



**ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERIA MARITIMA Y CIENCIAS DEL MAR**

**“CONVERSION DE UN BUQUE PESQUERO  
SARDINERO, EN BUQUE PESQUERO  
MULTIPROPOSITO”**

**INFORME TECNICO**

**Previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERO NAVAL**

**Presentado por:**

**ALBERTO MONTENEGRO PEÑA**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**1997**

**Al Dr. Ing. JOSE R. MARIN**

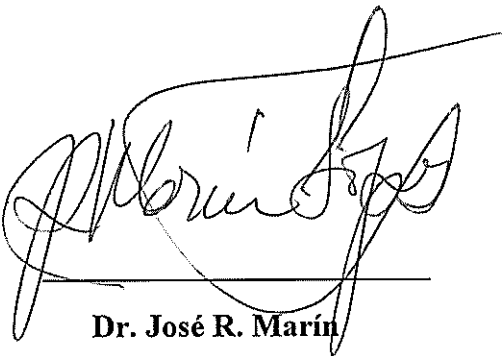
**Director del Informe, por su  
permanente ayuda, colaboración  
y preocupación por quienes  
fuimos sus discípulos.**



---

**Ing. Jorge Faytong Durango**

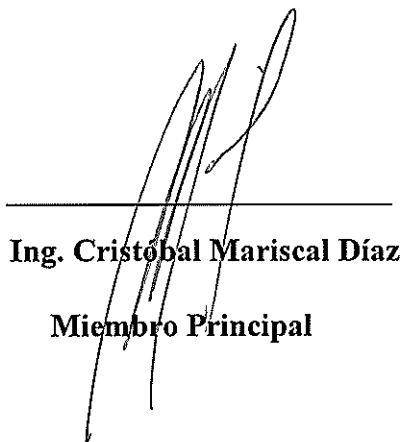
**Presidente del Tribunal**



---

**Dr. José R. Marín**

**Director de Informe Técnico**



---

**Ing. Cristóbal Mariscal Díaz**

**Miembro Principal**

**A MIS PADRES,**

**A MI ESPOSA,**

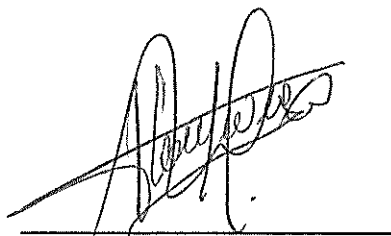
**A MI HIJA.**

**FUENTE PERMANENTE DE  
APOYO E INSPIRACION.**

## DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Informe Técnico, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alberto Montenegro Peña', is written over a horizontal line.

Alberto Montenegro Peña

## RESUMEN

En este informe se presenta inicialmente al B/P "SAN LORENZO", con sus características principales y distribución general, antes de la modificación, y los requerimientos que debían cumplirse para que pueda dedicarse eficazmente a la captura del atún y de la sardina. La premisa principal, durante los trabajos de modificación, era mantener los montos de inversión, al mínimo indispensable.

Las bodegas fueron reacondicionadas y subdivididas en seis espacios, para que el sistema de refrigeración trabaje más eficientemente, y la estabilidad de la embarcación no se vea afectada, en gran medida, por el efecto de las superficies libres de los tanques. Esto implica la necesidad de realizar varios trabajos de remoción de elementos, y otros de instalación de nuevos equipos.

En el segundo capítulo, se detallan estos trabajos, y se indican los factores de cálculo para la estimación de la duración y costo de las actividades. Los diagramas de precedencia prestan una ayuda eficaz para la mejor visualización de estas actividades.

Lo inicialmente planificado, sufrió un gran retraso. En el capítulo tres, se indican los motivos que provocaron estos desfases, y una descripción detallada de los anexos al contrato inicial, que surgieron luego de la suscripción de este.

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	I
INDICE GENERAL	II
INTRODUCCION	1
I. DESARROLLO DEL PROYECTO DE CONVERSION	2
1.1. Diferencias entre un buque pesquero cerquero sardinero y el buque cerquero multipropósito.	2
1.2. Descripción General del Proyecto	4
1.3. Redistribución de Bodegas	10
1.4. Diseño del Sistema de Refrigeración	13
1.5. Cambios en el Sistema de Pesca	17
1.6. Estabilidad del buque original y del buque transformado	23
II. PROGRAMACION DE TRABAJOS	27
2.1. Indices de Capacidad de Producción	27
2.2. Requerimientos de Trabajo	31
2.3. Preparación del Plan de Trabajos	32
III. EJECUCION DE TRABAJOS	40
3.1. Diferencias entre la Programación y la Ejecución	40
3.2. Análisis de los orígenes de los retrasos	43
3.3. Costos de la conversión	50

IV. IMPLEMENTACION DEL AISLANTE TERMICO	55
4.1. Experiencias negativas previas en la implementación del aislante	55
4.2. Correctivos desarrollados en el proyecto actual	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
ANEXOS	64
BIBLIOGRAFIA	80



## INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1 - Perfil General del Buque	8
Gráfico 2 - Distribución General	9
Gráfico 3 - Distribución de Bodegas	12
Gráfico 4 - Pescante	22
Gráfico 5 - Carta Gantt	34
Gráfico 6 - Ruta Crítica	38
Gráfico 7 - Pluma Principal	46
Gráfico 8 - Arreglo de Arboladura	47
Gráfico 9 - Secador y Distribuidor de Pescado	48
Gráfico 10 - Perfil General del Buque Modificado	49
Gráfico 11-A - Anclaje con Madera	60
Gráfico 11-B - Anclaje con Angulos	60

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla I - Características Principales	4
Tabla II - Escantillonado	7
Tabla III - Equipos de Refrigeración	16
Tabla IV - Criterios de Estabilidad	26
Tabla V - Indices Productivos	30
Tabla VI - Requerimientos del Contrato	31
Tabla VII - Contratos del Proyecto	50

## INTRODUCCION

La presencia del atún en nuestros mares, una especie de peces pelágicos, de gran valor comercial, llevó a numerosas empresas a pensar en invertir en medios para lograr su captura, utilizando embarcaciones que se habían dedicado exclusivamente a la pesca de sardina. Las adecuaciones que debían realizarse, eran numerosas y costosas, por el tipo de faena de pesca, la distancia a que se encuentran los nuevos caladeros, y el grado de cuidado que hay que proporcionar a las especies, para obtener su mayor valor. El factor del monto de las inversiones, llevó a los armadores de barcos pesqueros, a pensar en capturar más de una especie de pez, para poder operar sus embarcaciones durante todas las temporadas de pesca.

Este documento, describe el desarrollo, la programación y la ejecución del proyecto de conversión de un buque pesquero sardinero, de 350 toneladas, en un buque pesquero multipropósito, sardinero y atunero, con facilidades de refrigeración a bordo.

Las diferentes etapas del proyecto, y las situaciones reales que en cada una de ellas sucedieron, son descritas con detalle, para poder comprender la magnitud del proyecto. Los medios gráficos (tablas, figuras) son empleados con frecuencia, para agilizar la presentación del informe.

## **CAPITULO I**

### **DESARROLLO DEL PROYECTO DE CONVERSION**

#### **1.1. DIFERENCIAS ENTRE UN BUQUE PESQUERO CERQUERO SARDINERO Y EL BUQUE CERQUERO MULTIPROPOSITO**

La presencia por mucho tiempo de caladeros muy cercanos a la costa, propició la proliferación de naves sardineras con poca capacidad de autonomía, bajos niveles de tecnificación y de equipos de detección para la pesca, y sin ningún tipo de equipos de refrigeración a bordo. Esto reducía las capturas a especies de no tan alto valor comercial, a lo que se agrega el hecho de que al no poseer las embarcaciones, un sistema de conservación para la pesca, esta simplemente estaba destinada en su gran mayoría a la fabricación de harina y conservas de calidades inferiores.

El alejamiento de la costa, de las especies comercialmente rentables, obliga a la utilización de embarcaciones que cumplan ciertos requerimientos para la pesca en alta mar, donde las variaciones climáticas con respecto a la costa obliga a que estos pesqueros deban cumplir con los mismos requisitos de estabilidad prácticamente en todos los mares. La abundancia de la pesca, las especies de peces a capturarse y la distancia a los nuevos caladeros, son los factores que influyen en el diseño del buque pesquero multipropósito, que ya no es un buque “puro” sino que se dedica a la captura de dos o más especies de peces.

Los costos de operación, las condiciones del mercado y otras variables, llevaron al Armador a la conclusión de que el B/P “SAN LORENZO” debía dedicarse a la captura de sardina y atún, dependiendo de la temporada de pesca de las especies, y conservarlos en un ambiente modificado de las bodegas de almacenamiento, esto permitiría que la carga pueda estar almacenada durante el tiempo que dure la travesía a una temperatura adecuada. En el caso de la sardina, esta sería dedicada para conservas o la fabricación de harina de primera clase; el atún, igualmente sería exportado como conserva o congelado, hacia los exigentes mercados norteamericanos, europeos, asiáticos y principalmente japonés.

La disminución del volumen de bodegas del buque, inicialmente pesquero sardinero, en alrededor del 30%, por efecto de la presencia del aislamiento y los

equipos de refrigeración, se compensa con el mejor precio que poseen este tipo de capturas. A esto se suma la disposición de dotar al buque con los mejores equipos de navegación y de detección de peces para lograr mejores rendimientos, lo que contribuirá a disminuir considerablemente el tiempo de navegación.

## 1.2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

En los Gráficos 1 y 2, se muestra al Buque Pesquero "SAN LORENZO", una embarcación construida íntegramente en acero naval, de estructura longitudinal, con doble china y destinada a la pesca de cerco, para la captura de especies destinadas a la industria de la harina de pescado. Sus características principales se muestran en la Tabla I.

**TABLA I - CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

Nombre del Buque	B/P "SAN LORENZO"
Armador	PALOMBA S.A. (Banco del Pacífico)
Constructor	Andina de Desarrollo S.A. - ANDESA
Lugar de construcción	Perú
Año de construcción	1985
Eslora total	36.88 m

Manga Moldeada	8.88 m
Puntal Moldeado	3.91 m
Capacidad de Bodegas	350 Tons. de pescado
Capacidad de Combustible	28 m <sup>3</sup>
Capacidad de Agua Dulce	10 m <sup>3</sup>

## **DISTRIBUCION GENERAL**

El casco se encuentra dividido por tres mamparos transversales, estancos al agua. Hacia Proa y limitado por el mamparo de colisión, se ubica el peak de colisión, que también hace la función de tanque de lastre. La Sala de Máquinas está localizada hacia Proa de la sección media, alojando al motor propulsor y la maquinaria auxiliar; Los tanques diarios de combustible son integrales y se encuentran en los espacios superiores, hacia el mamparo de Popa de la Sala de Máquinas.

Cinco bodegas de carga están ubicadas al centro de la embarcación, distribuidas de la siguiente manera: dos a cada banda y una central, formadas por la presencia de un mamparo transversal central, no estanco, y dos mamparos longitudinales. La bodega central aloja, además, al túnel del eje propulsor.

Hacia Popa de la embarcación, se ubica el Lazareto, con el cuadrante del timón y su sistema de accionamiento hidráulico, dos tanques de combustible hacia las bandas, y un tanque de agua en cruzía. El acceso a este espacio es a través de la Cubierta Principal, costado de Babor.

**Cubierta Principal.** El Pañol y el espacio destinado a la habitabilidad se ubican hacia Proa; en el cuerpo medio se encuentra la Cubierta de Trabajo, alojando al Winche de Fricción, “Net Winch” (NW-46-SF), “Net Stacker” (NS-42), el distribuidor de pescado y la escotilla de carga de las Bodegas. Hacia Popa se encuentra la plataforma de la red, el acceso al Lazareto (Popa-Babor), y la rampa para la Panga.

**Cubierta del Castillo.** El Puente de Gobierno y el camarote del capitán se ubican en este nivel de superestructuras. Hacia Proa está instalado el cabrestante para las maniobras del ancla, y los ductos (2) de ventilación para la Sala de Máquinas. A Popa, banda de Estribor, se encuentran los mandos hidráulicos de los Winches de pesca y de maniobras de la red.

**ESCANTILLONADO.** El casco y su estructura están contruidos íntegramente de acero naval. Los principales elementos estructurales tienen las dimensiones que se muestran en la Tabla II.



TABLA II - ESCANTILLONADO

<b>ESTRUCTURAL</b>	<b>ESCANT. (mm)</b>
<b>Planchaje:</b>	
Fondo	9.5
Costado	9.5
Cubierta	8
<b>Estructura Longitudinal:</b>	
Longitudinales del Fondo	120 x 13 (s: 0.45 m)
Longitudinales del Costado	100 x 9 (s: 0.45 m)
Longitudinales de Cubierta	80 x 8 (s: 0.45 m)
Roda	127 x 19
<b>Estructura Transversal:</b>	
Baos	200 x 80 x 8
Cuadernas del Costado	200 x 80 x 9.5 (s: 2.0 m)
Cuadernas del Pantoque	250 x 80 x 9.5
Cuadernas de Fondo	450 x 80 x 9.5
Varengas	600 x 80 x 8
Mamparos	6
Refuerzos verticales de Mamparos	120 x 8 (s: 0.5 m)
<b>Superestructura:</b>	
Mamparos	5
Refuerzos	76 x 8

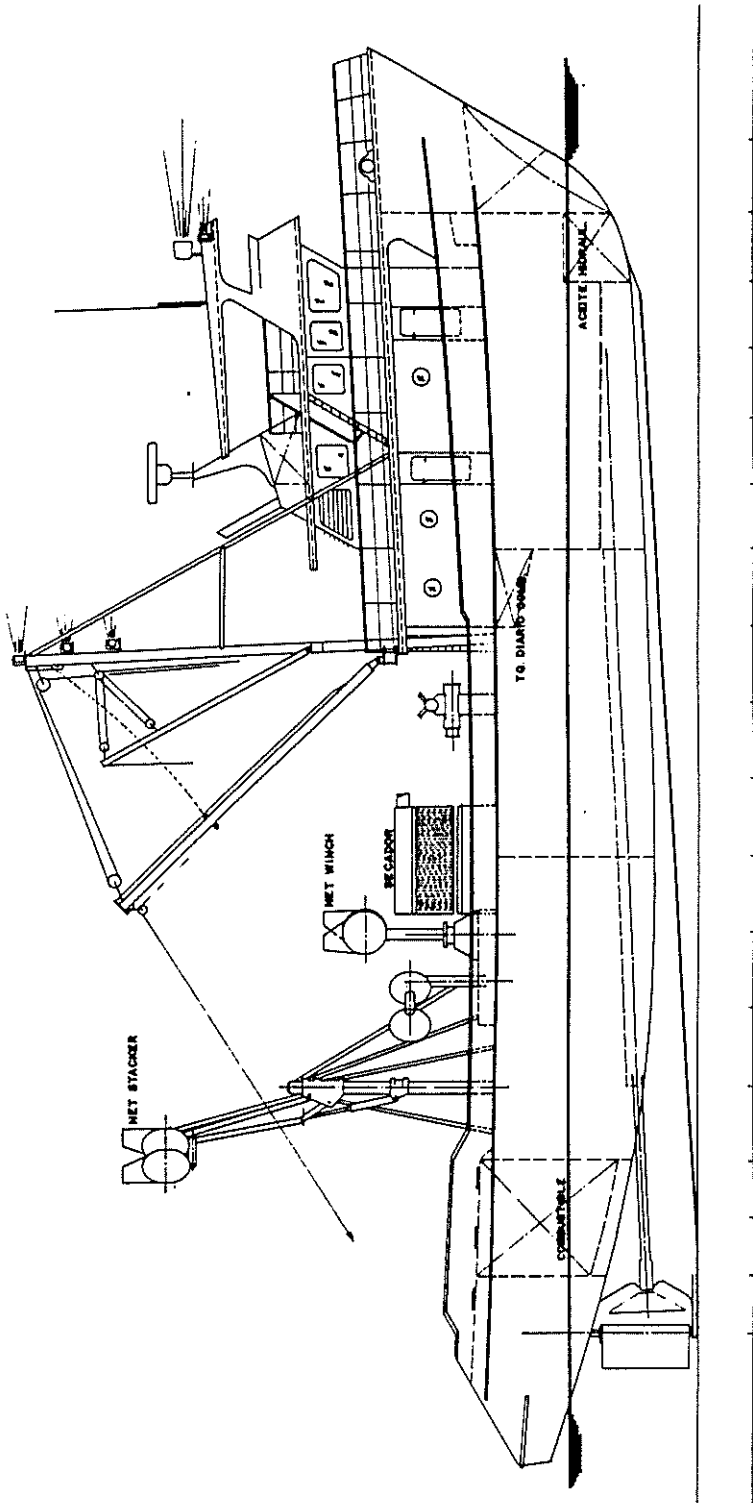


GRAFICO 1 - PERFIL GENERAL DEL BUQUE

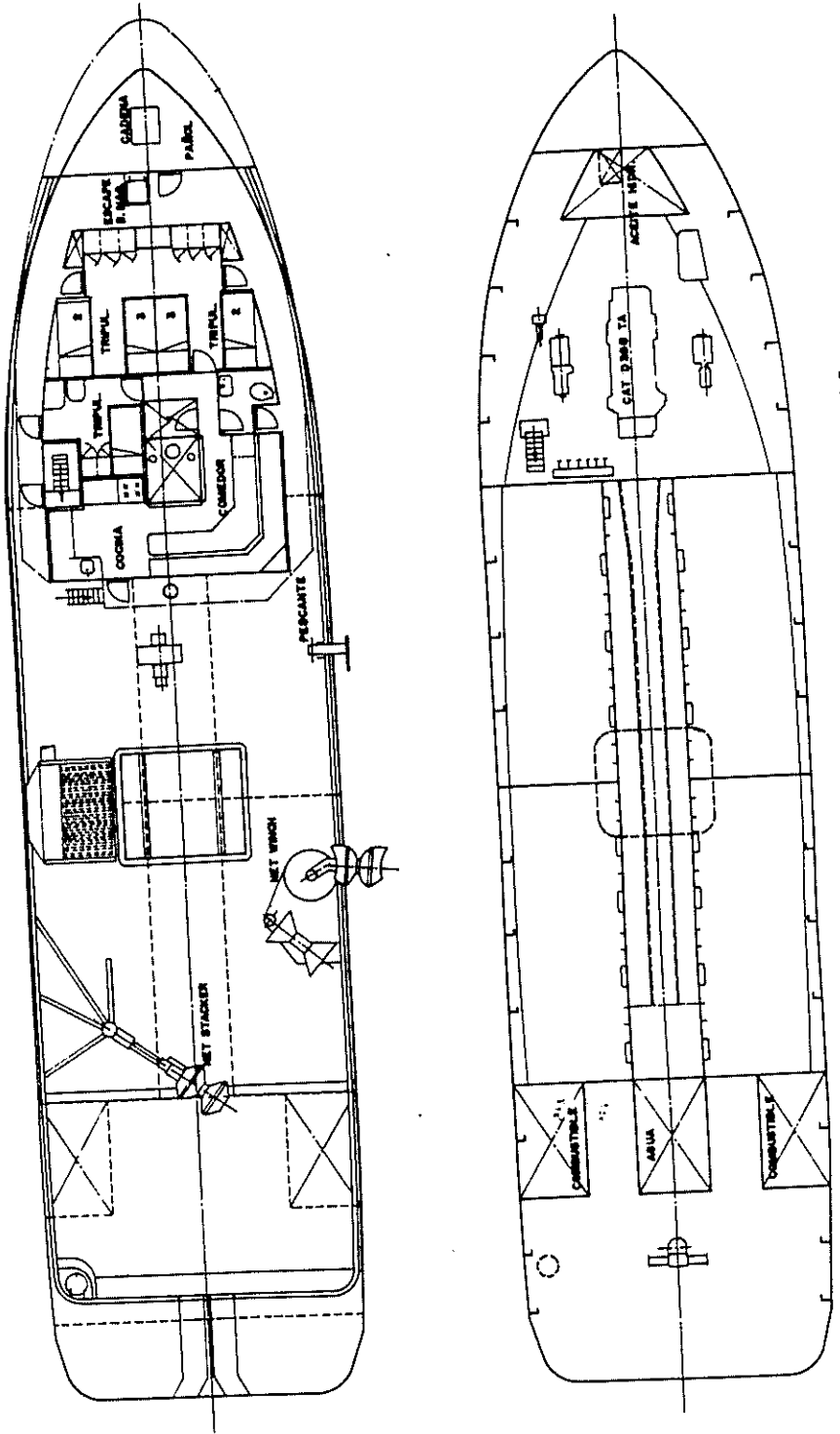


GRAFICO 2 - DISTRIBUCION GENERAL

El buque debía ser modificado básicamente en la distribución de sus espacios destinados al almacenamiento de la carga (Bodegas de Pescado). Partiendo de cinco bodegas para el transporte de sardina sin refrigerar, debía lograrse la mayor capacidad de carga posible, atendiendo los siguientes requerimientos:

- Aislar térmicamente a las bodegas.
- Dotar de forro interior a las bodegas, en acero naval.
- Proveer espacio suficiente para ubicar los equipos de refrigeración.
- Disminuir la inversión económica al mínimo posible.
- No modificar la estructura básica del buque.
- Proveer facilidades para la remoción del sistema propulsivo.

