

T
623.82
M666

*Escuela Superior
Politécnica del Litoral*

FACULTAD DE INGENIERIA MARITIMA Y CIENCIAS DEL MAR



BIBLIOTECA

"Planificación de la construcción de un
buque de acero de eslora - 23 mts."

-:TESIS DE GRADO-:

Prevía la obtención del Título de
INGENIERO NAVAL

Presentado por:

María Elena Miño De la Torre

Guayaquil

Ecuador

1.989

AGRADECIMIENTO

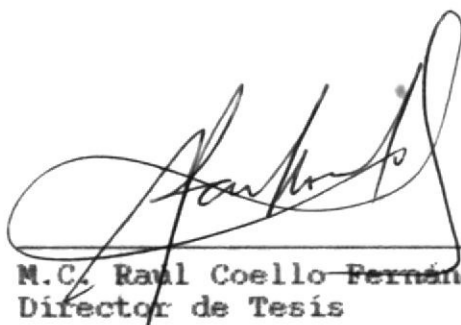
A todas aquellas personas que
contribuyeron con su apoyo y
tiempo para que finalizara
mi Tesis y en especial a mi
Director de Tesis M.C. Raúl
Coello Fernández.

D E D I C A T O R I A

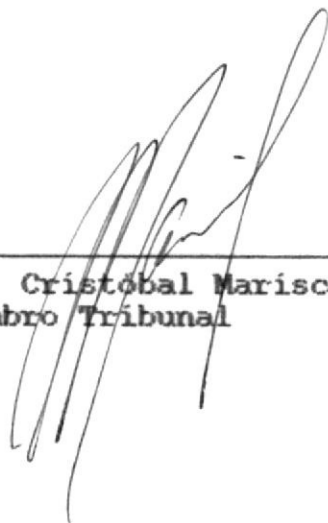
A MIS PADRES



Ing. Jorge Faytong D.
Decano Facultad Ing.
Marítima y Ciencias del Mar
Presidente Tribunal



M.C. Raul Coello-Fernández
Director de Tesis



Ing. Cristóbal Mariscal D.
Miembro Tribunal



Ing. Néstor Alejandro O.
Miembro Tribunal

D E C L A R A C I O N E X P R E S A

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, 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).



MA. ELENA MIÑO DE LA TORRE
Nombre y firma del autor

R E S U M E N

Este trabajo ha sido desarrollado a fin de ayudar al constructor naval a dimensionar una carga real de trabajo, aprovechar los medios existentes y organizar la información que se genera durante el proceso productivo de una construcción.

Es así que inicialmente, en el Capítulo I se presentan los principales errores que deben ser evitados durante la planificación inicial de la construcción de una embarcación, a fin de evaluar en forma objetiva los recursos necesarios para su ejecución. La aplicación de estos conceptos, se plantea en forma concreta en un caso práctico de construcción de una embarcación, dimensionándose los recursos requeridos partiendo de la implementación de los recursos existentes.

En el Capítulo II, se describen brevemente los principales métodos de planeamiento, las premisas en las que se basan, las ventajas que reportan su correcta utilización, y los requerimientos mínimos necesarios para su implementación en un varadero o parrilla.

La planificación en sí se ha detallado en el Capítulo III, indicando en primer lugar el método utilizado para realizar

el planeamiento del proyecto, luego se clasificò con una secuencia lògica los diferentes bloques de trabajo en que se pueden dividir las actividades desarrolladas durante la construcción de la embarcación, a fin de lograr agrupar la información en forma tal que se pueda medir el avance de la construcción, el rendimiento de la producción, y las desviaciones en la fechas de entrega en caso de haberlas. En base a esta información se elaborò la red de trabajo definiéndose la ruta crítica del proyecto, finalmente se contemplaron algunas alternativas que pudieren alterar el desenvolvimiento normal de las actividades durante el proceso productivo, como realmente sucede en la práctica: los imprevistos, y se analizò su incidencia en la fecha de entrega de la obra.

Finalmente se cierra el círculo del proceso en el Capítulo IV con la elaboración del presupuesto de operación concebido de acuerdo a la estimación planeada del uso de los recursos necesarios para el desarrollo de los trabajos, y el respectivo control de la construcción que involucra la parte económica y el avance de obra.

I N D I C E G E N E R A L

RESUMEN	V
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE TABLAS	XII
INTRODUCCION	XIII
I ANALISIS DEL PROBLEMA	14
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Generalidades	14
1.1.2 Rendimiento	19
1.2 Descripción de la embarcación	20
1.2.1 Servicio a prestar	21
1.2.2 Características Generales	27
1.2.3 Planos y listas de materiales	28
1.3 Planteamiento del problema	28
1.3.1 Requerimiento de recursos	28
1.3.2 Disponibilidad de recursos	31
II METODOS DE PLANIFICACION	47
2.1 Descripción de los métodos	47
2.1.1 Diagrama de Gantt	47
2.1.2 Diagrama CPM	47
2.1.3 Diagrama PERT	50
2.1.4 Diagrama Rampe	51
2.1.5 Red Pert-Costo	52

2.2 Análisis comparativo	55
2.2.1 Ventajas de cada uno	55
2.2.2 Desventajas de cada uno	58
III PLANIFICACION DE LA CONSTRUCCION	59
3.1 Selección del método	59
3.1.1 Parámetros de selección	59
3.1.2 Justificación	60
3.2 División de bloques de trabajo	61
3.2.1 Listado de actividades	61
3.2.2 Asignación de cargas de trabajo	71
3.2.3 Interrelación	77
3.3 Elaboración de la Red de actividades	81
3.3.1 Red Pert-CFM	81
3.3.2 Cronograma	81
3.4 Análisis de la ruta crítica	92
3.4.1 Actividades de la ruta crítica de la Red Pert inicial	92
3.4.2 Variaciones de la ruta crítica	95
IV PRESUPUESTO Y CONTROL DE LA CONSTRUCCION	107
4.1 Elaboración del presupuesto	107
4.1.1 Desgloce de costos de la planificación inicial	107
4.1.2 Replanteo del presupuesto según variaciones	111
4.2 Control de la construcción	112

4.2.1 Flujo de caja	118
4.2.2 Movimiento Económico	126
4.2.3 Informes económicos	131
4.2.4 Reportes de avance de obra	133
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	141
BIBLIOGRAFIA	146



BIBLIOTECA



INDICE DE FIGURAS

Figura No. 01	FLUJOGRAMA : CICLO DE CONSTRUCCION	15
Figura No. 02	DISTRIBUCION GENERAL DE LA EMBARCACION	35
Figura No. 03	ESTRUCTURAL: PERFIL Y PLANTA	36
Figura No. 04	EXPANSION DE PLANCHAJE	37 6
Figura No. 05	SISTEMA DE PROPULSION	38
Figura No. 06	SISTEMA DE GOBIERNO	39
Figura No. 07	CIRCUITO DE AGUA DULCE Y AGUAS SERVIDAS	40
Figura No. 08	CIRCUITO DE ACHIQUE-SENTINA-CONTRAINCENDIO	41
Figura No. 09	CIRCUITO DE COMBUSTIBLE	42
Figura No. 10	IMPLANTACION DEL AREA DE TRABAJO	46
Figura No. 11	RED PERT INICIAL	82
Figura No. 12	CRONOGRAMA INICIAL	83
Figura No. 13	IMPRESION DE PANTALLA VERSION INICIAL	94
Figura No. 14	IMPRESION DE PANTALLA VERSION 2.0	98
Figura No. 15	IMPRESION DE PANTALLA VERSION 2.1	100
Figura No. 16	RED PERT MODIFICADA VERSION 2.1.-	102
Figura No. 17	CUADRO COMPARATIVO DEL COSTO TOTAL DE MATERIALES VS. MANO DE OBRA	114
Figura No. 18	CUADRO COMPARATIVO DEL COSTO PARCIAL POR RUBRO DE MATERIALES VS. MANO DE OBRA	116
Figura No. 19	DISTRIBUCION DEL COSTO DE MATERIALES DE IMPORTACION vs. LOCALES	139

Figura No. 20 EGRESO MENSUAL DE MATERIALES
VS. MANO DE OBRA

134

Figura No. 21 EGRESO MENSUAL ACUMULADO DE MATERIAL
VS. DE OBRA

135

Figura No. 22 CURVA DE AVANCE

139

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 01	LISTA DE MATERIALES: CASCO Y SUPERESTRUCTURA	43
Tabla No. 02	LISTA DE MATERIALES: CIRCUITOS	44
Tabla No. 03	LISTA DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	45
Tabla No. 04	DIVISION DE BLOQUES DE TRABAJO	63
Tabla No. 05	LISTADO DE ACTIVIDADES	64
Tabla No. 06	DESGLOCE DE TONELADAS DE ACERO	76
Tabla No. 07	DESGLOCE DE COSTOS: MATERIALES Y MANO DE OBRA	109
Tabla No. 08	RESUMEN DE PRESUPUESTO INICIAL DE CONSTRUCCION	113
Tabla No. 09	PRESUPUESTO MODIFICADO VERSION 2.1.-	119
Tabla No. 10	FLUJO DE CAJA DE MANO DE OBRA	121
Tabla No. 11	FLUJO DE CAJA DE MATERIALES	122
Tabla No. 12	FLUJO DE CAJA GENERAL	125
Tabla No. 13	MOVIMIENTO ECONOMICO	128
Tabla No. 14	INFORME ECONOMICO	132
Tabla No. 15	EVALUACION DE AVANCE DE OBRA	137
Tabla No. 16	REPORTE DE AVANCE DE OBRA	140

I N T R O D U C C I O N

La planificación dentro de la construcción naval involucra una serie de conceptos que van más allá de la simple aplicación de los conocidos métodos de planeamiento, implica el llegar a conocer de la forma más real posible los recursos con que se cuenta para ejecutar el trabajo y esto significa las máquinas, el terreno, la infraestructura, la disponibilidad económica y esencialmente al hombre que con su esfuerzo laboral aporta para la consecución de la meta.^x

La presente tesis tiene como principal objetivo demostrar la importancia que tiene el realizar una correcta planificación de construcción, mediante el aprovechamiento de los recursos con que se cuenta en nuestro medio, que aunque limitados sin embargo pueden ser mejorados definiendo un ordenamiento lógico del trabajo y realizando un apropiado procesamiento de la información, llegando sin lugar a dudas a desarrollar excelentes procesos productivos de construcción naval.

La hipótesis central de la tesis se basa en la ejecución de la construcción de una embarcación de tamaño medio utilizando la parrilla con que cuenta la ESPOL, y desarrollando la implementación de los medios existentes. La organización de los trabajos se efectuó mediante la utilización de un pro-

grama de planificación de proyectos: HTPM (Harvard Total Project Mannager), el que se fundamenta en la aplicación de la red Pert-Cpm. Los reportes correspondientes al aspecto financiero, tal como el presupuesto general, control económico, flujos de caja, etc., se trabajaron en planillas utilizando la hoja electrónica LOTUS-123.

I ANALISIS DEL PROBLEMA

1.1 Obietivos

1.1.1 Generalidades

✓ La meta del Constructor Naval es llegar a fabricar embarcaciones de óptima calidad a un costo mínimo. Lo que se logra despues de establecer una correcta interrelación entre todos los recursos básicos necesarios para la construcción: mano de obra, materiales, fuerza de apoyo, tiempo.✓

✓ Durante la construcción de un buque se diferencian dos etapas bien marcadas: ensamblaje del acero estructural, casco y superestructura; y el equipamiento-acabado. El cálculo correcto de los recursos necesarios para cada etapa de trabajo, los ajustes presupuestarios en lapsos determinados siguiendo siempre la planificación inicial y complementando con un buen trabajo de diseño y especificaciones, lleva a la consecución de la meta establecida.✓

Esto se puede apreciar en el flujograma de la Figura No 01, donde lo anteriormente expuesto se resume en tres puntos básicos:

FLUJOGRAMA

CICLO DE CONSTRUCCION

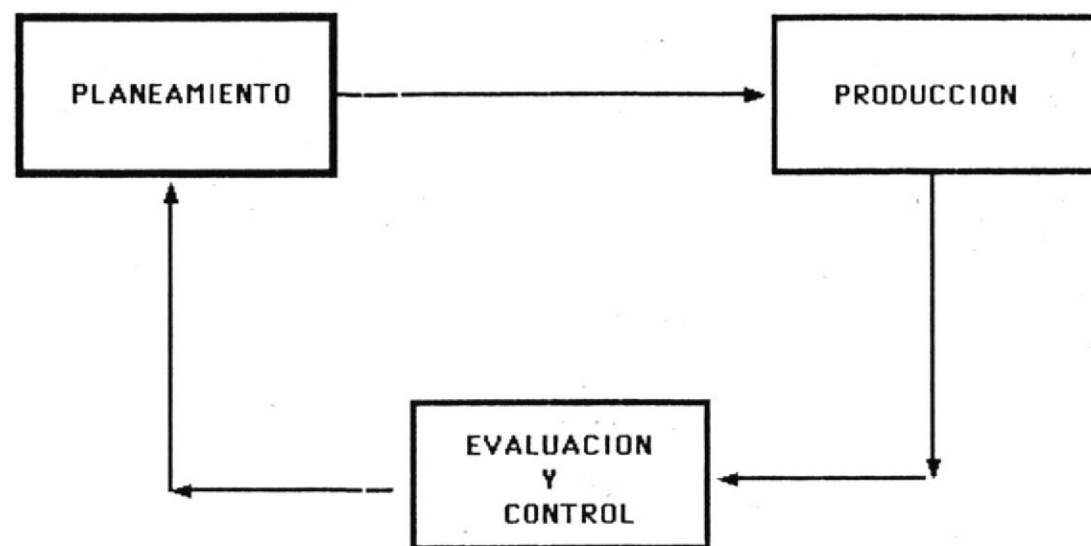


FIGURA No. 01

15

- a) Planeamiento: debe indicar qué, cómo, cuándo, dónde, y con qué deben ser hechas las cosas.
- b) Producción: es el encargado de llevar a cabo el trabajo según lo indicado.
- c) Evaluación y control: de acuerdo a lo planificado debe evaluar lo producido considerando la calidad y tiempo y debe dar normas de mejoramiento.

La experiencia indica que los puntos que generalmente originan errores en la planificación general de una construcción son:

- a) Ejecución inexacta
- b) Inflexibilidad de presupuesto
- c) Mala utilización de recursos
- d) Predicción errada de la carga de trabajo

Ejecución inexacta: La planificación de la ejecución de la construcción se basa en los datos obtenidos en la productividad de la fuerza laboral a ser utilizada, por lo tanto, la duración de los trabajos de cada actividad es un factor indispensable para establecer una correcta planificación del proyecto. Sin embargo, es inevitable una replanificación, es más, es lo recomendable de hacer cada cierto tiempo de manera que la determinación de la dura-

ción de las tareas sea lo más exacta y lograr así un flujo normal de trabajo.

Inflexibilidad de presupuesto: Los ajustes de presupuesto son necesarios para mantener el equilibrio de la utilización de recursos durante el desarrollo del proyecto, especialmente en lo referente a la mano de obra, que es el recurso que normalmente es más fácil de manipular.

Los reajustes del presupuesto deben ser efectuados en lapsos determinados específicamente, de manera que las medidas de mejoramiento puedan ser tomadas antes de llegar a etapas de la construcción en que se carezca de flexibilidad para hacer tales reajustes.

Mala utilización de recursos: Es importante contar con una forma precisa de evaluar disponibilidad vs. utilización de recursos, para poder racionalizar su uso. La divergencia de los resultados para una determinada productividad esperada, pone en evidencia fluctuaciones que repercuten en el aspecto económico, ya que retrasa el proyecto produciéndose además períodos de acumulación de esfuerzos y por otro lado una baja en la productividad en otros períodos. Si bien estas fluctuaciones son antieconómicas por las consecuencias en la evaluación de costos

y mala utilización de recursos, lo más grave es la pérdida de continuidad en el flujo normal de trabajo, ya que un retraso con duración mayor a la holgura correspondiente a una actividad secundaria podría significar atrasos en actividades primarias, modificándose de esta manera la ruta crítica original.

Predicción errada de la carga de trabajo: Es una proyección de la disponibilidad de recursos.

Es necesario contar con datos lo más precisos ya que tanto el presupuesto, es decir su elaboración, como la duración de la construcción se basará en los indicadores de la productividad de la fuerza laboral.

Si por un lado existe un exceso en el cálculo de disponibilidad de recursos: mano de obra por ejemplo, esto resultará en un presupuesto demasiado inflado y excesivo para la realidad, en cambio si sucede lo contrario se correría el riesgo de no poder mantener la productividad ofrecida.

1.1.2 Rendimiento

El tema central de este trabajo es dimensionar los recursos necesarios para ejecutar la construcción, y con mecanismos apropiados mantener bajo control a la ejecución, costo y duración de la misma.

El primer requisito es conocer lo más exactamente posible lo que es capaz de hacer un trabajador frente a una demanda determinada de trabajo en otras palabras la productividad de la fuerza laboral con que se cuenta.

En construcción naval se tiene la ventaja de contar con un gran número de actividades repetitivas, lo que permite agruparlas en bloques determinados a los que fácilmente se puede examinar y hallar el por qué los tiempos estimados fallaron, determinar qué material será necesario, qué maquinaria y equipo de apoyo están involucrados en el desarrollo del trabajo, es importante tomar en cuenta hasta el tiempo no operativo: retrasos, faltas, hora de almuerzo, permisos médicos, y de esta forma obtener un valor de productividad en condiciones reales.

Elaborar una planificación en base a los cuatro recursos básicos anteriormente mencionados: mano de obra, materia-

les, equipo de apoyo, y tiempo, haciendo uso de la información almacenada de la experiencia de otros procesos, resultará sin duda en una labor más eficiente. Una medida de esa eficiencia es la menor desviación que cada vez se obtenga entre lo planificado y lo realizado.

1.2 Descripción de la embarcación

1.2.1 Servicio a prestar

La embarcación considerada para efectuar la planificación de la construcción, es un buque de acero diseñado para transporte de carga general y pasajeros para servicio de cabotaje en el Litoral.

Básicamente la operación de la nave será realizar viajes periódicos con capacidad de movilizar carga seca en sus dos bodegas centrales de 35 Ton. y 30.7 Ton de capacidad respectivamente, y carga líquida en un tanque integral de proa de 6.8 m³, interconectado a tres tanques de popa dos de ellos de 7.8 m³ de capacidad y uno de 9 m³.

Se considera que el itinerario del buque contemplará el zarpe de Guayaquil y, con una navegación de aproximadamente 90 millas, arribará al puerto destino, permanecien-

do en fondeadero durante el desembarque de la carga, estimándose necesario de dos días para realizar esta faena, retornando entonces al puerto de zarpe inicial, completando así un recorrido de 180 millas. La autonomía de la embarcación es la suficiente para garantizar la navegación sin necesidad de reabastecimiento de combustible.

El desembarco de la carga, se efectuará por medio de una pluma con motor eléctrico de 10 Ton. de capacidad, ubicada sobre la cubierta principal.

El calado de la embarcación permite el libre acceso a cualquier muelle con hasta 2.5 mts. de profundidad. De no existir las facilidades mencionadas en el puerto de desembarque de la carga, dicha faena se podrá ejecutar mediante el auxilio de barcazas o pontones flotantes.

1.2.2 Características Generales

El propósito de este capítulo no es entrar en el diseño pormenorizado de la embarcación, sino presentar en una forma general sus características principales a fin de obtener una idea concreta de sus dimensiones y estar en posibilidad de cuantificar los recursos humanos y materiales necesarios para ejecutar su construcción.

En la Figura No. 02 se presenta la distribución general del barco.

Dimensiones:	Eslora Total	23.00 m.
	Eslora de Diseño	21.75 m.
	Manga	6.20 m.
	Puntal	3.35 m.
	Calado en L.A.D.	2.00 m.
	Calado Máximo	2.50 m.
	Velocidad Económica	8 nudos
	Velocidad Máxima	10 nudos
	Autonomía	200 millas
	Capacidad de Agua	2 m ³
	Capacidad de Carga seca	65.7 Ton
	Capacidad de Carga líquida	31.4 m ³

Especificaciones:

La construcción del casco y la superestructura está planificada para llevarse a cabo de acuerdo a normas establecidas de construcción naval.

El casco tiene siete (07) compartimentos estancos separados por seis (06) mamparos transversales, y que en su orden son:

- a) Peak de proa
- b) Cofferdam
- c) Tanque de combustible

- d) Bodega I
- e) Bodega II
- f) Sala de máquinas
- g) Lazareto

La embarcación dispone además de un cubichete sobre la sala de máquinas que permite la salida del motor en caso de reparaciones futuras.

La superestructura está compuesta por dos (02) niveles, que comprenden:

- a) Entrepunte
- b) Puente de gobierno

La embarcación cuenta con un sistema de agua dulce compuesto por un tanque de presión y con una (01) bomba que succiona desde los tanques integrales ubicados a cada banda en sala de máquinas, y distribuyen el líquido hasta los espacios habitables.

El servicio de agua salada para los sanitarios, lo compone un tanque de presión y una bomba que se alimenta de la línea principal de agua salada ubicada en sala de máquinas, y distribuye hacia los baños y cocina.

El sistema de aguas servidas, está conformado por los desfogaderos de los sanitarios, lavamanos, y lavaderos ubicados en la superestructura, y cuyas descargas se realizan por los costados del casco, sobre la línea de flotación.

Para el sistema de achique-sentina y contraincendio, la embarcación cuenta con dos (02) cajas de mar situadas en el sector de la sala de máquinas, una a cada banda, que alimentan a las dos líneas principales de agua salada de las que succiona indistintamente la bomba, pudiendo trabajar el sistema para achicar o alimentar las líneas de contraincendio mediante la instalación de válvulas de paso.

La descarga de la bomba de achique y contraincendio está conectada a un manifold con dos salidas: una para el achique de los diferentes compartimentos del casco, y otra para alimentar la línea del servicio contraincendio que cuenta con tres (03) tomas.

El sistema de propulsión está compuesto por un (01) motor a diesel que acciona a la línea de propulsión compuesta por el eje de cola, descansos, prensa estopa y héli-

ce, todo el conjunto soportado por las bases y el codaste respectivos.

El sistema de gobierno, consta de un equipo hidráulico que moviliza los varones y timones, y que está diseñado para ser maniobrado desde el puente de mando. La respectiva bomba hidráulica será accionada por cada motor propulsor mediante un acople de bandas y embrague.

El poder eléctrico principal es de 110 VAC y es suministrado por un grupo electrógeno ubicado en sala de máquinas y alimenta al sistema de alumbrado principal y motores eléctricos. El sistema eléctrico de emergencia es de 24 VDC, y es suministrado por dos bancos de baterías, y atiende el sistema de alarmas, equipos de navegación y comunicación, luces de navegación, arranque de motores propulsores. Contará con un panel de distribución general y uno de emergencia, ubicados en la sala de máquinas. Cada banco de baterías será recargado con los alternadores de las máquinas principales.

El equipo de cubierta, consta de 03 bitas ubicadas a cada banda con su respectivo guíacabo, el sistema de fondeo lo componen el winche eléctrico ubicado sobre cubierta principal, el ancla y la cadena.

Los espacios habitables tendrán el siguiente acabado:

- a) Pisos pintados
- b) Mamparos pintados
- c) Cubiertas expuestas llevaran aislamiento térmico y tumbado

La embarcación cuenta con el siguiente equipo de navegación:

- a) Un (01) radar
- b) Un (01) ecosonda
- c) Un (01) girocompas

Y con el siguiente equipo de comunicación:

- a) Un (01) radio VHF
- b) Un (01) radio HF

Las pruebas de muelle van a comprender la verificación del buen funcionamiento de los circuitos de líquidos, sistema eléctrico, estanqueidad de compartimentos, arranque de máquinas principales, auxiliares y equipos.

Las pruebas de mar, se realizarán una vez concluidas las pruebas de muelle y comprenderán la medición de la velocidad, maniobrabilidad, navegabilidad, equipo de fondeo, comunicación y navegación.

1.2.3 Planos y Listas de materiales

En la Figura No. 03, se muestra la vista estructural del perfil, y en planta la vista estructural del fondo, doble fondo, y cubierta principal, así como la vista transversal de tres cuadernas y un mamparo estanco.

La expansión del planchaje del casco se indica en la Figura No. 04, en el que se ubica la correcta distribución de las tracas del forro, de manera que se obtenga un menor porcentaje de desperdicio en el corte de las mismas.

Los planos del Sistema de Propulsión y Gobierno muestran la línea de propulsión con detalles constructivos que presentan la brida de amarre, bocines, descansos, prensa estopa, eje de cola, hélice, chavetas, tuerca de presión, pin, etc., los que están especificados en la Figura No. 05.

En la Figura No. 06 se muestran los accesorios mecánicos del Sistema de Gobierno: timón, prensa, bocines, limera, soporte de la pala.

Los planos diagramáticos de los circuitos se han preparado en forma esquemática para los diferentes sistemas

con que se ha dotado a la embarcación para que cumpla con los requerimientos necesarios para garantizar el bienestar y seguridad de la dotación.

En las Figuras No. 07, No. 08, y No. 09 se ha marcado la distribución de las líneas de los circuitos de Agua dulce y Aguas servidas, Achique-sentina y contraincendio, y Combustible respectivamente.

En las Tablas No. 01, 02, y 03 se detallan respectivamente, las listas que especifican los materiales, equipos, y maquinaria que componen la embarcación a ser construida. Se han clasificado los rubros componentes en:

- a) Casco y Superestructura: planchas, perfiles, platinas.
- b) Circuitos: tubería, uniones, válvulas, accesorios.
- c) Maquinaria y Equipos: propulsión, poder, bombas.

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Disponibilidad de recursos

El lugar determinado para ejecutar la construcción es el Varadero de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ubicado en la orilla del río Guayas.

materiales consumibles como oxígeno, acetileno, soldadura, discos de esmerilar, etc., en cantidades limitadas. No se dispone de un area cercana a la parrilla para trabajo de preparación de planchas, cuadernas y demás partes del casco. Para tales trabajos se adecuara debidamente el sector del muelle.

Para trabajos de equipamiento, acabado y pruebas, se dispone de un muelle de madera de hasta 6.00 m de calado, pero cuenta con instalaciones de poder eléctrico y agua insuficientes: una (01) toma eléctrica de 220 V.

En la Figura No. 10 se han marcado las areas útiles que existen en la actualidad para trabajos de construcción naval, considerando que el Taller de fibra de vidrio será desocupado. Se incluye además la maquinaria instalada en el Taller Mecánico, de la que podemos acotar que no es útil para este tipo de trabajo por la limitación de su capacidad para manipular material de acero como el especificado en la Tabla No. 01 del numeral 1.2.3, y que corresponde al casco y superestructura.

En cuanto a los recursos humanos, es decir la mano de obra, acotaremos que no existe una cuadrilla o personal calificado para ofrecer un servicio continuo, por lo que

definiremos en el siguiente numeral el dimensionamiento de la fuerza laboral requerida, así como su especialidad.

Referente a la disponibilidad de materiales, es necesario recalcar que en el país no existe la infraestructura industrial capaz de abastecer al sector de la construcción naval, de todos o por lo menos un porcentaje aceptable de insumos y equipos necesarios para una embarcación como la descrita en este trabajo. Es decir que aparte de la soldadura, oxígeno, y pintura, todos los demás componentes son de procedencia extranjera.

1.3.2 Requerimientos de recursos

Analizando ahora las necesidades que demandará el proceso de construcción y poniendo en consideración los recursos disponibles mencionados en el numeral anterior, acotaremos lo siguiente:

a) Infraestructura

Area de construcción: la capacidad de la parrilla No. 1 es suficiente para soportar el peso de estructura del casco, superestructura y accesorios de propulsión, el mismo que alcanza aproximadamente las 75 Toneladas.

Area de preparación de material: es la señalada en la Figura No. 10, y es donde se realizará la preparación y ensamble de los componentes estructurales del casco, corte y esmerilada de las planchas del forro, preparación y ensamble de los paneles de la superestructura, construcción de accesorios de los sistemas de propulsión y gobierno, construcción de accesorios de cubierta, etc., debiéndose para ello instalar adicionalmente cinco (05) tomas de poder eléctrico: dos (02) de 220 V y tres (03) de 110 V.

Area de equipamiento y acabado: se ha determinado como tal, al area del muelle marcada en la Figura No. 12, puesto que una vez terminados los trabajos de construcción del casco y superestructura, éste será lanzado al agua para continuar con el equipamiento a flote. El calado disponible en el muelle permite la estadia de la embarcación, cuyo máximo calado es 2.50 metros.

Maquinaria y herramienta: debemos disponer de por lo menos cuatro (04) máquinas de soldar, tres (03) equipos de oxicorte, tres (03) esmeriles, dos (02) cepillos, dos (02) gratas, una (01) dobladora de tubos. En vista de no contar en el Taller Mecánico con máquinas de rolar y dobladoras de las dimensiones apropiadas para manipular planchas de espesores con rango de 3 a 24 mm, que son las

que utilizarán en la construcción, se subcontrará el rolado de planchas así como el trabajo de chorreado con arena a presión de dicho material. De igual forma, no se dispone de máquinas para trabajos de maquinado como tornos, fresadoras de dimensiones suficientes, ya que lo mínimo requerido es un torno para maquinado de ejes de hasta 4500 mm. de longitud y 80 mm. de diámetro, por ello se subcontrará los trabajos de maquinado del sistema de propulsión y gobierno.

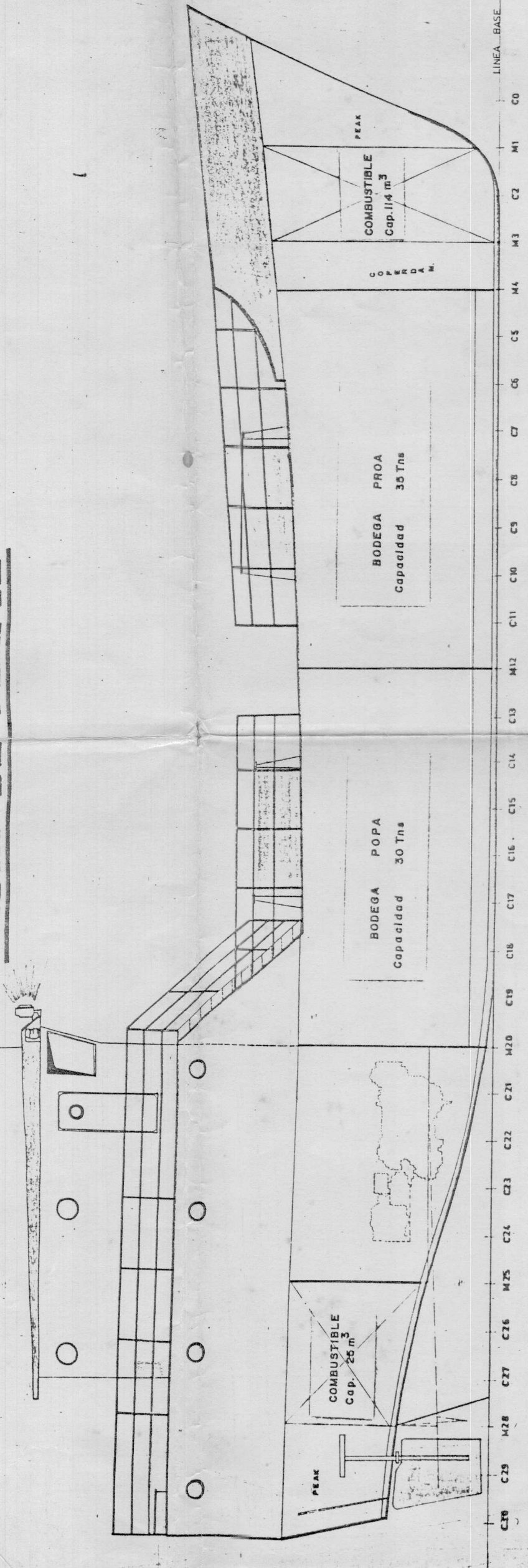
b) Mano de obra

Durante el proceso de construcción, será necesario contar con personal de diferentes especialidades, el mismo que no se mantendrá a lo largo de todo el proceso. Dimensionaremos en todo caso un grupo elemental de trabajo con el que partimos inicialmente para procesar la carga de trabajo asignada para cada actividad definida en la Red Pert del Capítulo 3.

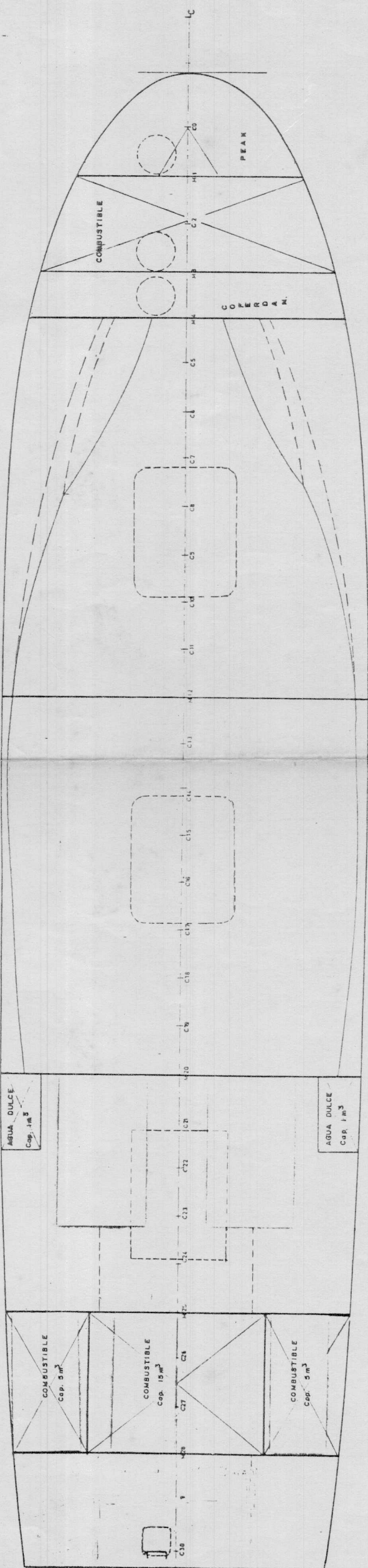
Diseñadores	01 calculista
	01 dibujante
Caldereros	01 capataz
	02 maestros

VISTA DE PERFIL

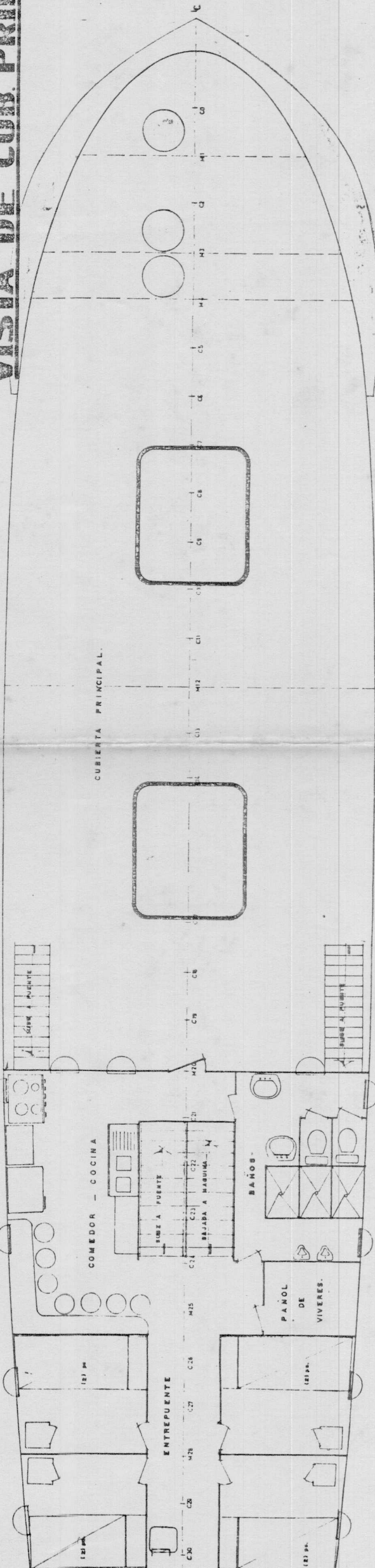
VISTA TRANSVERSAL (MAMPARO -)



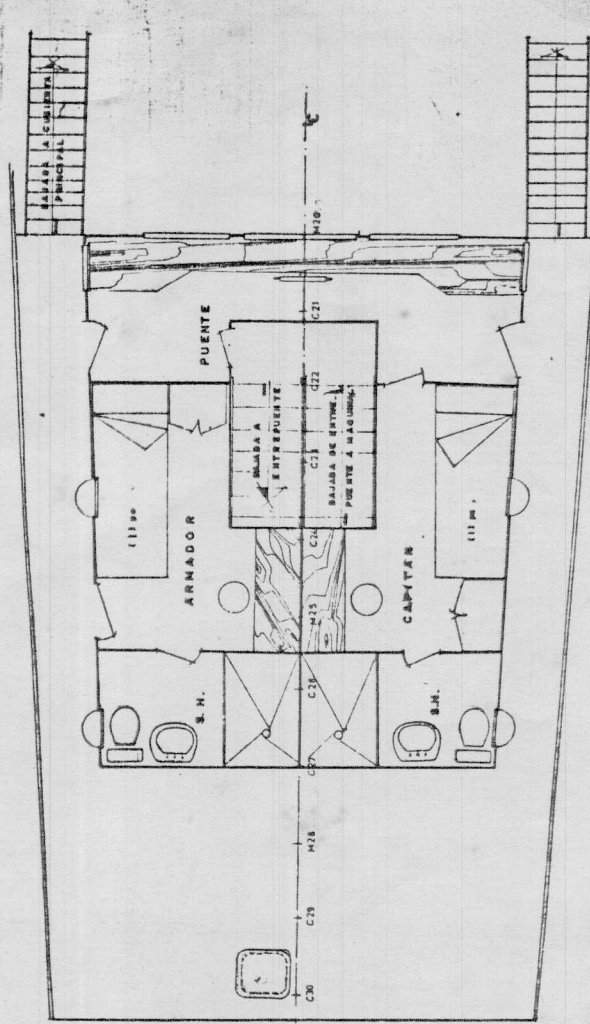
VISTA DE FONDO



VISTA DE CUB. PRINCIPAL



VISTA DE PUENTE



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

DIMENSIONES	
ESLORA TOTAL	23.00 mts
ESLORA EN LAD.	21.75 "
MAMA MOLDEADA	6.20 "
PUNTEL MOLDEADO	3.35 "
CALADO EN LAD.	2.00 "
DESPLAZAMIENTO EN LAD.	8.000 Tns
VELOCIDAD CON DESPLAZAMIENTO EN LAD.	8 nudos

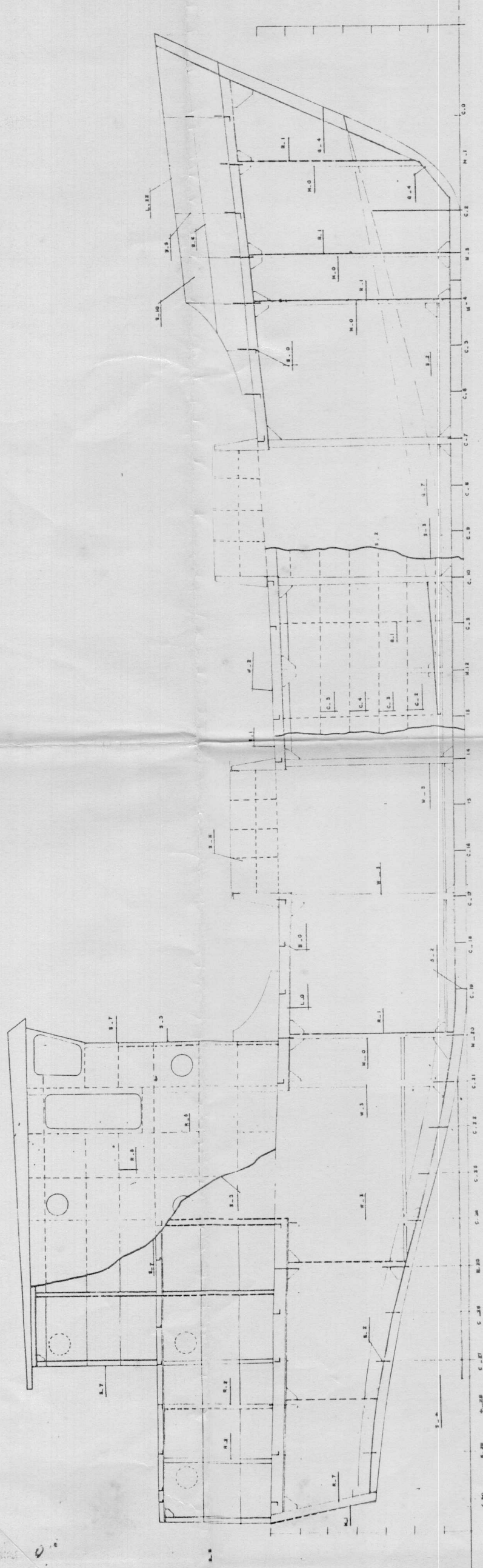
CAPACIDADES	
BODEGA PROA	35 Tns
BODEGA POPA	30 "
COMBUSTIBLE	314 m ³
AGUA POTABLE	2 m ³
DOTACION	10 personas

FIGURA No. 02

DISTRIBUCION GENERAL

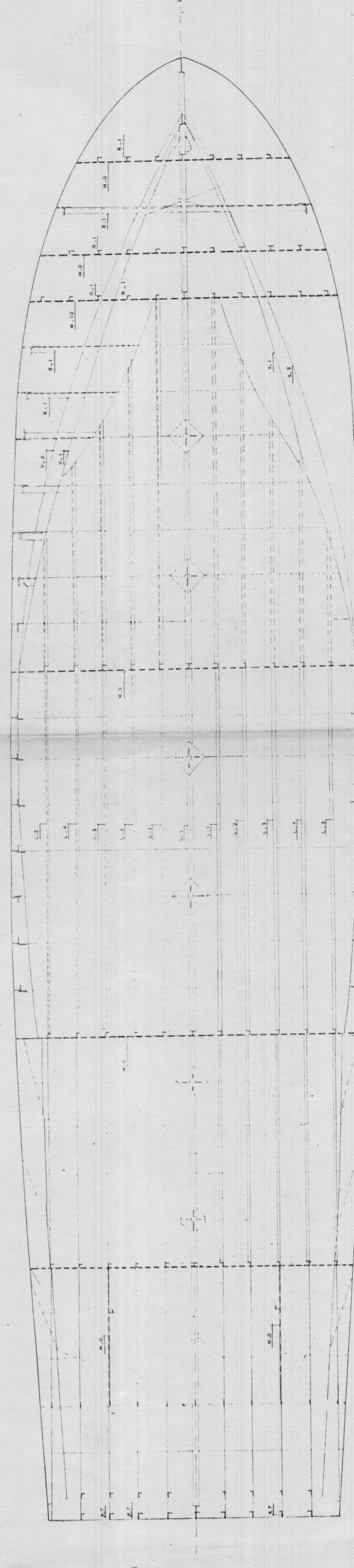
ESCALA 1:40

FECHA DICIEMBRE 1989



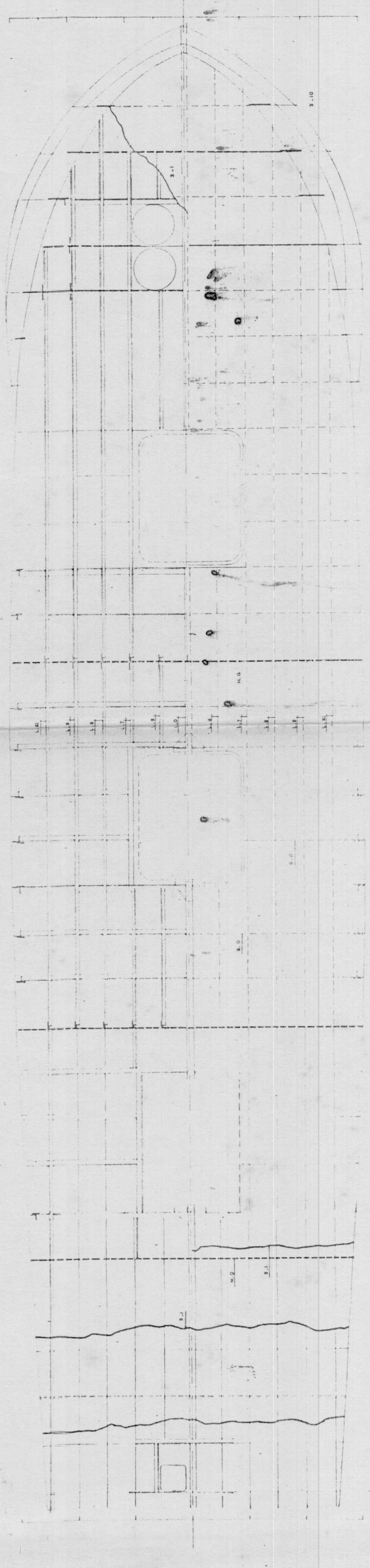
VISTA DE PERFIL

ESCALA 1:40

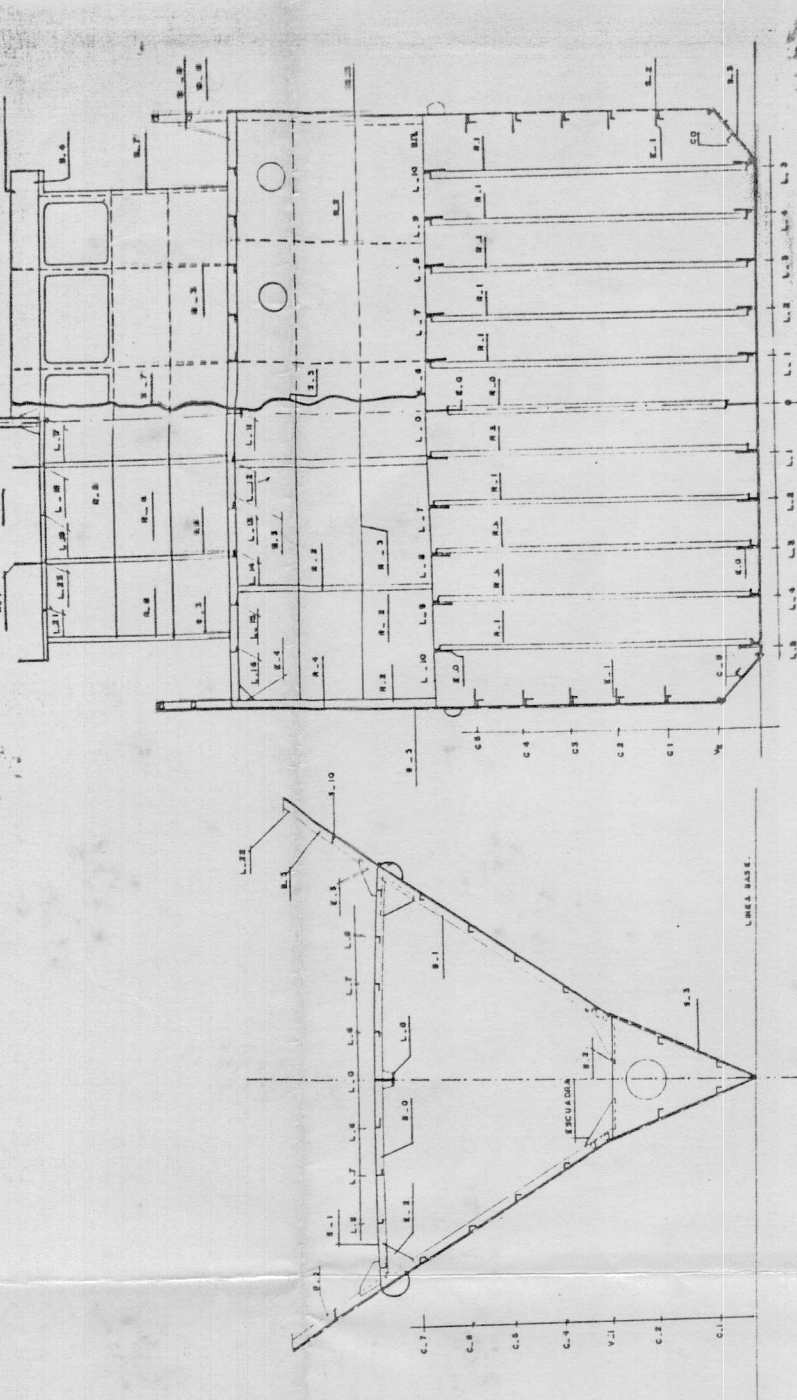


VISTA EN PLANTA (Fondo).

ESCALA 1:40

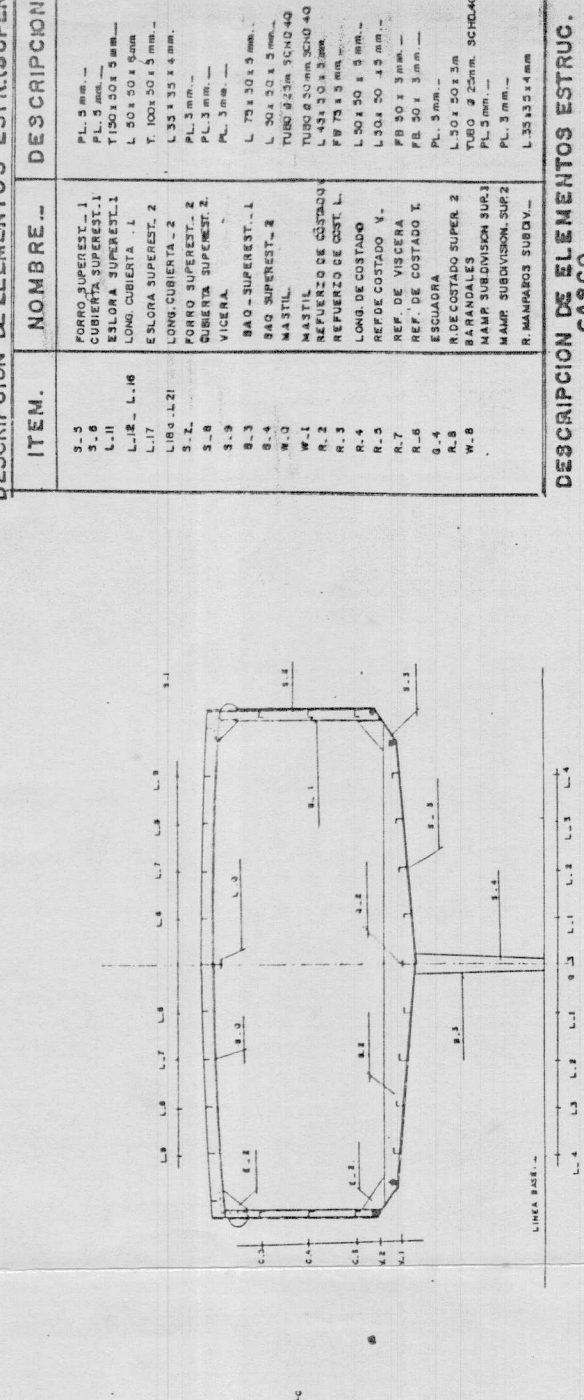


VISTA EN PLANTA (cubierta).



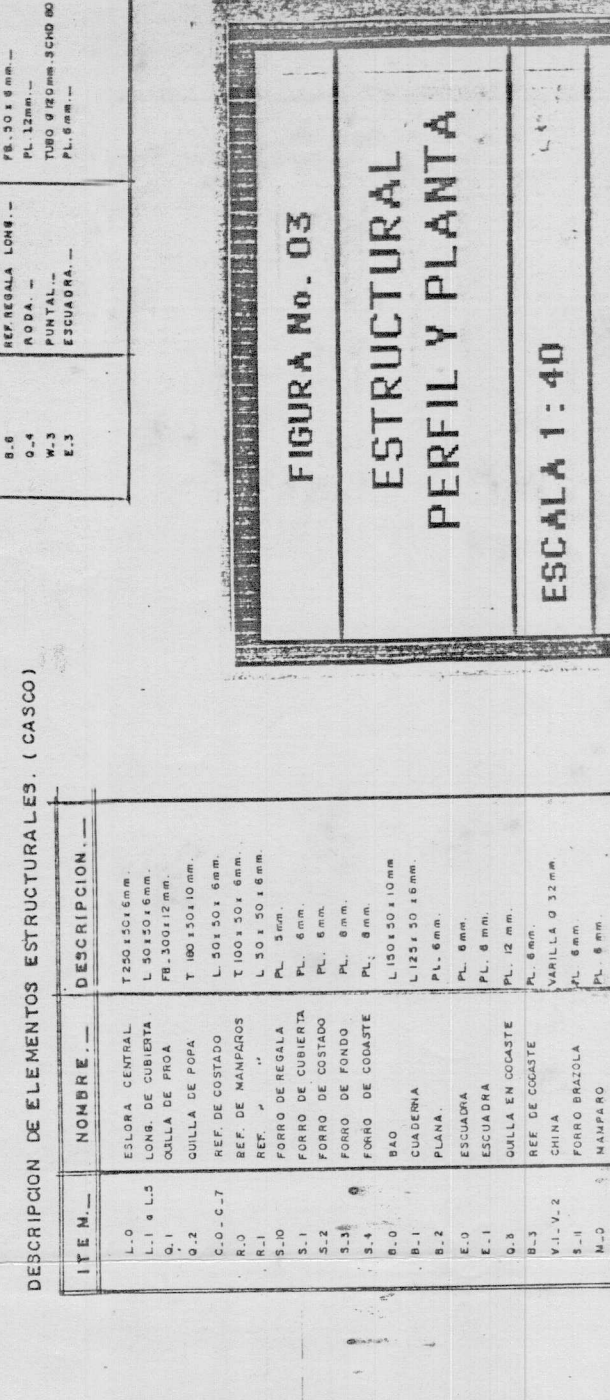
CUADERNA 2.

ESCALA 1:40



CUADERNA 27 (medida en mm.)

ESCALA 1:40



DESCRIPCION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES. (CASCO)

ITEM.	NOMBRE.	DESCRIPCION.
L.0	ESLORA CENTRAL	T250 x 50 x 6 mm.
L.1	LONG. DE CUBIERTA	L 50 x 50 x 6 mm.
L.2	COLLA DE PROA	PL 300 x 12 mm.
C.0	QUILLA DE POPA	T 100 x 50 x 10 mm.
C.0 - C.7	REF. DE COSTADO	L 50 x 50 x 6 mm.
R.0	REF. DE MANEGROS	T 100 x 50 x 6 mm.
R.1	REF. DE MANEGROS	L 50 x 50 x 6 mm.
R.2	REF. DE MANEGROS	PL 3 mm.
R.3	FORRO DE REGALA	PL 6 mm.
R.4	FORRO DE CUBIERTA	PL 6 mm.
R.5	FORRO DE COSTADO	PL 6 mm.
R.6	FORRO DE FONDO	PL 8 mm.
R.7	FORRO DE COSTATE	PL 8 mm.
R.8	BAO	L 150 x 50 x 10 mm.
R.9	CUBIERTA	L 125 x 50 x 6 mm.
B.1	PLANA	PL 6 mm.
B.2	ESCUADRIA	PL 6 mm.
E.0	ESCUADRIA	PL 6 mm.
E.1	ESCUADRIA	PL 12 mm.
E.2	QUILLA EN CUBIERTA	PL 6 mm.
E.3	REF. DE CUBIERTA	NAVILLA 0 32 mm.
V.1 - V.2	CHINA	PL 6 mm.
S.1	FORRO BRAZOLA	PL 6 mm.
M.0	MANEGRO	PL 6 mm.
M.1	ESPEJO	PL 6 mm.
L.8 x L.10	LONG. DE FONDO	L 75 x 50 x 6 mm.

FIGURA No. 03

ESTRUCTURAL
PERFIL Y PLANTA

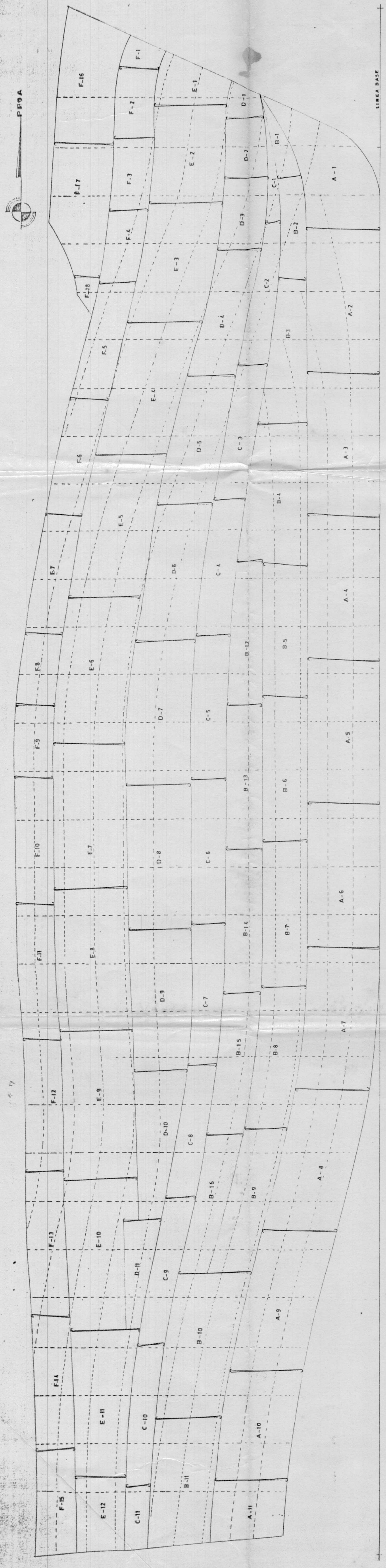
ESCALA 1:40

FECHA DICIEMBRE 1989

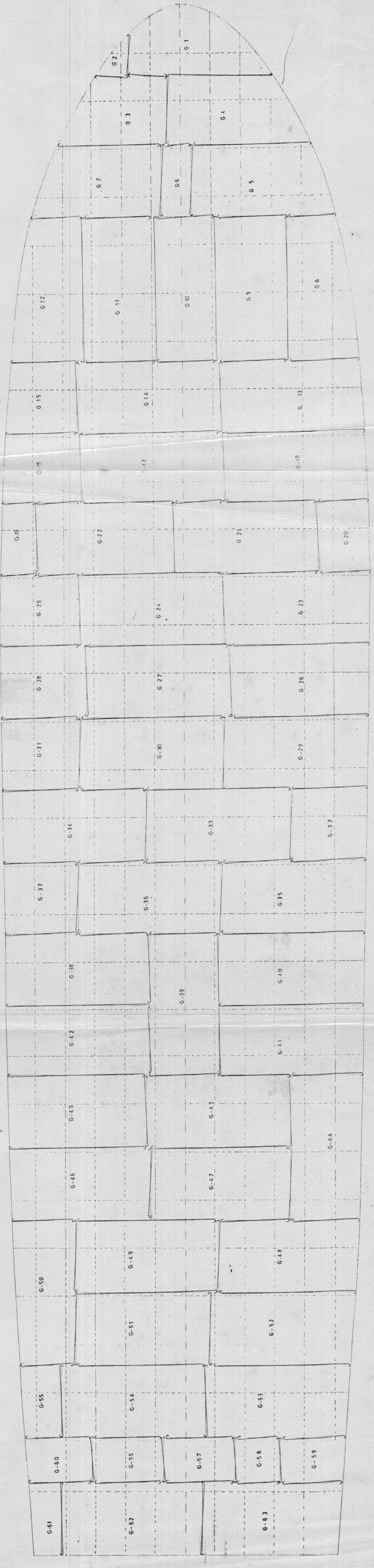
MANPARO 20 (medida en mm.)

ESCALA 1:40

DESCRIPCION DE ELEMENTOS ESTR. (SUPER.)		
ITEM.	NOMBRE.	DESCRIPCION.
S.0	FORRO SUPEREST. 1	PL 5 mm.
S.1	CUBIERTA SUPEREST. 1	PL 5 mm.
L.10	LONG. DE CUBIERTA	L 50 x 50 x 6 mm.
L.12	LONG. DE CUBIERTA	T 100 x 50 x 15 mm.
L.17	LONG. DE CUBIERTA	L 35 x 35 x 4 mm.
S.2	FORRO SUPEREST. 2	PL 3 mm.
S.3	CUBIERTA SUPEREST. 2	PL 3 mm.
S.4	VICERA	PL 3 mm.
S.5	BAO SUPEREST. 1	L 75 x 50 x 5 mm.
S.6	BAO SUPEREST. 2	L 50 x 50 x 5 mm.
S.7	BAO SUPEREST. 3	TUBO 825 mm 300 x 40
S.8	BAO SUPEREST. 4	L 50 x 50 x 5 mm.
S.9	BAO SUPEREST. 5	PL 75 x 5 mm.
S.10	BAO SUPEREST. 6	L 50 x 50 x 5 mm.
S.11	BAO SUPEREST. 7	PL 50 x 3 mm.
S.12	BAO SUPEREST. 8	PL 50 x 3 mm.
S.13	BAO SUPEREST. 9	PL 5 mm.
S.14	BAO SUPEREST. 10	PL 5 mm.
S.15	BAO SUPEREST. 11	PL 5 mm.
S.16	BAO SUPEREST. 12	PL 5 mm.
S.17	BAO SUPEREST. 13	PL 5 mm.
S.18	BAO SUPEREST. 14	PL 5 mm.
S.19	BAO SUPEREST. 15	PL 5 mm.
S.20	BAO SUPEREST. 16	PL 5 mm.
S.21	BAO SUPEREST. 17	PL 5 mm.
S.22	BAO SUPEREST. 18	PL 5 mm.
S.23	BAO SUPEREST. 19	PL 5 mm.
S.24	BAO SUPEREST. 20	PL 5 mm.
S.25	BAO SUPEREST. 21	PL 5 mm.
S.26	BAO SUPEREST. 22	PL 5 mm.
S.27	BAO SUPEREST. 23	PL 5 mm.
S.28	BAO SUPEREST. 24	PL 5 mm.
S.29	BAO SUPEREST. 25	PL 5 mm.
S.30	BAO SUPEREST. 26	PL 5 mm.
S.31	BAO SUPEREST. 27	PL 5 mm.
S.32	BAO SUPEREST. 28	PL 5 mm.
S.33	BAO SUPEREST. 29	PL 5 mm.
S.34	BAO SUPEREST. 30	PL 5 mm.
S.35	BAO SUPEREST. 31	PL 5 mm.
S.36	BAO SUPEREST. 32	PL 5 mm.
S.37	BAO SUPEREST. 33	PL 5 mm.
S.38	BAO SUPEREST. 34	PL 5 mm.
S.39	BAO SUPEREST. 35	PL 5 mm.
S.40	BAO SUPEREST. 36	PL 5 mm.
S.41	BAO SUPEREST. 37	PL 5 mm.
S.42	BAO SUPEREST. 38	PL 5 mm.
S.43	BAO SUPEREST. 39	PL 5 mm.
S.44	BAO SUPEREST. 40	PL 5 mm.
S.45	BAO SUPEREST. 41	PL 5 mm.
S.46	BAO SUPEREST. 42	PL 5 mm.
S.47	BAO SUPEREST. 43	PL 5 mm.
S.48	BAO SUPEREST. 44	PL 5 mm.
S.49	BAO SUPEREST. 45	PL 5 mm.
S.50	BAO SUPEREST. 46	PL 5 mm.
S.51	BAO SUPEREST. 47	PL 5 mm.
S.52	BAO SUPEREST. 48	PL 5 mm.
S.53	BAO SUPEREST. 49	PL 5 mm.
S.54	BAO SUPEREST. 50	PL 5 mm.
S.55	BAO SUPEREST. 51	PL 5 mm.
S.56	BAO SUPEREST. 52	PL 5 mm.
S.57	BAO SUPEREST. 53	PL 5 mm.
S.58	BAO SUPEREST. 54	PL 5 mm.
S.59	BAO SUPEREST. 55	PL 5 mm.
S.60	BAO SUPEREST. 56	PL 5 mm.
S.61	BAO SUPEREST. 57	PL 5 mm.
S.62	BAO SUPEREST. 58	PL 5 mm.
S.63	BAO SUPEREST. 59	PL 5 mm.
S.64	BAO SUPEREST. 60	PL 5 mm.
S.65	BAO SUPEREST. 61	PL 5 mm.
S.66	BAO SUPEREST. 62	PL 5 mm.
S.67	BAO SUPEREST. 63	PL 5 mm.
S.68	BAO SUPEREST. 64	PL 5 mm.
S.69	BAO SUPEREST. 65	PL 5 mm.
S.70	BAO SUPEREST. 66	PL 5 mm.
S.71	BAO SUPEREST. 67	PL 5 mm.
S.72	BAO SUPEREST. 68	PL 5 mm.
S.73	BAO SUPEREST. 69	PL 5 mm.
S.74	BAO SUPEREST. 70	PL 5 mm.
S.75	BAO SUPEREST. 71	PL 5 mm.
S.76	BAO SUPEREST. 72	PL 5 mm.
S.77	BAO SUPEREST. 73	PL 5 mm.
S.78	BAO SUPEREST. 74	PL 5 mm.
S.79	BAO SUPEREST. 75	PL 5 mm.
S.80	BAO SUPEREST. 76	PL 5 mm.
S.81	BAO SUPEREST. 77	PL 5 mm.
S.82	BAO SUPEREST. 78	PL 5 mm.
S.83	BAO SUPEREST. 79	PL 5 mm.
S.84	BAO SUPEREST. 80	PL 5 mm.
S.85	BAO SUPEREST. 81	PL 5 mm.
S.86	BAO SUPEREST. 82	PL 5 mm.
S.87	BAO SUPEREST. 83	PL 5 mm.
S.88	BAO SUPEREST. 84	PL 5 mm.
S.89	BAO SUPEREST. 85	PL 5 mm.
S.90	BAO SUPEREST. 86	PL 5 mm.
S.91	BAO SUPEREST. 87	PL 5 mm.
S.92	BAO SUPEREST. 88	PL 5 mm.
S.93	BAO SUPEREST. 89	PL 5 mm.
S.94	BAO SUPEREST. 90	PL 5 mm.
S.95	BAO SUPEREST. 91	PL 5 mm.
S.96	BAO SUPEREST. 92	PL 5 mm.
S.97	BAO SUPEREST. 93	PL 5 mm.
S.98	BAO SUPEREST. 94	PL 5 mm.
S.99	BAO SUPEREST. 95	PL 5 mm.
S.100	BAO SUPEREST. 96	PL 5 mm.
S.101	BAO SUPEREST. 97	PL 5 mm.
S.102	BAO SUPEREST. 98	PL 5 mm.
S.103	BAO SUPEREST. 99	PL 5 mm.
S.104	BAO SUPEREST. 100	PL 5 mm.
S.105	BAO SUPEREST. 101	PL 5 mm.
S.106	BAO SUPEREST. 102	PL 5 mm.
S.107	BAO SUPEREST. 103	PL 5 mm.
S.108	BAO SUPEREST. 104	PL 5 mm.
S.109	BAO SUPEREST. 105	PL 5 mm.
S.110	BAO SUPEREST. 106	PL 5 mm.
S.111	BAO SUPEREST. 107	PL 5 mm.
S.112	BAO SUPEREST. 108	PL 5 mm.
S.113	BAO SUPEREST. 109	PL 5 mm.
S.114	BAO SUPEREST. 110	PL 5 mm.
S.115	BAO SUPEREST. 111	PL 5 mm.
S.116	BAO SUPEREST. 112	PL 5 mm.
S.117	BAO SUPEREST. 113	PL 5 mm.
S.118	BAO SUPEREST. 114	PL 5 mm.
S.119	BAO SUPEREST. 115	PL 5 mm.
S.120	BAO SUPEREST. 116	PL 5 mm.
S.121	BAO SUPEREST. 117	PL 5 mm.
S.122	BAO SUPEREST. 118	PL 5 mm.
S.123	BAO SUPEREST. 119	PL 5 mm.
S.124	BAO SUPEREST. 120	PL 5 mm.
S.125	BAO SUPEREST. 121	PL 5 mm.
S.126	BAO SUPEREST. 122	PL 5 mm.
S.127	BAO SUPEREST. 123	PL 5 mm.
S.128	BAO SUPEREST. 124	PL 5 mm.
S.129	BAO SUPEREST. 125	PL 5 mm.
S.130	BAO SUPEREST. 126	PL 5 mm.
S.131	BAO SUPEREST. 127	PL 5 mm.
S.132	BAO SUPEREST. 128	PL 5 mm.
S.133	BAO SUPEREST. 129	PL 5 mm.
S.134	BAO SUPEREST. 130	PL 5 mm.
S.135	BAO SUPEREST. 131	PL 5 mm.
S.136	BAO SUPEREST. 132	PL 5 mm.
S.137	BAO SUPEREST. 133	PL 5 mm.
S.138	BAO SUPEREST. 134	PL 5 mm.
S.139	BAO SUPEREST. 135	PL 5 mm.
S.140	BAO SUPEREST. 136	PL 5 mm.
S.141	BAO SUPEREST. 137	PL 5 mm.
S.142	BAO SUPEREST. 138	PL 5 mm.
S.143	BAO SUPEREST. 139	PL 5 mm.
S.144	BAO SUPEREST. 140	PL 5 mm.
S.145	BAO SUPEREST. 141	PL 5 mm.
S.146	BAO SUPEREST. 142	PL 5 mm.
S.147	BAO SUPEREST. 143	PL 5 mm.
S.148	BAO SUPEREST. 144	PL 5 mm.
S.149	BAO SUPEREST. 145	PL 5 mm.
S.150	BAO SUPEREST. 146	PL 5 mm.
S.151	BAO SUPEREST. 147	PL 5 mm.
S.152	BAO SUPEREST. 148	PL 5 mm.
S.153	BAO SUPEREST. 149	PL 5 mm.
S.154	BAO SUPEREST. 150	PL 5 mm.
S.155	BAO SUPEREST. 151	PL 5 mm.
S.156	BAO SUPEREST. 152	PL 5 mm.
S.157	BAO SUPEREST. 153	PL 5 mm.
S.158	BAO SUPEREST. 154	PL 5 mm.
S.159	BAO SUPEREST. 155	PL 5 mm.
S.160	BAO SUPEREST. 156	PL 5 mm.
S.161	BAO SUPEREST. 157	PL 5 mm.
S.162	BAO SUPEREST. 158	PL 5 mm.
S.163	BAO SUPEREST. 159	PL 5 mm.
S.164	BAO SUPEREST. 160	PL 5 mm.
S.165	BAO SUPEREST. 161	PL 5 mm.
S.166	BAO SUPEREST. 162	PL 5 mm.
S.167	BAO SUPEREST. 163	PL 5 mm.
S.168	BAO SUPEREST. 164	PL 5 mm.
S.169	BAO SUPEREST. 165	PL 5 mm.
S.170	BAO SUPEREST. 166	PL 5 mm.
S.171	BAO SUPEREST. 167	PL 5 mm.
S.172	BAO SUPEREST. 168	PL 5 mm.
S.173	BAO SUPEREST. 169	PL 5 mm.
S.174	BAO SUPEREST. 170	PL 5 mm.
S.175	BAO SUPEREST. 171	PL 5 mm.
S.176	BAO SUPEREST. 172	PL 5 mm.
S.177	BAO SUPEREST. 173	PL 5 mm.
S.178	BAO SUPEREST. 174	PL 5 mm.
S.179	BAO SUPEREST. 175	PL 5 mm.
S.180	BAO SUPEREST. 176	PL 5 mm.
S.181	BAO SUPEREST. 177	PL 5 mm.
S.182	BAO SUPEREST. 178	PL 5 mm.
S.183	BAO SUPEREST. 179	PL 5 mm.
S.184	BAO SUPEREST. 180	PL 5 mm.
S.185	BAO SUPEREST. 181	PL 5 mm.
S.186	BAO SUPEREST. 182	PL 5 mm.
S.187	BAO SUPEREST. 183	PL 5 mm.
S.188	BAO SUPEREST. 184	PL 5 mm.
S.189	BAO SUPEREST. 185	PL 5 mm.
S.190	BAO SUPEREST. 186	PL 5 mm.
S.191	BAO SUPEREST. 187	PL 5 mm.
S.192	BAO SUPEREST. 188	PL 5 mm.
S.193	BAO SUPEREST. 189	PL 5 mm.
S.194	BAO SUPEREST. 190	PL 5 mm.
S.195	BAO SUPEREST. 191	PL 5 mm.
S.196	BAO SUPEREST. 192	PL 5 mm.
S.197	BAO SUPEREST. 193	PL 5 mm.
S.198	BAO SUPEREST. 194	PL 5 mm.
S.199	BAO SUPEREST. 195	PL 5 mm.
S.200	BAO SUPEREST. 196	PL 5 mm.
S.201	BAO SUPEREST. 197	PL 5 mm.
S.202	BAO SUPEREST. 198	PL 5 mm.
S.203	BAO SUPEREST. 199	PL 5 mm.
S.204	BAO SUPEREST. 200	PL 5 mm.
S.205	BAO SUPEREST. 201	PL 5 mm.
S.206	BAO SUPEREST. 202	PL 5 mm.
S.207	BAO SUPEREST. 203	PL 5 mm.
S.208	BAO SUPEREST. 204	PL 5 mm.
S.209	BAO SUPEREST. 205	PL 5 mm.
S.210	BAO SUPEREST. 206	PL 5 mm.
S.211	BAO SUPEREST. 207	PL 5 mm.
S.212	BAO SUPEREST. 208	PL 5 mm.
S.213	BAO SUPEREST. 209	PL 5 mm.
S.214	BAO SUPEREST. 210	PL 5 mm.
S.215	BAO SUPEREST. 211	PL 5 mm.
S.216	BAO SUPEREST. 212	PL 5 mm.
S.217	BAO SUPEREST. 213	PL 5 mm.
S.218	BAO SUPEREST. 214	PL 5 mm.
S.219	BAO SUPEREST. 215	PL 5 mm.
S.220	BAO SUPEREST. 216	PL 5 mm.
S.221	BAO SUPEREST. 217	PL 5 mm.
S.222	BAO SUPEREST. 218	PL 5 mm.
S.223	BAO SUPEREST. 219	PL 5 mm.
S.224	BAO SUPEREST. 220	PL 5 mm.
S.225	BAO SUPEREST. 221	PL 5 mm.
S.226	BAO SUPEREST. 222	PL 5 mm.
S.227	BAO SUPEREST. 223	PL 5 mm.
S.228	BAO SUPEREST. 224	PL 5 mm.
S.229	BAO SUPEREST. 225	PL 5 mm.
S.230	BAO SUPEREST. 226	PL 5 mm.
S.231	BAO SUPEREST. 227	PL 5 mm.
S.232	BAO SUPEREST. 228	PL 5 mm.
S.233	BAO SUPEREST. 229	PL 5 mm.
S.234	BAO SUPEREST. 230	PL 5 mm.
S.235	BAO SUPEREST. 231	PL 5 mm.
S.236	BAO SUPEREST. 232	PL 5 mm.
S.237	BAO SUPEREST. 233	PL 5 mm.
S.238	BAO SUPEREST. 234	PL 5 mm.
S.239	BAO SUPEREST. 235	PL 5 mm.
S.240	BAO SUPEREST. 236	PL 5 mm.
S.241	BAO SUPEREST. 237	PL 5 mm.
S.242	BAO SUPEREST. 238	PL 5 mm.
S.243	BAO SUPEREST. 239	PL 5 mm.
S.244	BAO SUPEREST. 240	PL 5 mm.
S.245	BAO SUPEREST. 241	PL 5 mm.
S.246	BAO SUPEREST. 242	PL 5 mm.
S.247	BAO SUPEREST. 243	PL 5 mm.
S.248	BAO SUPEREST. 244	PL 5 mm.
S.249	BAO SUPEREST. 245	PL 5 mm.
S.250	BAO SUPEREST. 246	PL 5 mm.
S.251	BAO SUPEREST. 247	PL 5 mm.
S.252	BAO SUPEREST. 248	PL 5 mm.
S.253	BAO SUPEREST. 249	PL 5 mm.
S.254	BAO SUPEREST. 250	PL 5 mm.
S.255	BAO SUPEREST. 251	PL 5 mm.
S.256	BAO SUPEREST. 252	PL 5 mm.
S.257	BAO SUPEREST. 253	PL 5 mm.
S.258	BAO SUPEREST. 254	PL 5 mm.
S.259	BAO SUPEREST. 255	PL 5 mm.
S.260	BAO SUPEREST. 256	PL 5 mm.
S.261	BAO SUPEREST. 257	PL 5 mm.
S.262	BAO SUPEREST. 258	PL 5 mm.
S.263	BAO SUPEREST. 259	PL 5 mm.
S.264	BAO SUPEREST. 260	PL 5 mm.
S.265	BAO SUPEREST. 261	PL 5 mm.
S.266	BAO SUPEREST. 262	PL 5 mm.
S.267	BAO SUPEREST. 263	PL 5 mm.
S.268	BAO SUPEREST. 264	PL 5 mm.
S.269	BAO SUPEREST. 265	PL 5 mm.
S.270	BAO SUPEREST. 266	PL 5 mm.
S.271	BAO SUPEREST. 267	PL 5 mm.
S.272	BAO SUPEREST. 268	PL 5 mm.
S.273	BAO SUPEREST. 269	PL 5 mm.
S.274	BAO SUPEREST. 270	PL 5 mm.
S.275	BAO SUPEREST. 271	PL 5 mm.
S.276	BAO SUPEREST. 272	PL 5 mm.
S.277	BAO SUPEREST. 273	PL 5 mm.
S.278	BAO SUPEREST. 274	PL 5 mm.
S.279	BAO SUPEREST. 275	PL 5 mm.
S.280	BAO SUPEREST. 276	PL 5 mm.
S.281	BAO SUPEREST. 277	PL 5 mm.
S.282	BAO SUPEREST. 278	PL 5 mm.
S.283	BAO SUPEREST. 279	PL 5 mm.
S.284	BAO SUPEREST. 280	PL 5 mm.</