### **1.3. REDISTRIBUCION DE BODEGAS**

Contractualmente el arreglo de bodegas debía ser de la siguiente manera: dos a cada banda y una central; esta última desde el mamparo transversal central hacia Popa, acondicionándola para transportar mayor cantidad de combustible, el que se incrementaría en 40 m<sup>3</sup> (10.500 gls), además se incrementaba su autonomía, originalmente de 130 horas, a una máxima de 320 horas. Pero la baja calidad que se obtendría del producto almacenado en esta bodega (después de lavada), la necesidad de estibar mejor la carga por los efectos de superficie libre, y el

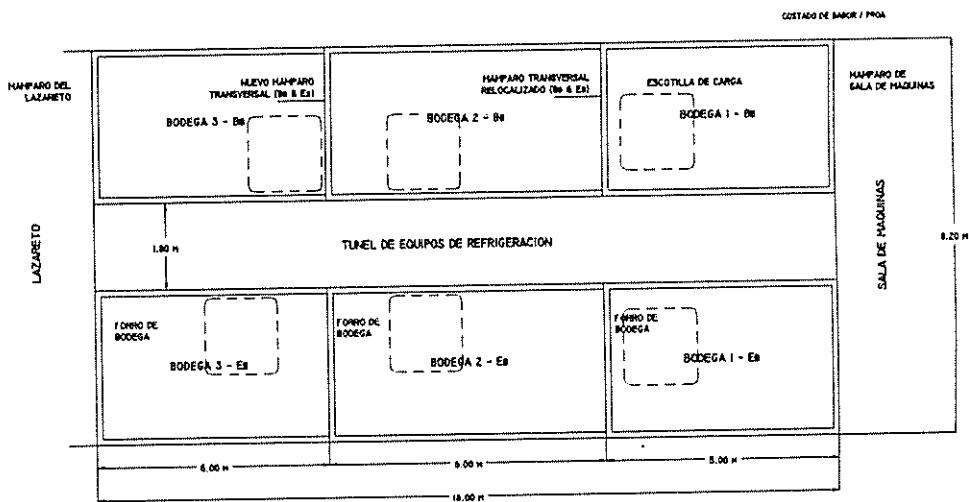
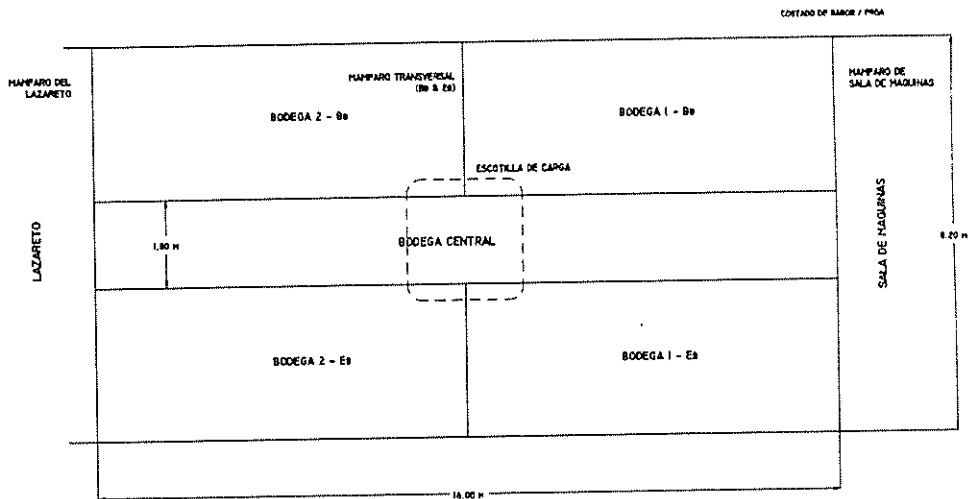
requerimiento de espacio para la gran cantidad de equipos de refrigeración de dimensiones considerables., culminaron en una redistribución final del espacio de bodegas, tal como se observa en el Gráfico 3.

Los mamparos longitudinales, que se encuentran separados 1.80 m, se mantienen en su posición original, en virtud de que la inversión para construir nuevos mamparos, separados a una menor distancia, resulta en un monto alto de inversión, no previsto por el Armador. Entre las opciones de relocalizar los mamparos originales, ahorrando el costo del material, y construirlos nuevos, la variación de costo no resultaba significativa debido a la gran demanda de horas hombre, en el primer caso. Lo que podría ganarse en espacio para carga, fue descartado también, debido al monto de la inversión y a las necesidades anteriormente mencionadas.

Todas las penetraciones de los mamparos longitudinales se removieron, así como las compuertas verticales para movimiento de carga y desagüadores, volviéndolos estancos, y formando un túnel seco central.

El mamparo transversal central original, fue removido, sellados los espacios correspondientes a las compuertas, y ubicado más a Proa, “ahorrando” el costo del material. Un nuevo mamparo transversal (Babor y Estribor) se construyó a popa del anterior, para conformar seis bodegas laterales (tres a cada banda) a las

que se aisló térmicamente con poliuretano expandido (método de inyección) entre el casco, los mamparos y el forro de acero de las bodegas. El nuevo volumen de bodegas resultó de 236 m<sup>3</sup>, lo que representó un 67.4% con respecto a su capacidad inicial.



**GRAFICO 3**

#### 1.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE REFRIGERACION

El consumo directo de las capturas de peces, que actualmente ha aumentado notablemente, debido a la importancia que reviste su aporte en la nutrición humana, por la cantidad de proteínas y aceites, es la razón fundamental para que los barcos pesqueros, especialmente los de cerco, deban equiparse con sistemas de refrigeración para el adecuado almacenamiento y desembarque de sus capturas.

Según la experiencia atunera, los cálculos para la refrigeración del atún, se hacen en base a 2 etapas de 3 días de duración. Para este proyecto, se han calculado las cargas, basadas en etapas de un día (24 horas) de duración, de acuerdo al siguiente procedimiento:

##### **Requerimientos:**

Tiempo de congelamiento:	24 hrs.
Capacidad de pescado, por bodega:	33.4 Tons. de sardina (73480 lbs) 27.5 Tons. de atún (60500 lbs)
Temperatura de agua de mar:	85°F

De la Tabla 12 (Datos sobre almacenamiento de productos), Cap. 19 del “Manual del Ingeniero Mecánico”, de Marks, se obtiene, para pescado fresco, congelado:

Punto de congelamiento del pescado fresco:	30°F
Temperatura de congelamiento:	10°F
Calor específico arriba del congelamiento:	0.82 BTU/lb.hr.°F
Calor específico abajo del congelamiento:	0.41 BTU/lb.hr.°F
Calor latente:	105 BTU/lb.hr

De la Tabla 11 (Carga de servicio para frigoríficos y factores de transmisión), Cap. 19 del manual de Marks, se obtiene, para un espesor de aislamiento de 5”:

Factor  $U$  práctico: 0.066 BTU/ ft<sup>2</sup>.hr.°F

el cual considera la ineficiencia de las juntas y los apoyos estructurales en el aislamiento.

### **Cálculos Previos:**

Volumen promedio, de cada bodega: 39.30 m<sup>3</sup> (1388 ft<sup>3</sup>)

Area de transferencia promedio, de cada bodega: 82.15 m<sup>2</sup> (884 ft<sup>2</sup>)

Coefficiente de transferencia para aislamiento comercial: 0.65 BTU/ ft<sup>2</sup>.hr.°F

### **Carga de Etapa de Enfriamiento, por bodega:**

Producto (Calor sensible)  $Q = mC\Delta T = 73480 \cdot 0.82 \cdot (85-30)/24$



$$= 138081 \text{ BTU/hr}$$

Pérdidas por transmisión  $Q = UA\Delta T = 0.65*884*(85-30)$

$$= 31603 \text{ BTU/hr}$$

*Total carga etapa de enfriamiento*  $= 169684 \text{ BTU/hr}$

$$(14.14 \text{ Tons. refr.})$$

### **Carga de Etapa de Congelamiento, por bodega:**

Producto (C. latente de fusión)  $Q = mh_{of} = 73480*105/24$

$$= 321475 \text{ BTU/hr}$$

Producto (Calor sensible)  $Q = mC\Delta T = 73480*0.41*(30-10)/24$

$$= 25106 \text{ BTU/hr}$$

Pérdidas por transmisión  $Q = UA\Delta T = 0.65*884*(85-10)$

$$= 43095 \text{ BTU/hr}$$

*Total carga etapa de congelamiento*  $= 389676 \text{ BTU/hr}$

$$(32.47 \text{ Tons. refr.})$$

### **Carga de Etapa de Conservación, por bodega:**

Pérdidas por transmisión  $Q = UA\Delta T = 0.65*884*(85-10)$

$$= 43095 \text{ BTU/hr}$$

*Total carga etapa de conservación*  $= 43095 \text{ BTU/hr}$

$$(3.59 \text{ Tons. refr.})$$

**Carga Máxima estimada:**

1 Bodega en Enfriamiento = 14.14 Tons.

1 Bodega en Congelamiento = 32.47 Tons.

4 Bodegas en Conservación = 14.36 Tons.

**Total carga máxima estimada = 60.97 Tons. de refrigeración**

La instalación de chillers es más simple y económica que la de serpentines, y además ofrece la ventaja que con chillers se puede lograr RSW para sardina, lo cual es imposible con serpentines. Es decir que el barco con lluvia queda con posibilidad de pescar sardinas o atún. En las bodegas el agua salada es rociada por intermedio de un tubo de PVC-4" en "L", con perforaciones laterales. El movimiento del agua también es de abajo hacia arriba, para mantener a las escamas en suspensión. La Tabla III, indica los equipos de refrigeración, instalados a bordo del buque.

**TABLA III - EQUIPOS DE REFRIGERACION**

<b>CTD.</b>	<b>DESCRIPCION</b>
2	Compresor VILTER VMC 444 - 1200 RPM - 102.3°F/205 psi - 34.7 Tons - 53.3 BHP
2	Separador de aceite S-W VILTER
1	Recibidor de líquido Mod. AV-1406 AMM. WP- 24"x120" (AYUB-ICE)

TABLA III - (CONT.)

CTD.	DESCRIPCION
2	Chiller brine de titanio 50 Ton. WP-12"x110" (AYUB-ICE)
1	Condensador de placas de titanio AMM - Tipo M10- BWFD-22 (ALFA LAVAL)
1	Acumulador para succión WP-16"x84" (AYUB-ICE)
2	Bomba 25 HP para chiller de brine
1	Bomba 10 HP para el condensador

### 1.5. CAMBIOS EN EL SISTEMA DE PESCA

El propósito de que el buque sirva para la pesca de atún y de sardina, implica que debían hacerse varios cambios, en base a recomendaciones hechas principalmente por un asesor/fiscalizador del Armador y por el Astillero, destacándose los siguientes:

El winche de fricción para la maniobra de pesca no cumplía con los requerimientos para las nuevas maniobras a realizar por la embarcación. Por lo tanto, se cambió a un winche hidráulico marca MARCO (3 tambores - 98 gls/min. - 1.800 m de cable), tipo combinación, que utiliza el poder hidráulico de

una bomba de dos cuerpos (VICKERS 4535V60A38) accionada desde el tomafuerza acoplado a la máquina principal.

El sistema hidráulico PETREL (Recogedor y Estibador de red) continuaría a bordo, considerando ciertas modificaciones en los diferentes accesorios (tubos hidráulicos, acoples, conexiones, etc.).

Para el éxito de las faenas de pesca, debían instalarse además, las bases para el montaje de los siguientes winches auxiliares:

- Un winche para anillas,
- Un winche para izar el “speed-boat” (Pull Master M-6),
- Un winche doble, para subir la panga (Pull Master M-18), y,
- Un winche para retenida (“chocker winch”) (Pull Master M-6).

De acuerdo al Contrato, se efectuarían los siguientes trabajos de remoción de elementos mecánicos, previstos para su transformación:

a) Sobre Cubierta Principal:

- Desaguador, con su tubería.
- Brazola de escotilla de carga.
- Winche de fricción.
- Carretes de garetá.

b) Bajo Cubierta Principal:

- Sacar un motor-generator, marca General Motors, de la Sala de Máquinas.
- Reubicar los equipos de la Sala de Máquinas, para instalar los compresores del sistema de refrigeración.
- Abrir una puerta de entrada en el mamparo de Popa de Sala de Máquinas, para acceder al túnel.
- Remoción de desagües laterales y de fondo, de todas las bodegas.
- Remoción del cemento del fondo de las bodegas.
- Tuberías, válvulas y demás accesorios en las bodegas de carga.

Los trabajos de prefabricación e instalación, debían ser:

a) Sobre Cubierta Principal:

- Instalación de la tubería hidráulica de los nuevos sistemas.
- Un asiento para el “speed-boat”, en el lado opuesto al de la maniobra de pesca.
- Una bita en el lado opuesto de la maniobra, por la Popa.
- Dos rodillos verticales, para cambiar la dirección de cables y cabos.
- Un pescante (burra) en el lado de la maniobra (Estribor). Gráfico 4.
- Tapar la boca de escotilla original.
- Abrir e instalar las brazolas de las nuevas escotillas de carga, aisladas y con sus tapas.

b) Bajo Cubierta Principal:

- Bases para máquinas y equipos de frío en Sala de Máquinas y Túnel.
- Forrado de mamparos, fondo y techo de la bodegas. El forro es de plancha de acero, con los siguientes espesores: ¼” en el fondo y hasta dos tercios de altura de las paredes laterales, y 3/16” en el techo y el tercio superior de las paredes laterales.
- Aislamiento de bodegas, utilizando espuma de poliuretano.

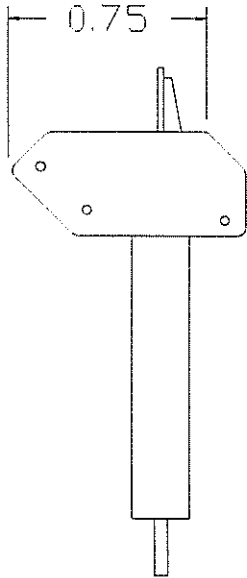
Otros trabajos complementarios son:

- Acondicionar el sistema de achique existente, para trabajar utilizando un manifold.
- Reforzar el tangón original.
- Mover la entrada al pañol de Proa, aproximadamente un metro hacia el lado de la maniobra.
- Preparación de las superficies interiores y exteriores del casco (Arenado grado SA 2½), y aplicación de un plan de pinturas epóxicas.
- Aislamiento de ductos de escape de gases.
- Instalación de las tuberías de refrigeración.
- Modificación del enjaretado de cubierta.

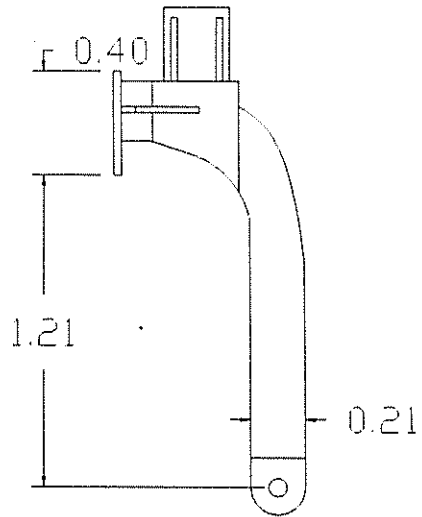
- Instalación del tablero eléctrico para el control del sistema de refrigeración y generadores.
- Lastrado de la embarcación.
- Calibración, desmontaje, revisión en el torno y alineamiento de los ejes de los sistemas propulsor y de gobierno; balanceo de la hélice y revisión de los descansos de los ejes.

El acuerdo contemplaba que el Armador, por su parte, debía realizar otros trabajos igualmente necesarios e importantes, tales como:

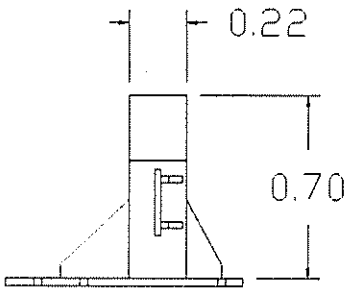
- Construcción de gambuzas de congelamiento y enfriamiento, par el transporte de víveres.
- Reubicar la salida de escape de emergencia de la Sala de Máquinas.
- Modificar entrada y descarga de aire para el motor propulsor y los generadores.
- Modificación de la Panga.
- Provisión de los equipos, para proceder a su montaje.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

**GRAFICO 4 - PESCANTE**

**DIMENSIONES GENERALES**



## **1.6. ESTABILIDAD DEL BUQUE ORIGINAL Y DEL BUQUE TRANSFORMADO**

Los trabajos de transformación del B/P “SAN LORENZO”, se realizaron con la seguridad de que los cambios que debían implementarse, no afectarían en mayor grado a su estabilidad. Esto se comprueba con el análisis realizado al el buque con su disposición original, y con las modificaciones finales, para las siguientes condiciones de carga:

1. Salida de puerto, con el total de combustible, provisiones, aparejos de pesca, etc.
2. Salida de caladero completo de pesca y con el 35% de provisiones, combustible, etc.
3. Llegada a puerto con el 10% de provisiones, combustible, etc., sobrantes y completo de pesca.
4. Llegada a puerto con el 10% de provisiones, combustible, etc., sobrantes y el 20% de la cabida de pesca.