VISTA DE BORDA (BABOR)
ESCALA 1:40

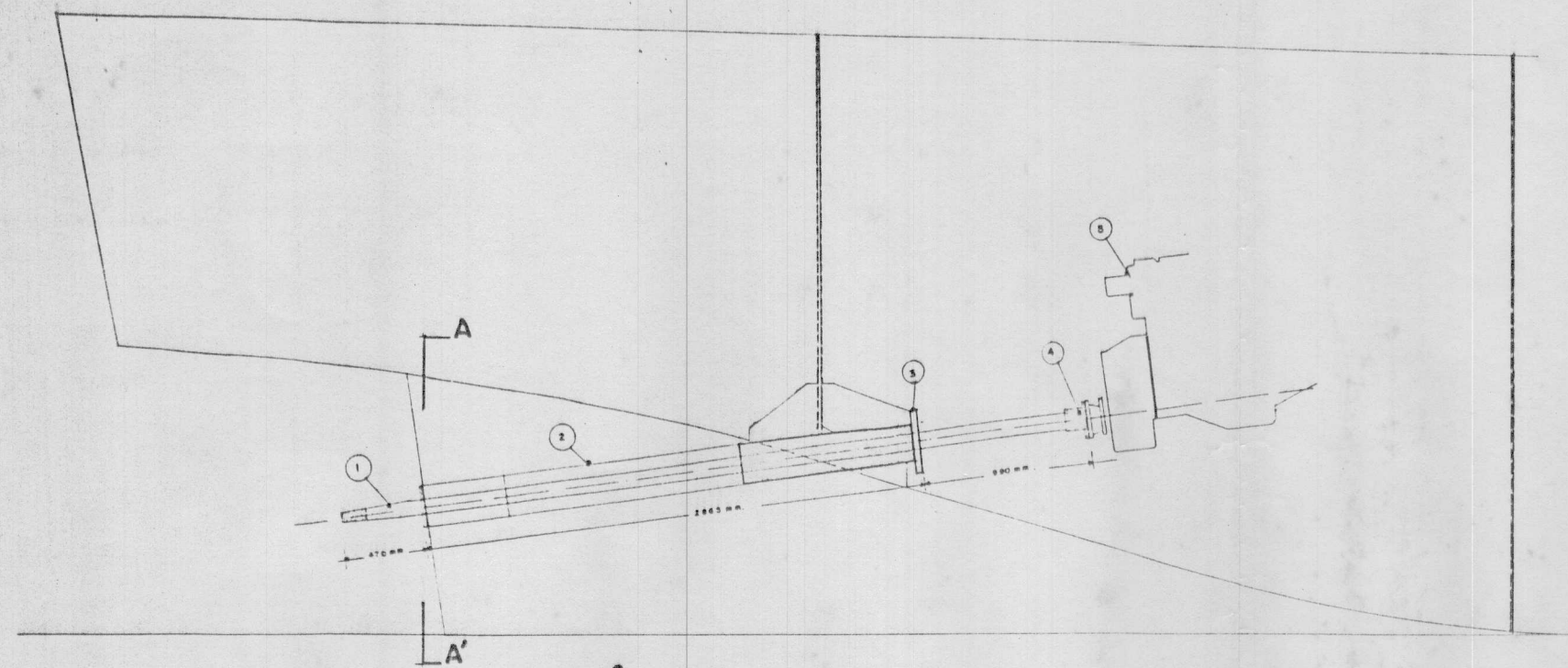


DESCRIPCION DE TRACAS

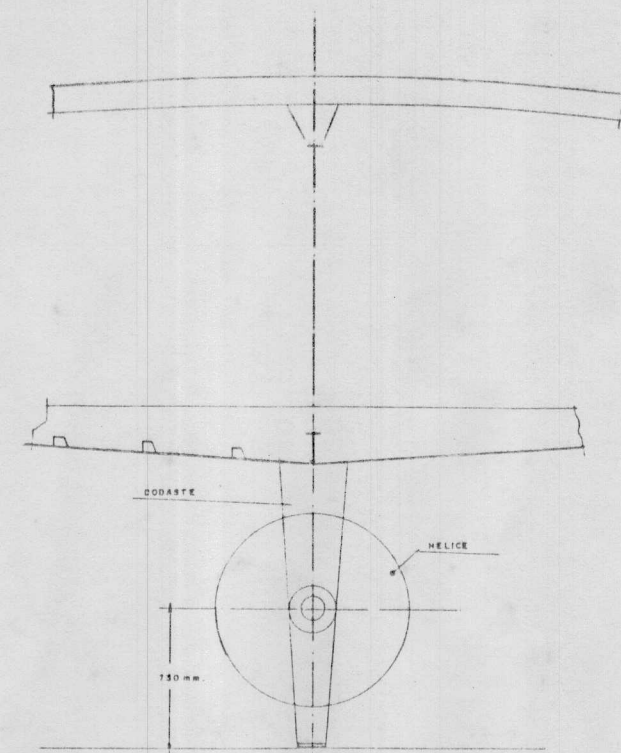
ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL	AREA	OBSERVACION
A-1 a A-11	8 mm	ALUMINIO	1780 m ²	LOS DOS COSTADOS
B-1 a B-16	8 mm	ALUMINIO	170 m ²	LOS DOS COSTADOS
C-1 a C-11	8 mm	ALUMINIO	149 m ²	LOS DOS COSTADOS
D-1 a D-11	8 mm	ALUMINIO	180 m ²	LOS DOS COSTADOS
E-1 a E-11	8 mm	ALUMINIO	180 m ²	LOS DOS COSTADOS
F-1 a F-11	8 mm	ALUMINIO	170 m ²	LOS DOS COSTADOS
G-1 a G-62	8 mm	ALUMINIO	170 m ²	LOS DOS COSTADOS
G-13 a G-43	8 mm	ALUMINIO	170 m ²	CUBIERTA

VISTA EN PLANTA (CUBIERTA)
ESCALA 1:40

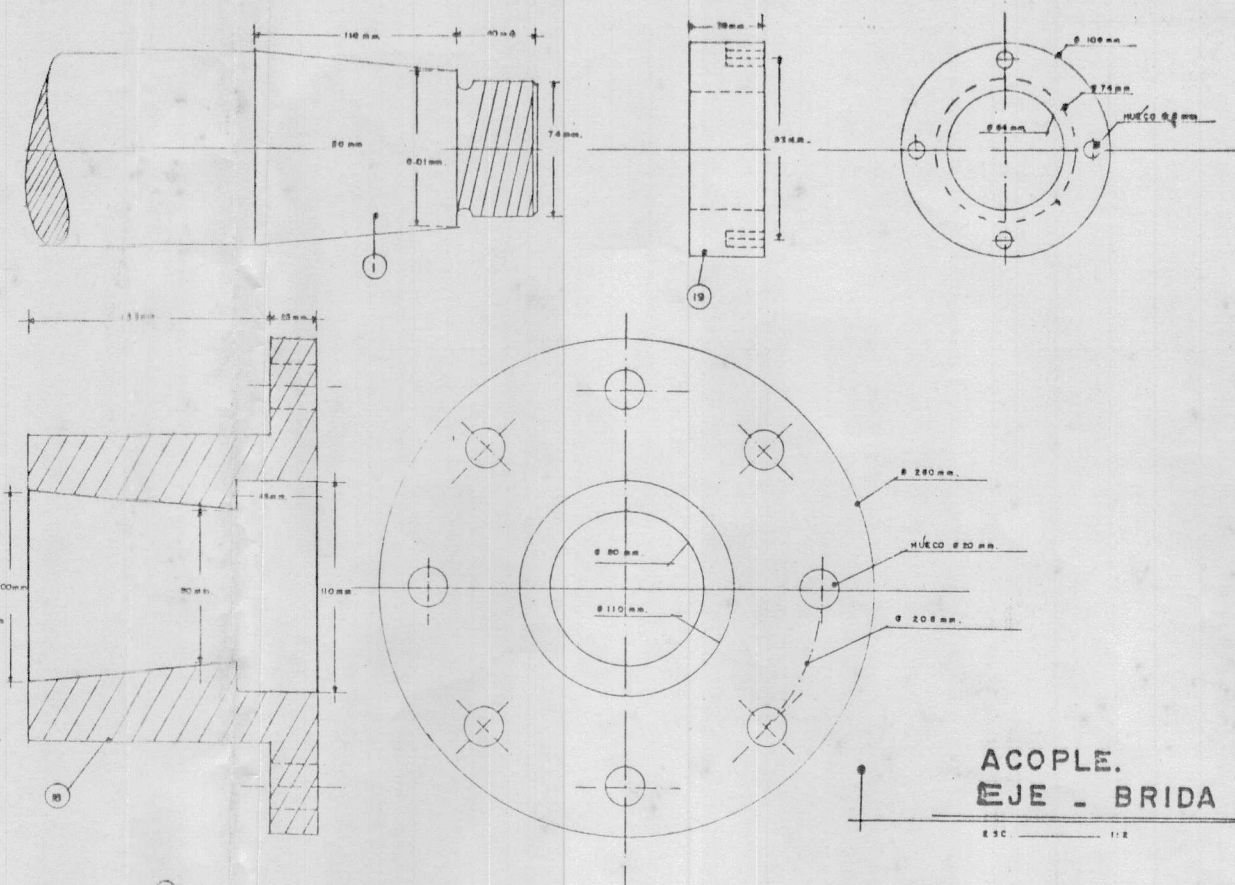
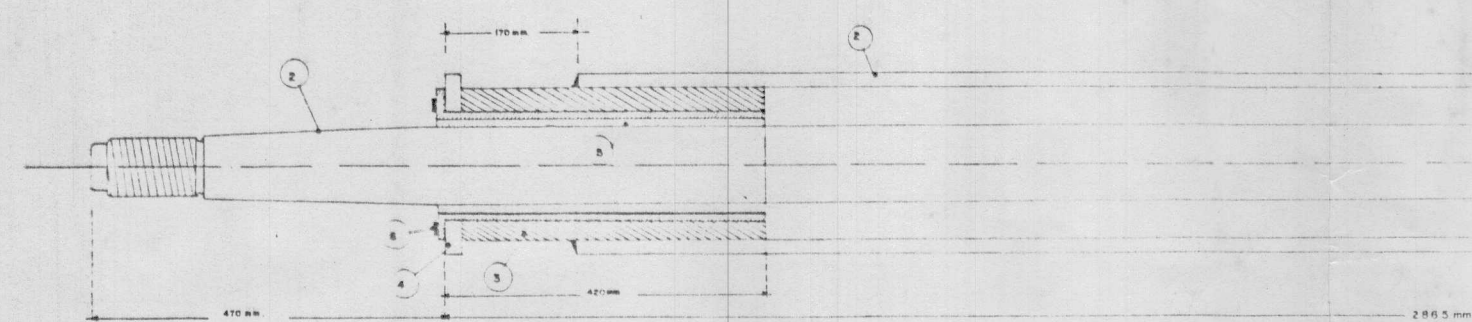
FIGURA No. 04
EXPANSION DE
PLANCHAJE
ESCALA 1:40
FECHA DICIEMBRE 1989



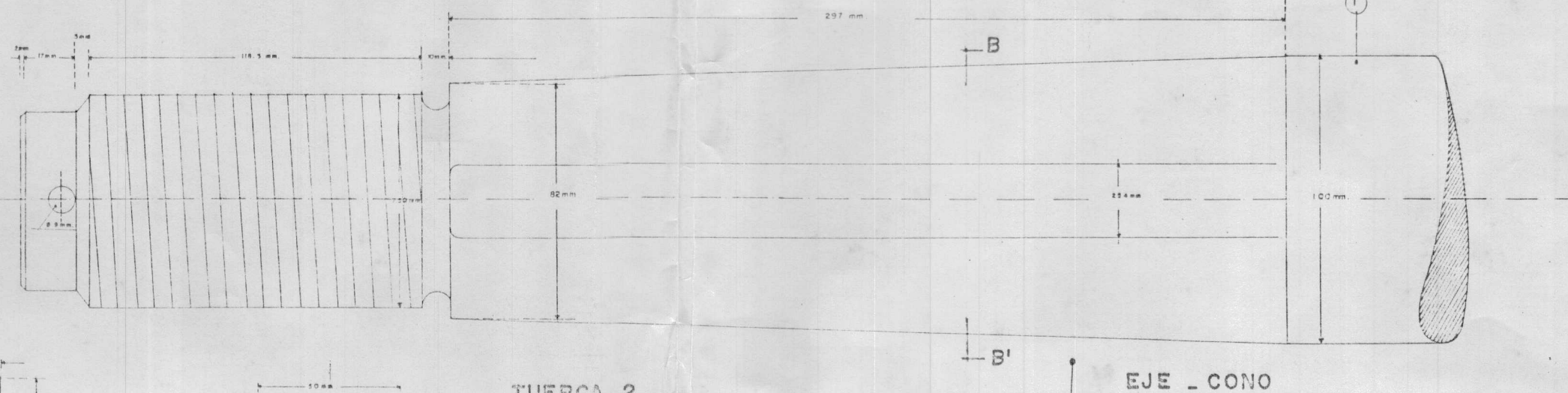
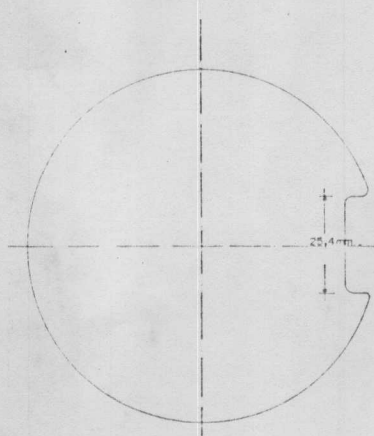
VISTA DE PERFIL.



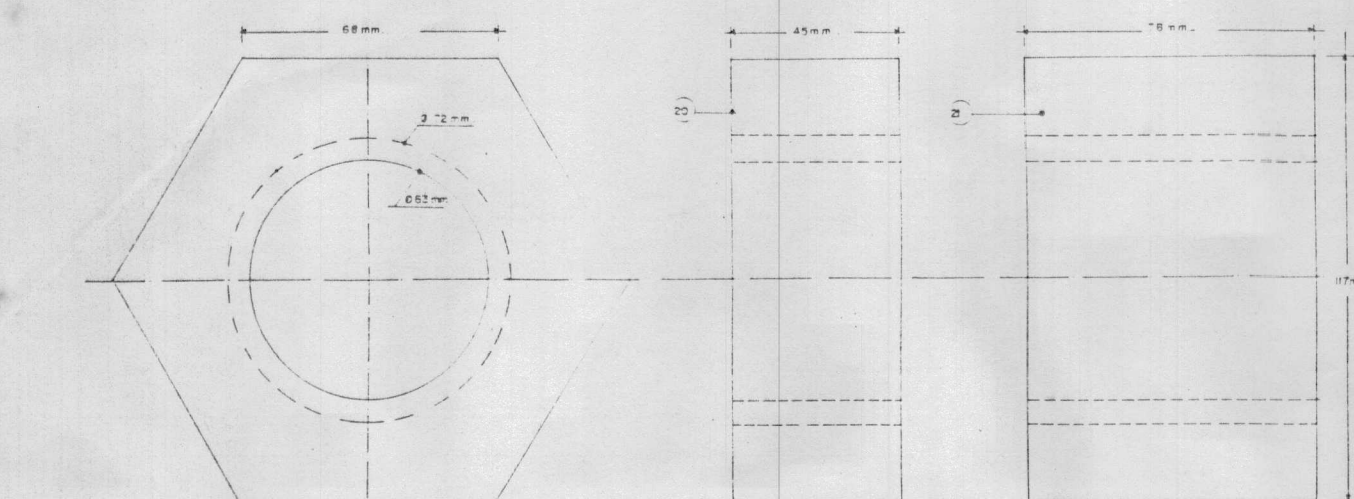
CORTE A-A'

ACOPLE.
EJE - BRIDA

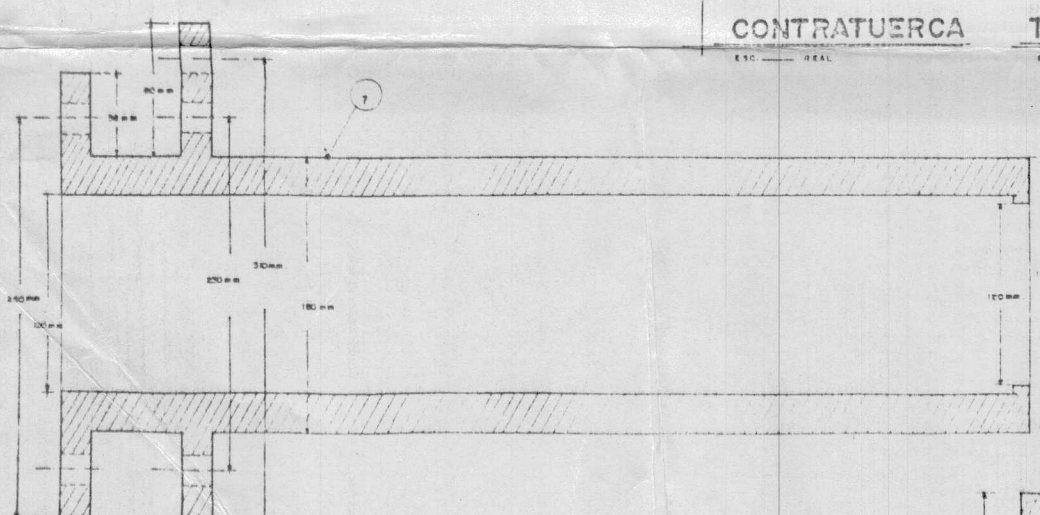
LINEA DE EJE - TUNEL.



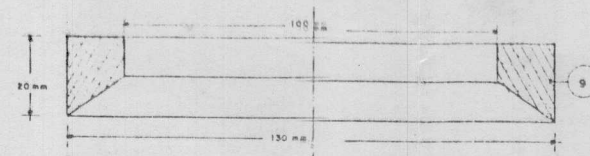
EJE - CONO



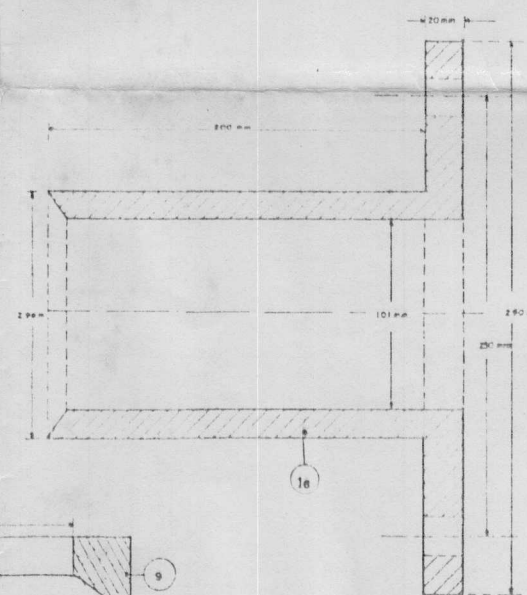
CONTRATUERCA TUERCA.



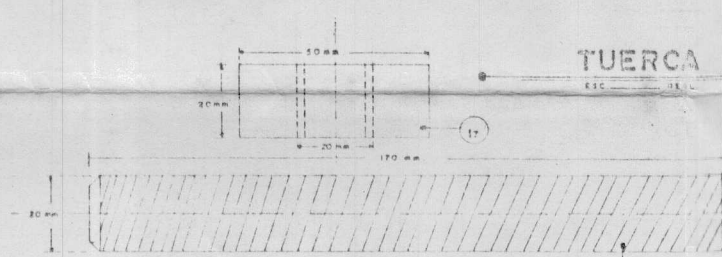
PRENSA ESTOPA



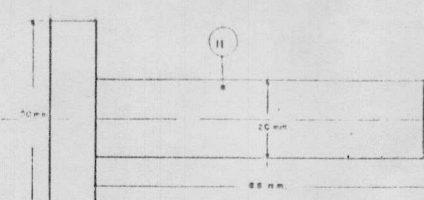
ANILLO



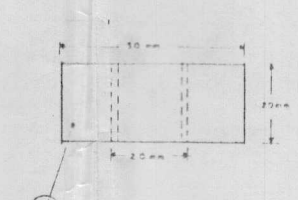
EMPACADOR



PERNO 2



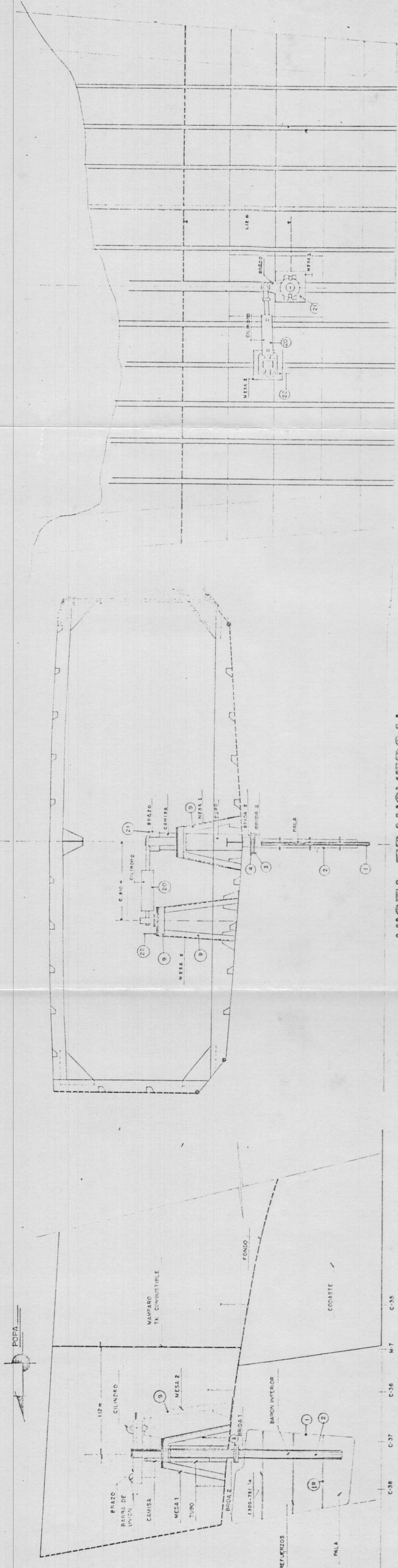
PERNO 1



TUERCA 1

LISTA DE MATERIALES.

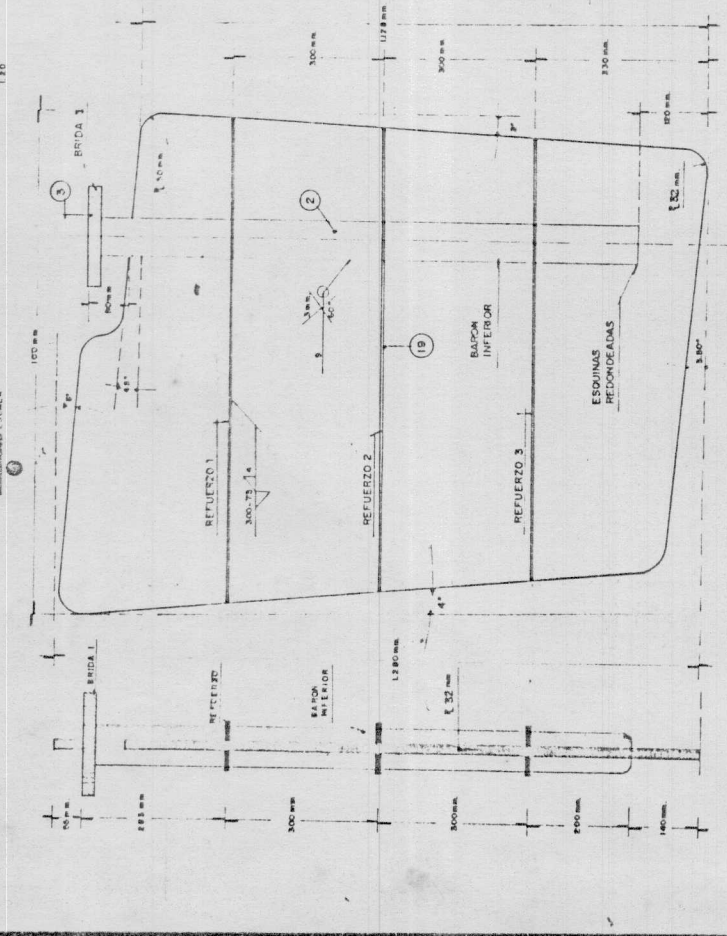
ITE.	DESCRIPCION.	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
1	EJE 2 100 mm	ACUAMENT	4450 mm	
2	TUNEL 2 210 mm	IN NESTO	2800 mm	20 mm
3	BOCIN 1 2 194 mm 129 mm	ACERO	420 mm	BARRA PERFORADA
4	BRIDA	ACERO	1	SOLDADA AL TUNEL
5	BOCIN 2	BRONCE, CAUCHO	1	PARA EJE 210 mm, CON CEJA
6	PERNO 3	AINOXIDABLE	8	MILIMETRICO
7	PRENSA ESTOPA	BRONCE	1	
8	BOCIN 3	BRONCE, CAUCHO	1	PARA EJE 210 mm, AN CAS
9	ANILLO	BRONCE	1	
10	EMPAQUE 20 x 3 mm	VEGETAL	1	4 VUELTAS
11	PERNO 1	AINOXIDABLE	8	
12	BRIDA	AINOXIDABLE	1	SOLDADA AL TUNEL
13	EMPAQUE	VEGETAL	1	ENTRE BRIDA, PRENSA ESTOPA
14	TUERCA 1	AINOXIDABLE	8	
15	PERNO 2	AINOXIDABLE	8	
16	EMPAQUE	BRONCE	1	
17	TUERCA 2	AINOXIDABLE	8	
18	BRIDA ACOPLE	ACERO	1	
19	SEGURO	AINOXIDABLE	1	
20	CONTRATUERCA	AINOXIDABLE	1	4 TPI - ROSCA NORMAL
21	TUERCA	AINOXIDABLE	1	4 TPI - ROSCA NORMAL