Los criterios aplicados, son los recomendados por la OMI (Organización marítima Internacional - Res. A 168), sobre estabilidad sin avería, para buques pesqueros de una sola cubierta:

- a) El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior a 0.055 metros . radianes hasta un ángulo de escora  $\theta = 30^\circ$  ni inferior a 0.09 metros . radianes hasta un ángulo de escora  $\theta = 40^\circ$  o hasta el ángulo de inundación  $\theta_r^*$  si este es inferior a  $40^\circ$ .
- b) Además, el área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) entre los ángulos de escora de  $30^\circ$  y  $40^\circ$  o entre  $30^\circ$  y  $\theta_r$ , si este ángulo es inferior a  $40^\circ$ , no será inferior a 0.03 metros . radianes.
- c) El valor mínimo del brazo adrizante GZ será de 0.20 metros a un ángulo de escora igual o superior a  $30^\circ$ .
- d) El valor máximo del brazo adrizante corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a  $30^\circ$  pero no inferior a  $25^\circ$ .
- e) La altura metacéntrica inicial  $GM_0$  no será inferior a 0.35 metros.

$\theta_r$  es el ángulo de escora al que se sumergen las aberturas del casco, de las superestructuras o de las casetas que no pueden cerrarse de modo estanco. Al aplicar este criterio no se considerarán las pequeñas aberturas por las que no pueda producirse inundación progresiva (3).

Los resultados del análisis (Tabla IV), demuestran que el barco cumple con todos los requisitos de estabilidad, para las condiciones de carga consideradas. Sin embargo, ha existido una disminución de la altura metacéntrica, y de los demás requerimientos, con respecto al estado inicial de la embarcación, antes de la transformación. Es necesario anotar, que el buque original, tiene un lastre de aproximadamente 20 Tons. distribuidas en el fondo de las bodegas de carga. Para la modificación de las bodegas, este lastre fue removido, y no está considerado dentro del análisis para el buque modificado.

El efecto de la superficie libre en las bodegas de carga, es mayor, cuando estas, y los tanques de consumibles, se encuentran parcialmente vacíos. La presencia de un mamparo transversal adicional, en las bodegas de carga, disminuye drásticamente el efecto de la superficie libre, en la estabilidad de la embarcación.

La reserva de estabilidad, del barco, le permitirá realizar faenas de pesca, con seguridad, especialmente durante las maniobras de recogida de la red de cerco.

Las curvas hidrostáticas, cruzadas de estabilidad, y la metodología para el cálculo ( $\Delta$ ), se muestran en el Anexo A.

CRITERIO	BUQUE ORIGINAL				CUMPLE	NO CUMPLE
	COND. 1	COND. 2	COND. 3	COND. 4		
$\theta = 30^\circ$ ; Area > 0.055 m.rad	0.258 m. rad.	0.250 m. rad.	0.251 m. rad.	0.299 m. rad.	↙	
$\theta = 40^\circ$ ; Area > 0.09 m.rad.	0.396 m. rad.	0.389 m. rad.	0.392 m. rad.	0.480 m. rad.	↙	
$\theta$ entre $30^\circ$ y $40^\circ$ ; Area > 0.03 m.rad	0.137 m. rad.	0.139 m. rad.	0.141 m. rad.	0.177 m. rad.	↙	
$\theta >= 30^\circ$ ; $GZ_{min.} = 0.20$ m	0.76 m	0.80 m	0.80 m	0.97 m	↙	
$\theta >= 25^\circ$ ; $GZ_{m\acute{a}x}$	$40^\circ$	$40^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	↙	
$GM_0 >= 0.35$ m	2.85 m	1.72 m	1.71 m	2.51 m	↙	

CRITERIO	BUQUE MODIFICADO				CUMPLE	NO CUMPLE
	COND. 1	COND. 2	COND. 3	COND. 4		
$\theta = 30^\circ$ ; Area > 0.055 m.rad.	0.180 m. rad.	0.206 m. rad.	0.211 m. rad.	0.217 m. rad.	↙	
$\theta = 40^\circ$ ; Area > 0.09 m.rad.	0.281 m. rad.	0.322 m. rad.	0.331 m. rad.	0.341 m. rad.	↙	
$\theta$ entre $30^\circ$ y $40^\circ$ ; Area > 0.03 m.rad.	0.097 m. rad.	0.113 m. rad.	0.117 m. rad.	0.121 m. rad.	↙	
$\theta >= 30^\circ$ ; $GZ_{min.} = 0.20$ m	0.59 m	0.68 m	0.70 m	0.70 m	↙	
$\theta >= 25^\circ$ ; $GZ_{m\acute{a}x}$	$30^\circ$	$30^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	↙	
$GM_0 >= 0.35$ m	1.76 m	1.40 m	1.41 m	1.96 m	↙	

TABLA IV - CRITERIOS DE ESTABILIDAD

## **CAPITULO II**

### **PROGRAMACION DE TRABAJOS**

#### **2.1. INDICES DE CAPACIDAD DE PRODUCCION**

Astilleros ASENABRA, ha llevado un registro detallado de los elementos involucrados para la ejecución de cada orden de trabajo durante los procesos de carenamiento de buques de todo tipo, entre ellos se encuentran:

- Horas hombre,
- Consumos de soldadura, oxígeno y otros fungibles,
- Acero utilizado (tipo, espesor, cantidad, peso),
- Materiales Varios (empaquetaduras, bridas, válvulas, etc.)
- Horas de utilización de compresor,
- Consumo de combustible,

- Volumen de arena,
- Utilización de grúa.

El grado de dificultad para la ejecución de determinados trabajos del buque, obliga a la clasificación de estos en varios grupos de órdenes de trabajo:

1. Maniobras: Incluye las maniobras de varada y desvarada, estadía en muelle y parrilla, provisión de agua, combustible, elaboración de planos, etc.
2. Arenado y Pintado: Incluye preparación de materiales, limpiezas mecánicas, lavado de casco, tanques, etc.
3. Calderería: Incluye cambio de planchaje y refuerzos de regulares y grandes dimensiones; además la construcción de mamparos y estructuras.
4. Calderería de Banco: En este grupo se encuentran aquellas órdenes de trabajo que demandan la utilización de gran cantidad de horas hombre, por el mayor grado de dificultad en su ejecución, tales como bases de equipos, bitas, tanques, instalaciones de circuitos, construcción e instalación de cajas de mar, manifolds, etc.
5. Mecánica: Incluye trabajos de reparación de motores, sistema propulsor y de gobierno.
6. Hidráulica: Incluye montaje y reparaciones de sistemas hidráulicos.
7. Electricidad.
8. Carpintería y Plásticos: Incluye trabajos en plástico reforzado con fibra de

vidrio.

Esto nos ha permitido establecer índices productivos, necesarios para la elaboración de proformas y para la programación de trabajos. La Tabla V, muestra los índices de los grupos más importantes.

Los trabajos de calderería, tales como el cambio de rudones, reparación de “keel coolers” o túnel del eje propulsor, tienen rendimientos menores a los promedios, y en cambio mayores consumos de soldadura. El empleo de materiales que presentan deformaciones, en los trabajos de cambio de planchaje, significa la obtención de bajos índices de producción.

En la calderería de banco, los rendimientos más bajos se encuentran en la construcción de circuitos soldables, y que además consumen menor cantidad de soldadura (5.7% respecto al peso del acero). Los circuitos roscables tienen por su parte, rendimientos entre 1 y 1.5 Kgs de material/ HH.

Otro tipo de trabajos, sin embargo, no pueden de ninguna manera ser estimados, y su facturación debe realizarse de acuerdo al reporte final de producción de esas órdenes de trabajo.

GRUPO	DESCRIPCION	INDICES		OBSERVACIONES
2	ARENADO	m <sup>2</sup> /hr compr.		
	OBRA VIVA	18.30		Corrosión y mayor adherencia de la pintura Menor adherencia de la pintura Alto grado de corrosión y baja visibilidad Presencia de obstáculos y mayor corrosión Fácil desprendimiento de la calamina
	OBRA MUERTA	23.40		
	BODEGAS	13.04		
	CUBIERTAS	10.00		
MATERIALES DE PATIO	25.75			
2	PINTADO	m <sup>2</sup> /HH		
	OBRA VIVA	21.01		Fácil maniobrabilidad Trabajo en andamios Alta concentración de vapores Espacio reducido y presencia de vapores Pintura con bajos sólidos por volumen Pintado sobre plano
	OBRA MUERTA	7.28		
	BODEGAS	13.56		
	INTERIOR TANQUE DE AGUA	2.73		
	SUPERESTRUCTURA	5.35		
MATERIALES DE PATIO	23.38			
* Nota: Incluye pintado a mano de la línea de agua.				
3	CALDERERIA	Kg mat./HH	% O <sub>2</sub>	% Sold.
	DESGUACE	33.00	3.70	
	ARMADO	11.50	3.70	0.57
	SOLDADO	14.90		5.43
PROMEDIOS	4 - 6	7.40	6.00	
4	CALDERERIA DE BANCO	Kg mat./HH	% O <sub>2</sub>	% Sold.
	PROMEDIOS	2 - 3,6		10.70
				No se encuentran consideradas las válvulas

TABLA V - INDICES PRODUCTIVOS



## 2.2. REQUERIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos asignados al Astillero en el proyecto de conversión, según el contrato inicial, implicaba la realización de los trabajos mencionados en 1.5 (Cambios en el Sistema de Pesca). Los más relevantes debían cumplir los requerimientos de la Tabla VI.

**TABLA VI - REQUERIMIENTOS DEL CONTRATO**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIM.</b>	<b>U.</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>2 ARENADO Y PINTADO</b>			
Aislamiento de bodegas con poliuretano	75	m <sup>3</sup>	Densidad: 35 Kg/m <sup>3</sup> - Inyectado
Arenado a metal de los nuevos	1.029	m <sup>2</sup>	Grado SA 2½
Arenado de bodegas	640	m <sup>2</sup>	Grado SA 2½
Arenado de casco exterior	617	m <sup>2</sup>	Grado SA 2½
Arenado de caseta y arboladura	384	m <sup>2</sup>	Grado SA 2½
Arenado de regala interior y cubierta	220	m <sup>2</sup>	Grado SA 2½
Arenado de túnel	101	m <sup>2</sup>	Grado SA 2½
Pintado de los nuevos materiales	1.029	m <sup>2</sup>	Una capa de Primer
Pintado de bodegas	1.280	m <sup>2</sup>	Dos capas - Grado alimenticio
Pintado de casco exterior	2.468	m <sup>2</sup>	Cuatro capas - Sist. epóxico
Pintado de caseta y arboladura	1.152	m <sup>2</sup>	Tres capas
Pintado de regala interior y cubierta	440	m <sup>2</sup>	Dos capas - Antideslizante
Pintado de túnel	202	m <sup>2</sup>	Dos capas
Remover cemento de bodegas	18	m <sup>3</sup>	
<b>3 CALDERERIA</b>			
Construcción de mamparo transversal central.	1.026	lbs	Planchaje y refuerzos
Forrado de bodegas	49.924	lbs	Planchas ¼" y 3/16" superior
Reemplazar planchas perforadas en los mamparos longitudinales.	2.334	lbs	Planchaje y refuerzos
<b>4 CALDERERIA DE BANCO</b>			
Anular boca de escotilla original	1.230	lbs	Planchaje y refuerzos
Reubicar la puerta del pañol de proa	161	lbs	Dirección del pasillo de Estribor
Cambio de zines electrolíticos	60	u	5 Kgs c/u - soldables
Compuertas estancas en bodegas	1.435	lbs	Tipo empotradas - Apernadas
Brazolas y tapas de escotillas de	3.676	lbs	5 brazolas y tapas, aisladas
Puerta est. en mamp. sala de máquinas	190	lbs	Rebatible
Construcción y montaje de burra	1.224	lbs	Incluye base

TABLA VI - (CONT.)

<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIM.</b>	<b>U.</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Reforzar tangón	135	lbs	Platinas en el plano vertical
<b>5 MECANICA</b>			
Revisión del sistema propulsor			Incl. Revestim. de magnolia
Revisión del sistema de gobierno			

### 2.3. PREPARACION DEL PLAN DE TRABAJOS

Según el Contrato Inicial el tiempo de ejecución de los trabajos era de 90 días, contados a partir de la entrega del Primer Anticipo y del arribo del barco al Astillero, y/o 30 días después de entregados los equipos del sistema de refrigeración, si esto ocurriere después del día 60.

Identificados los requerimientos de trabajo, se estimó la duración de cada una de las actividades, programándolas según lo mostrado en la Carta Gantt del Gráfico 5. En ella se encuentran descritas las órdenes de trabajo, clasificadas por grupo y código, de acuerdo a la organización del Astillero, y se señalan las actividades precedentes.

La jornada de trabajo normal establecida para la ejecución del proyecto de conversión del B/P "SAN LORENZO" es de 10 horas diarias, de Lunes a

Viernes, 8 horas los días Sábados y libres los Domingos. Los trabajos de arenado se realizarían a doble turno y con la utilización de dos compresores de tipo tornillo, con los que pueden operar hasta 3 mangueras a la vez.

La ruta crítica de este diagrama, señalada en el Gráfico 6, indica que la mayor fuerza de trabajo debe recaer en la preparación de las bodegas (eliminar accesorios, construir el nuevo mamparo, forrar las bodegas) por lo que en estas etapas, el trabajo se realizaría en doble turno también para los trabajos de calderería, contando para ello con 20 máquinas de soldar AC y DC, dos soldadoras MIG y la utilización de termos de oxígeno líquido para los equipos de oxicorte.

El Departamento de Producción debía tener personal y equipos libres para el momento en que los elementos de importación, para el equipamiento del buque, lleguen a las instalaciones del Astillero, y lograr, además, disponer del mayor tiempo posible para la realización de las pruebas del buque antes de la culminación del tiempo estipulado en el Contrato.

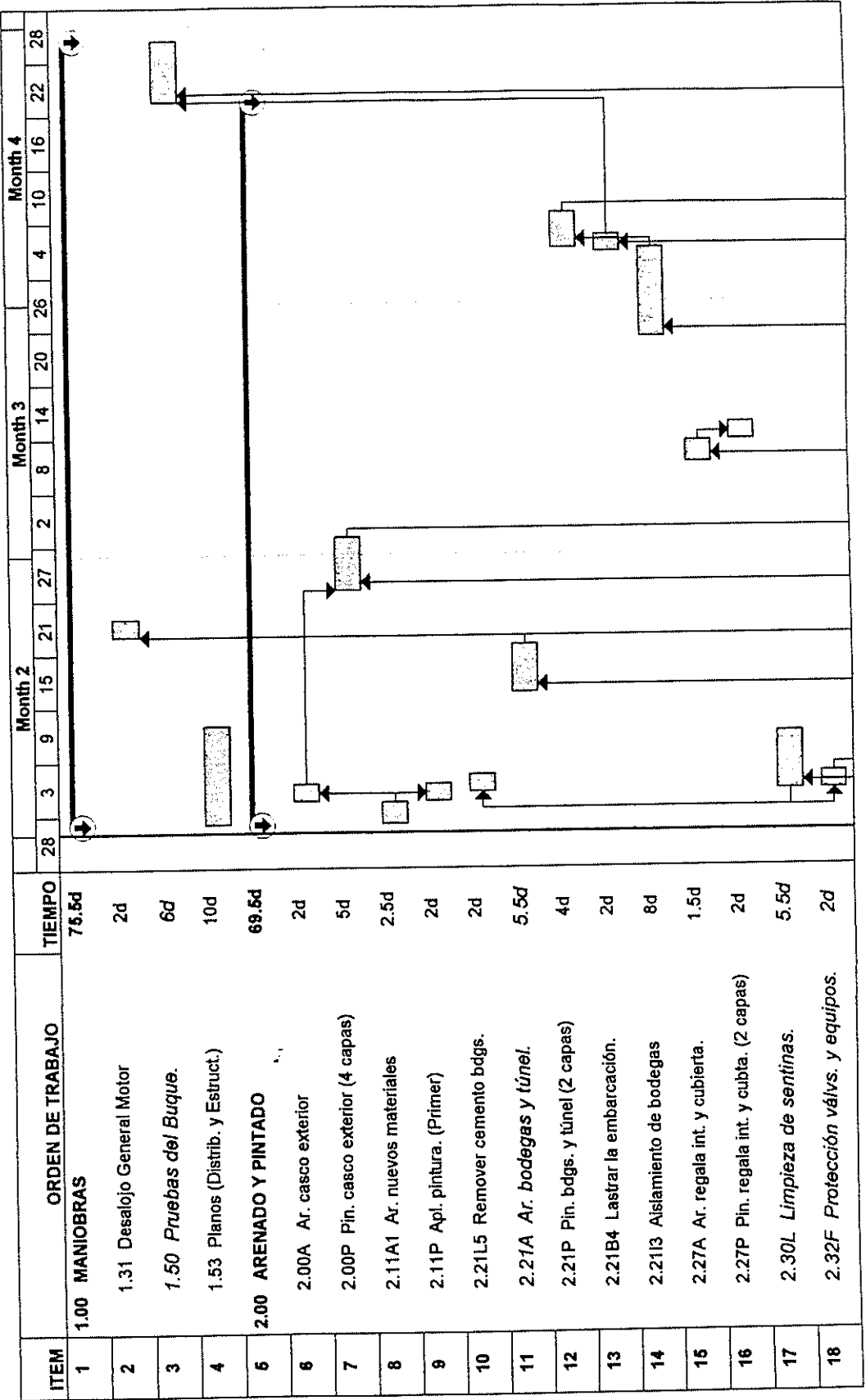


GRAFICO 5 - CARTA GANTT





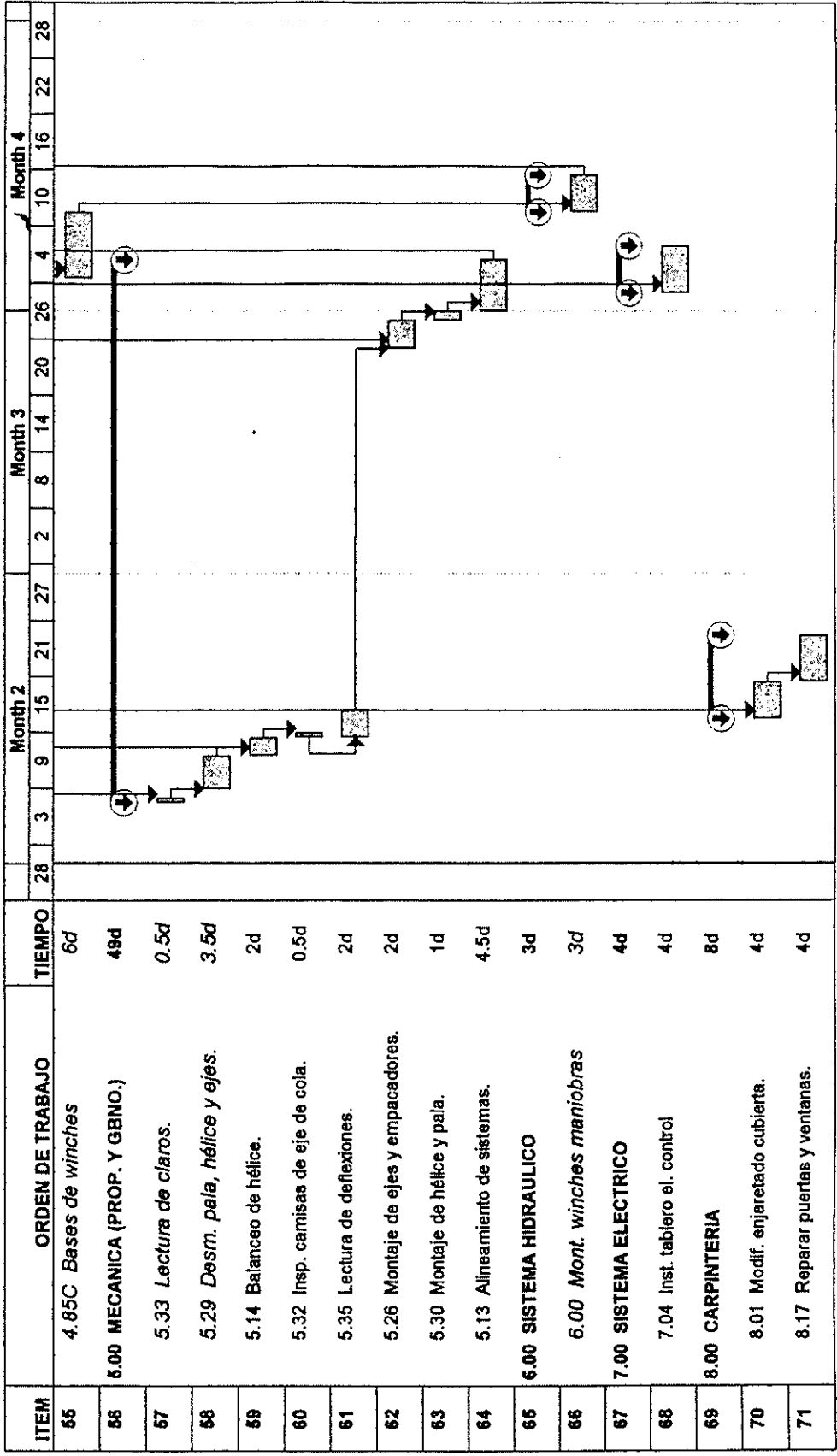


GRAFICO 5 - CARTA GANTT (CONT.)