VISTA DE PERFIL
Escala 1:10

VISTA TRANSVERSAL
Escala 1:10

VISTA EN PLANTA
Escala 1:10



VISTA FRONTAL
Escala 1:10

PLANCHAS
Escala 1:10

MESA-BARON SUPERIOR
Escala 1:10

CAMISA
Escala 1:10

TUBO
Escala 1:10

BOCIN 1
Escala 1:10

BOCIN 2
Escala 1:10

BOCIN 3
Escala 1:10

BOCIN 4
Escala 1:10

VISTA EN PLANTA
Escala 1:10

PLANCHAS
Escala 1:10

MESA-BARON SUPERIOR
Escala 1:10

CAMISA
Escala 1:10

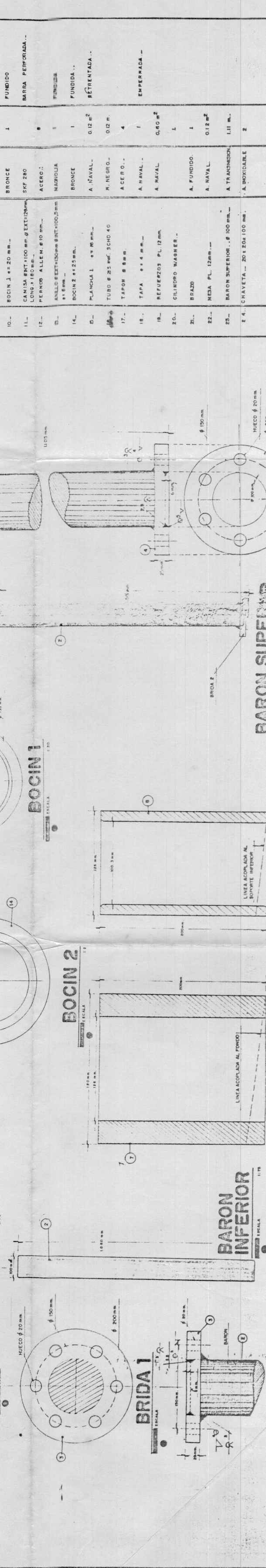
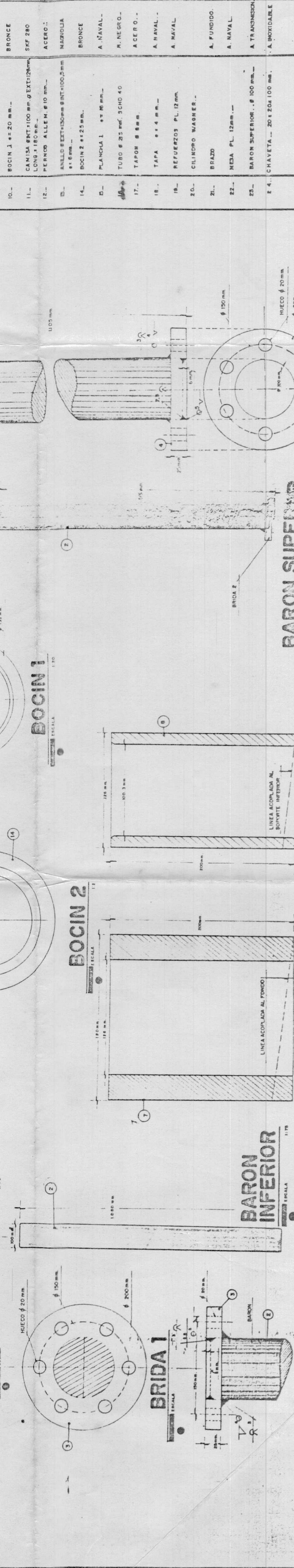
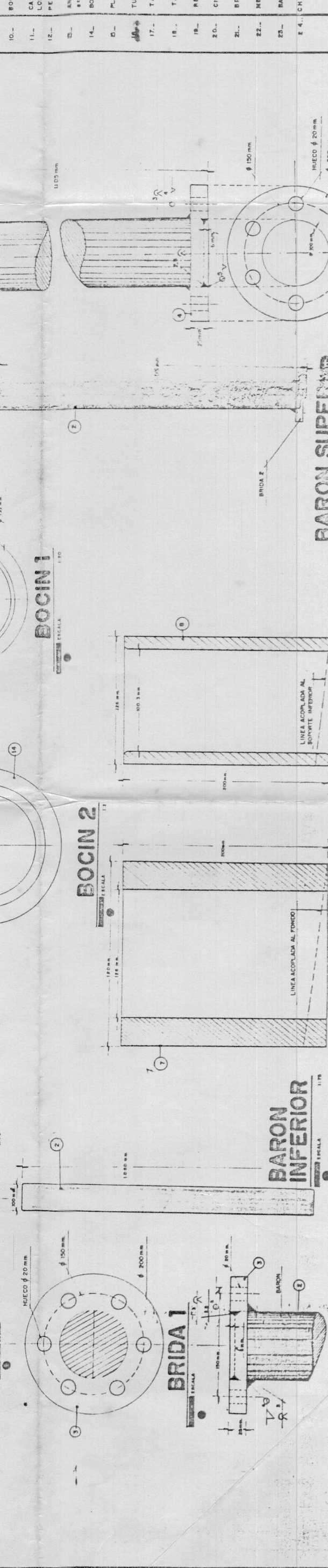
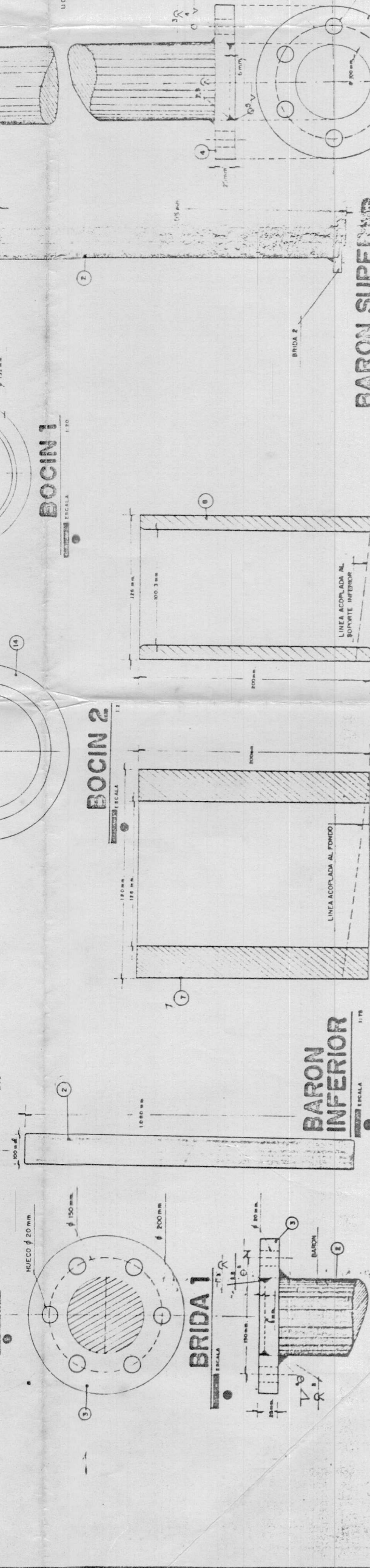
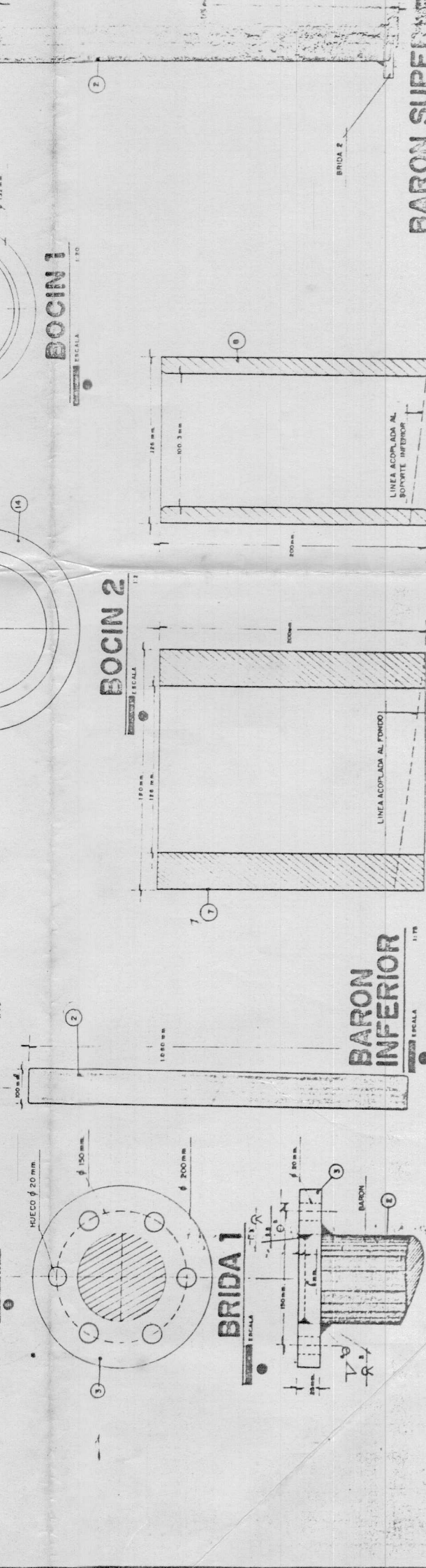
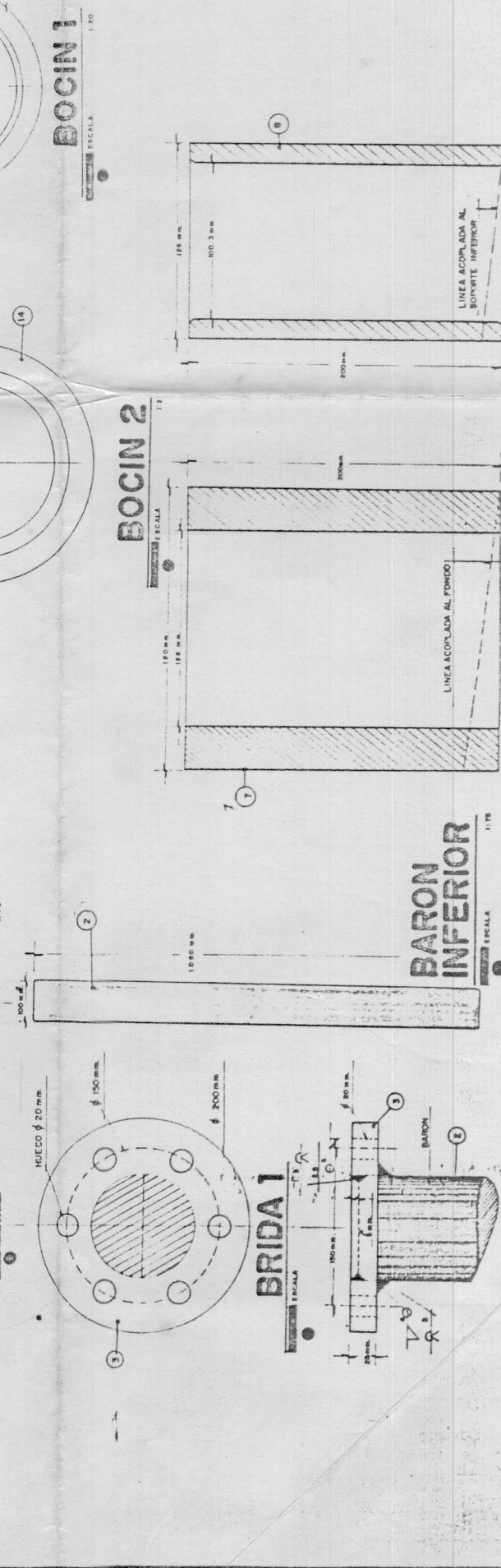
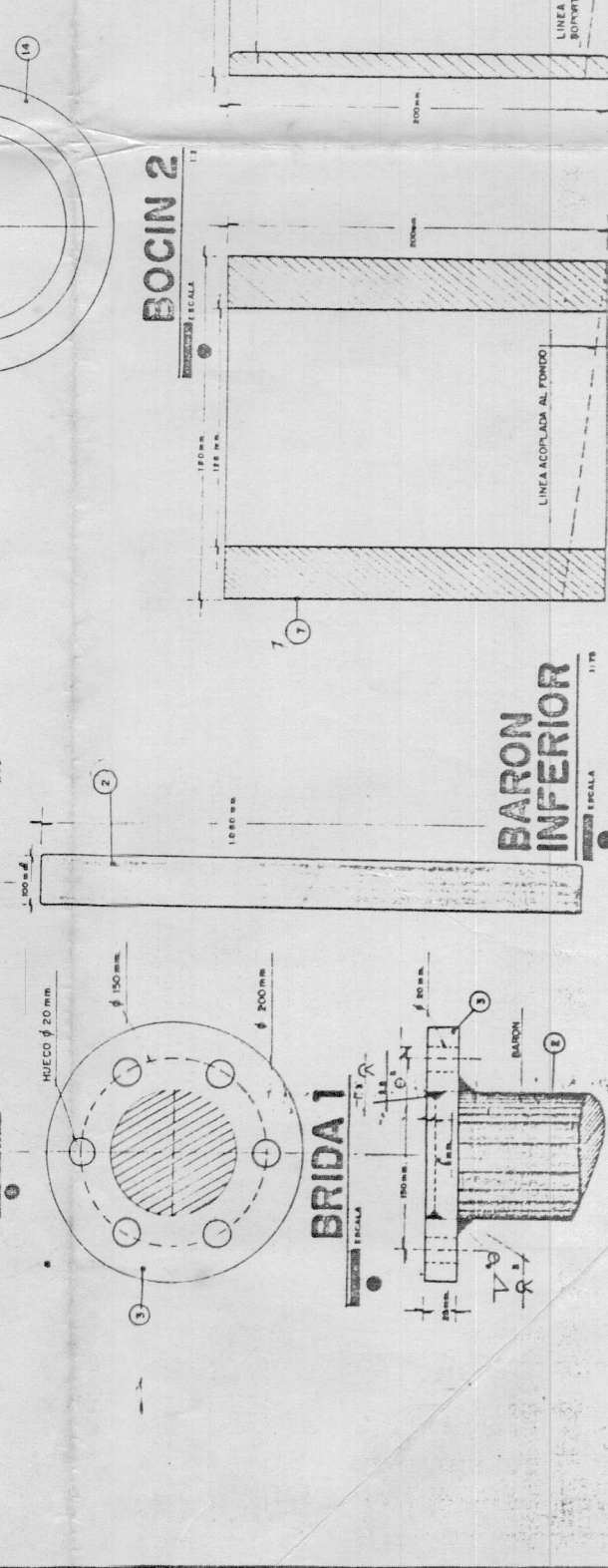
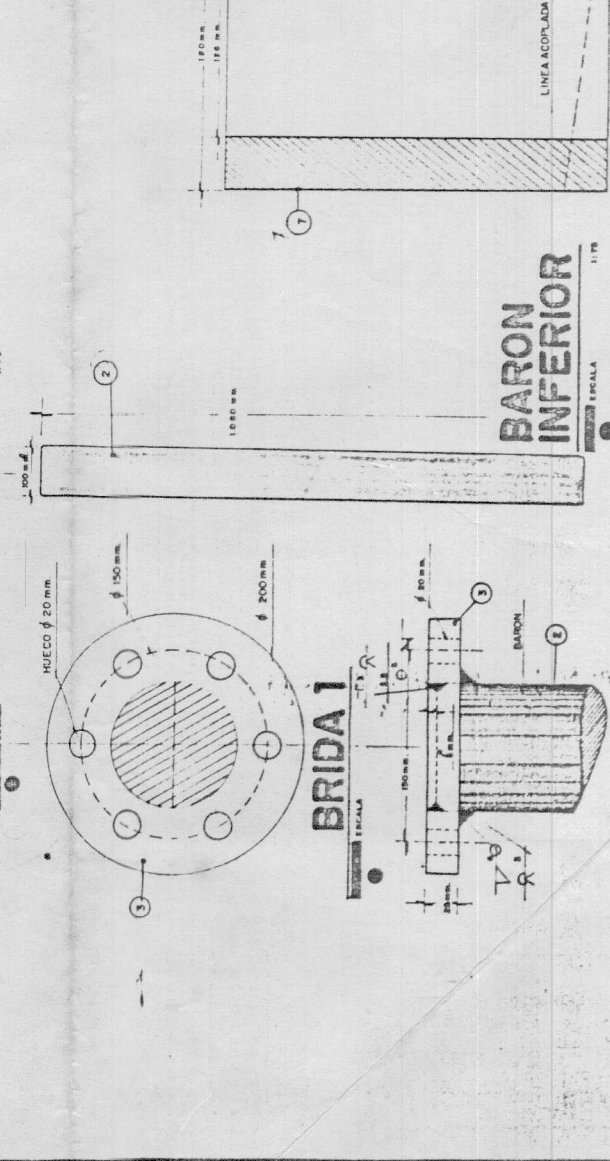
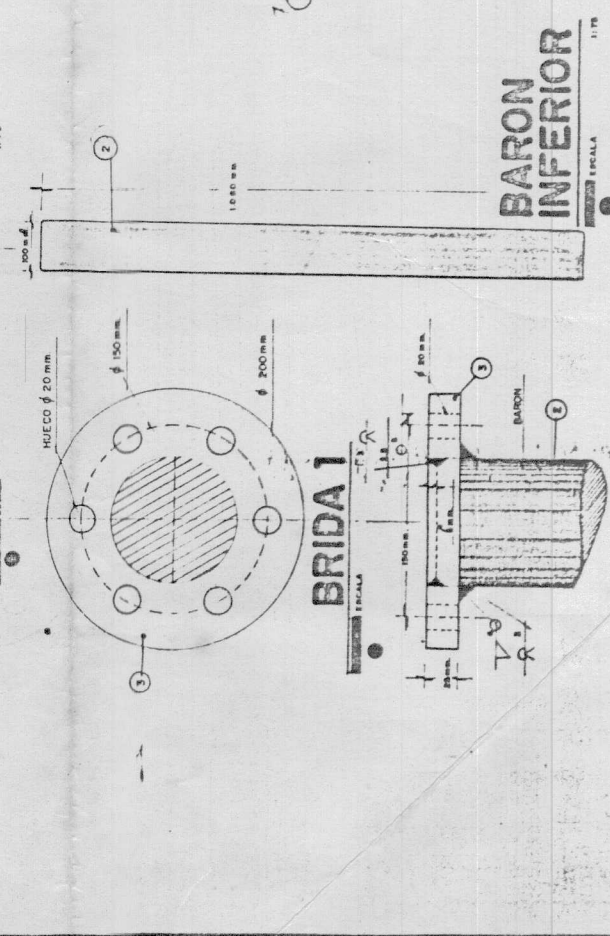
TUBO
Escala 1:10

BOCIN 1
Escala 1:10

BOCIN 2
Escala 1:10

BOCIN 3
Escala 1:10

BOCIN 4
Escala 1:10



UNION BRIDA-BARON
Escala 1:10

SOPORTE INFERIOR
Escala 1:10

BOCIN 3
Escala 1:10

BOCIN 1
Escala 1:10

BOCIN 2
Escala 1:10

BOCIN 4
Escala 1:10

BOCIN 3
Escala 1:10

BOCIN 2
Escala 1:10

BOCIN 1
Escala 1:10

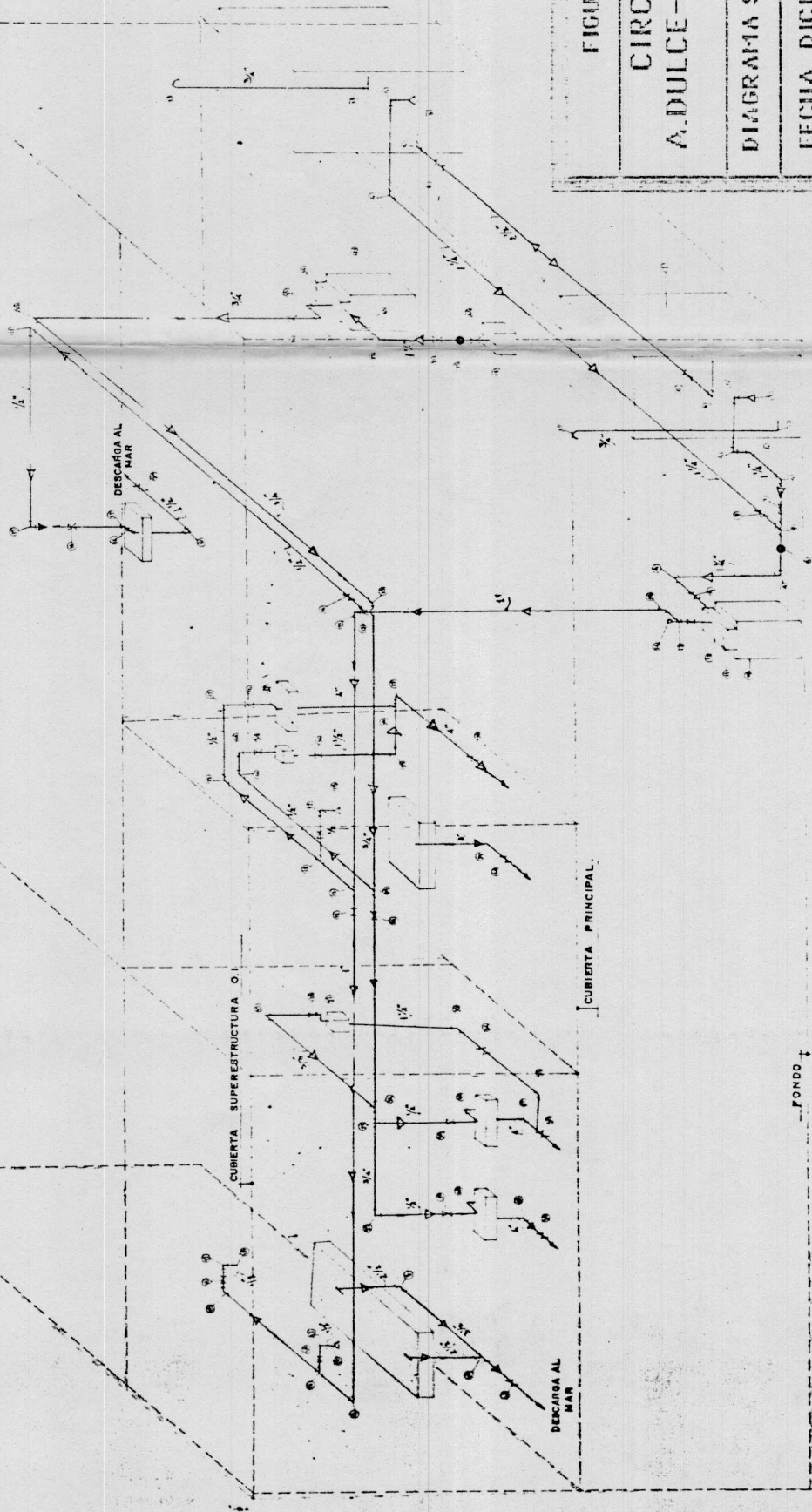
UNION BRIDA-BARON SUPERIOR
Escala 1:10

FIGURA No. 06
SISTEMA DE
GOBIERNO

ESCALA: segun la indicada
FECHA: DICIEMBRE 1989

ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT.	OBSERVACION
1.	PALA PL. 22 mm.	A. NAVAL.	113 m ²	-
2.	BARON 8 100 mm.	A. TRANSICION.	110 m.	-
3.	BRIDA 1 PL. 25 mm.	A. NAVAL.	0.04 m ²	-
4.	BRIDA 2 PL. 25 mm.	A. NAVAL.	0.04 m ²	-
5.	TUBO 8 EXT. 100 mm. INT. 100 mm.	M. NEGRO.	0.40 m.	-
6.	BOCIN 3 EXT. 100 mm. INT. 100 mm.	BRONCE	10.	-
7.	SOPORTE BIF. EXT. 100 mm.	SKF 280	0.20 m.	-
8.	ESCUADRA PL. 10 mm.	A. NAVAL.	0.80 m ²	-
9.	TIRANTES L. 70 x 108 mm.	A. NAVAL.	16.00 m.	-
10.	BOCIN 1 4 x 20 mm.	BRONCE	1	FUNDIDO
11.	CAMISA INT. 100 mm. EXT. 100 mm.	SKF 280	8	BARDA PERFORADA.
12.	PERNOS ALLEN 8 10 mm.	ACERO.	1	FUNDIDA
13.	ANILLO REF. 100 mm. INT. 100 mm.	BRONCE	1	RETENTADA.
14.	BOCIN 2 4 x 25 mm.	A. NAVAL.	0.12 m ²	-
15.	PLANCHAS 1 x 10 mm.	A. NAVAL.	0.02 m.	-
16.	TUBO 8 81 mm. SCH. 40	M. NEGRO.	4	-
17.	TAPON 8 8 mm.	ACERO.	1	-
18.	TAPA 4 x 4 mm.	A. NAVAL.	1	-
19.	REFUERZO PL. 12 mm.	A. NAVAL.	0.12 m ²	-
20.	CILINDRO WABER.	A. NAVAL.	1	-
21.	BRILLO	A. FUNDIDO.	1	-
22.	MESA PL. 12 mm.	A. NAVAL.	0.12 m ²	-
23.	BARON SUPERIOR 8 100 mm.	A. TRANSICION.	111 m.	-
24.	CHAVETA 20 x 50 x 100 mm.	A. DUCTILIZABLE	2	-

CIRCUITOS DE: AGUA DULCE-AGUA SALADA-AGUAS SERVIDAS



FONDO +

FIGURA No. 07
CIRCUITO DE
A. DULCE-A. SERVIDAS
DIAGRAMA SIN ESCALA
FECHA DICIEMBRE 1999

NOTA 1 60 CICLOS, 115", 3500 RPM 1/2HP, SUCCION 1/4" DESCARGA 1" (1 JOB SERIE).

NOTA 2 60 CICLOS/MOTOR, 3500 RPM, 1/3HP, 10" SUCCION 1/4" DESCARGA 3/4" (2 JOBS SERIE).

LISTA de MATERIALES - Agua Potable -

ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Tonaca de Agua Bb	4. Naval.	1	528 GAL.
2	Tonaca de Agua Eb	4. Naval.	1	528 GAL.
3	V. Check-Relinador	Bronce	2	Con Conosilla
4	Codo 1 1/4"	H. Galvanizado	7	Resaca
5	Codo 2 1/2"	H. Galvanizado	3	Resaca
6	V. Compuerta 2 1/2"	Bronce	2	Resaca
7	T 1 1/4"	H. Galvanizado	1	Resaca
8	V. Compuerta 1 1/4"	Bronce	1	Resaca
9	V. Compuerta 1 1/4"	Bronce	1	Resaca
10	Tonaca de Presion	Galvanizado	3	Resaca
11	Bomba Jet	Bronce	1	Ver Nota 1
12	V. Compuerta 1"	H. Galvanizado	2	Resaca
13	T 1 1/2 x 1 1/2"	Bronce	5	Resaca
14	Llave 1/2"	Bronce	2	Resaca
15	Codo 1"	H. Galvanizado	5	Resaca
16	V. Compuerta 1/2"	Bronce	6	Resaca
17	Codo 1/2"	H. Galvanizado	6	Resaca
18	Campana-Ducha 1/2"	H. Galvanizado	3	Resaca
55	Tubo 1 1/4"	H. Galvanizado	6 m.	Resaca
56	Tubo 1"	H. Galvanizado	8 m.	Resaca
57	Tubo 1/2"	H. Galvanizado	2 m.	Resaca

- Agua Salada -

ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACION
19	Codo de Mar	Aceros Naval	1	Resaca
20	Filtro	Bronce	1	Resaca
21	V. Check 1 1/4"	H. Galvanizado	1	Resaca
22	Codo 1 1/4"	H. Galvanizado	1	Resaca
23	Tonaca de Presion	H. Galvanizado	1	Ver Nota 2
24	Bomba Jet	Bronce	4	Resaca
25	Codo 3/4"	H. Galvanizado	2	Resaca
26	V. Compuerta 3/8"	Bronce	3	Resaca
27	Codo 3/8"	H. Galvanizado	2	Resaca
28	V. Compuerta 3/8"	Bronce	2	Resaca
29	T 3/4 x 3/4 x 1/2"	H. Galvanizado	3	Resaca
30	V. Compuerta 1/2"	Bronce	3	Resaca
44	V. Globe 3"	Bronce	1	Resaca
45	V. Compuerta 1 1/4"	Bronce	1	Resaca
46	Codo 1 1/4"	H. Galvanizado	4	Resaca
47	Tubo 1/2"	H. Galvanizado	70 m	Resaca
48	Tubo 3/8"	H. Galvanizado	30 m	Resaca
49	Tubo 3/4"	H. Galvanizado	170 m	Resaca
50	Tubo 1 1/4"	H. Galvanizado	40 m	Resaca

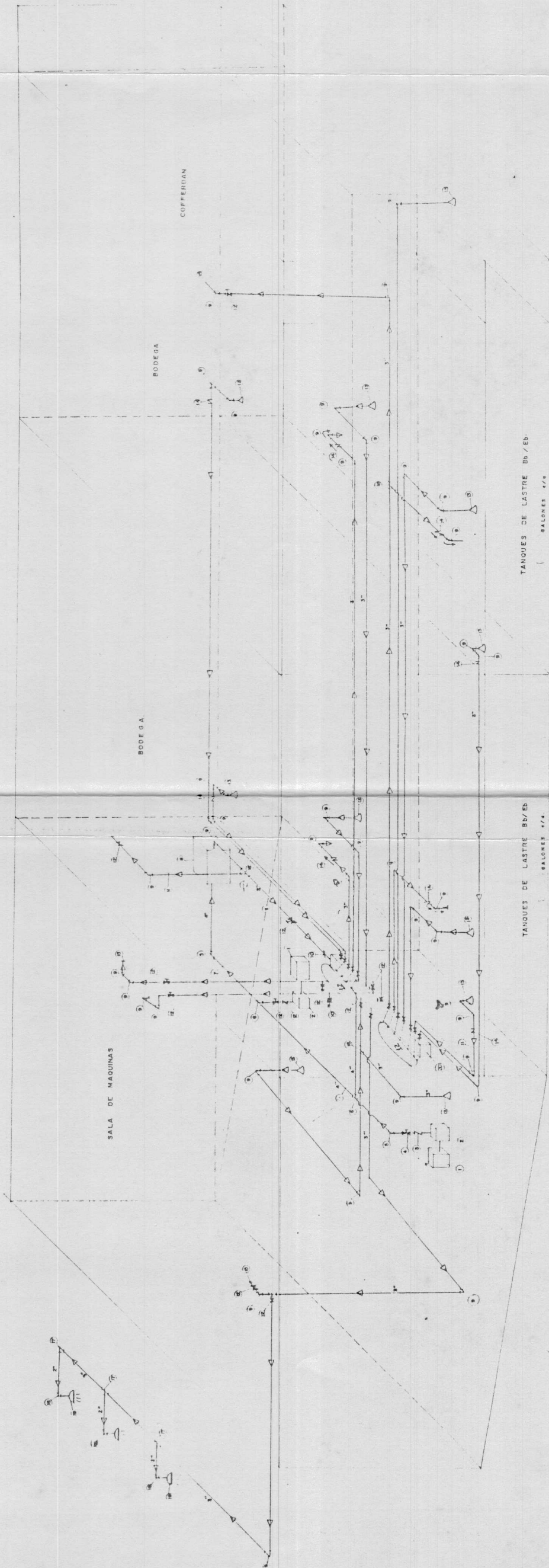
- Aguas Servidas -

ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACION
34	V. Compuerta 1/2"	Bronce	2	Resaca
35	Codo 1/2"	H. Galvanizado	3	Resaca
36	T 1 1/2"	H. Galvanizado	1	Resaca
37	Codo 4"	H. Galvanizado	4	Resaca
38	V. Compuerta 4"	Bronce	4	Resaca
39	Codo 3"	H. Galvanizado	1	Resaca
40	V. Compuerta 3"	Bronce	1	Resaca
41	T 3/2 x 3/2 x 1/2"	H. Galvanizado	1	Resaca
42	V. Compuerta 3 1/2"	Bronce	1	Resaca
51	Tubo 2 1/2"	H. Galvanizado	30 m	Resaca
52	Tubo 3 1/2"	H. Galvanizado	6 m	Resaca
53	Tubo 1 1/2"	H. Galvanizado	2 m	Resaca
54	Tubo 4"	H. Galvanizado	6 m	Resaca

CIRCUITO DE LASTRE - ACHIQUE Y C.I.				
ITEM	DESCRIPCION.	CANT.	MATERIAL	OBSERVACION...
1	CAJA DE MAR	2	ACERO NAVAL	Bb/EB.
2	FILTRO	2	BRONCE	"
3	V. CHECK 8 4"	2	"	BRIDAS
4	V. SLOBO 8 4"	2	"	"
5	CODO 8 4"	4	GALVANIZADO	"
6	T 8 4"	2	"	"
7	TUBO 8 4" 50/80	12m.	"	SIN COSTURA
8	BOMBA CENTRIFUGA	1	"	D. 100 1/4" 1000 1
9	CODO 8 3"	50	GALVANIZADO	BRIDADO.
10	BRIDA 8 3"	100	H. NEGRO	"
11	TUBO 8 3" 40/48 80	50m.	GALVANIZADO	SIN COSTURA
12	V. COMPUERTA 8 3"	30	BRONCE	BRIDADA
13	ANCLONTE CON RETENC.	7	BRONCE	CON CANASTILLA
14	V. CHECK 6 3"	8	"	"
15	TOMAS 8 3"	8	BRONCE	PARA MANILERA
16	T 8 3"	4	GALVANIZADO	BRIDADA
17	T 3" x 3" x 2"	3	"	"
18	CODO 8 2"	3	GALVANIZADO	ROSCADA
19	CAMPAÑAS. NOCIAR	3	"	"
20	MANIFOLDO	1	"	Tubo 48" sin costura
21	TUBO 8 2" 10/4 80	4m.	"	SIN COSTURA

NOTA

{ BOMBA CENTRIFUGA } TIPO D. 1001 41315 - 10 HP. - 100 GPM / 22.5 m³/h
WORTHINGTON
1770 rpm



CIRCUITO DE LASTRE - ACHIQUE Y C.I.