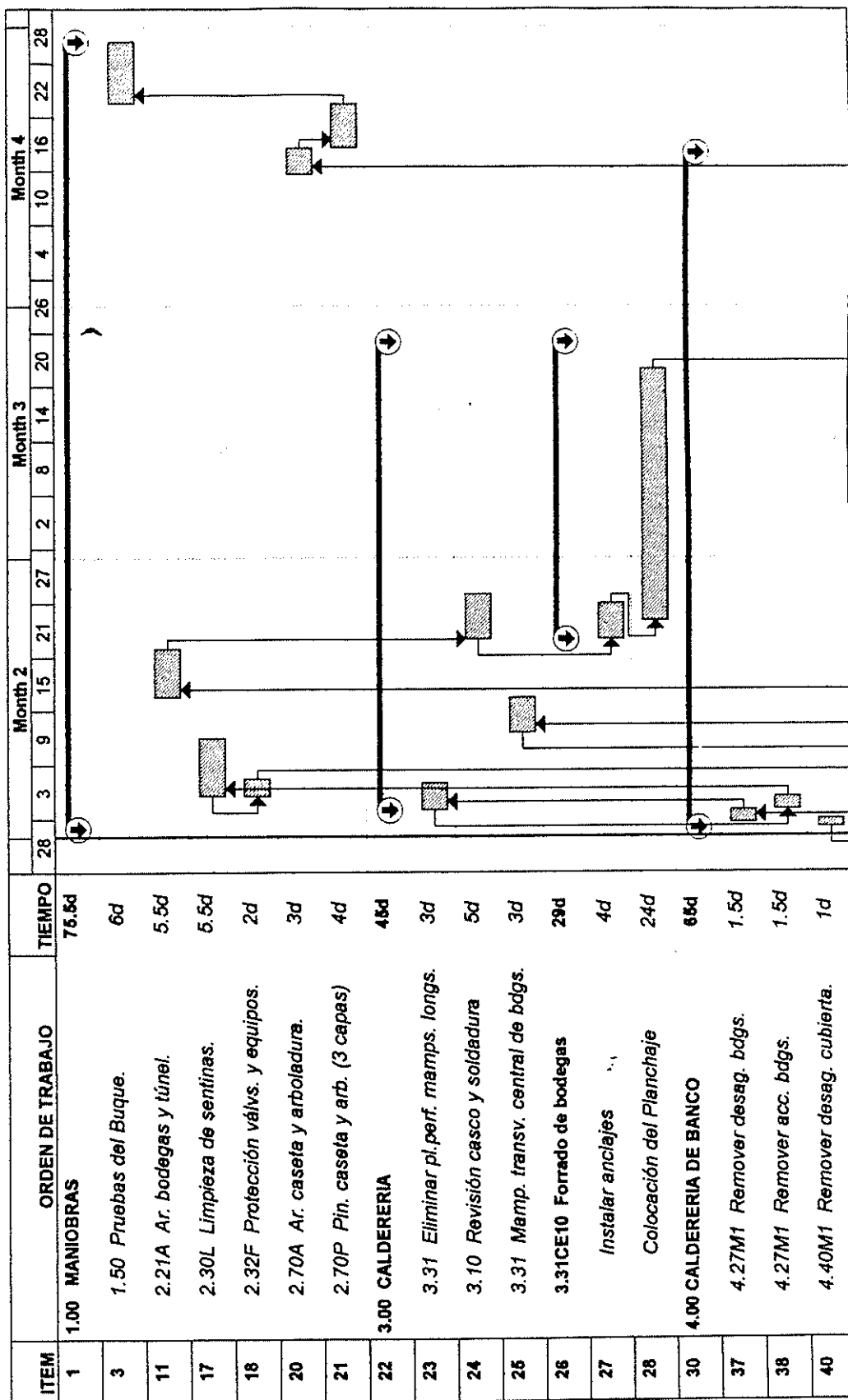


GRAFICO 6 - RUTA CRITICA



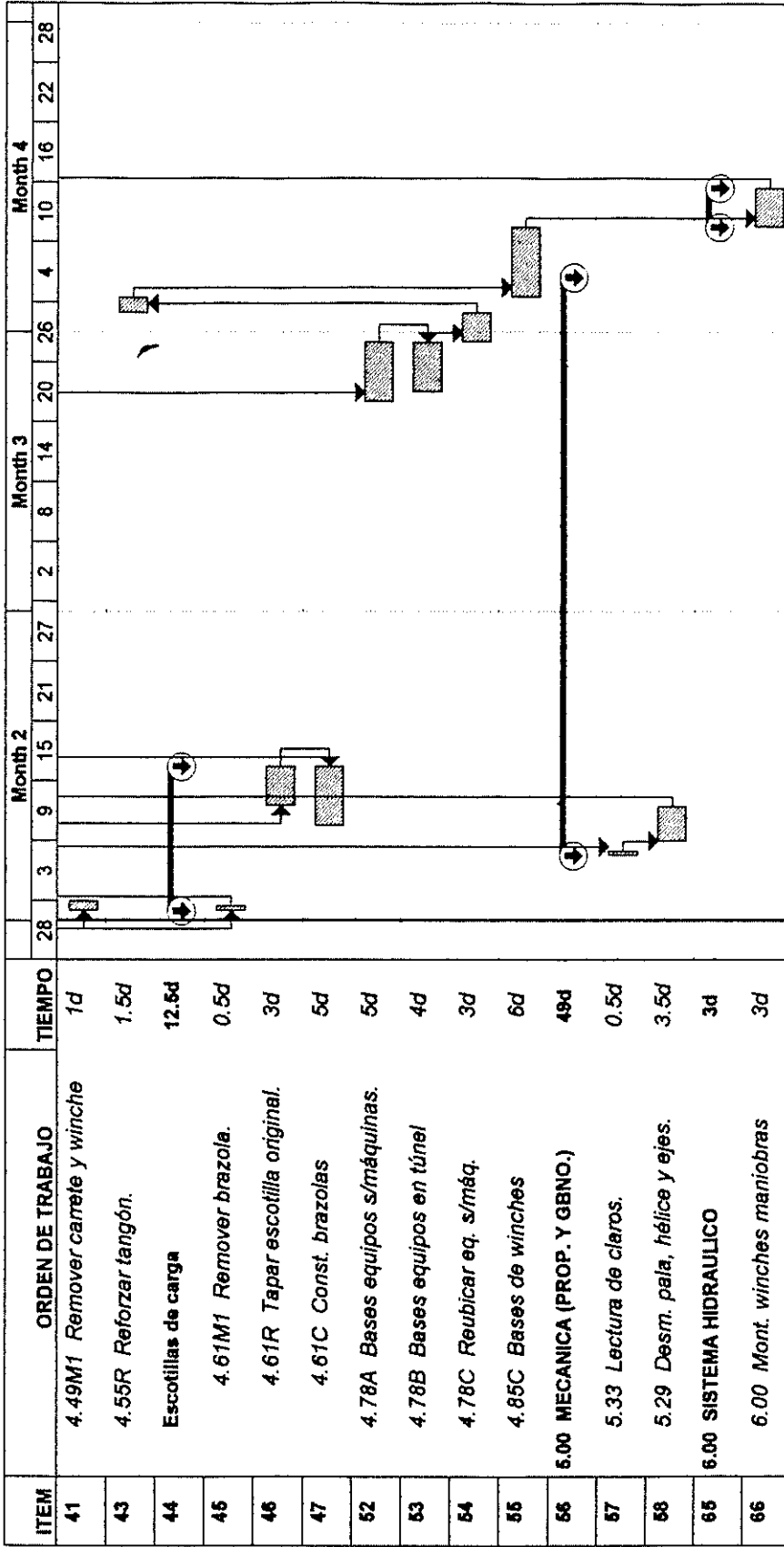


GRAFICO 6 - RUTA CRITICA (CONT.)

## **CAPITULO III**

### **EJECUCION DE TRABAJOS**

#### **3.1. DIFERENCIAS ENTRE LA PROGRAMACION Y LA EJECUCION**

Los tiempos programados inicialmente, para la realización de los trabajos incluidos en el contrato, fueron completamente cambiados, debido a la aprobación del Armador, para la realización de otras actividades en el buque, tales como:

- Construcción de gambuzas de enfriamiento y congelamiento de víveres.
- Construcción de cubichete para sistema de ejes de propulsión.
- Aplicación de una capa adicional de pintura antifouling en la Obra Viva.
- Redistribución y construcción de mamparos transversales de las bodegas de carga.

- Ampliación de tanques de combustible en Popa (en el Lazareto) y confección de tanque de combustible en Sala de Máquinas, hacia Proa.
- Confección de estibas del túnel del eje.
- Construcción de tangón de 10 m de long., y capacidad para 8 Tons., incluyendo tintero y bases.
- Reforzamiento del mástil de tubo de 10"-cédula 40, utilizando ángulos de 5x5x3/8" en todo el contorno, que implicaba el desmontaje de todos sus accesorios.
- Reforzamiento del bípode (tubos de acero 4"-cédula 40 sin costura, amarrado a los costados de la Cubierta del Castillo), y de la caseta, para una mejor distribución de los esfuerzos.
- Confección de un camellón para las anillas de la red de cerco.
- Modificación de la panga, que contemplaba subirle la borda, cambiar planchas en mal estado, y construcción y montaje de accesorios tales como: bitas y tubos para maniobras.
- Modificación de pluma principal, alargándola hasta una longitud de 16,5 m según el arreglo mostrado en el Gráfico 7. Esta servirá para la maniobra de carga, con las correspondientes patecas y un "Power Block" de 42" en el extremo exterior.
- Relocalización de dos Plumas Auxiliares de maniobra, que se ubicarán hacia los costados del mástil (Babor y Estribor). La pluma de Estribor será utilizada para la recolección de la pesca, con el chingullo (para la pesca del

atún) o para la maniobra de la bomba absorbente de pescado (en la pesca de la sardina). La pluma de Babor será la que permita izar o arriar el “speed-boat”. Ver Gráfico 8.

- Construcción de protección de costado, banda de Babor.
- Construcción de cofa, instalada sobre el mástil, para la observación de cardúmenes, y una plataforma para la antena de radar y soportes para las antenas de los equipos de comunicaciones.
- Construcción de 2 escurridores y de un distribuidor para pescado. Ver Gráfico 9.
- Montaje de desalinizadora.
- Construcción de circuito de agua potable, agua salada, achique, lastre, contra-incendios, baldeo de cubiertas, combustible (con doble manifold, para permitir la succión y trasvasije desde y hacia cualquier tanque), sistema de tuberías para pescado, circuitos de enfriamiento para generadores.
- Construcción de bases de winches de vientos (2) y del “Power Block” (1).

El cambio en el sistema de pesca, implica además la instalación de numerosos equipos e instrumentos en la Sala de Máquinas, Puente y Cubiertas del Puente y Magistral. Una lista de estos se presenta en el Anexo B. El Gráfico 10, presenta el perfil general del B/P “SAN LORENZO”, luego de la transformación.

Los trabajos para la modificación del B/P "SAN LORENZO", culminaron finalmente, a satisfacción, en Diciembre de 1995, sin que existan penalidades de ninguna índole, hacia el Astillero.

### **3.2. ANALISIS DE LOS ORIGENES DE LOS RETRASOS**

El Contrato inicial se realizó por iniciativa del Armador con la compañía ASENABRA, para realizar en el país un trabajo que prácticamente se encontraba adjudicado a la compañía constructora de la embarcación: Andina de Desarrollo, ANDESA, del Perú. La negociación con ASENABRA, se realizó en base a los mismos términos y especificaciones que había presentado la empresa peruana. El Contrato fue firmado el 26 de octubre de 1994, mientras que la embarcación arribó a las instalaciones del Astillero el 6 de Enero de 1995.

La influencia inicial para el retraso del proyecto, la impuso el conflicto bélico con el Perú en Enero de 1995, que trastornó completamente los anticipos de dinero acordados inicialmente con el Armador.

Pese a las múltiples recomendaciones hechas por el Astillero, durante el período de negociaciones (Enero a Octubre de 1994), en cuanto a la habitabilidad, ampliación de tanques de combustible, redistribución de bodegas, estas no

fueron consideradas dentro del proyecto inicial. Posteriormente a la firma del Contrato, se acordó cambiar la distribución de las Bodegas, y además eliminar el sistema PETREL para el izado de la red de pesca. Esta última decisión se la tomó considerando que para el caso del atún, este sufriría daños, provocando que su calidad disminuyera; en su lugar se usaría un “Power Block” en el extremo de la pluma principal.

Además, los trabajos en los sistemas de combustible, achique, escape de gases, refrigeración e hidráulico (por el cambio del winche), que debía realizar el Astillero, fueron eliminados del contrato inicial y adjudicados a contratistas del Armador.

Un ejemplo crítico, acerca de la toma de decisiones por parte del Armador, corresponde a la cotización presentada en Enero 2 de 1995, para la construcción de la cofa, pluma principal y protección del costado de Babor. Estas fueron aprobadas, para ser realizadas por el Astillero, en Noviembre 22 del mismo año.

Estos inconvenientes, sumados al incumplimiento de los contratistas del Armador, culminaron en la firma posterior de tres Contratos Adicionales para la realización de otros trabajos. Otras actividades realizadas, debieron ser cobradas por medio de liquidaciones de gastos, inclusive por aquellos materiales que

habían sido entregados, con la debida aprobación, al personal a cargo del Armador.

La liquidación de estos contratos fue realizada en formas parciales, debido a las discrepancias entre el fiscalizador y el Astillero, en cuanto a los reportes de producción; discrepancias, que no eran resueltas en forma oportuna, causada porque el cliente no llevaba ningún tipo de control de los trabajos aprobados, y que eran ejecutados por ASENABRA. Esto influía negativamente en el flujo de caja necesario para el cumplimiento de la programación de trabajos.

La provisión de los equipos de refrigeración, winches y otros, que debían ser proporcionados por el Armador, sufrió un gran retraso, ya que su adquisición fue en los Estados Unidos de N.A., y debían ser seleccionados y aprobados por el único fiscalizador del Armador. De estos, no se poseían especificaciones técnicas, por lo que resultaba imposible la pre-fabricación de bases, calzos y la distribución de los espacios en sala de máquinas y túnel.

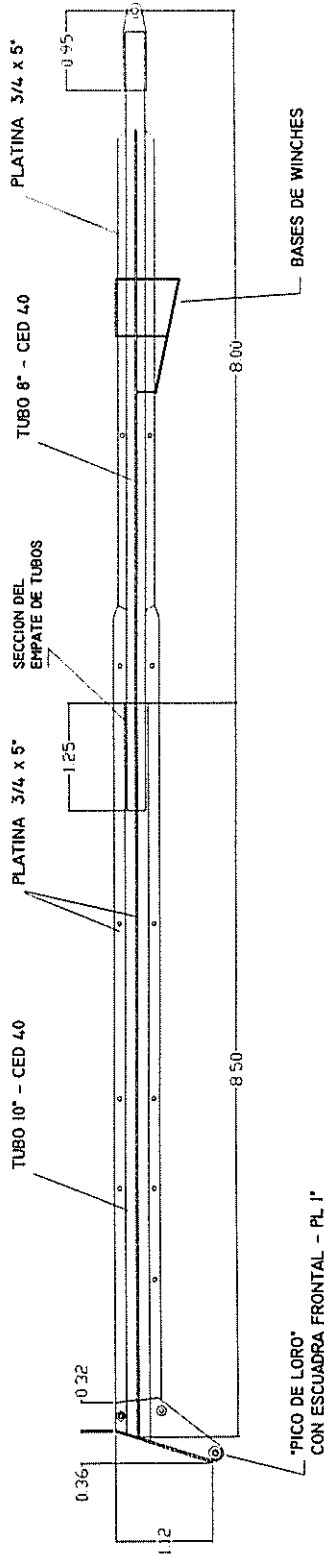
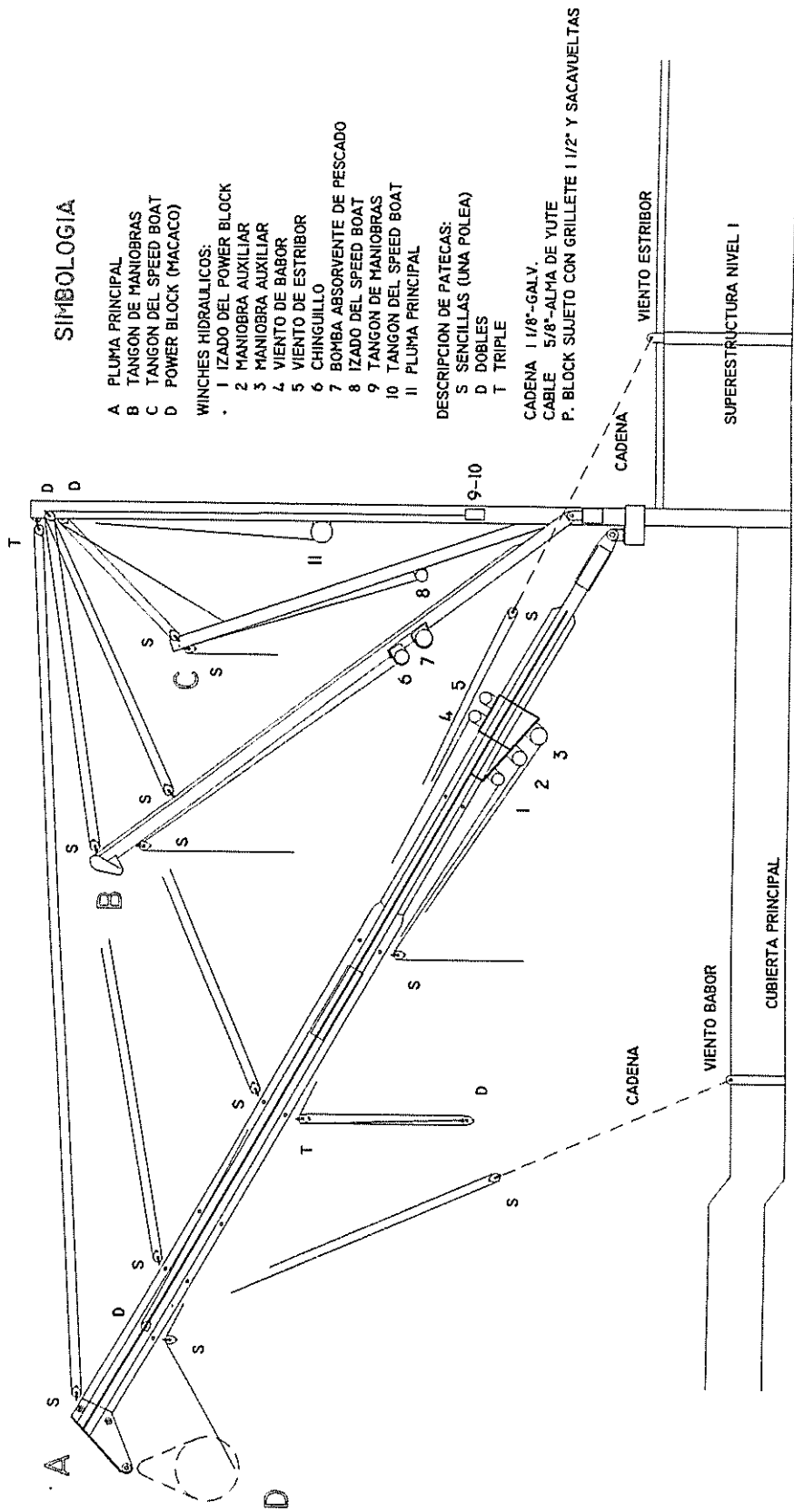


GRÁFICO 7 - PLUMA PRINCIPAL





**SIMBOLOGIA**

- A PLUMA PRINCIPAL
- B TANGON DE MANIOBRAS
- C TANGON DEL SPEED BOAT
- D POWER BLOCK (MACACO)

**WINCHES HIDRAULICOS:**

- 1 IZADO DEL POWER BLOCK
- 2 MANIOBRA AUXILIAR
- 3 MANIOBRA AUXILIAR
- 4 VIENTO DE BABOR
- 5 VIENTO DE ESTRIBOR
- 6 CHINGUILLO
- 7 BOMBA ABSORVENTE DE PESCAO
- 8 IZADO DEL SPEED BOAT
- 9 TANGON DE MANIOBRAS
- 10 TANGON DEL SPEED BOAT
- II PLUMA PRINCIPAL

**DESCRIPCION DE PATECAS:**

- S SENCILLAS (UNA POLEA)
- D DOBLES
- T TRIPLE

CADENA 1 1/8"-GALV.

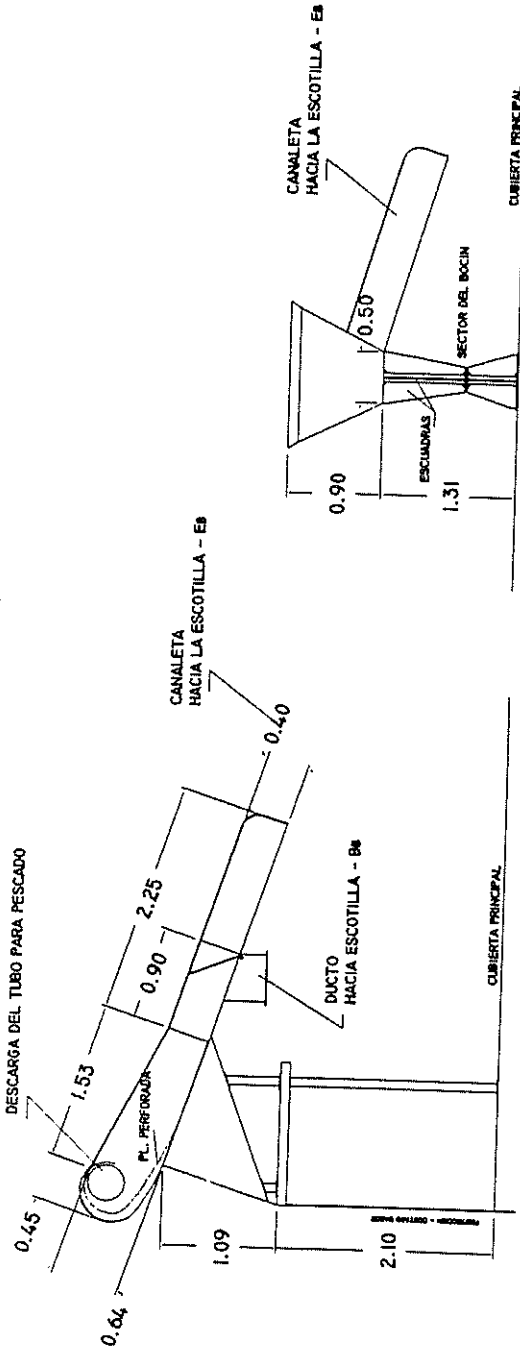
CABLE 5/8"-ALMA DE YUTE

P. BLOCK SUJETO CON GRILLETE 1 1/2" Y SACAVUELTAS

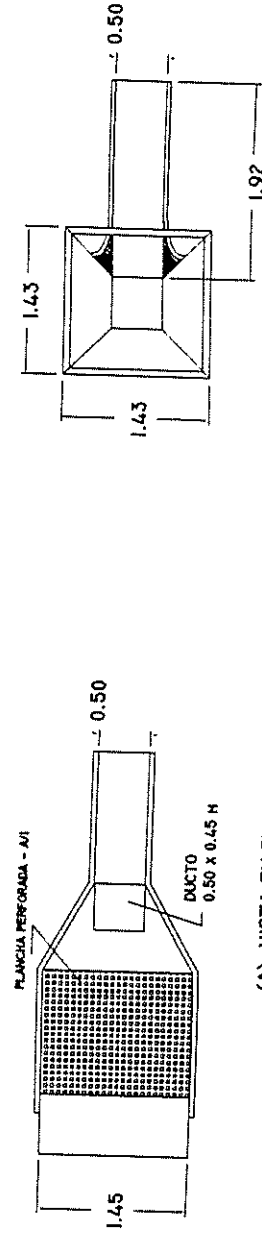
CADENA  
VIENTO ESTRIBOR  
SUPERESTRUCTURA NIVEL I

CADENA  
VIENTO BABOR  
CUBIERTA PRINCIPAL

**GRAFICO 8 - ARREGLO DE LA ARBOLADURA**



(A) VISTA DE PERFIL



(A) VISTA EN PLANTA

(B) VISTA DE PERFIL

(B) VISTA EN PLANTA

GRAFICO 9 - SECADOR (A) Y DISTRIBUIDOR (B) DE PESCADO

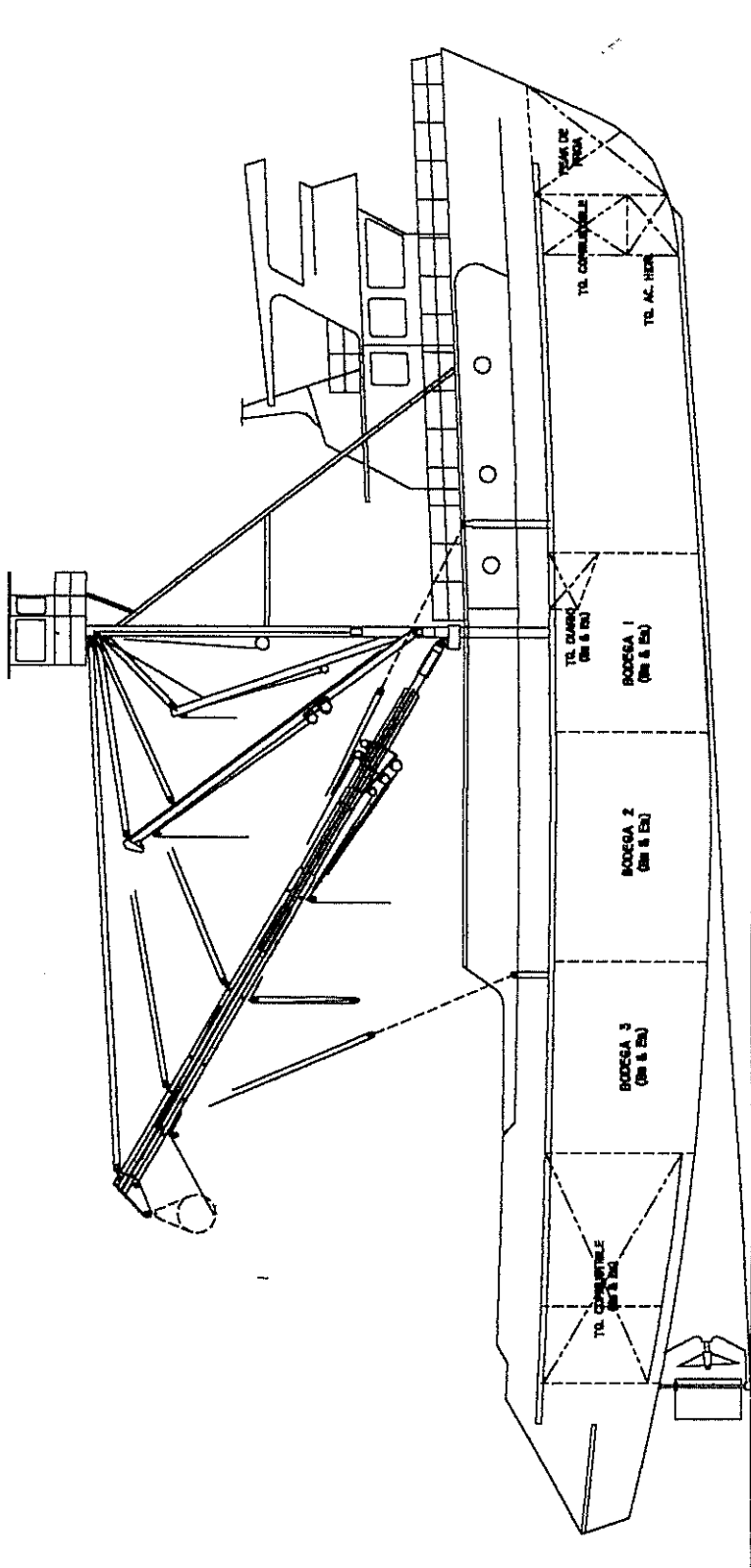


GRAFICO 10 - PERFIL GENERAL DEL BUQUE

### 3.3. COSTOS DE LA CONVERSION

Los costos de la conversión, de aquellos trabajos asignados al Astillero, están indicados en la Tabla VII, en la que se detallan además los items involucrados en cada Contrato.

**TABLA VII - CONTRATOS DEL PROYECTO**

<i>DESCRIPCION</i>	<i>COSTO (USD)</i>
CONTRATO INICIAL	234,190.00
ADICIONAL 1	57,527.80
ADICIONAL 2	24,821.50
ADICIONAL 3	51,947.50
TRABAJOS A LIQUIDACION	82,249.20
<b>TOTAL</b>	<b>450,736.00</b>

NOTA: Estos valores incluyen el 10% del IVA

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>COSTO (USD)</i>
<b>CONTRATO INICIAL (OCT 26/94)</b>		
1	TRABAJOS GENERALES Elaboración de Planos Varada, estadía en parrilla y Desvarada Estadía en muelle	11,400.00
2	CALDERERIA (Lo detallado en <b>Cambios en el Sistema de Pesca</b> , excepto arenado y pintado)	112,000.00
3	ARENADO Y PINTURA Incluye: Obra viva, Obra muerta, Cubierta, Exterior de casetas, Bodegas de pescado, Plumos y accesorios, Forro interior	55,500.00
4	AISLAMIENTO Bodegas y tuberías de escape de gases	15,000.00

TABLA VII - (CONT.)

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (USD)
5	SISTEMAS AUXILIARES Completar sistemas de combustible y achique. Instalar tuberías de refrigeración	26,000.00
6	CARPINTERIA Modificar enjaretado de Cubierta	1,000.00
7	HIDRAULICO Modificar sistema por cambio de winche	2,000.00
8	ELECTRICO Instalar tablero para control de sistema de refrigeración y generadores	1,000.00
9	ALBAÑILERIA Remover cemento de Bodegas y lastrar	3,500.00
10	PROPULSION Y GOBIERNO Desmontaje, revisión y montaje de sistemas. Balancear hélice y remetalar descansos	12,000.00
11	PRUEBA Y ENTREGA	1,500.00
	<b>TOTAL ITEMS 1 AL 11</b>	<b>240,900.00</b>
	<b>10 % IVA</b>	<b>24,090.00</b>
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>264,990.00</b>
<b>ADICIONAL 1 (FEB 17/95)</b>		
1	CAMBIO DE PROTECCION DE TUBERIAS EN CUBIERTA	2,466.00
2	CONSTRUCCION DE GAMBUZAS De congelamiento y de enfriamiento	5,000.00
3	ELIMINAR SALIDA DE EMERGENCIA DE SALA DE MAQUINAS	350.00
4	CONSTRUCCION DE CUBICHETE DE EJES	795.00
5	APLICACIÓN DE UNA CAPA ADICIONAL DE PINTURA ANTIFOULING	3,870.00

TABLA VII - (CONT.)

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (USD)
6	CONSTRUCCION DE PUERTA ESTANCA EN MAMPARO DEL LAZARETO	700.00
7	PLATAFORMA Y ESCALA DE ACCESO PARA ENTRADA AL LAZARETO	700.00
8	ELIMINAR CIRCUITOS DE ENGRASE DE DESCANSOS Colocar graseros de copa	246.00
9	CONSTRUCCION DE NUEVO ESCAPE DE EMERGENCIA DE SALA DE MAQUINAS	200.00
10	PROTECCION EN COSTADO DE ESTRIBOR Barras de acero inoxidable	950.00
11	REDISTRIBUCION DE BODEGAS Incluye: nuevos mamparos transversales y todos los elementos para una nueva bodega	22,525.00
12	AMPLIACION DE TANQUES DE COMBUSTIBLE EN POPA En el lazareto, ambas bandas	7,750.00
13	CONFECCION DE TANQUE DE COMBUSTIBLE EN SALA DE MAQUINAS	3,300.00
14	ESTIBAS DEL TÚNEL DEL EJE	1,523.00
15	REMOVER PLANCHAS LATERALES DEL PISO DEL TÚNEL	200.00
16	ARENADO DE NUEVOS MATERIALES	923.00
17	PINTADO DE NUEVOS MATERIALES	800.00
	<b>TOTAL ITEMS 1 AL 17</b>	<b>52,298.00</b>
	<b>10 % IVA</b>	<b>5,229.80</b>
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>57,527.80</b>
<b>NOTA:</b> Los Items 5 y 7 del Contrato Inicial, quedan eliminados, por lo que los valores hasta la fecha de la firma de este Adicional 1, son:		

TABLA VII - (CONT.)

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (USD)
	TOTAL CONTRATO INICIAL	240,900.00
	MENOS ITEMS 5 Y 7	28,000.00
	TOTAL ADICIONAL 1	52,298.00
	TOTAL GENERAL	265,198.00
	10 % IVA	26,519.80
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>291,717.80</b>
<b>ADICIONAL 2 (ABR 1/95)</b>		
1	CONSTRUCCION DE TANGON Longitud: 10 m Capacidad: 8 Tons.	5,100.00
2	REFORZAMIENTO DE MASTIL Angulos 5x5x3/8" en todo su contorno	5,150.00
3	REFORZAMIENTO DE BIPODE Y CASETA	1,860.00
4	CONSTRUCCION DE CAMELLON PARA ANILLAS Sector de la red	1,750.00
5	ARREGLO DE LA PANGA	8,705.00
	<b>TOTAL ITEMS 1 AL 5</b>	<b>22,565.00</b>
	10 % IVA	2,256.50
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>24,821.50</b>
<b>ADICIONAL 3 (NOV 22/95)</b>		
1	CONSTRUCCION DE PLUMA PRINCIPAL Incluye: Relocalización de tangones y reforzamiento adicional de bípode y mástil	19,500.00
2	CONSTRUCCION DE PROTECCION DE COSTADO, BABOR	21,225.00
3	CONSTRUCCION DE COFA Y ESCALERA	6,500.00
	<b>TOTAL ITEMS 1 AL 3</b>	<b>47,225.00</b>
	10 % IVA	4,722.50
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>51,947.50</b>

La ejecución del proyecto de conversión del B/P “SAN LORENZO”, a más de haber sido un lucrativo negocio, le ha permitido al personal del Astillero, en primer lugar, confirmar que los índices productivos son un medio eficaz para la estimación de costos y plazos en la ejecución de las órdenes de trabajo. El control de las horas hombre, permite, además, tener una cabal idea acerca del avance de las obras.

El proyecto pudo haberse realizado en menor tiempo, y a un menor costo, si hubiera existido la planificación necesaria, por parte del Armador, particular que se comprueba fácilmente, analizando la cantidad de contratos adicionales, que fue necesario suscribir, y el sinnúmero de órdenes de trabajo adicionales que debieron liquidarse al finalizar la obra.

Cada una de las actividades desarrolladas por parte del Astillero y por los contratistas del Armador, fueron seguidas en detalle, por los supervisores del área correspondiente, quedando registros detallados de todos los trabajos realizados, como información de respaldo para la ejecución total de futuros proyectos.



## **CAPITULO IV**

### **IMPLEMENTACION DEL AISLANTE TERMICO**

#### **4.1. EXPERIENCIAS NEGATIVAS PREVIAS EN LA IMPLEMENTACION DEL AISLANTE**

Trabajos anteriores en aislamiento de bodegas de pescado, en que al igual que en el B/P "SAN LORENZO" el forro de estas era de planchas de acero de 6 mm de espesor, permitieron adquirir costosas, pero aleccionantes, experiencias.

La fijación del forro del aislamiento al casco, idealmente no debería permitir la transferencia de calor desde el exterior hacia las bodegas, para lograr la máxima eficiencia del sistema de refrigeración. En tal virtud se realizó en cierta embarcación un anclaje como el que se muestra en el Gráfico 11-A, en el que se utiliza madera como material intermedio.

De acuerdo a lo estipulado, se colocó el forro de las bodegas en las paredes, fondo y techo sin contratiempos, excepto el de la gran demanda de Horas Hombre que exigía tal método de fijación. Debía realizarse el control de la soldadura, que por efectos de costos sería probada inyectando aire a presión entre el casco y el forro de cada bodega, para localizar porosidades en los cordones, que en lo posterior podrían permitir el paso de salmuera hacia el aislante, disminuyendo de esta manera su capacidad. La presión de prueba se fijó en 5 lb/plg<sup>2</sup>, chequeando fugas dentro de la bodega y hacia las bodegas contiguas.

El forro empezó a expandirse en muchos lugares. Una inspección posterior a la remoción del planchaje del forro establecería que los maderos se habían partido en el sentido de sus vetas, debilitadas por las perforaciones practicadas para pasar los pernos; la situación se agravaba por el empleo de madera con un grado de humedad superior al 20%, que al continuar secándose durante la implementación del forro modificaron la rigidez lograda al empernar las piezas.

El aislamiento utilizado fue espuma de poliuretano, marca BURTIN, de dos componentes (Poliol e Isocianato) para lograr densidad de 35 kg/m<sup>3</sup>. Los componentes vienen en presentación de tanques de 55 gls., que se mezclan en proporciones 1:1, para aplicar por el método de inyección. El equipo proporcionador es neumático, con capacidad de 15 gls/min.