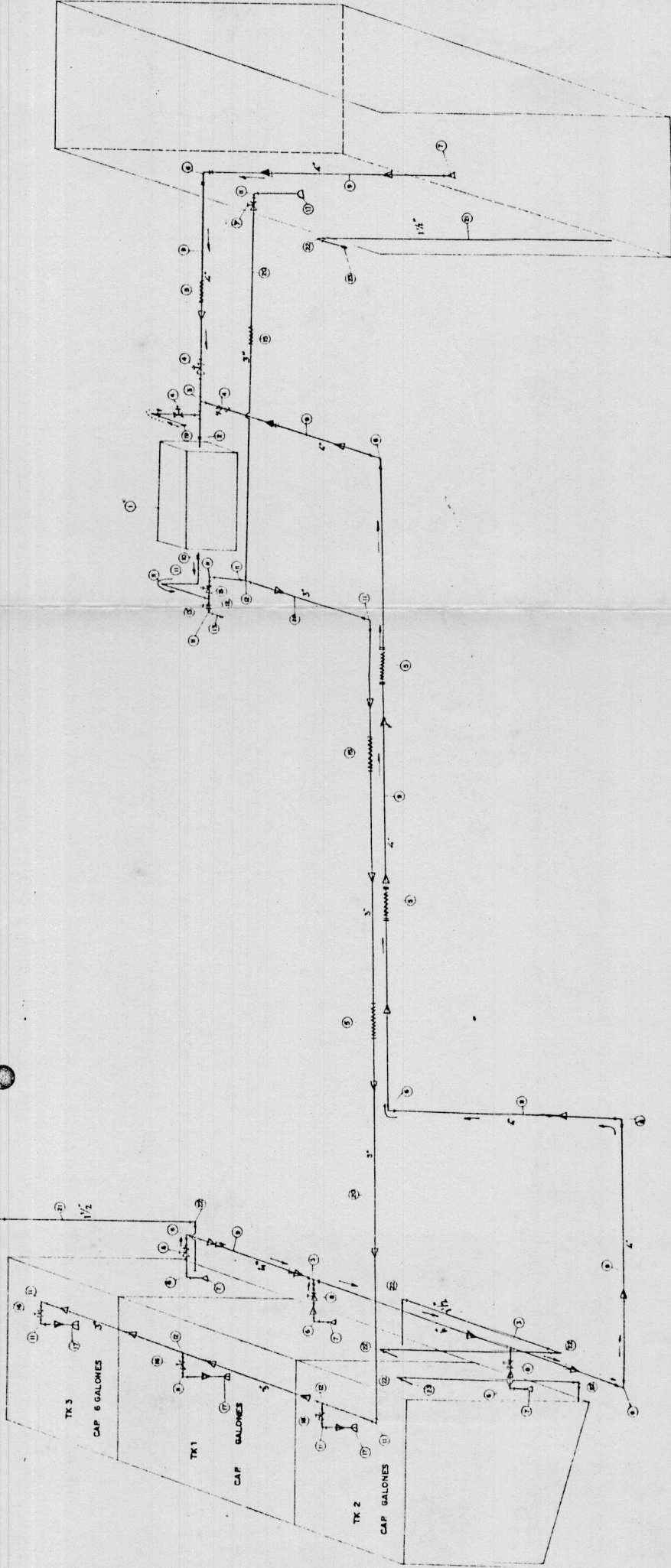
FIGURA No. 08
CIRCUITO DE ACHIQUE-SENTINA CONTRA INCENDIO
DIAGRAMA SIN ESCALA
FECHA DICIEMBRE 1939

SISTEMA DE CARGA Y DESCARGA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	MATERIAL	OBSERVACIONES
1	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	1	H. NEGRO	VER NOTA 1
2	BRIDA ϕ 4"	75	H. NEGRO	SOLDADA-EMPERNADA
3	T ϕ 4"	4	H. NEGRO	BRIDADO
4	VALVULA GLOBO ϕ 4"	3	BRONCE	
5	JUNTA DE EXPANSION ϕ 4"	6	H. NEGRO	BRIDADO
6	CODO ϕ 4"	4	BRONCE	CON CANASTILLA
7	ABSORBENTE CON RETENCION ϕ 4"	3	H. NEGRO	SIN COSTURA
8	VALVULA DE COMPUERTA ϕ 4"	3	BRONCE	SOLDADA-EMPERNADA
9	TUBO ϕ 4" SCHD 80	70	H. NEGRO	BRIDADO
10	BRIDA ϕ 3"	12	H. NEGRO	BRIDADO
11	T ϕ 3"	4	H. NEGRO	BRIDADO
12	CODO ϕ 3"	2	BRONCE	
13	VALVULA GLOBO ϕ 3"	3	BRONCE	
14	JUNTA DE EXPANSION ϕ 3"	4	BRONCE	
15	VALVULA DE COMPUERTA ϕ 3"	4	BRONCE	
16	CAMPAÑA DE DESCARGA	1	H. NEGRO	ROSCADA
17	ACOPLE-DESCARGA ϕ 3"	4	H. NEGRO	
18	ACOPLE-SUCCION ϕ 4"	1	H. NEGRO	
19	TUBO ϕ 3" SCHD 40	50m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
20	TUBO ϕ 1 1/2" SCHD 40	18m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
21	CODO ϕ 1 1/2"	10	H. NEGRO	ROSCADO
22	TAPON CON CADENA	4	BRONCE	ROSCADO
23	PERNOS ϕ 3/8"	870	H. NEGRO	CON SUS RESPECTIVAS TUERCAS
24	EMPAQUE	30m2	VEGETAL	PARA UNION ENTRE BRIDAS
25				
26				
27				
28				
29				
30				

NOTA 1
BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL 3L R9 - DESCARGA 3" - SUCCION 4"
1750 RPM. - (100 GPM.) - MOTOR 15HP
(30 m 3/4")

SISTEMA DE COMBUSTIBLE



SISTEMA DE CARGA Y DESCARGA

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	MATERIAL	OBSERVACIONES
1	VALVULA COMPUERTA ϕ 3"	3	BRONCE	
2	CODO ϕ 3"	2	H. NEGRO	BRIDADO
3	T ϕ 3"	1	H. NEGRO	BRIDADO
4	VALVULA COMPUERTA ϕ 1"	1	BRONCE	ROSCADA
5	VALVULA COMPUERTA ϕ 2"	4	BRONCE	BRIDADA
6	CODO ϕ 2"	2	H. NEGRO	BRIDADO
7	ABSORBENTE CON RETENCION ϕ 2"	3	BRONCE	CON CANASTILLA
8	T ϕ 2"	2	H. NEGRO	
9	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	1	BRONCE	VER NOTA 2
10	FILTRO	1	H. NEGRO	ROSCADO
11	CODO ϕ 1 1/2"	3	H. NEGRO	ROSCADO
12	CODO ϕ 1"	1	H. NEGRO	ROSCADO
13	T ϕ 1"	1	H. NEGRO	ROSCADO
14	CODO ϕ 3/4"	10	BRONCE	ROSCADO
15	V. COMPUERTA ϕ 3/4"	2	BRONCE	ROSCADA
16	V. CHECK ϕ 3/4"	2	NEOPRENE	
17	MANIFUERA DE ADOPLE ϕ 3/4"	2	NEOPRENE	
18	CODO ϕ 1/2"	10	H. NEGRO	ROSCADO
19	V. CHECK ϕ 1/2"	2	BRONCE	ROSCADO
20	INTERCAMBIADOR DE CALOR	2	BRONCE	ENFRIADO CON AGUA SALADA
21	T 3/4" x 3/8" x 1/2"	2	H. NEGRO	CON REDUCCIONES
22	CODO ϕ 3/4"	1	H. NEGRO	ROSCADO
23	T ϕ 3/4"	1	H. NEGRO	ROSCADO
24	V. COMPUERTA ϕ 1/2"	1	BRONCE	ROSCADO
25	CODO ϕ 3/8"	1	H. NEGRO	ROSCADO
26	V. COMPUERTA ϕ 3/4"	1	BRONCE	ROSCADO
27	ABSORBENTE CON RETENCION ϕ 1"	1	BRONCE	ROSCADO
28	CODO ϕ 3/8"	4	H. NEGRO	ROSCADO
29	V. CHECK ϕ 3/8"	2	NEOPRENE	
30	MANIFUERA DE ADOPLE ϕ 3/8"	2	NEOPRENE	
31	V. CHECK ϕ 1/2"	2	BRONCE	ROSCADA
32	CODO ϕ 1/2"	2	H. NEGRO	ROSCADO
33	T ϕ 3/4" x 1/2" x 1/2"	8	H. NEGRO	ROSCADO
34	ABSORBENTE CON RETENCION ϕ 3/4"	1	H. NEGRO	ROSCADO
35	V. COMPUERTA ϕ 1/2"	1	BRONCE	ROSCADO
36	TUBO ϕ 2"	10m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
37	TUBO ϕ 3"	9m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
38	TUBO ϕ 1 1/2"	9m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
39	TUBO ϕ 1"	20m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
40	TUBO ϕ 3/4"	15m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
41	TUBO ϕ 3/8"	12m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
42	TUBO ϕ 1"	3m.	H. NEGRO	SIN COSTURA
43				
44				

NOTA 2
BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL 1 1/2 LLR7 DESCARGA 1 1/2 - SUCCION 2"
1800 GPM. - 30 GPM - MOTOR 1HP

FIGURA No. 09

CIRCUITO DE
COMBUSTIBLE

DIAGRAMA SIN ESCALA

FECHA DICIEMBRE 1989

	04 ayudantes	2000
Soldadores	01 capataz	2000
	02 maestros	2000
	02 ayudantes	2510
Gasfiteros	01 maestro	6000
	02 ayudantes	6000
Electricistas	01 maestro	8000
	02 ayudantes	3010
Electrónicos	01 maestro	3000
	01 ayudante	2010
Carpinteros	01 maestro	5000
	02 ayudantes	5010
Maniobras	01 capataz	10000
	04 ayudantes	10010

10000
 10010
 4000
 1000
 10000

LISTA DE MATERIALES: CASCO Y SUPERESTRUCTURA

(1) Las unidades de esbozadores están en m.

UBICACION	3	5	5 est.	6	8	12	PESOS	ANGULOS	en mts.	T.E.E. (en mts.)	PLATINAS (en m)	TUBO SCH 40	TUBO SCH 80	VARILLA	PESO PESO TOT.	REF.	KG.
QUILLA-RODA							997.0					50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
CODASTE							997.0					50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
COTINA							698.2					50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
CUADERNAS												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
PLANAS												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
BAOS												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
LONG. FONDO												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
LONG. COSTADO												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
LONG. CUBIERTA												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
ESLORA CENTRAL												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
REF. MANP. TRANSV.												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
ESCUADRAS												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
PLANCHAS FONDO												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
PLANCHAS COSTADO												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
PLANCHAS CUBIERTA												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
ESPEJO												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
MANP. TRANSVERSALES												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
PESILAS												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
RODIN												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
PONTALES												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
ESTIBA												50x50x10	50x50x6	150x50x6	50x3	75x5	200x12
SUBTOTAL CASCO	10	40	489	149.6	10	36674.7						50	20	60	11350.14	14204.84	
PESO UNITARIO	37.37	37.37	30.08	87.3	99.7							22.33	28.3	6.85			
PESO SUBTOTAL CASCO	373.7	1494.8	24489.12	9320.08	997	36674.7						1116.5	526	411	11350.1	14204.8	
LONG. SUP. 1																	
BAOS SUP. 1																	
REF. VERT. SUP. 1																	
PLANCHAS SUP. 1																	
PLANCHAS CUB. SUP. 1																	
LONG. SUP. 2																	
BAOS SUP. 2																	
REF. VERT. SUP. 2																	
PLANCHAS SUP. 2																	
PLANCHAS CUB. SUP. 2																	
ESCALAS																	
DIVISIONES INTERIORES																	
MASTIL																	
VICERA																	
BRATILAS																	
ESCOTILLAS																	
SUBTOTAL SUPER.	140	156	15	20													
PESO UNITARIO	24.9	37.37	37.37	50.08													
PESO SUBTOTAL SUPER.	3486	5829.72	560.55	1001.6													
PESO TOTAL																	

T A B L A No. 1

LISTA DE MATERIALES: CIRCUITOS

=====									
CIRCUITO			ACHQ	COMB	CARGA	AGUA DL	TOTAL		
DESCRIPCION	SENT.				ISLD-SRV	TUB.	ACC-VAL		
MAT. TIPO DIMENS.						(wt)	(unid)		
=====									
	10			12		3	13		
T	12			20		15	35		
	19			15		17	32		
U	S 24			3		6	9		
	C 30					6	6		
B	H 36			9	18	2	29		
	48			10			10		
E	4 54			3			3		
	O 75			9			9		
R	81					6	6		
	100					6	6		
I									
	B 48		4				4		
A	O 75		50		50		100		
	100		12		55		67		
=====									
	C 10			4				4	
	H 12			2				2	
V	E 19			2				2	
	C 36					1		1	
A	K 75		8			2		10	
	100		2					2	
L									
	G 75				2	1		3	
V	L 100		2		3			5	
=====									
U	C 12			1		11		12	
	O 19					3		3	
L	M 24			1		2		3	
	P 30					2		2	
A	U 36					4		4	
	E 48			2		4		6	
S	R 54					2		2	
	T 75		30	3		1		34	
	A 100				16	4		20	
=====									
	10			4	3			7	
	12			18	10	10		38	
	C 19			12	4			16	
A	O 24			1				1	
	D 30				8			8	
C	O 36			5	3			8	
E	S 48		3	2				5	
S	75		50		1	12		63	
O	100		4		4	6		14	
R									
I	19			3	4			7	
O	T 24			1				1	
S	E 30				1			1	
	E 48			2				2	
	S 75			1				1	
	100		2		1	4		7	
=====									

TABLA No. 02

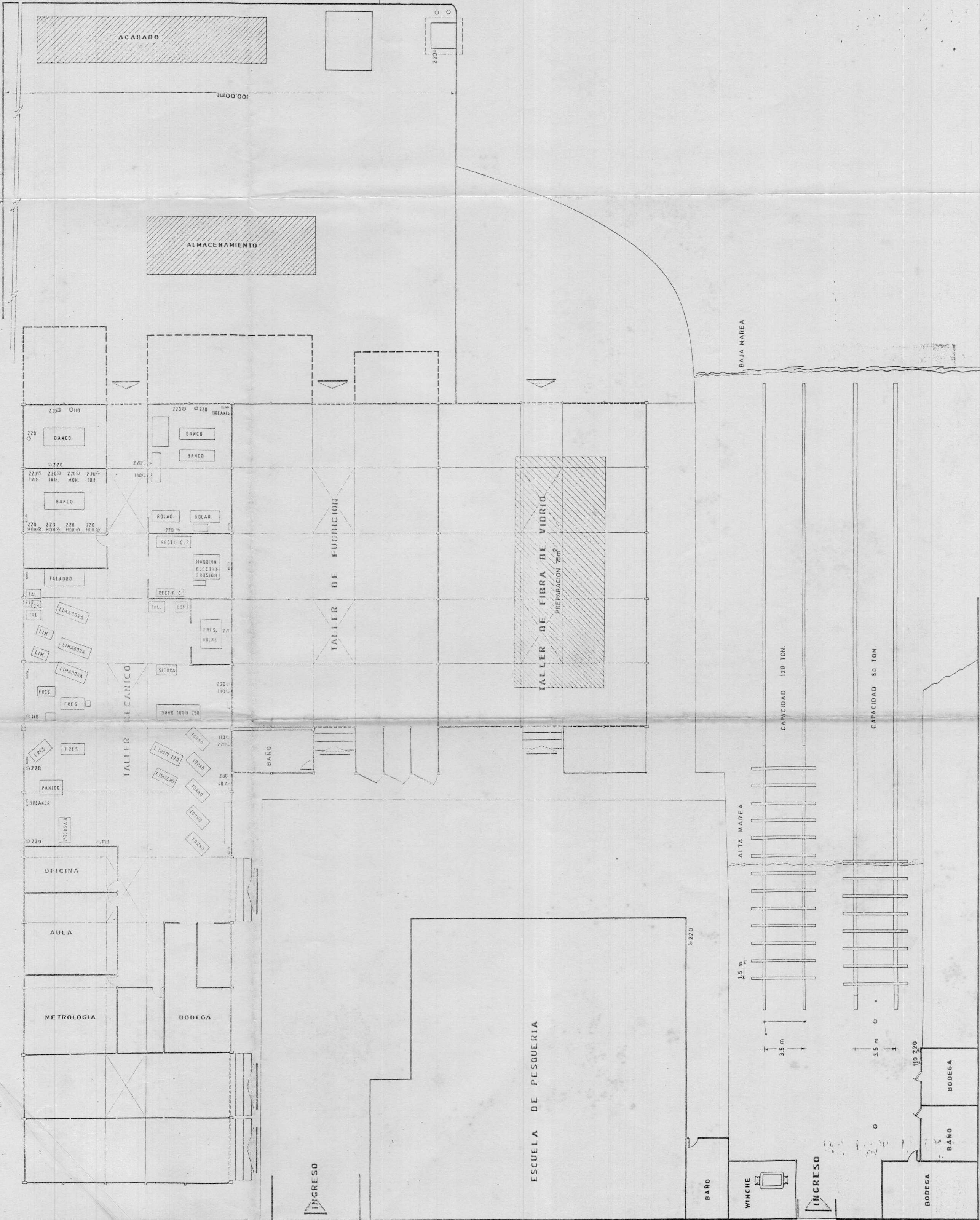
LISTA DE EQUIPOS

RUBRO		DESCRIPCION
=====		
PROPULSION	=	1 MOTOR MARINO DE 260 SHP A 1800 RPM
GUBIERNADO	=	1 EQUIPO HIDRAULICO DE 900 KG-M
EQUIPO CUBIERTA	=	1 WINCHE ELECTRICO
CIRCUITOS	=	1 BOMBA DE 100 GPM
	=	1 BOMBA DE 30 GPM
	=	1 BOMBA DE 1/3 HP C/TANQUE DE PRESION
	=	1 BOMBA DE 1/2 HP C/TANQUE DE PRESION
PODER ELECTRICO	=	1 GENERADOR DE 30 KW
=====		

T A B L A NO. 03

RIO GUAYAS

FIGURA No. 10
IMPLANTACION DEL
AREA DE TRABAJO
ESCALA 1:125
FECHA DICIEMBRE 1989



CALLE MALECON

II METODOS DE PLANIFICACION

2.1 Descripción de los métodos

2.1.1 Diagrama de Gantt

Este tipo de diagrama se forma como sigue:

- a) Se hace un listado de las actividades principales del proyecto general
- b) Se estima la duración efectiva de cada actividad.
- c) Se representa cada actividad con su respectiva duración mediante una barra o escala.
- d) Se marcan las barras en una cartilla que contenga en un eje, la escala de tiempos correspondientes a la usada en la duración efectiva de cada actividad, y en el otro, el listado en orden de ejecución de las actividades principales.

2.1.2 Diagrama CPM

El diagrama CPM (Critical Path Method), o Método del Camino Crítico se confecciona de la siguiente forma:

- a) Enumerar en orden cronológico todas las actividades a llevar a cabo, representándolas mediante una flecha

limitada por un par de círculos, llamados nodos, y que identifican a los eventos.

- b) Asignar a cada actividad un tiempo de ejecución, llamado también duración, y colocarlo sobre la flecha respectiva.
- c) Identificar secuencialmente cada nodo, considerando que solo simbolizan un instante de tiempo es decir el inicio o el fin de una actividad.
- d) Definir la existencia de interrelación entre las actividades que por su naturaleza así lo requieran, mediante actividades ficticias, y marcarlas en el diagrama con flechas de trazos.
- e) Realizar la sumatoria, de izquierda a derecha, de los tiempos de ejecución de cada actividad considerando la secuencia de cada nodo, calculando para cada uno las fechas más tempranas y sumando a la fecha más temprana del nodo de donde parte la flecha, la duración de la tarea, en caso que varias flechas lleguen al nodo, se hace cálculo para cada una, y se elige el mayor valor.

- f) Realizar la sumatoria en sentido contrario, calculando para cada nodo las fechas más tardías, restando de la fecha más tardía del nodo a donde llega la flecha, la duración de la tarea.
- g) Determinar el Camino Critico, el que está demarcado por los nodos donde coinciden la fechas más tempranas y más tardías.
- h) Calcular la Holgura Total de cada actividad, restando de la fecha más tardía del nodo final la fecha más temprana del nodo inicial y la duración de la actividad. Todas las actividades cuya holgura total es igual a cero se denominan actividades críticas.

Resumiendo, el aplicar un diagrama CPM como método de planificación y control para la ejecución de un proyecto nos permite obtener: la duración del proyecto, las tareas críticas, las tareas no críticas que son las que nos permiten el ajuste de la reprogramación del proyecto, la secuencia de cada actividad, y su interrelación con la demás.

2.1.3 Diagrama Pert

El diagrama PERT, que fue desarrollado en 1958 por la Empresa LOCKHEED con asesoría de la CIA BOOZ, ALLEN & HAMILTON INC. forma casi paralela al CPM, y que significa Program Evaluation and Review Technique, esto es, Técnica de Evaluación y Control de Programas, trabaja de manera similar al CPM. La diferencia consiste en que el PERT opera con valores probabilísticos de duraciones de actividades. Para cada actividad se estiman tres valores:

- a) Tiempo optimista (t_o)
- b) Tiempo normal (t_n)
- c) Tiempo pesimista (t_p)

El tiempo optimista es el que se define en base a las condiciones favorables para ejecutar la actividad. Obviamente el tiempo pesimista es el que resulta cuando se dan todas las condiciones desfavorables. El tiempo normal es el que se determina en base a la experiencia obtenida y considerando que va a ejecutar en condiciones normales.

De estos tiempos estimados se calcula el tiempo esperado medio usando la siguiente fórmula:

$$\overline{te} = \frac{1}{6} [to + 4tn + tp]$$

Se pone sobre la flecha que representa cada actividad el valor del tiempo esperado te, y se determina el Camino Critico en la manera descrita para el diagrama CPM.

Estadísticamente, el tiempo esperado representa un valor que posee el 50% de probabilidad de ser cumplido y el 50% de no ser cumplido. Por ello es necesario calcular para cada actividad, además del tiempo esperado, la probabilidad de su cumplimiento que está dada por la varianza, cuya expresión es:

$$\sigma^2 = \left[\frac{tp - to}{6} \right]^2$$

La varianza total del proyecto es igual a la suma de las varianzas de cada actividad crítica, así el valor final hallado, permite, no sólo conocer la duración aproximada del proyecto sino también calcular la probabilidad que existe de que pueda ser realizado dentro del lapso planificado.

Para elaborar una red PERT es necesario considerar los siguientes factores importantes:

- a) Elaboración de un listado de actividades
- b) Relacionamiento de las actividades entre sí.
- c) Definición de los eventos principales
- d) Asignación de la duración promedio de cada actividad.
- e) Definición de características bien delineadas con relación a los eventos iniciales y finales.
- f) Una actividad consume tiempo y recursos.
- g) Un evento no consume tiempo ni recursos.
- h) Todo lo que puede atrasar una actividad debe ser tomado en cuenta.

2.1.4 Diagrama Ramps

Otro método útil para ejecutar programas de control de proyectos es el desarrollado teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos existentes, esto es hombres-hora, máquinas, capital, etc, llamado diagrama RAMPS : Resource Allocation and Multi-Project Scheduling o sea Distribución de Recursos y Programación de Proyectos Múltiples.

Consiste básicamente en estimar para cada actividad tres tiempos de ejecución: uno lento, otro normal, y el tercero acelerado. En él se considera que el producto resul-

tante de multiplicar el tiempo por el número de hombres utilizados para ejecutar una actividad determinada es una cantidad constante y se llama cantidad de trabajo.

El método es adecuado para manejar varios proyectos en forma simultánea, y actúa alargando o acortando la duración de las actividades de acuerdo con la cantidad de trabajo de cada una, tendiendo a un equilibrio, y a la capacidad máxima de los recursos disponibles.

2.1.5 Red Pert-Costo

Es básicamente una ampliación del PERT-CPM-TIEMPO, explicado anteriormente, y sirve como método de control de costos del proyecto, relacionando lo invertido en él a una fecha determinada con lo que se había planificado gastar a esa misma fecha, en función del trabajo ejecutado. Se fundamenta en la asignación de una carga financiera a cada actividad del proyecto, obteniéndose una curva de presupuesto con la que se puede modificar las duraciones de las actividades críticas del proyecto mediante el aumento o disminución del costo de ellas, a fin de que la alteración del tiempo se realice al más bajo costo posible.

La carga financiera de una actividad en ejecución puede estar sujeta principalmente a tres costos, cuya sumatoria resulta en el costo total, y son:

- a) Costos directos: son aquellos relacionados con la mano de obra, material, y cualquier otro recurso que varíe proporcionalmente con su utilización efectiva.
- b) Costos indirectos: son aquellos que no varían proporcionalmente con su utilización efectiva, como por ejemplo el alquiler, seguros, impuestos, depreciaciones, etc.
- c) Costos casuales: son los que realizan esporádicamente, como por ejemplo multas por penalidades por día de atraso de entrega de la obra.

Así cada vez que diagrama PERT-CPM sea modificado en su camino crítico, por reducción de la duración de sus actividades, se calculará también la incidencia económica realizando una verificación constante del desarrollo del proyecto hasta encontrar el Aceleramiento Racional de la Planificación. En caso de presentarse más de un camino crítico, deberá hacerse una comparación entre los probables costos siguiendo todas las alternativas de los nuevos caminos críticos, y se escogerá el que signifique un menor costo total.

2.2 Análisis comparativo

2.2.1 Ventajas de cada método

Hasta ahora, hemos visto las técnicas de planificación más usadas: el Gantt, CPM, Pert, Ramps; las que se fundamentan en los mismos principios de la teorías de las redes, por esto, es que existe una similitud entre ellas.

Todos estos métodos tiene por finalidad darnos una pauta en la planificación inicial de una construcción, mas no son aplicables para llevar a cabo un minucioso control diario de producción puesto que los diferentes métodos basan su aplicación en actividades no repetitivas; lo que no sucede cuando se trata de la construcción de una embarcación.

Cada uno de ellos, a pesar su similitud, ofrecen alguna alternativa de acuerdo al uso requerido dentro de un proyecto de construcción de un buque, así por ejemplo el Diagrama Gantt cuando se lo utiliza como una versión interpretativa de cualquiera de los métodos de planificación ya analizados, es útil para hacer conocer, en una forma de fácil comprensión a los participantes de la obra en el area de trabajo y talleres, la programación de las acti-

vidades especificando su duración e indicando cuándo deben ser ejecutadas, facilita así mismo el visualizar lasholguras de las actividades no críticas permitiendo su programación sin alterar la planificación inicial.

Con el perfeccionamiento del CPM y el PERT, la única diferencia básica que subsiste entre los dos, es que el CPM está ideado para admitir únicamente estimaciones simples o unitarias del tiempo de duración de las actividades, en tanto que el PERT admite estimaciones triples de tiempo, lo que permite el cálculo de la probabilidad de que se cumpla el proyecto dentro del tiempo estipulado.

La introducción de los métodos integrados PERT-CPM-COSTO han ayudado al mejoramiento de los sistemas productivos dentro del desarrollo de la construcción. Podemos enumerar las siguientes ventajas de su uso:

- a) Descompone un proceso productivo en actividades de diferente orden de importancia.
- b) Coordina el trabajo de las diferentes unidades involucradas en el desarrollo del mismo.

- c) Determina las actividades que controlan la duración del proyecto, y las holguras disponibles para retrasar las actividades no críticas, sin alterar la terminación del proyecto.
- d) Determina el costo directo mínimo.
- e) Determina los recursos necesarios.
- f) Permite agrupar los datos planificados con los datos reales y determinar el efecto de las desviaciones.
- g) Permite la recolección de los datos de producción para la elaboración de estándares de producción.

De todo lo anteriormente expuesto, lo que quizás es de mayor utilidad, es el tiempo de coordinación que se habrá utilizado para conseguir un Diagrama PERT-CPM-COSTO que reúna las condiciones para obtener el producto final en un plazo óptimo, permitiendo que tanto el sector planificador como el productivo mantengan una comunicación e intercambio de criterios que son de mucho provecho para la consecución de la meta señalada, y que se resume en el flujograma de información circulante que debe existir en todo Astillero, tal como se señaló en el Capítulo I.

En todo caso, debe quedar claro entre los participantes del proyecto, que todo método planificador debe ser dinámico y estar en constante reprogramación, realizando los ajustes necesarios de acuerdo al desempeño del trabajo.

2.2.2 Desventajas de los métodos

La elaboración del diagrama Gantt, puede ser mejorada de manera que éste sea informativo, sin embargo tiene sus limitaciones:

- a) No representa para cada actividad, fecha temprana de inicio, fecha tardía de finalización.
- b) No se conoce la influencia del atraso de una actividad
- c) No representa las actividades críticas.
- d) No representa la interrelación de actividades.
- e) No es posible preveer con cierta seguridad los recursos necesarios, por lo que su distribución en el tiempo que dure la construcción, puede ser muy irregular.
- f) El Gantt planifica y programa en forma simultánea.

Realmente, si se observa una correcta política de planificación, evaluación y control de un proyecto de construcción naval, no podemos acotar mucho en cuanto a desventajas se refiere. Si desventaja se puede considerar la inversión que se va a requerir para la implantación de un sistema de informática que permita realizar el seguimiento de la planificación durante la ejecución de la construcción, es necesario entonces aclarar que el beneficio que se obtendrá por ahorro de recursos humanos y materiales es proporcionalmente mucho mayor.

III PLANIFICACION DE LA CONSTRUCCION

3.1 Selección del método

3.1.1 Parámetros de selección

/ En un proyecto de construcción naval se debe contar con procesos adecuados de planificación, ejecución y control de las actividades y eventos que definen las fases en las que se ha clasificado el desarrollo del trabajo.

/ En la etapa de planificación de un proyecto, es necesario cuantificar y calificar los recursos a ser utilizados durante la construcción, debemos entonces contar con un método que permita disponer de alternativas para asignar cargas de trabajo, considerando situaciones como escasez de personal, falta de material, adelanto de fecha de entrega, modificaciones de diseño, etc.; y que además refleje un costo de cada alternativa a fin de presentar al Armador las opciones disponibles y lo que implicaría cada una tomando en cuenta los factores: tiempo y costo.

Durante la ejecución de la construcción, se debe programar con suficiente anticipación el cumplimiento de las

actividades a ser ejecutadas por las cuadrillas, ya que es la única manera de distribuir correctamente la carga de trabajo y tender a disminuir al máximo los picos, que a pesar de que no necesariamente signifiquen desorganización, generalmente son un signo de incremento de costos.

Vemos entonces que la ejecución de una construcción es un minucioso proceso en el que influyen factores, generalmente externos y poco predecibles de cuantificar con exactitud, que no permiten mantener estática la planificación inicial durante el desarrollo del proyecto, requiriéndose entonces contar con un mecanismo que permita:

- a) Estimar los recursos cuando se inicia la construcción
- b) Actualizar la utilización de recursos durante la ejecución de la construcción
- c) Proyectar la actualización del uso de recursos hasta finalizar la construcción

3.1.2 Selección

Existen en el medio, paquetes de programas diseñados para trabajar específicamente en la planificación y se-

guimiento de proyectos en general, y que han sido desarrollados en base de los fundamentos teóricos de los diferentes métodos de planificación descritos en el Capítulo II, y que satisfacen los requerimientos de los parámetros elementales definidos para establecer un mecanismo de control durante un proceso de construcción naval, uno de ellos es el HARVAD TOTAL PROJECT MANAGER (HTPM), y es el se utilizará para elaborar la red Pert de este proyecto de construcción.

3.2 División de los bloques de trabajo

3.2.1 Listado de actividades

Tal como se explicó en el Capítulo II, el inicio de la elaboración de una Red Pert está marcado por la enumeración de las actividades en las que se descompone un proyecto, que en este caso es un proceso de construcción naval, para el que vamos a definir diez bloques de trabajo los que tienen un correspondiente porcentaje de carga laboral, la que es asignada en función a la utilización de recursos necesarios para su ejecución. Cada bloque, a su vez está subdividido en Fases de construcción a las que también corresponde un porcentaje de tra-

bajo del bloque respectivo, tal como se muestra en la Tabla No. 04.

Cada fase de construcción está compuesta por un grupo de actividades clasificadas de acuerdo al código (CODE) del bloque respectivo al que pertenece, en la Tabla No. 05 se ha corrido el programa HTPM para obtener la impresión de la lista de actividades (Task & Milestone list) con las siguientes órdenes de salida (SORT):

- a) Nombre de la actividad
- b) Descripción de la actividad
- c) Código del bloque y fase al que pertenece la actividad
- d) Fecha de inicio
- e) Duración de la actividad
- f) Fecha de término
- g) Holgura

La prioridad de la orden de salida de la impresión está dada en la siguiente secuencia: código, fecha de inicio, fecha de término.

BLOQUES DE TRABAJO

BLOQUE		FASE	
NOMBRE	COD. %	DESCRIPCION	COD. %
=Diseño	{DS	=Elaboración de planos y	{PLM 80 =
=		=listas de materiales	=
=		=Trazado de gálibos	{TZG 20 =
=		=	=
=Adquisición	{AD	3 =Cotización, compra de ma-	{CCA 70 =
=		=teriales	=
=		=Almacenamiento, clasifica	{ALM 30 =
=		=ción de material	=
=		=	=
=Casco-Superestruc.	{CS	30 =Preparación	{PRE 30 =
=		=Montaje	{MON 20 =
=		=Suelta	{SOL 50 =
=		=	=
=Propulsión-Gobierno	{PG	8 =Construcción	{CON 40 =
=		=Montaje	{MON 30 =
=		=Alineamiento	{ALN 30 =
=		=	=
=Acc. Equip. de	{AE	5 =Construcción	{CON 50 =
=Cubierta		=Montaje	{MON 30 =
=		=Suelta	{SOL 20 =
=		=	=
=Circuitos	{LG	20 =Construcción	{CON 70 =
=		=Montaje	{MON 30 =
=		=	=
=Electricidad-Comuni	{EC	15 =Construcción	{CON 20 =
=cación		=Cableado	{CBL 40 =
=		=Montaje	{MON 30 =
=		=Interconexión	{ITR 10 =
=		=	=
=Habitabilidad	{HB	12 =Equipamiento	{EQP 60 =
=		=Revestimiento	{REV 40 =
=		=	=
=Protección	{PT	5 =Sandblasting	{SND 40 =
=		=Pintura interior	{PIN 30 =
=		=Pintura exterior	{PEX 20 =
=		=Aislamiento	{AIS 10 =
=		=	=
=Pruebas	{PB	2 =Muelle	{MLL 80 =
=		=Mar	{MAR 20 =

TABLA No. 04



BIBLIOTECA



Task & Milestone List
2-Jan-1980

Selected by: Range:
Project name: TESISA

Sorted by: Ascending/Descending:
Code: A
Start date: A
Finish date: A

CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.

Task & Milestone List

2-Jan-1980

Page 1

Task name	Description	Code	Start date	Planned duration	Finish date	Slack
FIRMCONT	Firma de contrato		1-May-1989		1-May-1989	0.00 Dys W
TRIGAL	Trazado de galibos	02-DS-TR2	2-May-1989	15.00 Dys W	22-May-1989	25.00 Dys W
ADONTACR	Adquisicion de material estructural	03-AD-CCA	2-May-1989	30.00 Dys W	13-Jun-1989	0.00 Dys W
ADONTKMB	Adquisicion del material de habitabilidad y mobiliario	03-AD-CCA	2-May-1989	35.00 Dys W	20-Jun-1989	158.99 Dys W
ADONTCLR	Adquisicion del material del sistema de liquidos	03-AD-CCA	2-May-1989	47.00 Dys W	6-Jul-1989	113.00 Dys W
ADONTSEL	Adquisicion del material del sistema eléctrico	03-AD-CCA	2-May-1989	49.00 Dys W	10-Jul-1989	20.89 Dys W
ADONTSPAU	Adquisicion de las maquinas principales y auxiliares	03-AD-CCA	2-May-1989	60.00 Dys W	27-Jul-1989	27.59 Dys W
ADONTLEJ	Adquisicion de material de la linea del ele	03-AD-CCA	2-May-1989	60.00 Dys W	27-Jul-1989	18.59 Dys W
ADONTFND	Adquisicion del equipo de fondeo	03-AD-CCA	2-May-1989	90.00 Dys W	8-Sep-1989	176.99 Dys W
ADONTNCH	Adquisicion del equipo de navegacion y comunicacion	03-AD-CCA	2-May-1989	90.00 Dys W	8-Sep-1989	161.49 Dys W
CLFNTACR	Clasificacion del material estructural de acero	04-AD-ALM	14-Jun-1989	1.00 Dys W	14-Jun-1989	0.00 Dys W
PREDULL	Preparacion de la quilla	05-CS-PRE	28-Jun-1989	1.00 Dys W	28-Jun-1989	0.00 Dys W
PRERODA	Preparacion de la roda	05-CS-PRE	29-Jun-1989	1.00 Dys W	29-Jun-1989	0.00 Dys W
PUESTA-QUILL	Puesta de quilla	05-CS-PRE	29-Jun-1989		29-Jun-1989	0.00 Dys W
PRECUAD	Preparacion de las cuadernas	05-CS-PRE	30-Jun-1989	3.80 Dys W	5-Jul-1989	0.00 Dys W
PREMAMP	Preparacion de los mamparos	05-CS-PRE	5-Jul-1989	3.00 Dys W	10-Jul-1989	0.70 Dys W
ENSCUAD	Ensamblaje de las cuadernas	05-CS-PRE	5-Jul-1989	8.00 Dys W	17-Jul-1989	0.00 Dys W
PRELONG	Preparacion de los longitudinales	05-CS-PRE	10-Jul-1989	3.00 Dys W	13-Jul-1989	3.50 Dys W
ENSMAMP	Ensamblaje de los mamparos	05-CS-PRE	10-Jul-1989	7.30 Dys W	20-Jul-1989	0.70 Dys W
PREPLFN	Preparacion del planchale del fondo	05-CS-PRE	13-Jul-1989	7.00 Dys W	26-Jul-1989	3.50 Dys W
PREDF	Preparacion del planchale del doblefondo	05-CS-PRE	26-Jul-1989	5.40 Dys W	3-Aug-1989	3.50 Dys W
PREPLCS	Preparacion del planchale del costado	05-CS-PRE	3-Aug-1989	9.00 Dys W	17-Aug-1989	3.50 Dys W
PRERUD	Preparacion del ruden	05-CS-PRE	17-Aug-1989	3.00 Dys W	22-Aug-1989	3.50 Dys W
CONCDBS	Construccion del codaste	05-CS-PRE	17-Aug-1989	3.20 Dys W	22-Aug-1989	0.09 Dys W
PREPLCB	Preparacion del planchale de la cubierta	05-CS-PRE	22-Aug-1989	6.70 Dys W	30-Aug-1989	3.50 Dys W

TABLA No. 3 : LISTA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.