Para efectuar la inyección, el forro se perfora (20 mm diám.) con separaciones de 0.50 m entre ellas. Una vez inyectado el poliuretano durante 25 sgs. cada vez, este empieza a reaccionar después de unos pocos segundos, expandiéndose y liberando calor. Las perforaciones permiten controlar que la espuma quede bien distribuida en todos los espacios, evitando que puedan quedar bolsas de aire o espacios sin aislar, lo que perjudicaría al sistema. Se determinó, sin embargo, que la distancia entre ellas resultaba muy corta, ya que la espuma continuaba su expansión hasta 1 m. en la mayoría de los casos, dependiendo de la presencia de elementos estructurales importantes.

Las penetraciones para aplicar el aislamiento del techo de las bodegas, se practican en la cubierta. Las escotillas de carga y sus tapas también fueron aisladas térmicamente.

Una vez culminada la inyección del aislante, las perforaciones fueron tapadas con sobreplanchas del mismo espesor del forro, utilizando un adecuado procedimiento de soldadura.

#### 4.2. CORRECTIVOS DESARROLLADOS EN EL PROYECTO ACTUAL

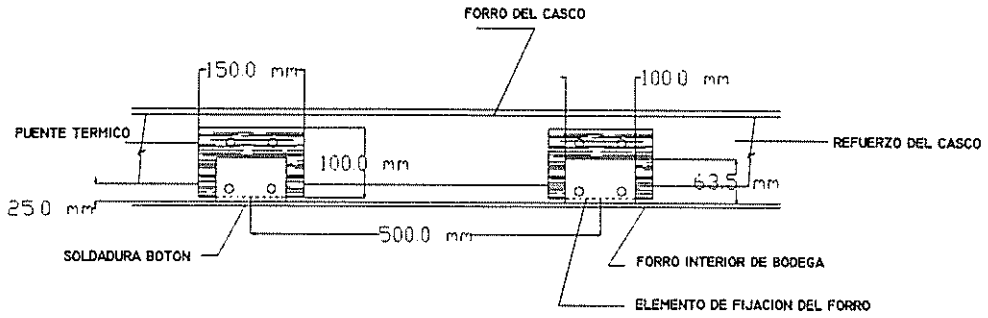
La fijación del forro de acero del aislamiento en el B/P "SAN LORENZO" se realizó utilizando el método de fijación mostrado en el Gráfico 11-B, en el que los elementos de anclaje eran secciones de ángulos de 60 x 60 x 6 mm x 100 mm de longitud. El puente térmico resultante fue minimizado aumentando el espesor del aislamiento a 125 mm.

La estructura longitudinal de la embarcación implicaba la presencia de grandes bulárcamas transversales (450 x 80 x 9.5 mm) en el fondo. Inicialmente el forro se colocaría a una separación de 25 mm del ala de las bulárcamas en un mismo nivel, pero para evitar la pérdida de tan grande volumen, se plegaron planchas en forma trapezoidal de tal forma que la base menor se ubique a dichos 25 mm, mientras que entre bulárcamas la separación del forro seguiría siendo la inicialmente determinada. Este procedimiento se practicó en el fondo, costados y techo. En las partes más bajas del forro del fondo se construyeron imbornales que atravesaban las bulárcamas, para permitir el paso de líquidos hasta un colector.

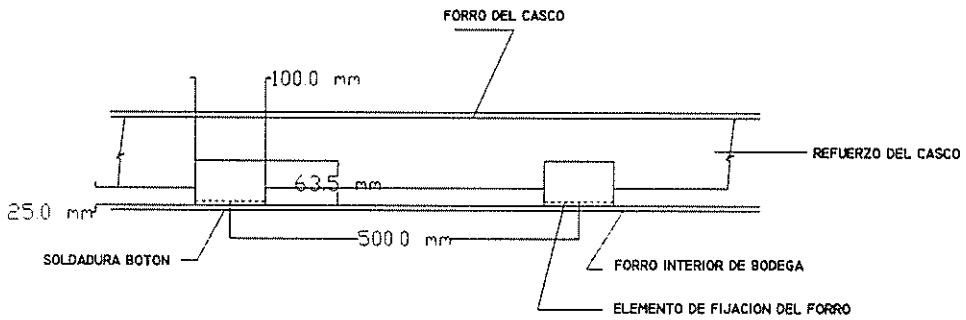
Los puntales entre el fondo y la cubierta, y demás reforzamientos para el sistema PETREL también fueron forrados aplicando el mismo principio que para el resto de la estructura.

Las pruebas neumáticas se realizaron a la misma presión que en el caso anterior, corrigiendo las fallas de soldadura realizando un bisel en los sitios con porosidades y aplicando un primer cordón de soldadura E6011-1/8” para luego depositar otro de acabado con E7018-1/8”, sin que se detecten problemas de sujeción del forro.

Las perforaciones para la inyección del poliuretano (misma densidad que en la anterior embarcación) se realizaron a 1 m. de distancia entre ellas, empezando el proceso de aislamiento desde las partes más bajas del fondo y avanzando hacia las paredes, para finalizar con el aislamiento del techo y las brazolas de las escotillas de carga. El consumo total de poliuretano fue de 627 kgs., empleando 96 HH de personal subcontratado junto con el aplicador, ya que la adquisición de un equipo similar significaba una inversión inicial de US\$ 14.000 FOB Miami.



**GRAFICO 11-A - ANCLAJE CON MADERA**



**GRAFICO 11-B - ANCLAJE CON ANGULOS**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES:**

1. El B/P "SAN LORENZO" está en capacidad de realizar una actividad de pesca económicamente rentable, ya que por la calidad obtenida para los productos, sean estos atún o sardina, tiene el mejor precio del mercado nacional e internacional.
2. Existen en el país Astilleros y contratistas calificados, que pueden realizar trabajos de conversión, de esta naturaleza, abarcando la totalidad de las actividades involucradas.
3. La realización de una adecuada programación de las actividades, permite la optimización de los recursos (potencial humano, máquinas, herramientas,

dinero), lo que incide en el mejoramiento de la productividad. A la vez, esto permite realizar varios proyectos al mismo tiempo.

4. A lo largo de la realización del proyecto de conversión se ha demostrado la eficacia de los índices productivos, para la elaboración de acertadas proformas, y el control de avance de órdenes de trabajo.

#### **RECOMENDACIONES:**

1. Debe masificarse la instalación de equipos de refrigeración, para el mantenimiento de la pesca en estado fresco, o congelado.
2. La aplicación del material de aislamiento, ya sea por el método de inyección, o por spray, debe ser ejecutado por personal altamente calificado, ya que representa la diferencia entre el éxito y el fracaso del proyecto.
3. Los Astilleros o personas vinculadas al área, deben realizar un seguimiento de sus actividades, para establecer de esta manera sus propios índices de producción, ya que estos varían proporcionalmente al grado de tecnificación alcanzado, mediante el uso de equipos especiales, tales como grúas, y a la disponibilidad de recursos.

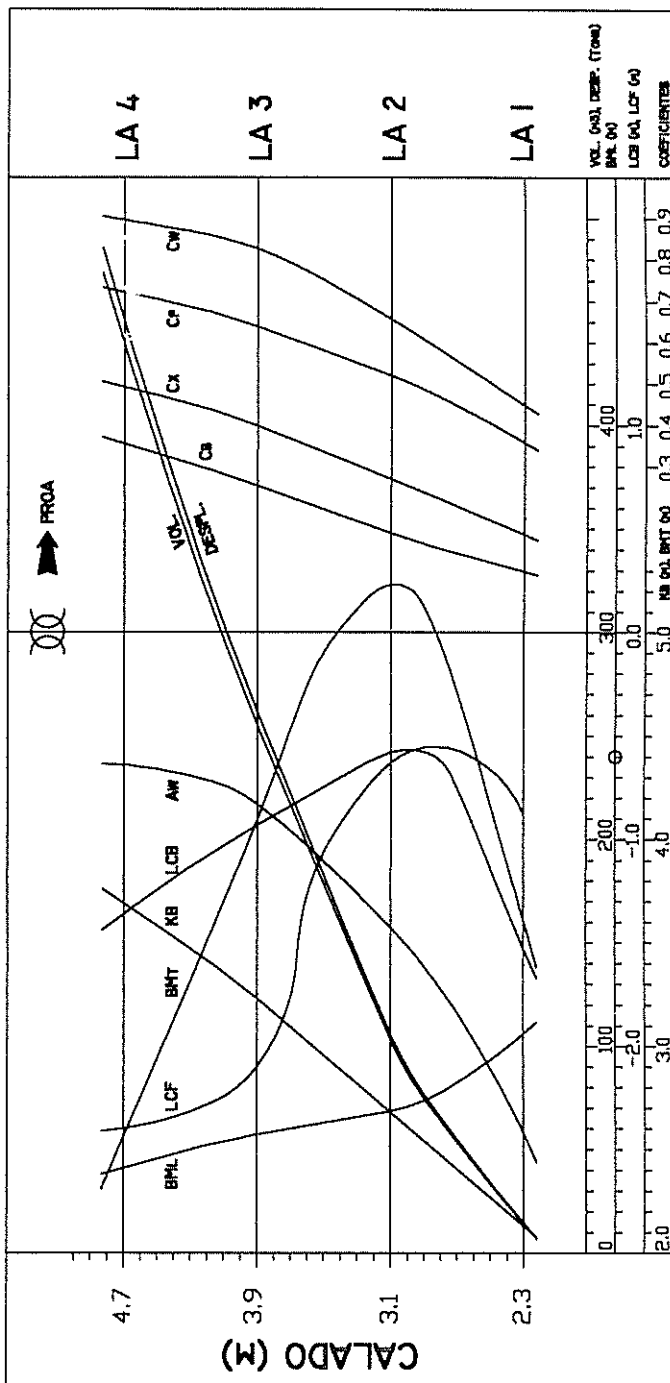


4. Capacitar constantemente al elemento humano que labora en los Astilleros, para lograr de esta manera círculos de calidad, que evitan costosos errores.
  
5. En el desarrollo de proyectos de cualquier naturaleza, debe lograrse un mecanismo adecuado de coordinación de la fiscalización entre el Astillero y el representante del Armador, para evitar las disconformidades.

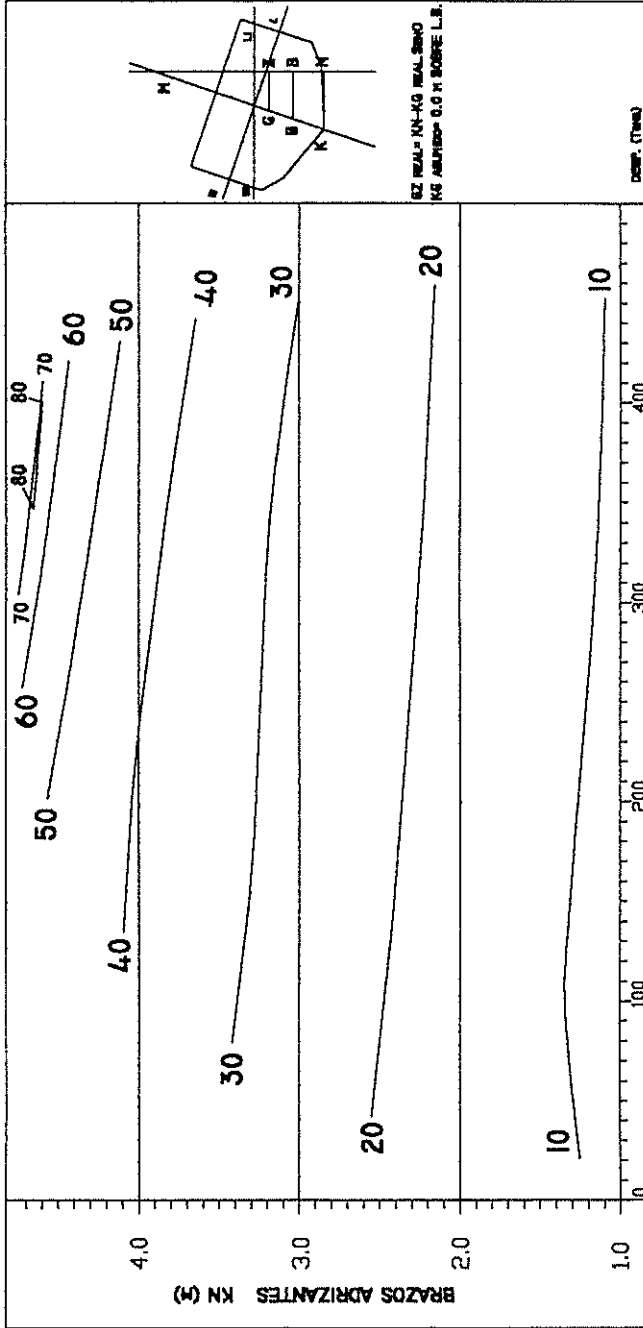
**A N E X O S**

## ANEXO A

### ANALISIS DE ESTABILIDAD



CURVAS HIDROSTATICAS



### CURVAS CRUZADAS DE ESTABILIDAD

(NO ASUMIDO: 0.0 H SOBRE L.B.)

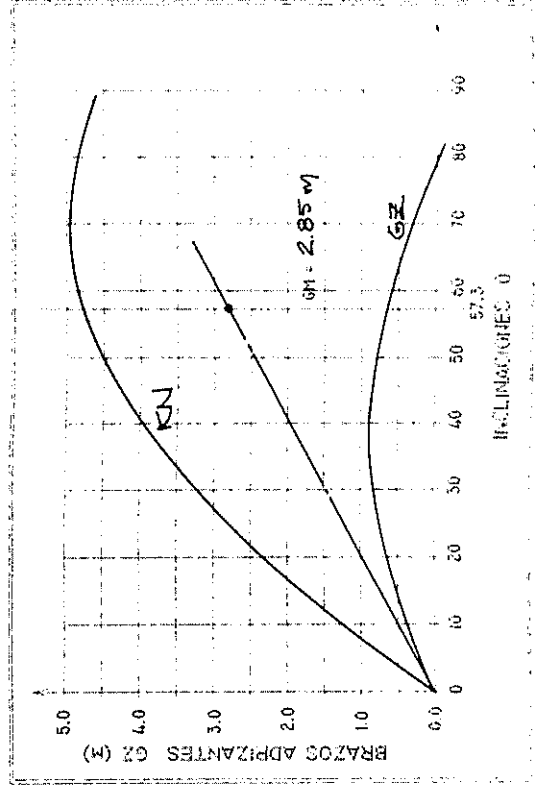
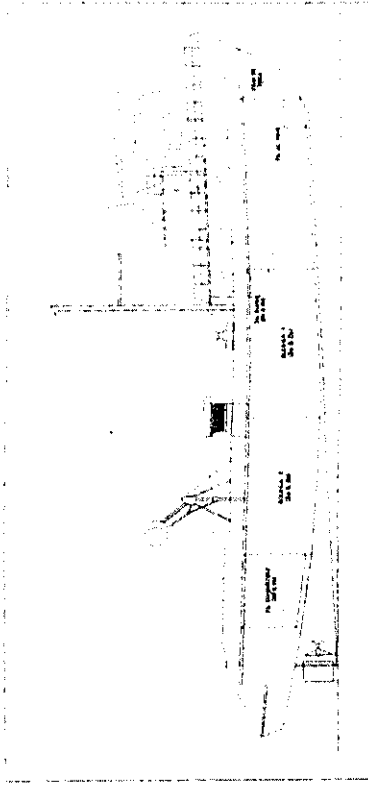
**BUQUE ORIGINAL - CONDICION DE CARGA 1:**

SALIDA DE PUERTO CON EL TOTAL DE COMBUSTIBLE,  
PROVISIONES, APAREJOS DE PESCA, ETC.

ITEM	PESO (Tons)	CG <sub>L</sub> (m)	MTO <sub>L</sub> (Ton. m)	KG (m)	MTO <sub>v</sub> (Ton. m)
Buque en rosca	156.32	0.63	98.48	4.79	748.77
Red	12.00	-12.35	-148.20	7.40	88.80
Tripulación y pertrechos	1.20	8.75	10.50	8.00	9.60
Viveres	0.11	6.00	0.65	6.90	0.75
Agua dulce	10.00	-11.35	-113.50	3.50	35.00
Combustible Popa (Bb & Eb)	24.64	-11.20	-275.97	4.50	110.88
Combustible Tanque Diario (Bb & Eb)	1.67	5.00	8.33	5.40	9.00
Aceite Hidráulico	0.30	13.70	4.15	3.20	0.97
Carga en Bodegas Proa (Bb & Eb)			0.00		0.00
Carga en Bodegas Popa (Bb & Eb)			0.00		0.00
Carga en Bodega Central			0.00		0.00
Panga	6.00	-16.10	-96.60	7.00	42.00
<b>TOTALES</b>	<b>212.24</b>	<b>-2.41</b>	<b>-512.15</b>	<b>4.93</b>	<b>1,045.77</b>

**DATOS DE CURVAS HIDR.:**

Calado	H =	3.70	m
Posición vert. del Centro de Carena	KB =	3.10	m
Radio Metacéntrico	BM <sub>1</sub> =	4.74	m
Metacentro sobre/base	KM =	7.84	m
Altura Metacéntrica	GM =	2.91	m
Corrección por Superf. Libre	=	0.07	m
Altura Metacéntrica corregida	=	2.85	m



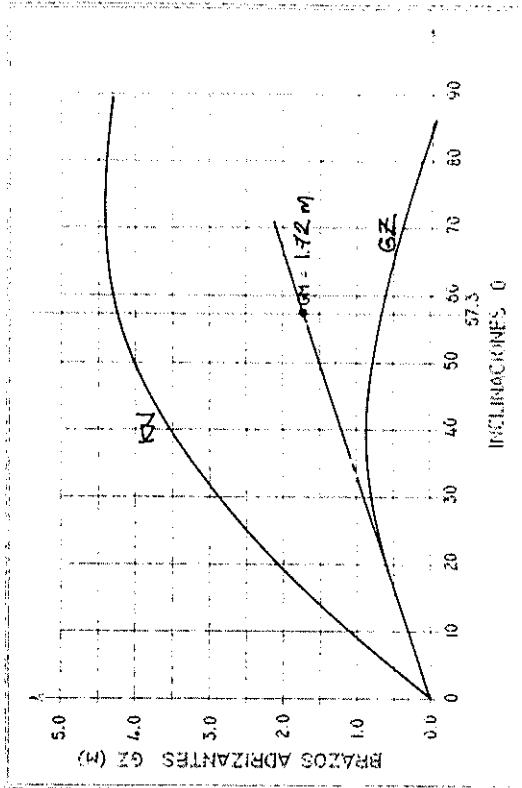
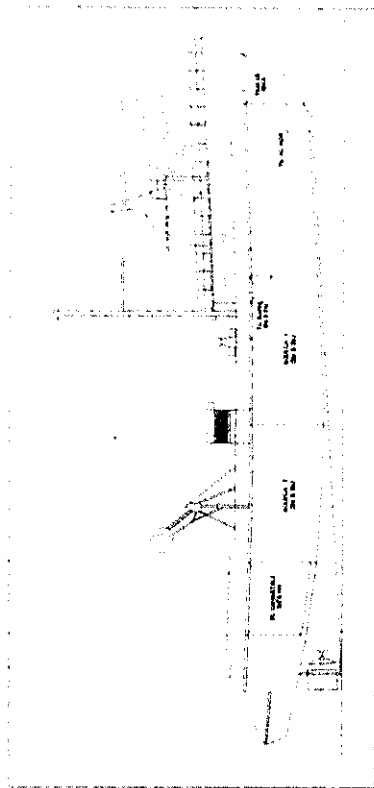
### BUQUE ORIGINAL - CONDICION DE CARGA 2:

SALIDA DE CALADERO COMPLETO DE PESCA Y  
CON EL 35% DE PROVISIONES, COMBUSTIBLE, ETC.

ITEM	PESO (Tons.)	CG <sub>L</sub> (m)	MTQ <sub>L</sub> (Ton. m)	KG (m)	MTQ <sub>v</sub> (Ton. m)
Buque en rosca	156.32	0.63	98.48	4.79	748.77
Red	12.00	-12.35	-148.20	7.40	88.80
Tripulación y pertrechos	1.20	8.75	10.50	8.00	9.60
Viveres	0.04	6.00	0.23	6.70	0.26
Agua dulce	3.50	-11.27	-39.45	3.00	10.50
Combustible Popa (Bb & Eb)	8.62	-11.00	-94.86	3.30	28.46
Combustible Tanque Diario (Bb & Eb)	0.58	5.05	2.95	5.10	2.98
Aceite Hidráulico	0.11	13.66	1.43	2.75	0.29
Carga en Bodegas Proa (Bb & Eb)	116.74	2.00	233.47	3.85	449.43
Carga en Bodegas Popa (Bb & Eb)	114.69	-5.20	-596.38	3.93	450.72
Carga en Bodega Central	62.21	-1.60	-99.53	3.85	239.50
Panga	6.00	-16.10	-96.60	7.00	42.00
<b>TOTALES</b>	<b>482.00</b>	<b>-1.51</b>	<b>-727.95</b>	<b>4.30</b>	<b>2,071.32</b>

### DATOS DE CURVAS HIDR.:

Calado	H =	4.83	m
Posición vert. del Centro de Carena	KB =	3.77	m
Radio Metacéntrico	BM <sub>T</sub> =	2.43	m
Metacentro sobre/base	KM =	6.20	m
Altura Metacéntrica	GM =	1.90	m
Corrección por Superf. Libre	=	0.18	m
Altura Metacéntrica corregida	=	1.72	m



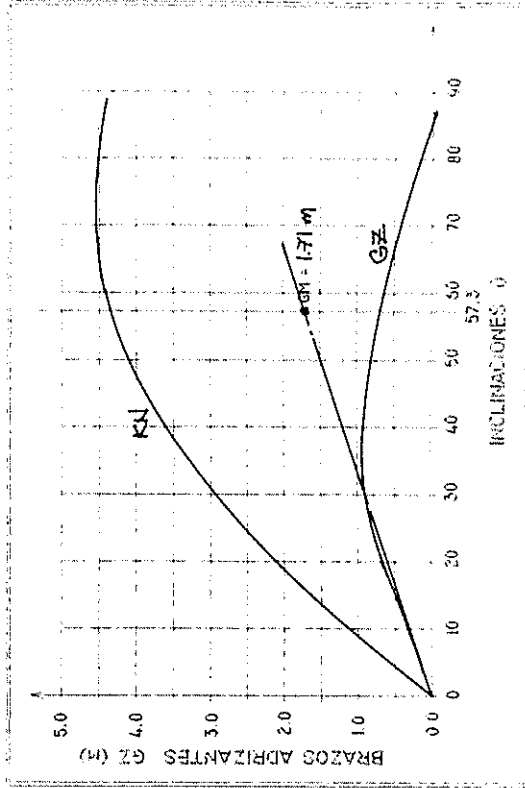
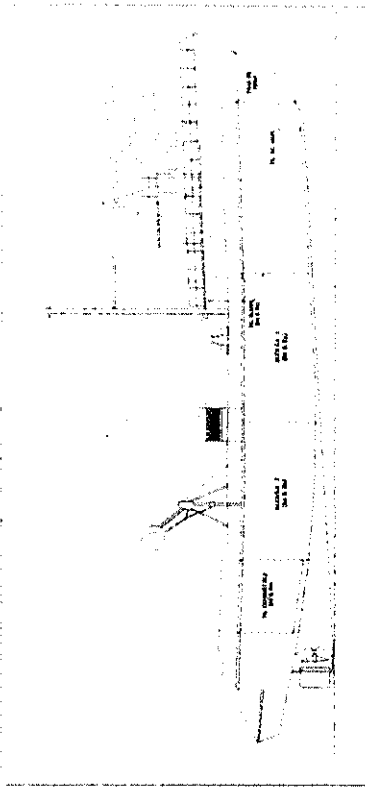
**BUQUE ORIGINAL - CONDICION DE CARGA 3:**

LLEGADA A PUERTO CON EL 10% DE PROVISIONES,  
COMBUSTIBLE, ETC., SOBRESANTES Y COMPLETO DE PESCA.

ITEM	PESO (Tons.)	CGL (m)	MTO <sub>L</sub> (Ton. m)	KG (m)	MTO <sub>v</sub> (Ton. m)
Buque en rosca	156.32	0.63	98.48	4.79	748.77
Red	12.00	-12.35	-148.20	7.40	88.80
Tripulación y pertrechos	1.20	8.75	10.50	8.00	9.60
Viveres	0.01	6.00	0.07	6.45	0.07
Agua dulce	1.00	-10.60	-10.60	2.70	2.70
Combustible Popa (Bb & Eb)	2.46	-10.60	-26.12	3.10	7.64
Combustible Tanque Diario (Bb & Eb)	0.17	5.40	0.90	5.05	0.84
Aceite Hidráulico	0.03	13.60	0.41	2.56	0.08
Carga en Bodegas Proa (Bb & Eb)	116.74	2.00	233.48	3.85	449.45
Carga en Bodegas Popa (Bb & Eb)	114.69	-5.20	-596.39	3.93	450.73
Carga en Bodega Central	62.21	-1.60	-99.54	3.85	239.51
Panga	6.00	-16.10	-96.60	7.00	42.00
<b>TOTALES</b>	<b>472.83</b>	<b>-1.34</b>	<b>-633.61</b>	<b>4.31</b>	<b>2,040.19</b>

**DATOS DE CURVAS HIDR.:**

Calado	H =	4.80	m
Posición vert. del Centro de Carena	KB =	3.75	m
Radio Metacéntrico	BM <sub>t</sub> =	2.46	m
Metacentro sobre/base	KM =	6.21	m
Altura Metacéntrica	GM =	1.90	m
Corrección por Superf. Libre	=	0.18	m
Altura Metacéntrica corregida	=	1.71	m



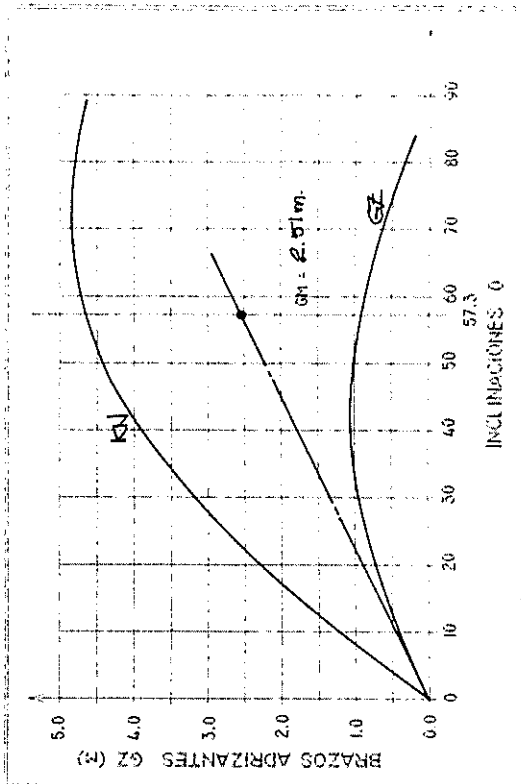
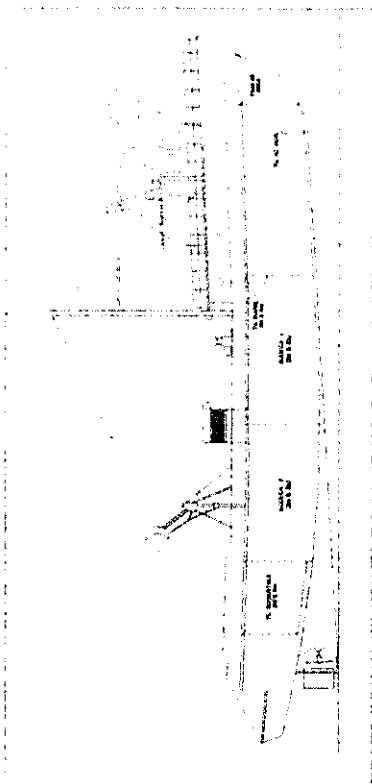
### BUQUE ORIGINAL - CONDICION DE CARGA 4:

LLEGADA A PUERTO CON EL 10% DE PROVISIONES,  
COMBUSTIBLE, ETC., SOBREPESOS Y EL 20% DE LA CABIDA DE PESCA.

ITEM	PESO (Tons.)	CG <sub>L</sub> (m)	MTO <sub>L</sub> (Ton. m)	KG (m)	MTO <sub>V</sub> (Ton. m)
Buque en rosca	156.32	0.63	98.48	4.79	748.77
Red	12.00	-12.35	-148.20	7.40	88.80
Tripulación y petrechos	1.20	8.75	10.50	8.00	9.60
Viveres	0.01	6.00	0.06	6.45	0.06
Agua dulce	1.00	-10.60	-10.60	2.70	2.70
Combustible Popa (Bb & Eb)	2.46	-10.60	-26.08	3.10	7.63
Combustible Tanque Diario (Bb & Eb)	0.17	5.40	0.92	5.05	0.86
Aceite Hidráulico	0.03	13.60	0.41	2.56	0.08
Carga en Bodegas Proa (Bb & Eb)	23.35	2.00	46.70	2.90	67.71
Carga en Bodegas Popa (Bb & Eb)	22.94	-5.15	-118.13	2.97	68.13
Carga en Bodega Central	12.44	-1.60	-19.91	2.82	35.09
Panga	6.00	-16.10	-96.60	7.00	42.00
<b>TOTALES</b>	<b>237.92</b>	<b>-1.10</b>	<b>-262.45</b>	<b>4.50</b>	<b>1,071.42</b>

### DATOS DE CURVAS HIDR.:

Calado	H =	3.8	m
Posición vert. del Centro de Carena	KB =	3.16	m
Radio Metacéntrico	BM <sub>r</sub> =	4.22	m
Metacentro sobre/base	KM =	7.38	m
Altura Metacéntrica	GM =	2.88	m
Corrección por Superf. Libre	=	0.37	m
Altura Metacéntrica corregida	=	2.51	m





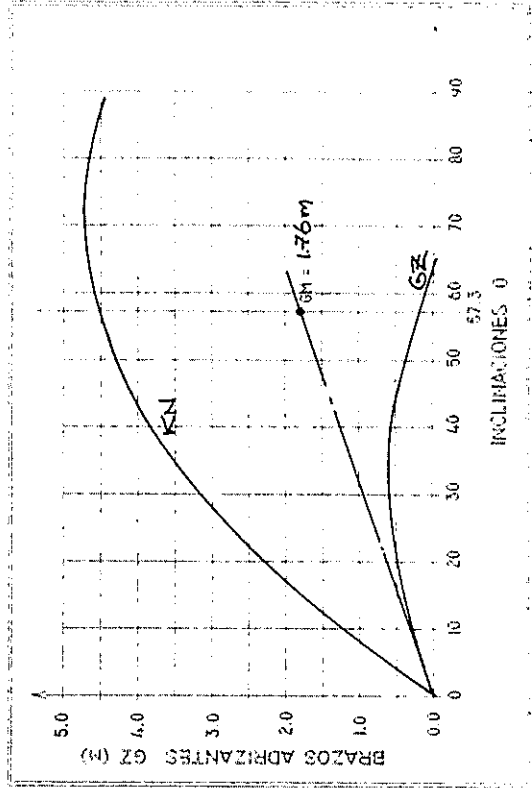
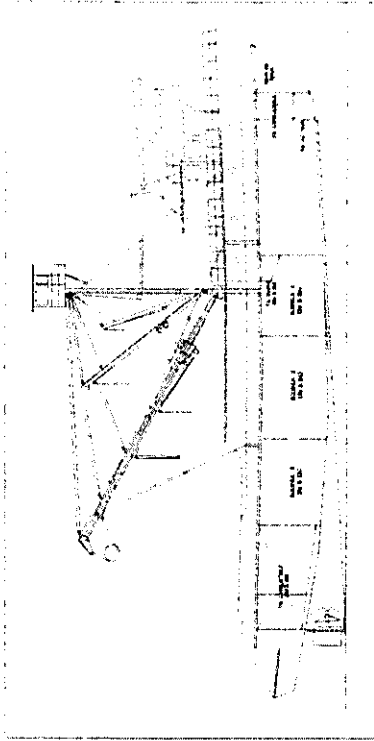
**BUQUE MODIFICADO - CONDICION DE CARGA 1:**

SALIDA DE PUERTO, CON EL TOTAL DE COMBUSTIBLE,  
PROVISIONES, APAREJOS DE PESCA, ETC.

ITEM	PESO (Tons.)	CG <sub>L</sub> (m)	MTO <sub>L</sub> (Ton. m)	KG (m)	MTO <sub>V</sub> (Ton. m)
Buque en rosca	196.46	0.61	119.84	5.16	1,013.73
Red	17.00	-12.35	-209.95	7.55	128.35
Tripulación y pertrechos	1.60	8.75	14.00	8.00	12.80
Viveres	1.20	14.00	16.80	7.52	9.02
Agua dulce	10.00	-11.35	-113.50	3.50	35.00
Combustible Popa (Bb & Eb)	53.33	-11.70	-624.00	4.58	244.27
Combustible Tanque Diario (Bb & Eb)	1.67	5.00	8.33	5.40	9.00
Combustible Proa	24.00	13.55	325.20	5.30	127.20
Aceite Hidráulico	0.30	13.70	4.15	3.20	0.97
Carga en Bodegas Proa (Bb & Eb)			0.00		0.00
Carga en Bodegas Centro (Bb & Eb)			0.00		0.00
Carga en Bodegas Popa (Bb & Eb)			0.00		0.00
Panga	8.00	-16.10	-128.80	7.10	56.80
<b>TOTALES</b>	<b>313.56</b>	<b>-1.87</b>	<b>-587.92</b>	<b>5.22</b>	<b>1,637.14</b>

**DATOS DE CURVAS HIDR.:**

Calado	H =	4.12	m
Posición vert. del Centro de Carena	KB =	3.38	m
Radio Metacéntrico	BM <sub>1</sub> =	3.69	m
Metacentro sobre/base	KM =	7.07	m
Altura Metacéntrica	GM =	1.85	m
Corrección por Superf. Libre	=	0.09	m
Altura Metacéntrica corregida	=	1.76	m

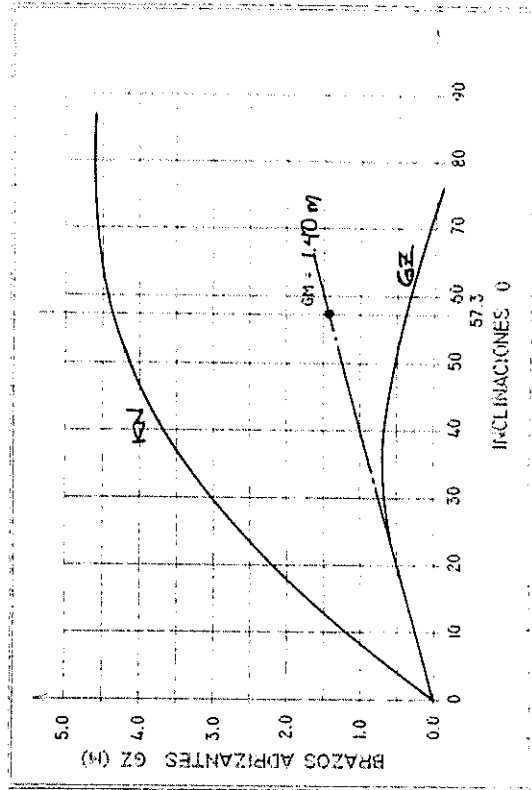
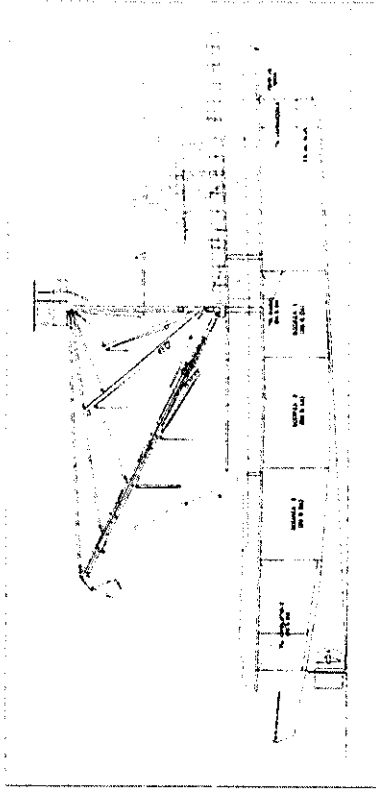


**BUQUE MODIFICADO - CONDICION DE CARGA 2:**SALIDA DE CALADERO COMPLETO DE PESCA Y  
CON EL 35% DE PROVISIONES, COMBUSTIBLE, ETC.