Task & Milestone List

2-Jan-1980

Page 2

Task name	Description	Code	Start date	Planned duration	Finish date	Slack
PREREGL	Preparacion de la regala	05-CS-PRE	30-Aug-1989	2.50 Dys W	4-Sep-1989	3.50 Dys W
PREPNSP1	Preparacion de los paneles de superestructura 01	05-CS-PRE	4-Sep-1989	8.70 Dys W	13-Sep-1989	3.50 Dys W
PRECBS1	Preparacion de la cubierta de superestructura 01	05-CS-PRE	15-Sep-1989	5.70 Dys W	22-Sep-1989	3.50 Dys W
PREPNSP2	Preparacion de los paneles de superestructura 02	05-CS-PRE	22-Sep-1989	7.70 Dys W	4-Oct-1989	3.50 Dys W
PRECBS2	Preparacion de la cubierta de superestructura 02	05-CS-PRE	4-Oct-1989	5.30 Dys W	13-Oct-1989	3.50 Dys W
MONQUILLRODA	Montaje de quilla y roda	06-CS-MON	30-Jun-1989	4.00 Dys W	5-Jul-1989	7.80 Dys W
MONCUAD	Montaje de las cuadernas	06-CS-MON	17-Jul-1989	10.00 Dys W	2-Aug-1989	0.00 Dys W
MONMAMP	Montaje de los mamparos	06-CS-MON	20-Jul-1989	7.00 Dys W	2-Aug-1989	0.70 Dys W
MONLONG	Montaje de los longitudinales	06-CS-MON	2-Aug-1989	9.50 Dys W	17-Aug-1989	0.00 Dys W
MONPLFN	Montaje del planchaje de fondo	06-CS-MON	17-Aug-1989	5.80 Dys W	23-Aug-1989	0.00 Dys W
MONCODS	Montaje del codaste	06-CS-MON	22-Aug-1989	2.00 Dys W	24-Aug-1989	0.09 Dys W
MONDF	Montaje del doblefondo	06-CS-MON	25-Aug-1989	2.00 Dys W	29-Aug-1989	3.00 Dys W
MONPLCS	Montaje del planchaje del costado	06-CS-MON	25-Aug-1989	8.00 Dys W	6-Sep-1989	0.00 Dys W
MONPLCB	Montaje del planchaje de la cubierta	06-CS-MON	5-Sep-1989	3.00 Dys W	8-Sep-1989	3.00 Dys W
MONRUD	Montaje del rudo	06-CS-MON	6-Sep-1989	3.70 Dys W	11-Sep-1989	11.50 Dys W
MONREGL	Montaje de la regala	06-CS-MON	8-Sep-1989	3.25 Dys W	13-Sep-1989	15.64 Dys W
MONPNSP1	Montaje de los paneles de la superestructura 01	06-CS-MON	2-Oct-1989	2.30 Dys W	4-Oct-1989	0.00 Dys W
MONCBS1	Montaje de la cubierta de la superestructura 01	06-CS-MON	4-Oct-1989	2.50 Dys W	10-Oct-1989	0.00 Dys W
MONPNSP2	Montaje de los paneles de la superestructura 02	06-CS-MON	17-Oct-1989	1.70 Dys W	19-Oct-1989	0.00 Dys W
MONCBS2	Montaje de cubierta de superestructura 02	06-CS-MON	19-Oct-1989	1.80 Dys W	23-Oct-1989	0.00 Dys W
SOLCODS	Suelda del codaste	07-CS-SOL	24-Aug-1989	4.80 Dys W	31-Aug-1989	3.80 Dys W
SOLDF	Suelda del doblefondo	07-CS-SOL	29-Aug-1989	5.00 Dys W	5-Sep-1989	3.00 Dys W
SOLPLFN	Suelda del planchaje del fondo	07-CS-SOL	29-Aug-1989	9.00 Dys W	11-Sep-1989	11.50 Dys W
SOLPLCS	Suelda del planchaje del costado	07-CS-SOL	6-Sep-1989	14.50 Dys W	26-Sep-1989	0.00 Dys W
SOLPLCB	Suelda del planchaje de cubierta	07-CS-SOL	8-Sep-1989	9.50 Dys W	21-Sep-1989	3.00 Dys W
FORRO-CASCO	Tarima de forro de casco	07-CS-SOL	26-Sep-1989		26-Sep-1989	0.00 Dys W
SOLRUD	Suelda del rudo	07-CS-SOL	26-Sep-1989	5.70 Dys W	4-Oct-1989	0.70 Dys W
SOLPNSP1	Suelda de los paneles de la	07-CS-SOL	4-Oct-1989	6.60 Dys W	17-Oct-1989	0.10 Dys W

TABLA No. 5 : LISTA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.

Task & Milestone List

2-Jan-1980

Page 3

Task name	Description	Code	Start date	Planned duration	Finish date	Slack
	superestructura 01					
SOLREGL	Suelda de la regala	07-CS-SOL	5-Oct-1989	3.60 Dys W	13-Oct-1989	0.70 Dys W
SOLCBSP1	Suelda de la cubierta de la superestructura 01	07-CS-SOL	10-Oct-1989	4.20 Dys W	17-Oct-1989	0.00 Dys W
SOLPNP2	Suelda de los paneles de la superestructura 02	07-CS-SOL	19-Oct-1989	3.00 Dys W	24-Oct-1989	11.80 Dys W
SOLCBSP2	Suelda de la cubierta de la superestructura 02	07-CS-SOL	23-Oct-1989	3.60 Dys W	26-Oct-1989	2.90 Dys W
MANIOBRALANZ	Maniobra de lanzamiento	07-CS-SOL	21-Nov-1989	1.00 Dys W	22-Nov-1989	0.00 Dys W
LANZAMIENTO	Lanzamiento de la embarcacion	07-CS-SOL	22-Nov-1989		22-Nov-1989	0.00 Dys W
CONBSMQ	Construccion de la base de maquinas	08-PG-CON	22-Aug-1989	10.00 Dys W	5-Sep-1989	11.09 Dys W
CONTNPP	Construccion del tunel de propulsion	08-PG-CON	24-Aug-1989	5.00 Dys W	31-Aug-1989	0.09 Dys W
CONZAP	Construccion de la zapata	08-PG-CON	31-Aug-1989	5.00 Dys W	7-Sep-1989	25.99 Dys W
MONLNEJPP	Maquinado de la linea de eje del sistema de propulsion	08-PG-CON	31-Aug-1989	5.00 Dys W	7-Sep-1989	6.09 Dys W
CONACSSPP	Construccion de accesorios del sistema de propulsion	08-PG-CON	31-Aug-1989	11.00 Dys W	15-Sep-1989	0.09 Dys W
CONTINGB	Construccion del timon de gobierno	08-PG-CON	7-Sep-1989	5.00 Dys W	14-Sep-1989	29.49 Dys W
CONACSSGB	Construccion de accesorios del sistema de gobierno	08-PG-CON	7-Sep-1989	8.00 Dys W	19-Sep-1989	25.99 Dys W
CONSPIM	Construccion del soporte del timon de gobierno	08-PG-CON	14-Sep-1989	3.00 Dys W	19-Sep-1989	29.49 Dys W
CONSILM	Construccion del silenciador	08-PG-CON	23-Oct-1989	6.00 Dys W	31-Oct-1989	0.09 Dys W
CONESCBS	Construccion del escape de gases	08-PG-CON	31-Oct-1989	3.00 Dys W	9-Nov-1989	0.09 Dys W
MONTNPP	Montaje del tunel de propulsion	09-PG-MON	31-Aug-1989	4.00 Dys W	6-Sep-1989	7.09 Dys W
MONZAP	Montaje de la zapata	09-PG-MON	7-Sep-1989	3.50 Dys W	12-Sep-1989	30.49 Dys W
MONACSSPP	Montaje de accesorios del sistema de propulsion	09-PG-MON	15-Sep-1989	3.00 Dys W	20-Sep-1989	0.09 Dys W
MONACSSGB	Montaje de accesorios del sistema de gobierno	09-PG-MON	19-Sep-1989	3.50 Dys W	22-Sep-1989	25.99 Dys W
MONLNEJPP	Montaje de la linea de eje propulsor	09-PG-MON	20-Sep-1989	6.00 Dys W	28-Sep-1989	4.09 Dys W

TABLA No. 5 : LISTA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.

Task & Milestone List

2-Jan-1980

Page 4

Task name	Description	Code	Start date	Planned duration	Finish date	Slack
MONBSNO	Montaje de las bases de maquinas	09-PG-MON	20-Sep-1989	10.00 Dys W	4-Oct-1989	0.09 Dys W
MONSPIM	Montaje del soporte del timon	09-PG-MON	22-Sep-1989	3.10 Dys W	28-Sep-1989	23.99 Dys W
MONIMGB	Montaje del timon de gobierno	09-PG-MON	28-Sep-1989	4.00 Dys W	4-Oct-1989	23.39 Dys W
PUESTA-MAQR	Puesta de maquina principal	09-PG-MON	4-Oct-1989		4-Oct-1989	0.09 Dys W
MONESCB	Montaje de escape de gases	09-PG-MON	9-Nov-1989	5.00 Dys W	14-Nov-1989	0.00 Dys W
MONSILEN	Montaje del silenciador	09-PG-MON	16-Nov-1989	2.50 Dys W	21-Nov-1989	0.00 Dys W
REYSSGESC	Revestimiento del sistema de gases de escape	09-PG-MON	22-Nov-1989	10.00 Dys W	4-Dec-1989	121.90 Dys W
ALNSSPP	Alineamiento del sistema propulsor	10-PG-ALN	4-Oct-1989	3.50 Dys W	13-Oct-1989	5.59 Dys W
ARRANQUE-MAQ	Arranque de maquina principal	10-PG-ALN	30-Apr-1990		30-Apr-1990	20.89 Dys W
CONBIT	Construccion de bitas	11-AE-COM	6-Sep-1989	6.00 Dys W	14-Sep-1989	9.89 Dys W
CONGUIC	Construccion de guiacabos	11-AE-COM	14-Sep-1989	5.00 Dys W	21-Sep-1989	9.89 Dys W
CONCHN	Construccion de chimenea	11-AE-COM	23-Oct-1989	4.00 Dys W	27-Oct-1989	0.00 Dys W
CONESCOB	Construccion de escoben	11-AE-COM	23-Oct-1989	6.00 Dys W	31-Oct-1989	0.70 Dys W
CONCJNR	Construccion de cajas de mar	11-AE-COM	23-Oct-1989	8.00 Dys W	6-Nov-1989	6.39 Dys W
CONPLNCRS	Construccion de pluma de carga	11-AE-COM	29-Dec-1989	10.00 Dys W	13-Jan-1990	47.90 Dys W
CONMAST	Construccion del mastil	11-AE-COM	1-Feb-1990	5.00 Dys W	8-Feb-1990	47.90 Dys W
CONESCAEI	Construccion de escaleras exteriores	11-AE-COM	1-Mar-1990	5.00 Dys W	8-Mar-1990	47.90 Dys W
CONESCOB	Construccion de escotillas	11-AE-COM	8-Mar-1990	7.00 Dys W	19-Mar-1990	47.90 Dys W
CONSCARR	Construccion de bases del cabrestante	11-AE-COM	19-Mar-1990	3.00 Dys W	22-Mar-1990	47.90 Dys W
CONENJCAD	Construccion de enjacadado de la cadena	11-AE-COM	22-Mar-1990	6.00 Dys W	30-Mar-1990	47.90 Dys W
MONBIT	Montaje de bitas	12-AE-MON	4-Oct-1989	1.50 Dys W	5-Oct-1989	0.70 Dys W
MONGUIC	Montaje de guiacabos	12-AE-MON	5-Oct-1989	1.00 Dys W	6-Oct-1989	6.29 Dys W
MONCHN	Montaje de chimenea	12-AE-MON	27-Oct-1989	2.50 Dys W	31-Oct-1989	0.00 Dys W
MONESCB	Montaje de escoben	12-AE-MON	31-Oct-1989	4.00 Dys W	8-Nov-1989	0.70 Dys W
MONPLNCRS	Montaje de la pluma de carga	12-AE-MON	13-Jan-1990	13.00 Dys W	1-Feb-1990	47.90 Dys W
MONMAST	Montaje del mastil	12-AE-MON	8-Feb-1990	13.00 Dys W	1-Mar-1990	47.90 Dys W
MONESCAEI	Montaje de escaleras exteriores	12-AE-MON	13-Mar-1990	9.00 Dys W	30-Mar-1990	52.90 Dys W
MONCARR	Montaje de cabrestante	12-AE-MON	30-Mar-1990	8.50 Dys W	11-Apr-1990	47.90 Dys W
MONESCOB	Montaje de escotillas	12-AE-MON	30-Mar-1990	10.00 Dys W	13-Apr-1990	52.90 Dys W
MONCAD	Montaje de cadena	12-AE-MON	11-Apr-1990	3.50 Dys W	17-Apr-1990	47.90 Dys W
MONPUEEST	Montaje de puertas estancas	12-AE-MON	13-Apr-1990	10.00 Dys W	27-Apr-1990	52.90 Dys W
SOLBIT	Suelda de bitas	13-AE-SOL	13-Oct-1989	3.00 Dys W	18-Oct-1989	0.70 Dys W
SOLGUIC	Suelda de guiacabos	13-AE-SOL	18-Oct-1989	3.00 Dys W	23-Oct-1989	0.70 Dys W
SOLCHN	Suelda de chimenea	13-AE-SOL	31-Oct-1989	5.00 Dys W	9-Nov-1989	0.00 Dys W
CONTOCB	Construccion de tanque de combustible	14-LQ-COM	6-Sep-1989	12.00 Dys W	22-Sep-1989	0.49 Dys W
CONTOAD	Construccion de tanque de agua	14-LQ-COM	22-Sep-1989	8.00 Dys W	4-Oct-1989	0.49 Dys W

TABLA No. 3 : LISTA DE ACTIVIDADES

Task & Milestone List				
Task name	Description	Code	Start date	Planned duration
CONSCACHM2	Construcción de succión de 14-LB-COM	14-LB-COM	22-Mar-1990	18.40 DYS M
	achique de sala de máquinas			21.92 DYS M
CONSCACHC1	Construcción de manifold de 14-LB-COM	14-LB-COM	18-Dec-1989	6.50 DYS M
	achique y contraincendio			27.11 DYS M
CONSCACHC2	Construcción de succión de 14-LB-COM	14-LB-COM	18-Dec-1989	18.50 DYS M
	achique del doblado			21.92 DYS M
CONAL19ADB8	Construcción de alimentación de 14-LB-COM	14-LB-COM	12-Jan-1990	6.70 DYS M
	de tanque de agua de vapor			27.11 DYS M
CONSCACHB	Construcción de succión de 14-LB-COM	14-LB-COM	13-Jan-1990	20.40 DYS M
	achique de bodega			21.92 DYS M
CONAL19ADB9	Construcción de alimentación de 14-LB-COM	14-LB-COM	23-Jan-1990	6.70 DYS M
	de tanque de agua de estibador			27.11 DYS M
CONALASSP1	Construcción de alimentación de 14-LB-COM	14-LB-COM	26-Jan-1990	15.60 DYS M
	de agua salada de sup. 01			29.50 DYS M
CONCN11AD	Construcción de conexión de 14-LB-COM	14-LB-COM	1-Feb-1990	5.40 DYS M
	tanque de agua			27.11 DYS M
CONALASSP2	Construcción de alimentación de 14-LB-COM	14-LB-COM	19-Feb-1990	8.60 DYS M
	de agua salada de sup. 02			27.50 DYS M
CONENM2	Construcción de enfriamiento de 14-LB-COM	14-LB-COM	22-Feb-1990	9.50 DYS M
	de máquinas			20.87 DYS M
CONSCACHM3	Construcción de descarga de 14-LB-COM	14-LB-COM	23-Feb-1990	8.20 DYS M
	achique de sal. máquinas			21.92 DYS M
CONALASSP3	Construcción de alimentación de 14-LB-COM	14-LB-COM	6-Mar-1990	7.50 DYS M
	de agua dulce de sup. 02			27.11 DYS M
CONSCACHM4	Construcción de succión de 14-LB-COM	14-LB-COM	19-Mar-1990	7.50 DYS M
	contraincendio de sal.			21.92 DYS M
CONENM3	Construcción de enfriamiento de 14-LB-COM	14-LB-COM	8-Mar-1990	4.80 DYS M
	de generador			20.89 DYS M

TABLA No. 5.1 LISTA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.

Task & Milestone List

2-Jan-1990

Page 6

Task name	Description	Code	Start date	Planned duration	Finish date	Slack
CONDSASSP1	Construccion de descarga de agua salada de sup.01	14-LQ-CON	15-Mar-1990	20.00 Dys W	12-Apr-1990	27.11 Dys W
CONDSICPR	Construccion de descarga de contraincendio de proa	14-LQ-CON	19-Mar-1990	7.40 Dys W	28-Mar-1990	21.92 Dys W
CONDSICBB	Construccion de descarga de contraincendio de babor	14-LQ-CON	28-Mar-1990	5.10 Dys W	3-Apr-1990	21.92 Dys W
CONDSICBB	Construccion de descarga de contraincendio de estribor	14-LQ-CON	3-Apr-1990	5.30 Dys W	12-Apr-1990	21.92 Dys W
CONALCRGPR	Construccion de alimentacion de carga de proa	14-LQ-CON	12-Apr-1990	5.30 Dys W	19-Apr-1990	21.92 Dys W
CONDSASSP2	Construccion de descarga de agua salada de sup.02	14-LQ-CON	12-Apr-1990	10.00 Dys W	26-Apr-1990	27.11 Dys W
CONALCRMG	Construccion de alimentacion de combustible de sal. maquinas	14-LQ-CON	19-Apr-1990	9.00 Dys W	3-May-1990	21.92 Dys W
CONDSICRGPR	Construccion de descarga de proa	14-LQ-CON	3-May-1990	4.00 Dys W	10-May-1990	21.92 Dys W
CONDSICRGMD	Construccion de descarga de sal. maquinas	14-LQ-CON	10-May-1990	12.60 Dys W	30-May-1990	21.92 Dys W
MONBMACCI	Montaje de bomba de achique y contraincendio	15-LQ-MON	27-Dec-1989	5.00 Dys W	4-Jan-1990	27.11 Dys W
MONFACCI	Montaje de manifold de achique y contraincendio	15-LQ-MON	4-Jan-1990	6.00 Dys W	12-Jan-1990	27.11 Dys W
MONBMCB	Montaje de bomba de combustible	15-LQ-MON	12-Jan-1990	3.00 Dys W	17-Jan-1990	28.90 Dys W
MONTPRSAS	Montaje de tanque de presion de agua salada	15-LQ-MON	17-Jan-1990	4.00 Dys W	23-Jan-1990	28.90 Dys W
MONBMS	Montaje de bomba de agua salada	15-LQ-MON	23-Jan-1990	3.00 Dys W	26-Jan-1990	28.90 Dys W
MONTPSAD	Montaje de tanque de presion de agua salada	15-LQ-MON	26-Jan-1990	4.00 Dys W	1-Feb-1990	28.90 Dys W
MONBMD	Montaje de bomba de agua dulce	15-LQ-MON	1-Feb-1990	3.00 Dys W	6-Feb-1990	28.90 Dys W
CONPNDSGN	Construccion de panel de distribucion general	16-EC-CON	11-Jul-1989	77.00 Dys W	1-Nov-1989	20.89 Dys W
CONPNMVCH	Construccion de panel de navegacion y comunicacion	16-EC-CON	6-Nov-1989	48.00 Dys W	12-Jan-1990	20.89 Dys W

TABLA No. 5 - LISTA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.

Task & Milestone List

2-Jan-1990

Page 7

Task name	Description	Code	Start date	Planned duration	Finish date	Slack
CABLMO	Cableado de sala de maquinas	17-EC-CBL	22-Nov-1989	25.00 Dys W	28-Dec-1989	0.00 Dys W
CABLLZ	Cableado de lazareto	17-EC-CBL	28-Dec-1989	6.40 Dys W	8-Jan-1990	0.00 Dys W
CABLBO	Cableado de la bodega	17-EC-CBL	8-Jan-1990	10.00 Dys W	22-Jan-1990	0.00 Dys W
CABLPX	Cableado del peak de proa	17-EC-CBL	22-Jan-1990	6.50 Dys W	30-Jan-1990	0.00 Dys W
CABLCB	Cableado de cubierta principal	17-EC-CBL	30-Jan-1990	20.00 Dys W	27-Feb-1990	0.00 Dys W
CABLSP1	Cableado de superestructura 01	17-EC-CBL	27-Feb-1990	20.00 Dys W	27-Mar-1990	0.00 Dys W
CABLSP2	Cableado de superestructura 02	17-EC-CBL	27-Mar-1990	11.00 Dys W	11-Apr-1990	14.50 Dys W
CABLRADR	Cableado para radar	17-EC-CBL	11-Apr-1990	5.00 Dys W	18-Apr-1990	14.50 Dys W
CABLECDS	Cableado para ecosonda	17-EC-CBL	18-Apr-1990	5.00 Dys W	25-Apr-1990	14.50 Dys W
CABLRDHF	Cableado para radio HF	17-EC-CBL	25-Apr-1990	3.00 Dys W	30-Apr-1990	14.50 Dys W
CABLRDHF	Cableado para radio VHF	17-EC-CBL	30-Apr-1990	3.00 Dys W	4-May-1990	14.50 Dys W
CALBCHPMG	Calibración de compas magnético	17-EC-CBL	23-May-1990	2.00 Dys W	28-May-1990	38.50 Dys W
CONBBSN	Construcción de base de generador	18-EC-MON	5-Sep-1989	6.00 Dys W	13-Sep-1989	15.09 Dys W
MONBBSN	Montaje de base de generador	18-EC-MON	4-Oct-1989	3.50 Dys W	10-Oct-1989	0.09 Dys W
MONBBSN	Montaje de generador	18-EC-MON	10-Oct-1989	7.50 Dys W	23-Oct-1989	0.09 Dys W
INSLNTCMQ	Instalación de luminarias-tomacorrientes de sal.aq.	18-EC-MON	28-Dec-1989	20.50 Dys W	26-Jan-1990	62.40 Dys W
INSLNTCLZ	Instalación de luminarias-tomacorrientes de lazareto	18-EC-MON	26-Jan-1990	9.00 Dys W	8-Feb-1990	62.40 Dys W
INSLNTCBQ	Instalación de luminarias-tomacorrientes de bodega	18-EC-MON	8-Feb-1990	8.00 Dys W	20-Feb-1990	62.40 Dys W
INSLNTCPK	Instalación de luminarias-tomacorrientes de peak de proa	18-EC-MON	20-Feb-1990	5.00 Dys W	27-Feb-1990	62.40 Dys W
INSLNTCCB	Instalación de luminarias-tomacorrientes de cubierta principal	18-EC-MON	27-Feb-1990	15.00 Dys W	20-Mar-1990	62.00 Dys W
MONRADR	Montaje de radar	18-EC-MON	18-Apr-1990	4.00 Dys W	24-Apr-1990	24.00 Dys W
INSLNTCSPI	Instalación de tumbado de sup.01	18-EC-MON	27-Apr-1990	23.00 Dys W	1-Jun-1990	0.00 Dys W
MONANTCN	Montaje de antena	18-EC-MON	4-May-1990	2.50 Dys W	9-May-1990	14.50 Dys W
MONECDS	Montaje de ecosonda	18-EC-MON	9-May-1990	4.00 Dys W	15-May-1990	14.50 Dys W
MONRDHF	Montaje de radio HF	18-EC-MON	15-May-1990	3.00 Dys W	18-May-1990	14.50 Dys W
MONRDHF	Montaje de radio VHF	18-EC-MON	18-May-1990	3.00 Dys W	23-May-1990	14.50 Dys W
INSLNTCSPI	Instalación de tumbado de sup.02	18-EC-MON	1-Jun-1990	11.00 Dys W	18-Jun-1990	0.00 Dys W
INTRPNBIS	Interconexión de panel de distribución general	19-EC-ITR	15-Jan-1990	15.00 Dys W	2-Feb-1990	20.89 Dys W

TABLA No. 3 LISTA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.

Task & Milestone List

2-Jan-1990

Page 8

Task name	Description	Code	Start date	Planned duration	Finish date	Slack
INTRBACH	Interconexion de bomba de achique	19-EC-ITR	5-Feb-1990	4.30 Dys W	9-Feb-1990	20.89 Dys W
INTRBNCH	Interconexion de bomba de combustible	19-EC-ITR	9-Feb-1990	4.50 Dys W	15-Feb-1990	20.89 Dys W
INTRBNAS	Interconexion de bomba de agua salada	19-EC-ITR	15-Feb-1990	3.50 Dys W	21-Feb-1990	68.69 Dys W
INTRBNAD	Interconexion de bomba de agua dulce	19-EC-ITR	21-Feb-1990	3.50 Dys W	26-Feb-1990	78.19 Dys W
INSTRMGO	Instalacion de controles de maquinas	19-EC-ITR	15-Mar-1990	10.00 Dys W	29-Mar-1990	20.89 Dys W
INSTRGN	Instalacion de controles de generador	19-EC-ITR	29-Mar-1990	8.00 Dys W	10-Apr-1990	20.89 Dys W
INSALRMO	Instalacion de alarmas de maquinas	19-EC-ITR	10-Apr-1990	8.00 Dys W	20-Apr-1990	20.89 Dys W
INSALRGN	Instalacion de alarmas de generador	19-EC-ITR	20-Apr-1990	8.00 Dys W	30-Apr-1990	20.89 Dys W
INTRPNV	Interconexion de panel de navegacion	19-EC-ITR	23-May-1990	3.00 Dys W	29-May-1990	14.50 Dys W
INTRECBRAL	Interconexcion general	19-EC-ITR	18-Jun-1990	8.00 Dys W	28-Jun-1990	0.00 Dys W
CONDVINSPI	Construccion de divisiones interiores de sup.01	20-HB-EDP	22-Nov-1989	18.00 Dys W	18-Dec-1989	29.90 Dys W
CONDVINSPI2	Construccion de divisiones interiores de sup.02	20-HB-EDP	18-Dec-1989	8.00 Dys W	29-Dec-1989	29.90 Dys W
CONTRBG	Construccion de tinacos de baños	20-HB-EDP	29-Dec-1989	10.00 Dys W	15-Jan-1990	75.90 Dys W
CONVENT	Construccion de ventanas	20-HB-EDP	29-Dec-1989	35.00 Dys W	19-Feb-1990	66.90 Dys W
CONMOB	Construccion de mobiliario	20-HB-EDP	29-Dec-1989	35.00 Dys W	19-Mar-1990	29.90 Dys W
CONBSSNT	Construccion de bases de sanitarios	20-HB-EDP	15-Jan-1990	8.00 Dys W	23-Jan-1990	75.90 Dys W
CONANCMOB	Construccion de anclajes de mobiliario	20-HB-EDP	23-Jan-1990	10.00 Dys W	6-Feb-1990	75.90 Dys W
COMPUEINT	Construccion de puertas interiores	20-HB-EDP	19-Mar-1990	17.00 Dys W	11-Apr-1990	29.90 Dys W
INSSANT	Instalacion de sanitarios	20-HB-EDP	26-Apr-1990	12.00 Dys W	15-May-1990	27.11 Dys W
INSMOB	Instalacion de mobiliario	20-HB-EDP	2-May-1990	25.00 Dys W	7-Jun-1990	15.00 Dys W
INSLVCC	Instalacion de lavaderos de cocina	20-HB-EDP	15-May-1990	4.00 Dys W	21-May-1990	27.11 Dys W
INSVENT	Instalacion de ventanas	20-HB-EDP	7-Jun-1990	10.00 Dys W	21-Jun-1990	15.00 Dys W

TABLA No. 3 LISTA DE ACTIVIDADES

754

CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.

Task & Milestone List

2-Jan-1980

Page 9

Task name	Description	Code	Start date	Planned duration	Finish date	Slack
INSPUEINT	Instalacion de puertas interiores	20-HB-EDP	7-Jun-1990	10.00 Dys W	21-Jun-1990	15.00 Dys W
INSPISSP1	Instalacion de pisos de sup.01	21-HB-REV	27-Mar-1990	6.00 Dys W	4-Apr-1990	34.00 Dys W
INSTUMSP1	Instalacion de luminarias-tomacorrientes de sup.01	21-HB-REV	27-Mar-1990	23.00 Dys W	27-Apr-1990	0.00 Dys W
INSPISSP2	Instalacion de pisos de sup.02	21-HB-REV	27-Apr-1990	2.00 Dys W	2-May-1990	13.00 Dys W
INSTUMSP2	Instalacion de luminarias-tomacorrientes de sup.02	21-HB-REV	27-Apr-1990	11.00 Dys W	15-May-1990	12.00 Dys W
SANDPLPF1	Sandblasting de planchas-perfiles 1a. etapa	22-PT-SND	15-Jun-1989	9.00 Dys W	27-Jun-1989	0.00 Dys W
SANDPLPF2	Sandblasting de planchas-perfiles 2a. etapa	22-PT-SND	28-Jun-1989	38.00 Dys W	23-Aug-1989	32.99 Dys W
APLCPNINT	Aplicacion de pintura interior	23-PT-PIN	28-Jun-1990	5.00 Dys W	5-Jul-1990	10.00 Dys W
INSICNELE	Instalacion de zinas electroliticos	24-PT-PEI	8-Nov-1989	4.00 Dys W	14-Nov-1989	0.70 Dys W
APLCPNISC	Aplicacion de pintura al casco	24-PT-PEI	14-Nov-1989	4.00 Dys W	20-Nov-1989	0.70 Dys W
APLCPNEXT	Aplicacion de pintura exterior	24-PT-PEI	28-Jun-1990	5.00 Dys W	5-Jul-1990	10.00 Dys W
AISSALMO	Aislamiento de sala de maquinas	25-PT-AIS	22-Nov-1989	10.00 Dys W	6-Dec-1989	13.00 Dys W
AISCBSPI	Aislamiento de cubierta de sup.01	25-PT-AIS	6-Dec-1989	12.00 Dys W	22-Dec-1989	65.90 Dys W
AISCBSPI2	Aislamiento de cubierta de sup.02	25-PT-AIS	22-Dec-1989	5.00 Dys W	2-Jan-1990	95.90 Dys W
PBSOLCSC	Prueba de soldadura del casco	26-PB-MLL	26-Sep-1989	4.00 Dys W	2-Oct-1989	0.00 Dys W
PBSOLSP	Prueba de soldadura de la superestructura	26-PB-MLL	9-Nov-1989	2.00 Dys W	13-Nov-1989	1.50 Dys W
PRBQCB	Prueba de equipos de cubierta	26-PB-MLL	17-Apr-1990	3.00 Dys W	20-Apr-1990	47.90 Dys W
PRBESTANG	Pruebas de estanqueidad	26-PB-MLL	27-Apr-1990	5.00 Dys W	7-May-1990	52.90 Dys W
PRBMUEMGN	Pruebas de muelle de maquinas y generador	26-PB-MLL	30-Apr-1990	13.00 Dys W	18-May-1990	20.89 Dys W
PRBMUECRLO	Pruebas de muelle de los circuitos de liquidos	26-PB-MLL	30-May-1990	15.00 Dys W	20-Jun-1990	21.92 Dys W
PRBMUESSELEC	Pruebas de muelle del sistema electrico	26-PR-MLL	28-Jun-1990	15.00 Dys W	19-Jul-1990	0.00 Dys W
PRMAR	Pruebas de mar	27-PB-MAR	19-Jul-1990	6.00 Dys W	31-Jul-1990	0.00 Dys W
ENTREGA	Entrega de la embarcacion	28	31-Jul-1990		31-Jul-1990	0.00 Dys W

TABLA - Mov 5 - LISTA DE ACTIVIDADES

3.2.2 Asignación de cargas de trabajo

La dimensión de la carga de trabajo que será asignada a cada actividad para completar cada fase de los bloques respectivos de construcción, será el reflejo de lo que el grupo elemental de trabajo especificado en el numeral 1.3.2 del Capítulo I podrá efectivamente rendir, en condiciones normales de desempeño.

Para efectos de planificación inicial, tomaremos como referencia los más significativos bloques dentro de la construcción en sí, y estos son:

- a) Casco y superestructura
- b) Circuitos
- c) Electricidad
- d) Habitación

Para cada uno de ellos se debe establecer parámetros unitarios de cantidad de trabajo a ser realizado, así tenemos: toneladas de acero de construcción, longitud de tubería a ser montada, longitud de cable a ser instalado, superficie a ser revestida.

En la Tabla No. 06 se muestra el cálculo estimado de trabajo para ejecutar los trabajos del bloque del casco y superestructura, desglosando las toneladas de acero estructural de sus componentes.

La productividad del grupo de trabajo compuesto por doce (12) hombres de la especialidad de calderería, soldadura y maniobras, para preparar, montar y soldar el acero estructural, considerando las limitantes del área de construcción y de preparación del área, se ha calculado en 180 HH/ton. Ya que el peso total de los componentes estructurales es de 55.55 Ton., podemos estimativamente calcular que la utilización de mano de obra será de 10.000 HH.

El remanente del peso de acero estructural, está conformado por el correspondiente a los accesorios de cubierta, timón de gobierno, que suma aproximadamente 5.72 Ton. La productividad de un grupo de cinco (05) hombres para construir y montar estos componentes es menor que la calculada anteriormente, puesto que éste es un trabajo que demanda mayor laboriosidad en la preparación y ensamblaje de las partes, así como la exactitud requerida para el montaje, nivelación y alineamiento,

DESGLUCE DE TONELADAS DE ACERO

=====	
= C O M P O N E N T E	PESO =
=	(Ton) =
=====	
=	=
=QUILLA - RODA - CODASTE	2.24 =
=	=
=CUADERNAS	5.49 =
=	=
=MAMPAROS	6.89 =
=	=
=LONGITUDINALES	5.07 =
=	=
=PLANCHAJE DEL FONDO	8.72 =
=	=
=PLANCHAJE DEL COSTADO	8.50 =
=	=
=PLANCHAJE DE CUBIERTA	7.51 =
=	=
=ESTIBAS	1.49 =
=	=
=ACCESORIOS DE CUBIERTA	4.23 =
=	=
=SUPERESTRUCTURA 1	8.78 =
=	=
=SUPERESTRUCTURA 2	2.35 =
=	-----=
=	61.27 =
=	=
=====	

T A B L A No. 06

por lo que se ha calculado el rendimiento de la mano de obra en 400 HH/ton., utilizándose entonces 2.288 HH.