ITEM	PESO (Tons.)	CG <sub>L</sub> (m)	MTO <sub>L</sub> (Ton. m)	KG (m)	MTO <sub>v</sub> (Ton. m)
Buque en rosca	196.46	0.61	119.84	5.16	1,013.73
Red	17.00	-12.35	-209.95	7.55	128.35
Tripulación y pertrechos	1.60	8.75	14.00	8.00	12.80
Viveres	0.42	14.00	5.88	7.00	2.94
Agua dulce	3.50	-11.27	-39.45	3.00	10.50
Combustible Popa (Bb & Eb)	18.67	-11.62	-216.89	3.55	66.26
Combustible Tanque Diario (Bb & Eb)	0.58	5.05	2.95	5.10	2.98
Combustible Proa	8.40	13.50	113.40	4.65	39.06
Aceite Hidráulico	0.11	13.66	1.43	2.75	0.29
Carga en Bodegas Proa (Bb & Eb)	49.70	3.50	173.95	4.15	206.26
Carga en Bodegas Centro (Bb & Eb)	63.70	-2.00	-127.40	3.95	251.62
Carga en Bodegas Popa (Bb & Eb)	51.80	-7.45	-385.91	4.00	207.20
Panga	8.00	-16.10	-128.80	7.10	56.80
<b>TOTALES</b>	<b>419.94</b>	<b>-1.61</b>	<b>-676.94</b>	<b>4.76</b>	<b>1,998.79</b>

**DATOS DE CURVAS HIDR.:**

Calado	H =	4.58	m
Posición vert. del Centro de Carena	KB =	3.62	m
Radio Metacéntrico	BM <sub>r</sub> =	2.7	m
Metacentro sobre/base	KM =	6.32	m
Altura Metacéntrica	GM =	1.56	m
Corrección por Superf. Libre	=	0.16	m
Altura Metacéntrica corregida	=	1.40	m



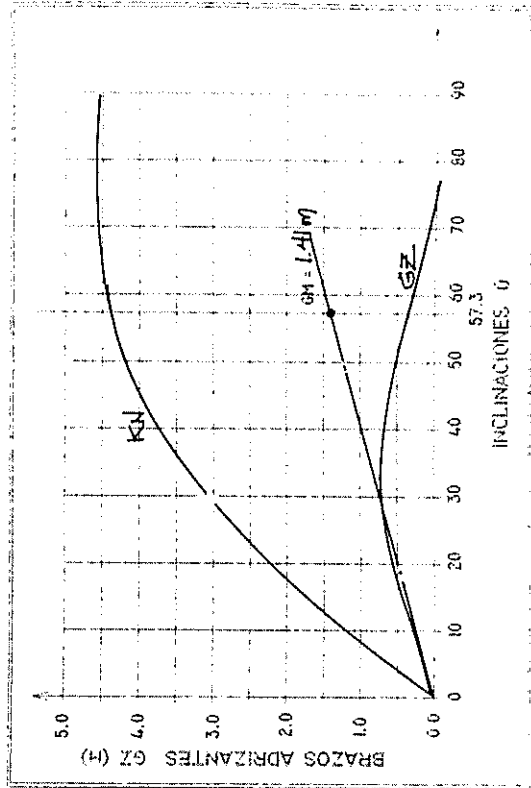
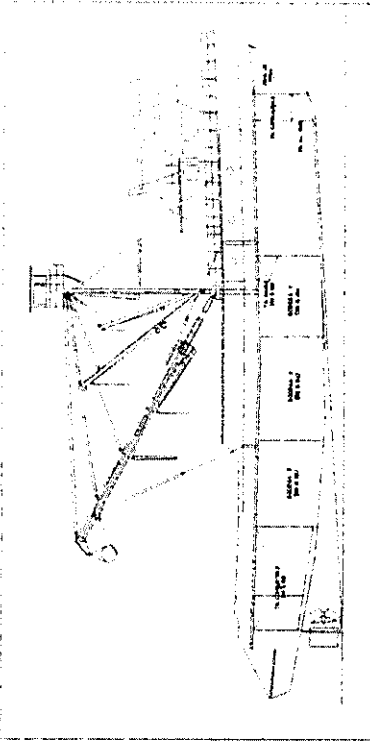
**BUQUE MODIFICADO - CONDICION DE CARGA 3:**

LLEGADA A PUERTO CON EL 10% DE PROVISIONES,  
COMBUSTIBLE, ETC., SOBRESANTES Y COMPLETO DE PESCA.

ITEM	PESO (Tons.)	CG <sub>L</sub> (m)	MTO <sub>L</sub> (Ton. m)	KG (m)	MTO <sub>v</sub> (Ton. m)
Buque en rosca	196.46	0.61	119.84	5.16	1,013.73
Red	17.00	-12.35	-209.95	7.55	128.35
Tripulación y pertrechos	1.60	8.75	14.00	8.00	12.80
Viveres	0.12	14.00	1.68	6.70	0.80
Agua dulce	1.00	-10.60	-10.60	2.70	2.70
Combustible Popa (Bb & Eb)	5.33	-11.57	-61.70	3.45	18.40
Combustible Tanque Diario (Bb & Eb)	0.17	5.40	0.90	5.05	0.84
Combustible Proa	2.40	13.48	32.35	4.40	10.56
Aceite Hidráulico	0.03	13.60	0.41	2.56	0.08
Carga en Bodegas Proa (Bb & Eb)	49.70	3.50	173.95	4.15	206.26
Carga en Bodegas Centro (Bb & Eb)	63.70	-2.00	-127.40	3.95	251.62
Carga en Bodegas Popa (Bb & Eb)	51.80	-7.45	-385.91	4.00	207.20
Panga	8.00	-16.10	-128.80	7.10	56.80
<b>TOTALES</b>	<b>397.31</b>	<b>-1.46</b>	<b>-581.23</b>	<b>4.81</b>	<b>1,910.14</b>

**DATOS DE CURVAS HIDR.:**

Calado	H =	4.48	m
Posición vert. del Centro de Carena	KB =	3.56	m
Radio Metacéntrico	BM <sub>r</sub> =	2.83	m
Metacentro sobre/base	KM =	6.39	m
Altura Metacéntrica	GM =	1.58	m
Corrección por Superf. Libre	=	0.17	m
Altura Metacéntrica corregida	=	1.41	m

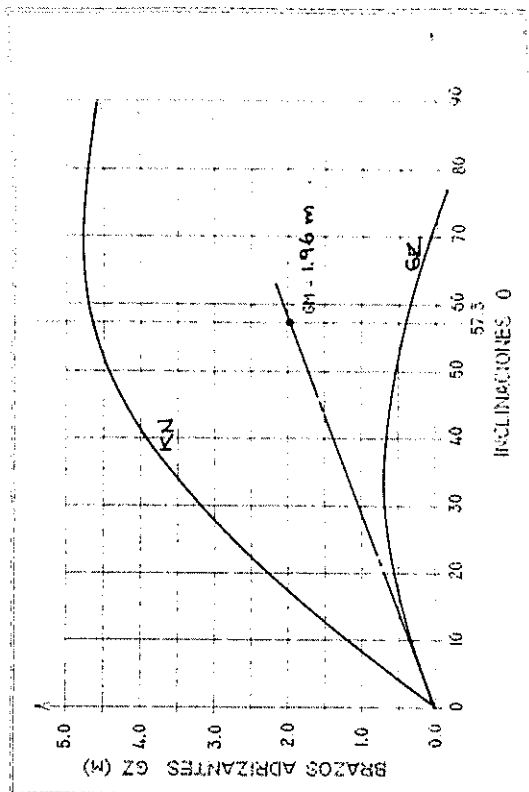
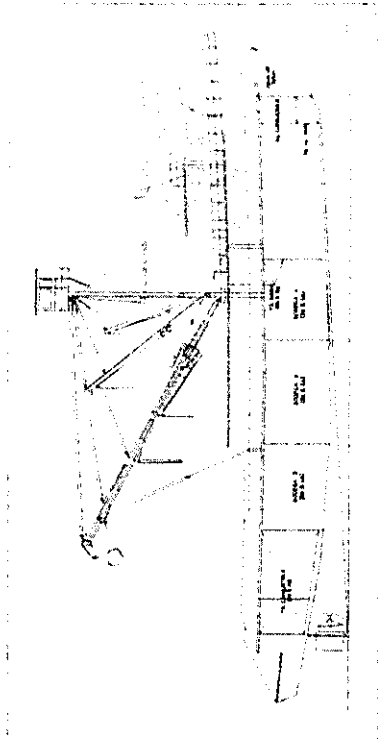


**BUQUE MODIFICADO - CONDICION DE CARGA 4:**  
 LLEGADA A PUERTO CON EL 10% DE PROVISIONES,  
 COMBUSTIBLE, ETC., SOBREPESOS Y EL 20% DE LA CABIDA DE PESCA.

ITEM	PESO (Tons.)	CG <sub>L</sub> (m)	MTO <sub>L</sub> (Ton. m)	KG (m)	MTO <sub>v</sub> (Ton. m)
Buque en rosca	196.46	0.61	119.84	5.16	1,013.73
Red	17.00	-12.35	-209.95	7.55	128.35
Tripulación y pertrechos	1.60	8.75	14.00	8.00	12.80
Viveres	0.12	14.00	1.68	6.70	0.80
Agua dulce	1.00	-10.60	-10.60	2.70	2.70
Combustible Popa (Bb & Eb)	5.33	-11.57	-61.67	3.45	18.39
Combustible Tanque Diario (Bb & Eb)	0.17	5.40	0.92	5.05	0.86
Combustible Proa	2.40	13.48	32.35	4.40	10.56
Aceite Hidráulico	0.03	13.60	0.41	2.56	0.08
Carga en Bodegas Proa (Bb & Eb)	9.94	3.37	33.50	3.15	31.31
Carga en Bodegas Centro (Bb & Eb)	12.74	-2.00	-25.48	2.90	36.95
Carga en Bodegas Popa (Bb & Eb)	10.36	-7.30	-75.63	2.85	29.53
Panga	8.00	-16.10	-128.80	7.10	56.80
<b>TOTALES</b>	<b>265.15</b>	<b>-1.17</b>	<b>-309.43</b>	<b>5.06</b>	<b>1,342.85</b>

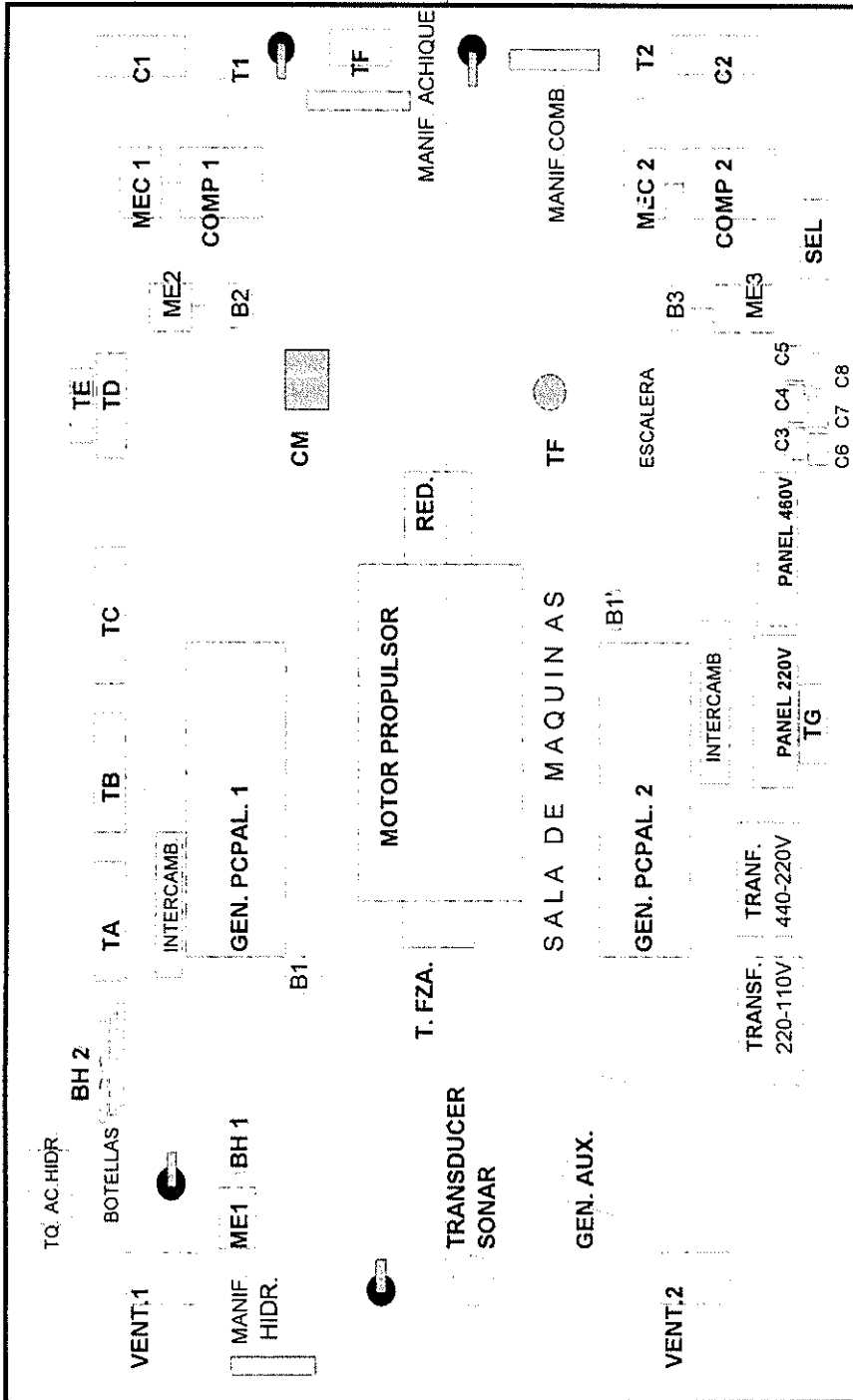
**DATOS DE CURVAS HIDR.:**

Calado	H =	3.92	m
Posición vert. del Centro de Carena	KB =	3.24	m
Radio Metacéntrico	BM <sub>t</sub> =	4.04	m
Metacetro sobre/base	KM =	7.28	m
Altura Metacéntrica	GM =	2.22	m
Corrección por Superf. Libre	=	0.25	m
Altura Metacéntrica corregida	=	1.96	m



## ANEXO B

### DESCRIPCION DE EQUIPOS




COSTADO DE BABOR / PROA

DISTRIBUCION DE SALA DE MAQUINAS

<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>MOTOR PROPULSOR.-</b>	<p>CATERPILLAR D398 Potencia: 850 HP (634 Kw) RPM: 1374</p> <p><b>REDUCTOR:</b> CATERPILLAR Modelo: 7251 Red.: 4.3 - 1 Rat.: Continuo Pot.: 850 HP RPM: 1225 Cap. aceite: 30 Gls</p> <p><b>TOMAFUERZA:</b> CATERPILLAR Modelo: SP214P1 Max. Veloc.: 2420 RPM 391 a 295 Nm (289 a 218 Lb.Ft)</p>
<b>GENERADORES.-</b>	<p><b>PRINCIPALES 1 &amp; 2:</b> Motor: CATERPILLAR 6N4913 PUMP GR Modelo: 3406 RPM: 1800 (Full Carga) Pot.: 305 HP</p> <p><b>AUXILIAR:</b> Motor: Johnn Deere Grupo Electrónico: ONAN Trifásico: 15 Kw - 18,8 KVA Monofásico: 10 Kw - 12 KVA RPM: 1800 60 Hz</p>
<b>BOMBAS.-</b>	<p><b>B1 &amp; B1'</b> Bomba Recirculación Generador (enfriamiento): 208-230/460V - 2HP - 125 psi - 3.450/2.875 RPM</p> <p><b>B2</b> Bomba Achique HIDROSTAL (Perú) - Tipo D40C-7-D385, Diám. 4" (Succión y descarga)</p> <p><b>B3</b> Bomba Agua Salada HIDROSTAL (Perú) - Diám. 3" (Succión), 4" (Descarga)</p> <p><b>BH 1</b> Bomba Hidráulica VICKERS - Mod.: 45V50A 1A22R</p>

<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCION</b>
BH 2	Bomba de Carga hidráulica
<b><u>MOTORES ELECTRICOS.-</u></b>	
ME 1	Motor AC: 100 HP - 1765 RPM - 230/460V - Trifásico - 60 Hz (Conectado: 440V) - 226/113 Amp - Rat.: Continuas
ME 2 & 3	Motor Eléctrico (Circ. Achique y Agua salada) ELECTROSA (Perú): 1745 RPM - 2,14 HP - 220/440V - Trifásico - 62/31 Amp
MEC 1 & 2	Motor Eléctrico (Compresores 1 y 2) LINCOLN: 50 HP - 1770 RPM - Trifásico 60 Hz - 125/62,5 Amp - Rat.: Continuo
<b><u>COMPRESORES.-</u></b>	
COMP 1 & 2	Compresor (Sist. refrigeración) VILTER VMC 350ES - Refrig.: R22 - Prueba hidrostática: Alta 600 psig, Baja 375 psig - 115 V
T1	Tanque de Refrigerante para Compresor 1
T2	Tanque de Refrigerante para Compresor 2
<b><u>CAJAS DE MAR.-</u></b>	
CM	Caja de Mar: Achique, Agua Salada, B1 & B1'
TF	Toma de Fondo
<b><u>TABLEROS Y PANELES.-</u></b>	
TA	Tablero Conmutación: G1, G2 y Distribución 110 VAC
TB	Tablero Control Alarmas 24VDC
TC	Tablero 24VDC
TE	Tablero Bomba 160 HP Hidráulica
TD	Tablero de Control y Distribución Principal - 110 VAC-3 o-60 Hz
TF	Tablero Control OTESA: Brine 1 & Brine 2
TG	Tablero Pcpal. para Motor eléctrico ME1-Breaker 200A (Para accionar bomba Hidráulica)
C1	Contactador de Compresor N° 1
C2	Contactador de Compresor N° 2
C3	Contactador Chiller 2

<b>SIMB.</b>	<b>DESCRIPCION</b>
C4	Contactador Chiller 1
C5	Contactador Condensador 1
C6	Contactador Bba. Generador 2
C7	Contactador Bba. Generador 1
C8	Contactador Condensador 2
SEL	Panel Principal de Generadores
PANEL 460V	Bomba Generador 1 & 2 Condensador 1 & 2 Compresor 1 & 2 Chiller 1 & 2 Transformador Grande Bombas Achique (B2) Bombas Agua Salada (B3)
PANEL 220V	Bomba Desalinizadora Bomba de Carga Hidráulica Bomba Generador 2
<b>VENTILADORES.-</b>	
VENT.1 & 2	Ventilador de suministro de aire para los Motores.
	<b>EXTINTOR</b>
<b>ARRANCADORES.-</b>	
1	(A la entrada de la Sala de Máquinas - Nivel de la Cubierta Principal) Control Froast Master: Para el mantenimiento del congelado de la Gambuza.
2	Extractor de aire de la Chimenea.
3	Ventilador Babor.
4	Bomba de achique Bb - 440 V.
5	Bomba de achique Eb - 440 V. .
6	Ventilador Eb.
7	Bomba de Agua Salada.
8	Bomba de Petróleo.
9	Bomba de Agua Dulce.
<b>MAQUINA DE SOLDAR.-</b>	
1	CENTURY - 230 Amp. - AC.



NUMERO	DESCRIPCION
<b>CUBIERTA DEL PUENTE:</b>	
1	Ancla de respaldo.
3	Aros Salvavidas
1	Balsa salvavidas Seafarel - DUNLOP - 15 personas - SOLAS A - Ubic. max. 12 m altura
1	Cabrestante para el izado del ancla
1	Controles hidráulicos Pp/Eb
2	Ductos para la ventilación de la Sala de Máquinas.
1	Grupo de refrigeración para el refrigerador y congelador de Cocina.
<b>MAGISTRAL:</b>	
1	Compás
1	Gobierno Auxiliar
1	GPS Navigator MARK-3 - GP-50
1	Morse simple
1	Radio HF ICOM IC-M700
1	Sonda FURUNO - FCV-561
<b>PUENTE DE GOBIERNO:</b>	
1	Brújula SAURA KEIKI Seisakusho Cía. Ltda. - Japón
1	Direction Finder FURUNO Electric - Mod. FD 160
1	GPS FURUNO Plotter GP-1800
1	Indicador del Angulo de Caña - WRANGLER - 40°
1	Morse doble.
1	Radar FURUNO - 48 millas - con sistema de alarma
1	Radio FM - ICOM 144 Mhz- FM - Transceiver IC-281H
1	Radio HF - ICOM IC-M700
1	Scanner - ICOM Communications Reciever IC-R71A
1	Sonar FURUNO CH36 - a color - GaAs set front EM8 TOM daylight display
1	Tablero del Puente 110 VAC
1	Tablero del Puente 24 VDC
1	Timón.
1	UHF SHAKESPEARE SE2000
Indicadores de la Máquina:	
1	Temperatura del Agua.
1	Amperímetro -60 a 60
1	RPM
1	Presión del aceite.
1	Presión del aceite en la transmisión.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. BONILLA DE LA CORTE, A. *Teoría del Buque*, MARIN (Vigo), Cádiz / España, Tercera edición - 1979, pg. 351.
2. MARKS, *Manual del Ingeniero Mecánico*, McGraw-Hill, México, Octava edición en inglés (Segunda en español) - 1987, Cap 19 - pg. 17.
3. Organización Marítima Internacional - OMI - Londres 1987