Es así que en una estimación aproximada, se planificará que la construcción del casco y superestructura hasta su Lanzamiento al agua, va a requerir 12.300 HH durante 5 meses, los que serán distribuidos en forma proporcional en las fases correspondientes a los bloques del casco, superestructura, propulsión y gobierno, considerando los porcentajes de trabajo correspondientes a cada fase.

En forma similar se realiza para los otros rubros especificados en los bloques b), c), y d) respectivamente.

3.2.3 Interrelación

La construcción se iniciará con la firma del contrato, como paso previo se ha realizado un diseño preliminar en que se ha dimensionado en forma general la embarcación.

Posteriormente se procede a la elaboración de las listas de materiales de cada uno de los bloques componentes: estructurales, accesorios de propulsión y gobierno, bases de máquinas principales y auxiliares, circuitos de

líquidos, sistema eléctrico y electrónico, equipo de cubierta.

A medida que la fase de diseño termina para cada bloque, se procede a la de adquisición del material. Una vez concluida esta fase se procede a la realización de la preservación del material de acero mediante arenado con chorro a presión de las planchas y perfiles, actividad que se desarrollará en forma alternativa y durante la fase de preparación y montaje del casco.

El casco será construido en la forma convencional, colocando inicialmente la quilla, roda, codaste, luego se procederá a la preparación, ensamble, montaje y suelda de los componentes estructurales: cuadernas, mamparos, refuerzos longitudinales, planchaje; así como a la preparación, montaje y suelda de los accesorios del casco y cubierta: rudon, regala, bitas, guiacabos, chimenea, cubichete.

Concluida la fase de erección del casco, se continúa con la superestructura que comprenderá la prefabricación montaje y suelda de los paneles correspondientes cada nivel.

En forma paralela al montaje y suelda del planchaje del casco se realiza la fabricación y montaje de los accesorios y bases estructurales de las máquinas del sistema de propulsión, gobierno, esto es requerido en forma previa a la maniobra de Lanzamiento al agua del casco.

Posteriormente se realiza la fabricación y montaje de los sistemas de tuberías de los circuitos de líquidos con que cuenta la embarcación: agua potable, agua salada, aguas servidas, combustible, achique-sentina y contraincendio.

Luego, en forma casi simultánea se trabaja en los sistemas eléctricos de cada compartimento: lazareto, sala de máquinas, bodega I, bodega II, coferdam, peak de proa, superestructura I, superestructura II, realizándose primero el cableado, instalación de luminaria e interconexión de paneles de distribución y motores eléctricos.

Durante el desarrollo de los trabajos correspondientes a los sistemas de líquidos y eléctricos, se ha realizado la construcción del mobiliario, el que se comienza a asegurar con los anclajes respectivos en cada ambiente, una vez que se han concluido los trabajos de revesti-

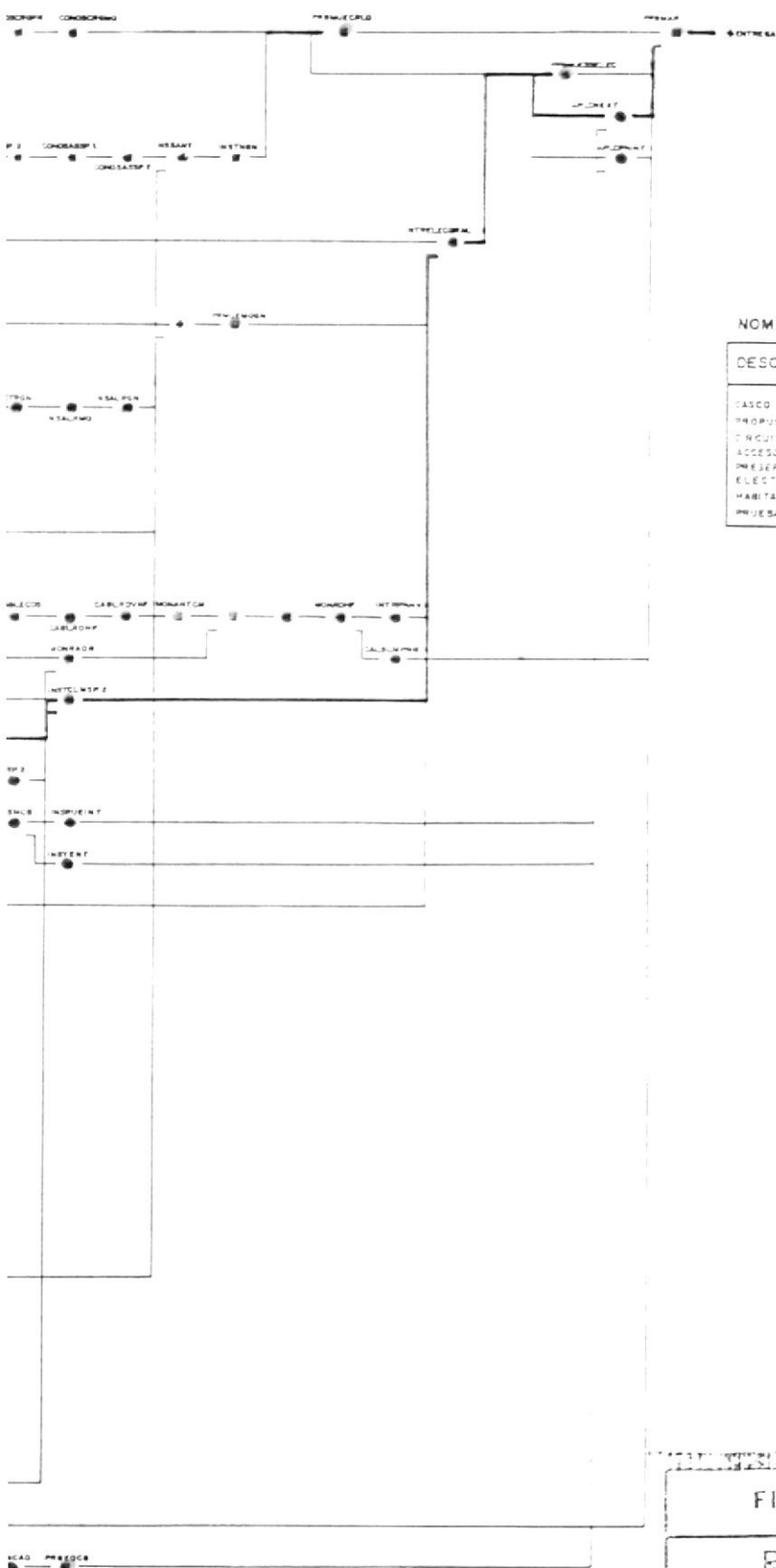
miento interior de los respectivos compartimentos de la superestructura.

Finalmente, conforme se van concluyendo las tareas de cada bloque, se realizan las pruebas parciales, como un paso previo a las pruebas de muelle generales, en las que de acuerdo a los protocolos respectivos, se verifica:

- a) el arranque de máquinas propulsoras
- b) el arranque de generadores
- c) el funcionamiento del sistema eléctrico
- d) el funcionamiento de los circuitos de líquidos
- e) la estanqueidad de compartimentos
- f) la estanqueidad de accesorios de cierre
- g) el funcionamiento del equipo de cubierta
- h) el funcionamiento de equipo de cocina
- i) el acabado de interiores

Una vez efectuadas las pruebas de muelle, se llevan a cabo las pruebas de mar, durante las cuales se constata:

- a) la velocidad del buque
- b) el funcionamiento de los motores propulsores
- c) el funcionamiento de los generadores



NOMENCLATURA

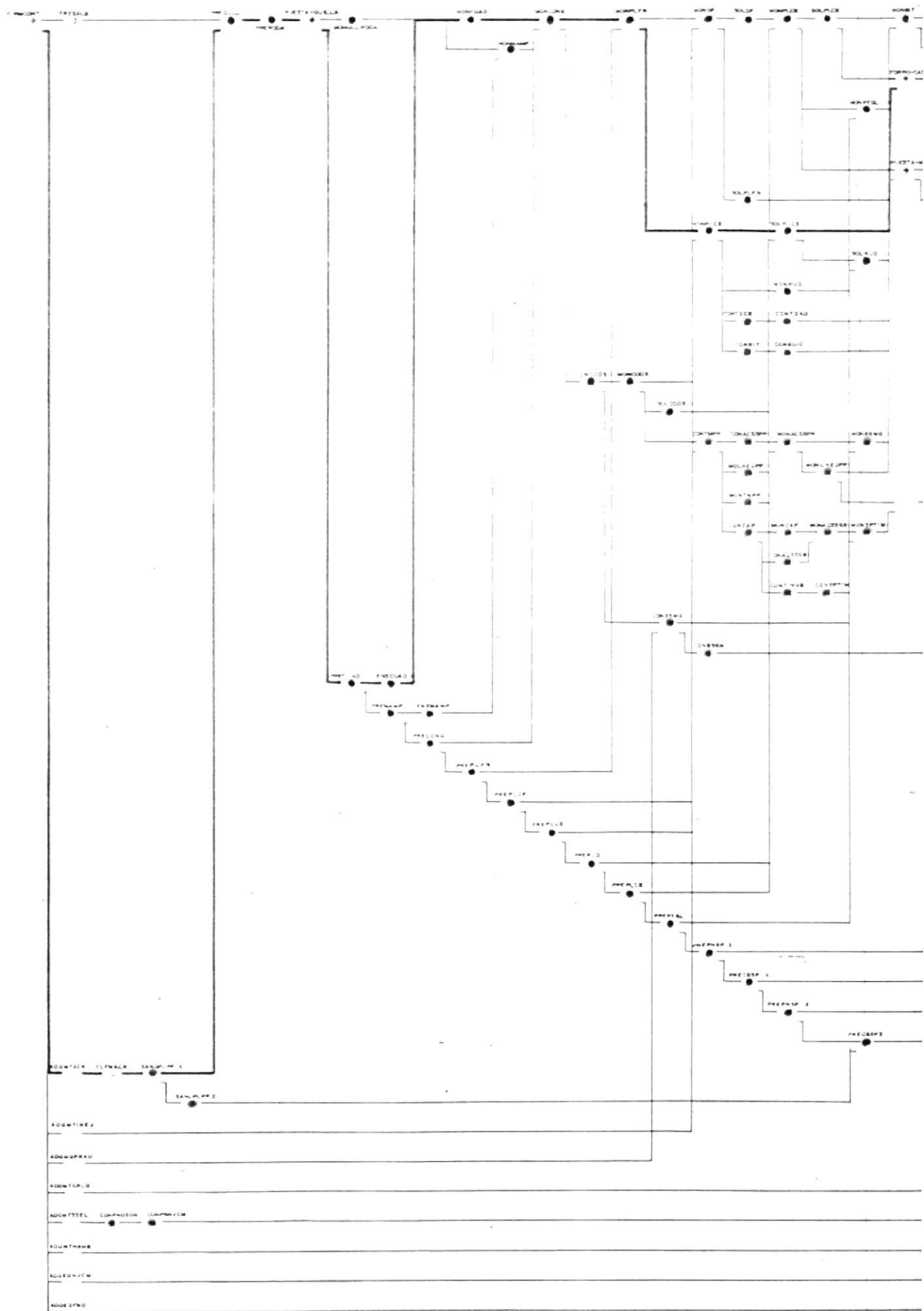
DESCRIPCION	BLOQUE
CASCO SUPERESTRUCTURA	CS
PROYECTO CONCRETO	CO
PROYECTO ELECTRICIDAD	EO
PROYECTO HABITABILIDAD	HO
PROYECTO PRUEBAS	PO

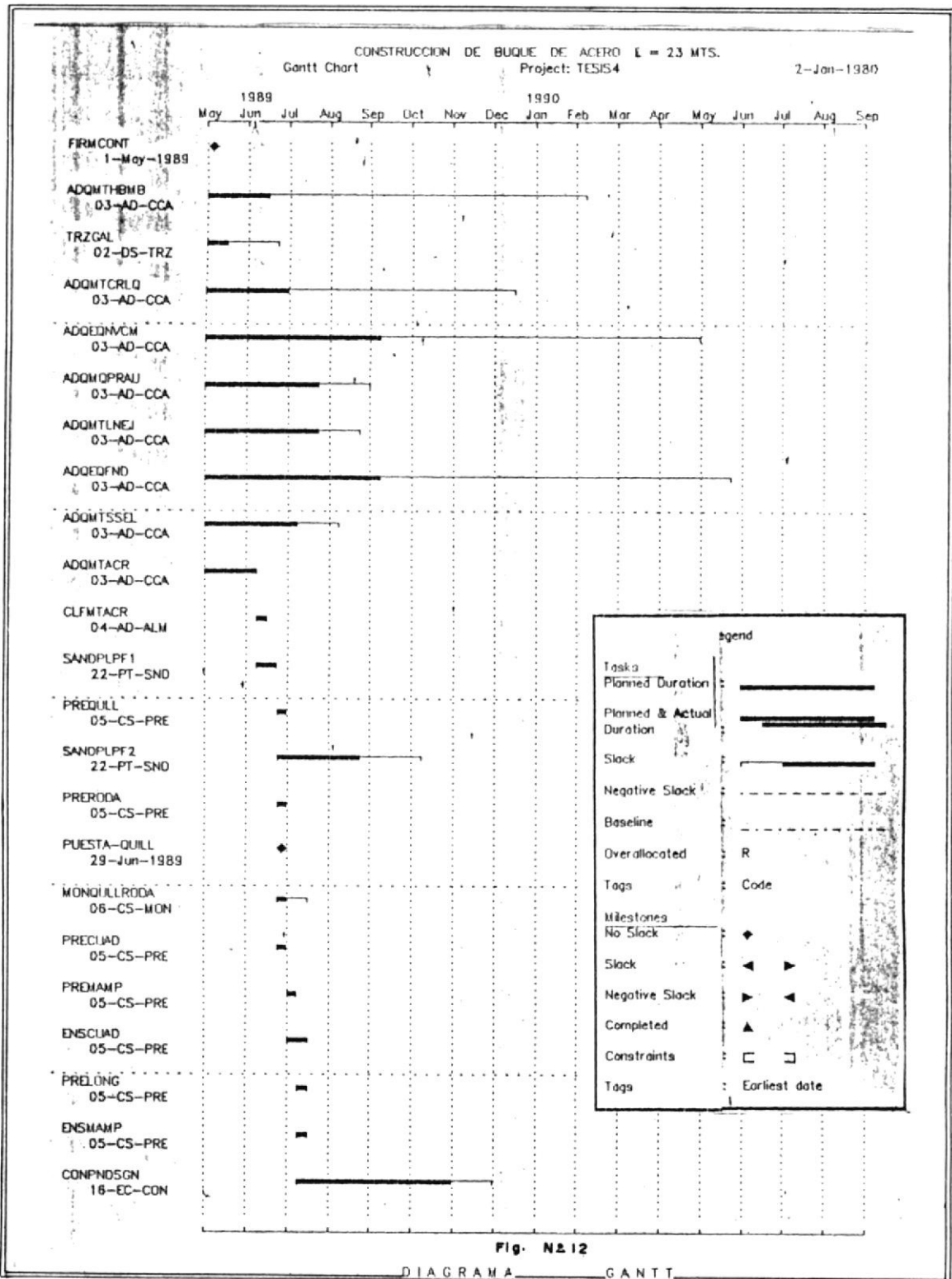
FIGURA No. 11

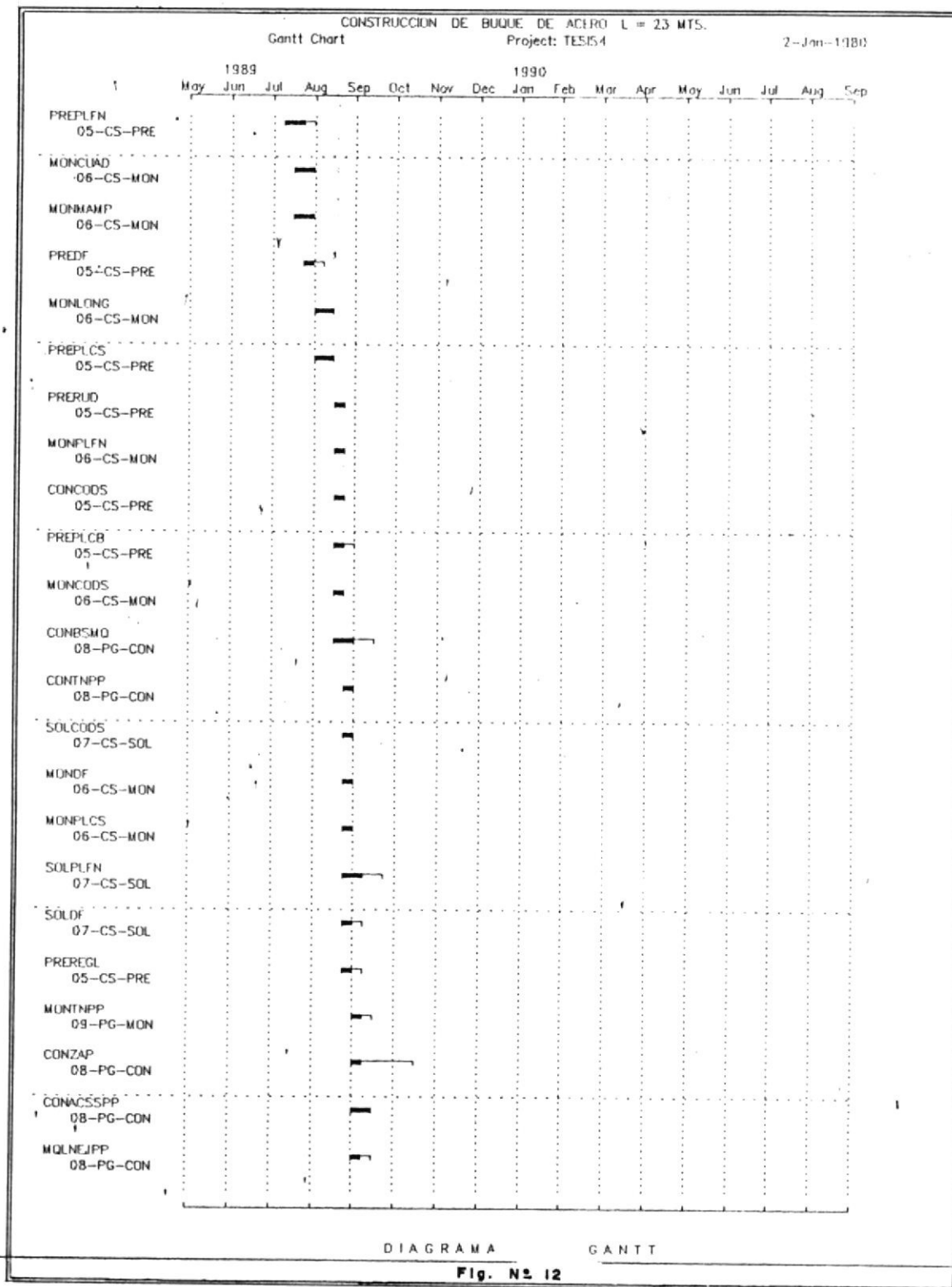
RED PERT
INICIAL

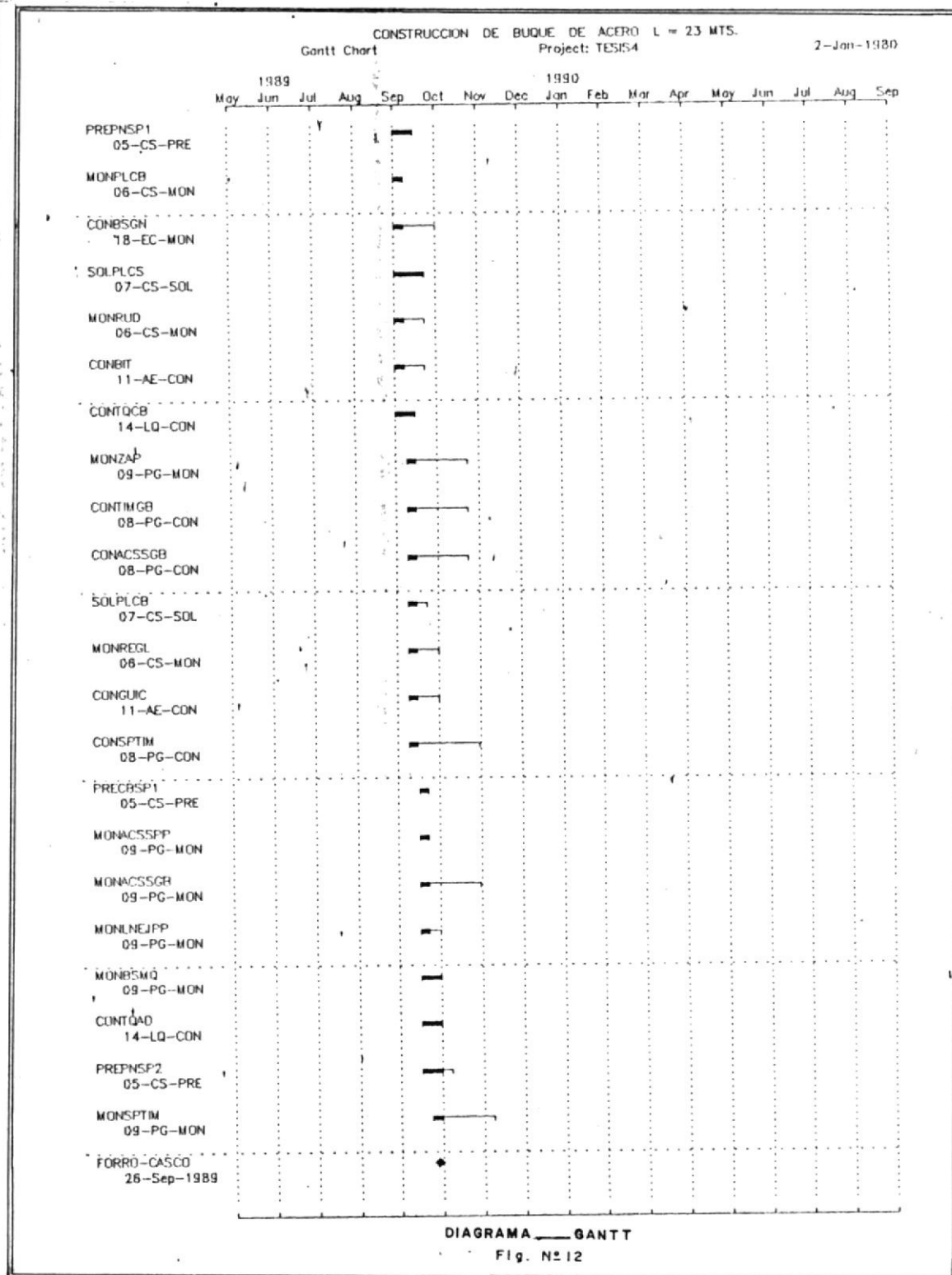
DIAGRAMA SIN ESCALA

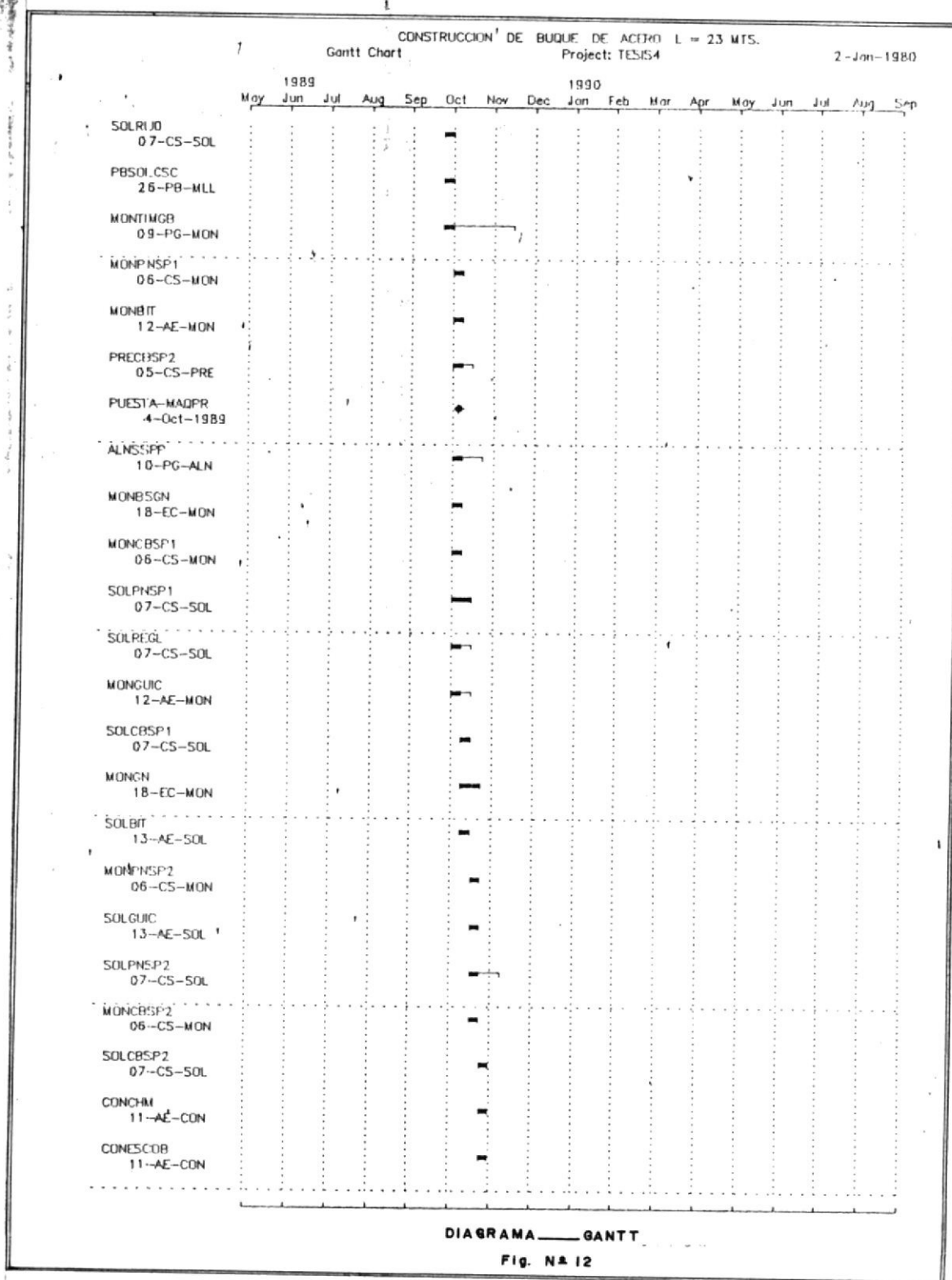
FECHA DICIEMBRE 1989

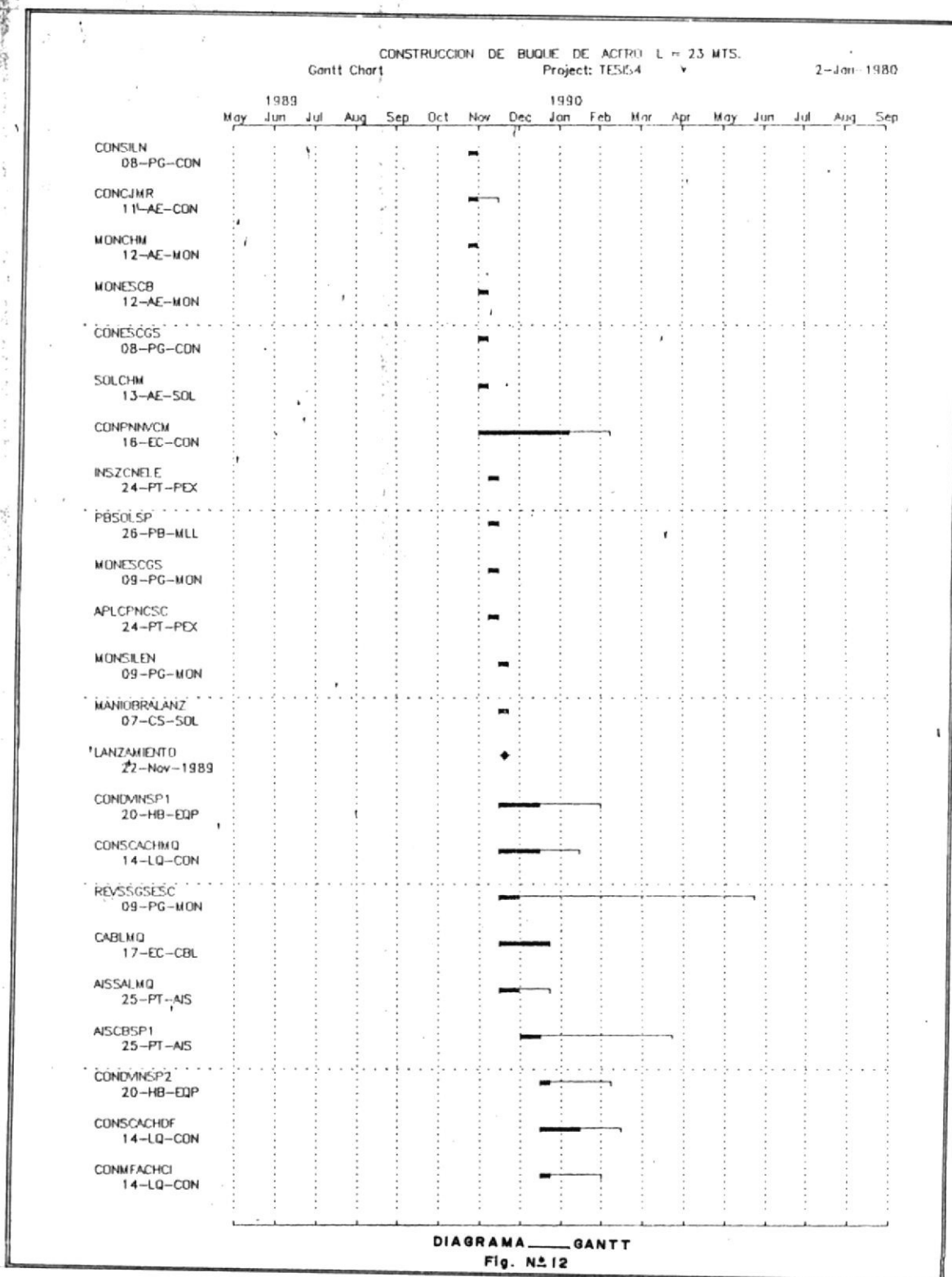


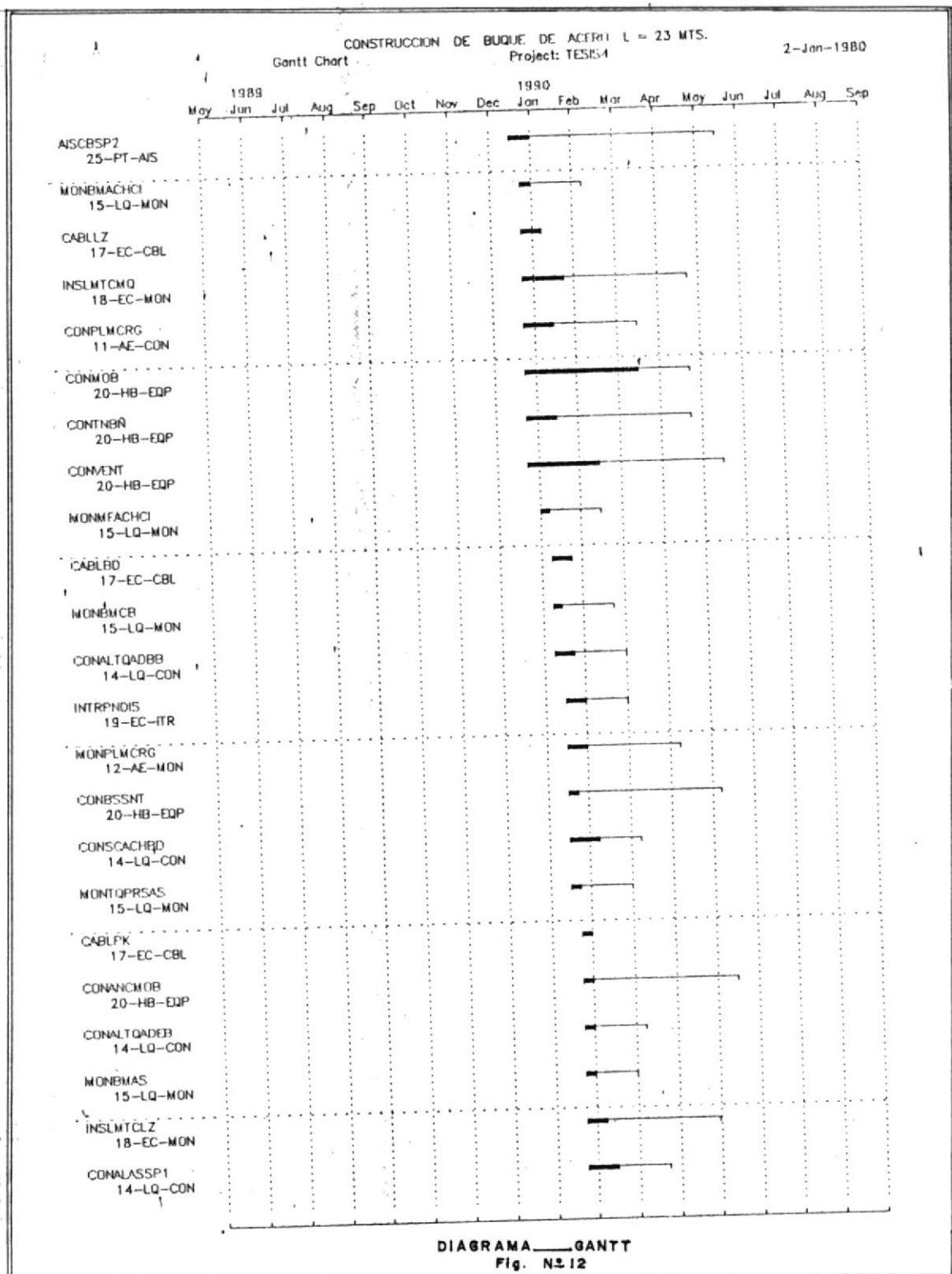


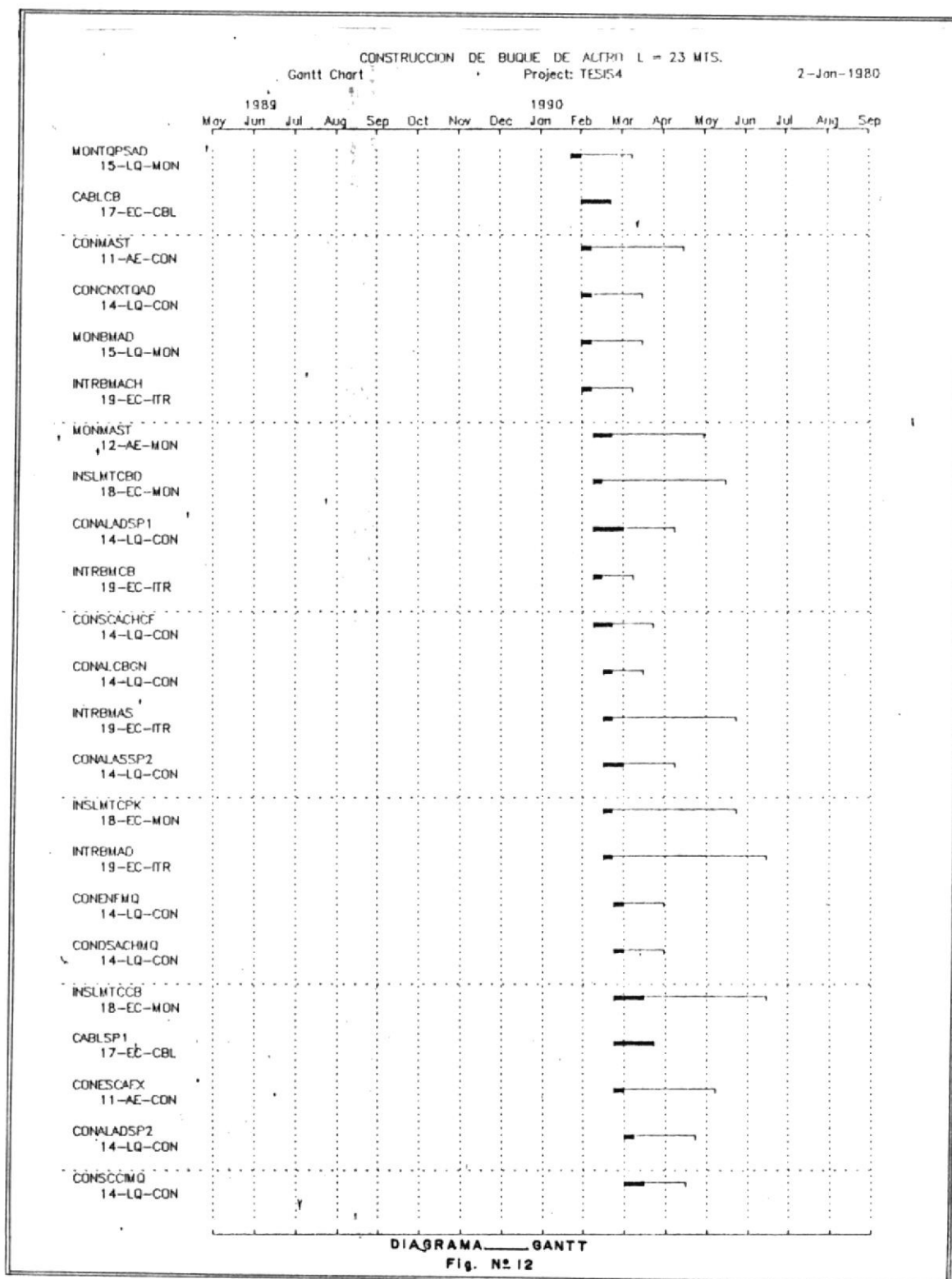


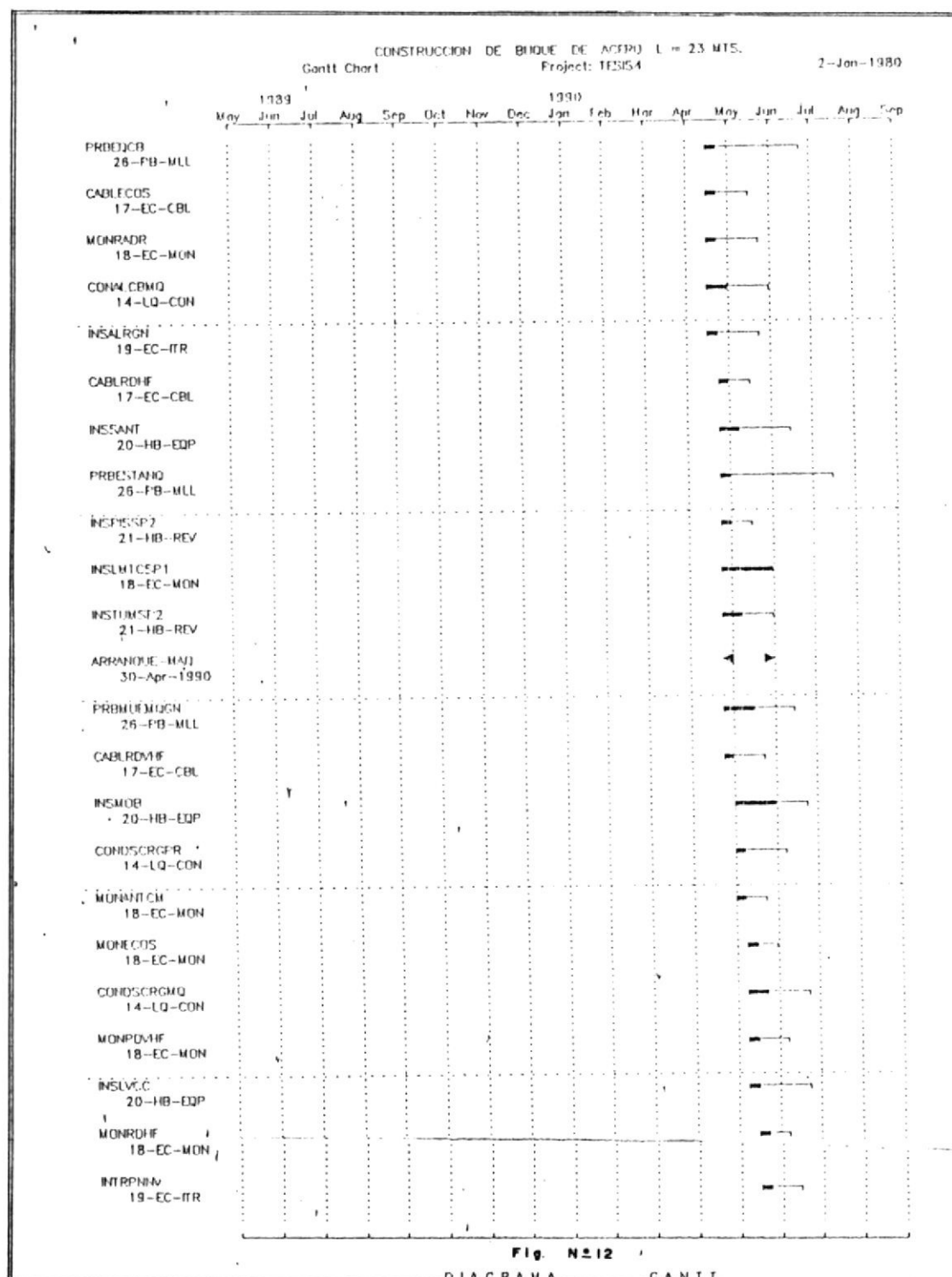












CONSTRUCCION DE BUQUE DE ACERO L = 23 MTS.
Gantt Chart

Project: TESIS4

2-Jan-1980

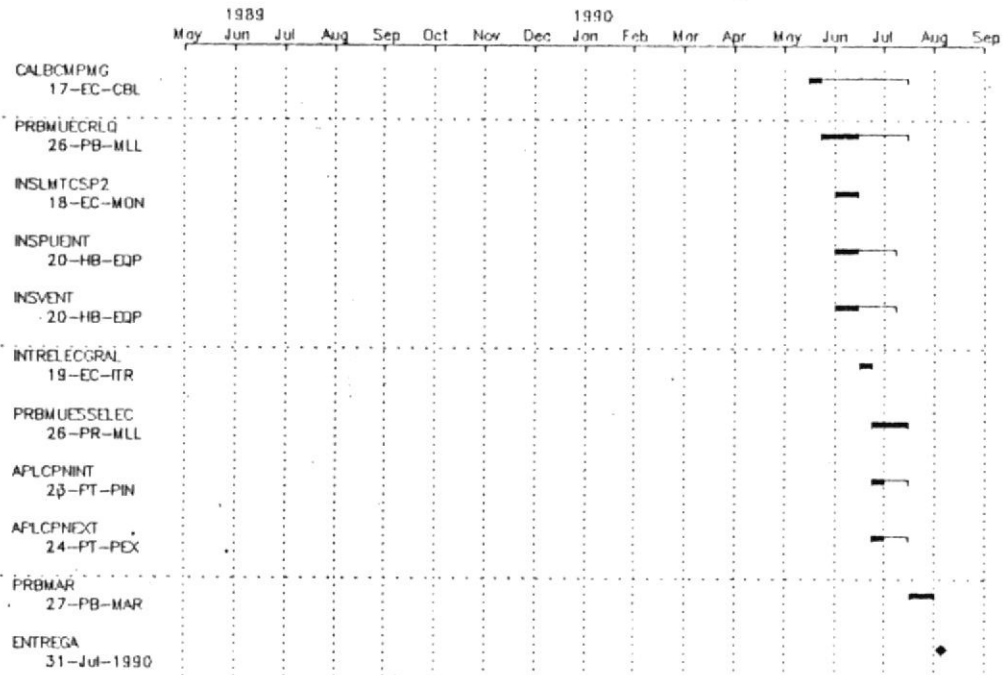


DIAGRAMA GANTT

Fig. N°12

productivo. A continuación presentamos en la Figura No. 12 la impresión del diagrama de barras (GANTT CHART) con las actividades agrupadas según el bloque correspondiente.

3.4 Análisis de la ruta crítica

3.4.1 Actividades de la ruta crítica

Los resultados de la red Pert de la versión inicial, Figura No. 11, muestran que la ruta crítica está demarcada por las actividades que involucran la Adquisición del material de acero, su proceso de sandblasting, Preparación y puesta de quilla, Procesamiento, preparación y montaje de cuadernas, Montaje de longitudinales, Montaje y suelda del planchaje de fondo, doble-fondo y cubierta, Terminación del forro del casco, Montaje y suelda de los paneles de la superestructura y chimenea, Instalación del sistema de gases de escape, Lanzamiento del buque, Cableado de los compartimentos e instalaciones eléctricas de habitabilidad, Interconexión eléctrica general, Pruebas del sistema eléctrico, y Pruebas de mar, sumando un total de 312 días laborables de ocho horas, utilizados para la ejecución de la construcción.

lo que representa una duración efectiva de 457 días calendarios.

Las fechas más importantes para la evaluación del avance de la construcción:

EVENTO	FECHA	HOLGURA
Firma del contrato	01 de Mayo/89	00 días
Puesta de quilla	29 de Junio/89	00 "
Forro del casco	26 de Septiembre/89	00 "
Puesta de máquina	04 de Octubre/89	0.09"
Lanzamiento	22 de Noviembre/89	00 "
Arranque de máquinas	30 de Abril/90	20.89 "
Entrega	31 de Julio/90	00 "

Vemos entonces, que son las actividades involucradas con la erección del casco las que tendrán mayor ingerencia en la fecha de terminación de la obra, observándose que el punto de partida es la compra del material de acero, la misma que se ha programado para ser ejecutada en 30 días. En la Figura No. 13 se ha impreso la corrida del programa HTPM que muestra las pantallas correspondientes a la presentación del proyecto (Project form) y a la presentación de la actividad de adquisición del acero

Esc-Cancel F10-Confirm

```

0* TESIS4
0*   Planned start ^ 1-May-1989           Responsible ^
0*   Planned finish ^ 31-Jul-1990         Calendar ^ STANDARD1111
0*   Pln overhead cost ^ 0.001111111111 Act overhead cost ^ 0.00
0*
0* Schedule (ALAP/ASAP) ^ASAP Default units ^Dys W 111111 Show times ^N
0* Duration (Norm/Res) ^Norm Minimum slack ^ 0.00 Dys W
0*
0* Description ^CONSTRUCCION DE BUQUE DE CARGA
0*
0*   Start                Finish            Duration      Res work
0*   Planned 1-May-1989    31-Jul-1990    311.99 Dys W    0.00 Dys W
0*   Actual (None)         (None)         (None)         (None)
0*   Baseline (None)       (None)         (None)         (None)
0*   % Complete 0         Slack 0.00 Dys W
0*
0*   Overhead      Resource      Other      Total cost
0*   Planned      0.00          0.00       0.00       0.00
0*   Actual       0.00          0.00       0.00       0.00
0*   Projected    0.00          0.00       0.00       0.00
0*
0* Project form ~~~~~
0* PERT chart ~~~~~
0*
0* TESIS4:63% full

```

Esc-Cancel F10-Confirm

```

0*
0*   Name ^ADOMTACR 111111 Code ^03-AD-CCA
0*   Duration ^ 30.00 Dys W1111111111 Responsible ^
0*   Pln start ^ASAP Pln other cost ^ 0.00
0*   Act start ^ Act other cost ^ 0.00
0*   Act finish ^ % Complete ^ 0111111111
0*
0* Description ^Adquisici"n de material estructural
0*
0*   Start                Finish            Duration      Res work
0*   Planned 2-May-1989    13-Jun-1989    30.00 Dys W    (None)
0*   Actual (None)         (None)         (None)         (None)
0*   Baseline (None)       (None)         (None)         (None)
0*   Earliest 2-May-1989   13-Jun-1989
0*   Latest 2-May-1989     13-Jun-1989    Slack 0.00 Dys W
0*
0*   Resource      Other      Total cost
0*   Planned      0.00       0.00       0.00
0*   Actual       0.00       0.00       0.00
0*   Projected    0.00       0.00       0.00
0*
0* Task form ~~~~~
0* PERT chart ~~~~~
0*
0* TESIS4:63% full

```

IMPRESION DE PANTALLA VERSION INICIAL

FIGURA N°13

(Task form: ADQMATACR), en las que se observa las duraciones tanto del proyecto total como de la actividad.

Sin embargo, a pesar de que la ruta crítica inicial no indica nada con respecto a la máquina propulsora, la experiencia referente a la limitación existente en nuestro medio para adquirir equipamiento extranjero, aconseja tomar mucho en consideración el tiempo de entrega de este rubro, que como punto de partida se ha estimado en 60 días.

3.4.2 Variaciones de la ruta crítica

La variación de la ruta crítica de una Red Pert se consigue obviamente modificando los parámetros inicialmente considerados: días laborables de ocho (08) horas, o incluir días festivos para el trabajo, esto alterará las duraciones asignadas a las diferentes actividades de la Red Pert inicial. Si variamos estos términos, la duración del proyecto se verá afectada dependiendo de los cambios que se introduzcan.

En este caso sólo vamos a considerar como variantes básicamente a las actividades relacionadas con la provisión de acero y con la llegada de la máquina propulsora,

puesto que hasta cierto punto su cumplimiento no va a depender del ejecutor, pero definitivamente va a repercutir en su desempeño. No así la aceleración de las actividades que es un factor de mayor flexibilidad y que depende directamente del ejecutor.

A continuación definimos las alternativas escogidas a fin de establecer la incidencia de las mismas en la ruta crítica del proyecto y por ende en su duración:

Versión 2.0

Incremento del tiempo asignado para la provisión del material de acero de treinta (30) a treinta y cinco (35) días laborables, sin modificar la fecha de llegada de la máquina.

Para este caso, la ruta crítica inicial se mantendría en su camino original, observándose eso sí un aumento en la duración de la misma de 312 a 317 días, esto es cinco (05) días laborables que implicarían siete (07) días calendarios o sea de 457 a 464 días. Las variaciones para los eventos anotados serían:

EVENTO	FECHA	HOLGURA
Firma del contrato	01 de Mayo/89	00 dias
Puesta de quilla	06 de Julio/89	00 "
Forro del casco	03 de Octubre/89	00 "
Puesta de máquina	13 de Octubre/89	0.09 "
Lanzamiento	29 de Noviembre/89	00 "
Arranque de máquinas	30 de Abril/90	25.89 "
Entrega	07 de Agosto/90	00 "

Vemos que todos los eventos sufrirían un aplazamiento excepto el ARRANQUE DE LA MAQUINA, puesto que la fecha de entrega de la misma no ha sufrido variación, por el contrario el evento PUESTA DE MAQUINA, a pesar de que aparentemente no tiene relación con el acero, pero si variará debido a que su cumplimiento dependerá de la terminación de la PUESTA DEL FORRO DEL CASCO, evento que sí se ha desplazado.

En la Figura No. 14 se ha impreso las pantallas del programa HTPM que muestran las duraciones que corresponden al proyecto total (Project form), y a la actividad de adquisición del acero (Task form: ADOMATACR).

Esc-Cancel F10-Confirm

```

0* TESIS4
0*   Planned start ^ 1-May-1989           Responsible ^
0*   Planned finish ^ 7-Aug-1990          Calendar ^STANDARD1111
0*   Pln overhead cost ^ 0.001111111111 Act overhead cost ^ 0.00
0*
0* Schedule (ALAP/ASAP) ^ASAP   Default units ^Dys W 111111 Show times ^N
0* Duration (Norm/Res) ^Norm   Minimum slack ^ 0.00 Dys W
0*
0* Description ^CONSTRUCCION DE BUQUE DE CARGA
0*
0*           Start           Finish           Duration           Res work
0*   Planned 1-May-1989      7-Aug-1990      316.99 Dys W      0.00 Dys W
0*   Actual (None)          (None)          (None)          0.00 Dys W
0*   Baseline (None)        (None)          (None)          (None)
0*   % Complete 0           Slack 0.00 Dys W
0*
0*           Overhead         Resource          Other          Total cost
0*   Planned      0.00         0.00           0.00           0.00
0*   Actual       0.00         0.00           0.00           0.00
0*   Projected    0.00         0.00           0.00           0.00
0*
0* Project form ~~~~~
0* PERT chart ~~~~~
TESIS4:63% full

```

Esc-Cancel F10-Confirm

```

0*
0*   Name ^ADOMTACR 11111111           Code ^03-AD-CCA
0*   Duration ^ 35.00 Dys W11111111   Responsible ^
0*   Pln start ^ASAP                   Pln other cost ^ 0.00
0*   Act start ^                       Act other cost ^ 0.00
0*   Act finish ^                      % Complete ^ 0111111111
0*
0* Description ^Adquisici"n de material estructural
0*
0*           Start           Finish           Duration           Res work
0*   Planned 2-May-1989      20-Jun-1989      35.00 Dys W      (None)
0*   Actual (None)          (None)          (None)          (None)
0*   Baseline (None)        (None)          (None)          (None)
0*   Earliest 2-May-1989     20-Jun-1989
0*   Latest 2-May-1989      20-Jun-1989      Slack 0.00 Dys W
0*
0*           Resource          Other          Total cost
0*   Planned      0.00         0.00           0.00
0*   Actual       0.00         0.00           0.00
0*   Projected    0.00         0.00           0.00
0*
0* Task form ~~~~~
0* PERT chart ~~~~~
TESIS4:63% full

```

IMPRESION DE PANTALLA VERSION 2.0

FIGURA N° 14

Version 2.1

Incremento en el tiempo de entrega de la máquina principal y auxiliares de sesenta (60) días a cien (100) días laborables, sin variar la fecha de provisión de acero.

Tomando como referencia la condición inicial de la red Pert, vemos que en la Listado de actividades de la Tabla No. 05, la actividad correspondiente a la adquisición de la máquina principal y auxiliar (ADOMOPRAU), tiene una holgura de 27,59 días, esto nos dice que el límite en que podríamos incrementar el tiempo de llegada de las máquinas es de hasta 87 días sin que esto represente una variación en la duración de la ejecución de la construcción ni en el camino de la Ruta crítica. Pasado este límite, y considerando que al posponer en 100 días la llegada de la máquina, la extensión adicional de 40 días laborables en el tiempo de llegada de dichos equipos, efectivamente incidirá en el camino de la Ruta crítica inicial haciendo que ésta se modifique y que la duración del proyecto se extienda a 324.4 días laborables que significan 477.6 días calendarios.

En la Figura No. 15 se ha impreso la corrida del HTPM con las pantallas que muestran las duraciones que co-


```

Esc-Cancel      F10-Confirm
(
OC TESIS4
OC Planned start ^ 1-May-1989                      Responsible ^
OC Planned finish ^20-Aug-1990                      Calendar ^STANDARD1111
OC Pln overhead cost ^          0.00111111 Act overhead cost ^          0.00
OC
OC Schedule (ALAP/ASAP) ^ASAP Default units ^Dys W 111111 Show times ^N
OC Duration (Norm/Res) ^Norm Minimum slack ^ 0.00 Dys W
OC
OC Description ^CONSTRUCCION DE BUQUE DE CARGA
OC
OC              Start                Finish            Duration       Res work
OC Planned 1-May-1989             20-Aug-1990           324.40 Dys W     0.00 Dys W
OC Actual (None)                  (None)                 (None)          0.00 Dys W
OC Baseline (None)                (None)                 (None)          (None)
OC % Complete    0               Slack    0.00 Dys W
OC
OC              Overhead             Resource           Other         Total cost
OC Planned        0.00                0.00            0.00           0.00
OC Actual         0.00                0.00            0.00           0.00
OC _Projected     0.00                0.00            0.00           0.00
OProject form ////////////////////////////////////////
PERT chart //////////////////////////////////////////
TESIS4:63% full

```

```

Esc-Cancel      F10-Confirm
(-----)
00
00 Name ^ADDMOPRAU      1111111 Code ^03-AD-CCA
00 Duration ^100.00 Dvs W1111111 Responsible ^
00 Pln start ^ASAP PIn other cost ^ 0.00
00 Act start ^ Act other cost ^ 0.00
00 Act finish ^ % Complete ^ 0111111111
00
00 Description ^Adquisici^n de las m quinas principales y auxiliares
00
00 Start Finish Duration Res work
00 Planned 2-May-1989 22-Sep-1989 100.00 Dvs W (None)
00 Actual (None) (None) (None) (None)
00 Baseline (None) (None) (None) (None)
00 Earliest 2-May-1989 22-Sep-1987
00 Latest 2-May-1989 22-Sep-1989 Slack 0.00 Dvs W
00
00 Resource Other Total cost
00 Planned 0.00 0.00 0.00
00 Actual 0.00 0.00 0.00
00 Projected 0.00 0.00 0.00
00 Task form ////////////////////////////////////////////////////////////////////
PERT chart ////////////////////////////////////////

```

IMPRESION DE PANTALLA VERSION 2.1

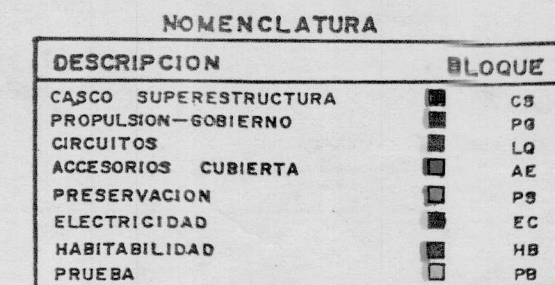
FIGURA N° 15

rresponden al proyecto total (Project form), y a la actividad de adquisición de la maquina principal (Task form: ADQMOPRAU).

La nueva ruta critica, indicada en la Figura No. 16, comprenderia ahora las actividades involucradas con la fecha de entrega del motor, la construcción de las bases y su montaje, la instalación del sistema de gases de escape, para luego seguir el mismo camino de la versión anterior.

Las nuevas fechas de los eventos anteriormente marcados serian:

EVENTO	FECHA	HOLGURA
Firma de contrato	01 de Mayo/89	00 dias
Puesta de quilla	29 de Junio/89	12.41 "
Forro del casco	26 de Septiembre/89	12.41 "
Puesta de máquina	24 de Octubre/89	00 "
Lanzamiento	08 de Diciembre/89	00 "
Arranque de máquinas	02 de Mayo/90	31.80 "
Entrega	20 de Agosto/90	00 "



FECHA DICIEMBRE 1989

El aumento del plazo de entrega del 30 de Julio/90 de la versión inicial, al 07 de Agosto/90 de la version 2.1, debido a que únicamente se modificó la fecha de llegada de la máquina de 60 a 100 días laborables manteniendo los 30 días para la provisión del acero, es la razón para que la holgura de los eventos anotados se haya incrementado.

Version 2.2

Modificación simultánea de los parámetros anteriormente considerados: retraso de la compra del material de acero y en la llegada de las máquinas hasta 35 y 100 días laborables respectivamente.

EVENTO	FECHA	HOLGURA
Firma del contrato	01 de Mayo/89	00 días
Puesta de quilla	06 de Julio/89	7.41 "
Forro del casco	03 de Octubre/89	7.41 "
Puesta de máquina	24 de Octubre/89	00 "
Lanzamiento	08 de Diciembre/89	00 "
Arranque de máquinas	02 de Mayo/90	31.80 "
Entrega	20 de Agosto/90	00 "

En este caso el tiempo de entrega no se modificará con respecto a la versión anterior ya que lo que ha disminuido es la holgura de los eventos concernientes a la provisión de acero, pero por no ser crítica, es decir igual a cero, no se verá afectada la duración final de la construcción.

Se han analizado tres casos en los que por razones básicamente de acopio de material se ha visto afectada la fecha de entrega de la obra, obviamente este tiempo debe ser recuperado ya que de lo contrario se pagarían penalidades por incumplimiento, lo que nos pondría en la disyuntiva de acelerar algunas actividades críticas, de acuerdo a cada caso estudiado, a fin de recuperar el tiempo perdido y no caer en mora de entrega de obra.

Es así como por ejemplo, tomando el caso de la versión 2.1. en la que el camino de la ruta crítica está demarcado por las actividades inherentes al montaje de la máquina principal, puesto que se consideró una demora de 40 días laborables en su llegada, tendríamos que acelerar las siguientes actividades para poder cumplir con el plazo contractual de entrega, esto es el 31 de Julio/90.

ACTIVIDADES	DURACION	
	NORMAL	ACELERADA
CONSBMQ		
Construcción base máquina	10 días	08 días
CONSILN		
Construcción silenciador	06 "	04 "
CONESCGS		
Construcción escape de gases	05 "	04 "
MONESCGS		
Montaje escape de gases	05 "	04 "
MONSILN		
Montaje de silenciador	2.5 días	1.5 días
MONBSGN		
Montaje base de generador	3.5 "	03 "
MONGN		
Montaje de generador	7.5 "	5.5 "
INSZCNELE		
Instalación de zines	4.0 "	2.0 "
APLCPNCSC		
Aplicación pintura casco	4.0 "	3.0 "
INSTUMSP1		
Instalación tumbados sl.	23.0 "	20.0 "

Lo que efectivamente resulta en una disminución de 14

días laborables, o sea la fecha de entrega contractual, quedando los eventos en las siguientes fechas:

EVENTO	FECHA	HOLGURA
Firma de contrato	01 de Mayo/89	00 días
Puesta de quilla	06 de Julio/89	00 "
Forro del casco	03 de Octubre/89	0.00 "
Puesta de la máquina	20 de Octubre/89	0.00 "
Lanzamiento	27 de Noviembre/89	0.00 "
Arranque de máquinas	30 de Abril/90	20.89 "
Entrega	31 de Julio/90	0.00 "

Esta aceleración repercutirá en los costos de ejecución puesto que se tendría que trabajar en jornadas extras. En todo caso precisamente la utilización de la red pert para planificar una obra, permite proyectar los posibles atrasos, así como preveer una posible recuperación.

IV PRESUPUESTO Y CONTROL DE LA CONSTRUCCION

4.1 Elaboración del presupuesto

4.1.1 Desglose de costos

La elaboración del presupuesto implica la recopilación de información referente al costo de materiales y mano de obra de los diferentes componentes de cada bloque o rubro requerido para ejecutar la construcción. Esto resulta una tarea un poco laboriosa debido a la diversidad de ellos, así como a su diferente naturaleza y lugar de fabricación. Por ello es necesario que su cuantificación se efectúe de una manera práctica y fácil de costear.

Las unidades de medida de la cantidad de los materiales de cada componente pueden ser consideradas en forma unitaria como es el caso de la máquina propulsora, bombas, cabrestante, etc.; en su medida específica, como por ejemplo, toneladas de acero, kilogramos de soldadura, metros de tubería, etc.; o en cantidades globales definidas en función de parámetros conocidos como el equipamiento de interiores en función de los metros cuadrados de revestimiento; las uniones y accesorios de circuitos

en función de los metros de tubería; los misceláneos de la protección en función de los galones de pintura, etc.

En la Tabla No. 07 se ha desarrollado el desglose de costos para los materiales de los diferentes rubros correspondientes al presupuesto de la construcción de la red Pert inicial. En la columna de las unidades se indicará con UNID. (unitaria), TON. MTS. KG. (medida específica), GLOB. (globales).

En la Tabla No. 08 se ha resumido el desglose de costos para materiales y mano de obra. Se ha trabajado con moneda extranjera: dolar (U.S.D.) a una tasa de cambio de S/. 650 por dolar. El monto total del proyecto para la red Pert inicial asciende a la suma de \$ USD 289.898.63.

Es importante anotar que del costo total de la embarcación, el volumen mayor lo representa la componente correspondiente a materiales, esto es 77.6 %, y tan solo el 22.4 % corresponde a la mano de obra, lo cual se puede apreciar en el cuadro comparativo de la Figura No. 17.

DESGLUCE DE COSTOS

R U B R O	M A T E R I A L E S			
	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
			U. S. D.	U. S. D.
CASCO - SUPERESTRUCTURA	1	1	1	1
Planchas de acero estructural	47.55	1Ton.	1,126.00	53,541.30
Perfiles de acero estructural	13.72	1Ton.	1,407.00	19,304.04
Soldadura	6752.00	1Lbs.	1.10	7,427.20
Oxigeno	1600.00	1Ka.	1.06	1,696.00
Acetileno	1000.00	1Ka.	2.72	2,720.00
Discos de esmerilar	280.00	1Unid.	5.50	1,540.00
Material misceláneo	1.00	1Glob.	4,000.00	4,000.00
				90,228.54
PROPULSION - GOBIERNO	1	1	1	1
Maquina propulsora c/reductor	1.00	1Unid.	20,137.00	20,137.00
Helice	1.00	1Unid.	1,575.00	1,575.00
Chaveta, Tuerca	1.00	1Glob.	176.00	176.00
Eje propulsor	1.00	1Unid.	1,420.00	1,420.00
Prensa estopa	1.00	1Unid.	345.00	345.00
Descansos	1.00	1Unid.	200.00	200.00
Tunel	1.00	1Unid.	670.00	670.00
Accesorios	1.00	1Glob.	8,326.00	8,326.00
Material para montaje	1.00	1Unid.	550.00	550.00
Filtro Racor	1.00	1Unid.	133.00	133.00
Aceite lubricante	5.00	1Gal.	5.00	25.00
Equipo de gobierno hidraulico	1.00	1Unid.	4,350.00	4,350.00
Tubo de limera	1.00	1Unid.	532.00	532.00
Limera	1.00	1Unid.	420.00	420.00
Prensa estopa	1.00	1Unid.	283.00	283.00
Manoveras	1.00	1Glob.	428.00	428.00
Conectores de alta presion	1.00	1Glob.	256.00	256.00
Aceite Hidraulico	1.00	1Galns.	6.00	6.00
				39,832.00

TABLA No. 07

DESGLOCE DE COSTOS

=====					
R U B R O	M A T E R I A L E S				
	CANTIDAD		UNIDAD		COSTO TOTAL
			U. S. D.	U. S. D.	
=====					
ACC. - EQUIP. DE CUBIERTA	1	1	1	1	1
Cabrestante	1	1.00	1Unid.	3,200.00	3,200.00
Ancla 200 lbs.	1	1.00	1Unid.	350.00	350.00
Cadena 0 19 mm. x 27 mts.	1	4.00	1Unid.	535.00	2,140.00
Grilletes	1	1.00	1Glob.	612.00	612.00
Aros salvavidas	1	4.00	1Unid.	40.00	160.00
Chalecos salvavidas	1	12.00	1Unid.	19.00	228.00
Bitas	1	6.00	1Unid.	243.00	1,458.00
Guiacabos	1	8.00	1Unid.	186.00	1,488.00
Registros 0 460 mm.	1	4.00	1Unid.	160.00	640.00
Escotillas	1	2.00	1Unid.	238.00	476.00
Pluma de carga 0 152 mm.	1	1.00	1Unid.	618.00	618.00
Poleas	1	1.00	1Glob.	310.00	310.00
Cable de acero	1	1.00	1Glob.	247.00	247.00
Mastil 0 152 mm.	1	1.00	1Unid.	618.00	618.00
Escaleras y escalas	1	1.00	1Glob.	347.00	347.00
Puertas estancas	1	1.00	1Unid.	535.00	535.00
					13,427.00

CIRCUITOS	1	1	1	1	1
Tuberias	1	1.00	1Glob.	5,006.00	5,006.00
Manifolds	1	1.00	1Glob.	360.00	360.00
Uniones, accesorios	1	1.00	1Glob.	4,172.00	4,172.00
Material misceláneo: empaque, sellos	1	1.00	1Glob.	546.00	546.00
Bridas	1	1.00	1Glob.	450.00	450.00
Mangueras	1	1.00	1Glob.	534.00	534.00
Bomba agua dulce	1	1.00	1Unid.	474.00	474.00
Tanque de presion	1	1.00	1Unid.	273.00	273.00
Bomba agua salada	1	1.00	1Unid.	474.00	474.00
Tanque de presion	1	1.00	1Unid.	273.00	273.00
Bomba achique, sentina y C. I.	1	1.00	1Unid.	905.00	905.00
Filtros de bronce	1	1.00	1Glob.	234.00	234.00
Bomba manual de combustible	1	1.00	1Unid.	60.00	60.00
Bomba de combustible	1	1.00	1Unid.	630.00	630.00
Extintidores CO2. 15 lbs. c/base	1	5.00	1Unid.	145.00	725.00
					15,116.00

T A B L A No. 07

DESGLOCE DE COSTOS

=====					
R U B R O	M A T E R I A L E S				
	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT.		COSTO TOTAL
			U. S. D.	U. S. D.	
=====					
HABITABILIDAD	1	1	1	1	1
Revestimiento de pisos	1	20.00	1Mt2	1	14.80
Revestimiento de tumbados	1	20.00	1Mt2	1	6.50
Puertas interiores c/chapa	1	12.00	1Unid.	1	68.00
Literas de madera dobles c/cajones	1	4.00	1Unid	1	130.00
Literas de madera simples c/cajones	1	2.00	1Unid.	1	73.00
Casilleros dobles metálicos	1	4.00	1Unid	1	58.00
Armarios de madera c/chapa	1	2.00	1Unid	1	86.00
Escritorio de madera c/silla	1	2.00	1Unid	1	96.00
Mesa plegable c/asientos	1	1.00	1Unid	1	305.00
Meson de acero inox. para lavaplatos	1	1.00	1Unid	1	103.00
Repisa	1	2.00	1Unid.	1	35.00
Lavaplatos doble pozo c/griferia	1	1.00	1Unid	1	121.00
Cocina a gas c/horno	1	1.00	1Unid	1	350.00
Congelador-refrigeradora	1	1.00	1Unid	1	765.00
Claraboyas de bronce 0 455 mm.	1	12.00	1Unid.	1	444.00
Ventanas de aluminio c/vidrio 6mm.	1	5.00	1Unid.	1	143.00
Sanitarios	1	4.00	1Unid.	1	45.00
Lavamanos c/griferia	1	4.00	1Unid.	1	38.00
Urinarios c/accesorios	1	2.00	1Unid.	1	75.00
Duchas c/griferia	1	5.00	1Unid	1	26.00
Botiquines c/espejo	1	4.00	1Unid	1	45.00
					11,053.00

PROTECCION	1	1	1	1	0.00
Arena para sandblasting	1	230.00	1Mt3	1	8.20
Pintura proteccion obra viva	1	248.00	1Ltrs.	1	6.00
Pintura acabado interior-exterior	1	744.00	1Ltrs.	1	9.45
Aislamiento termico	1	24.00	1Mt2	1	3.20
Zines electroliticos 12 lbs.	1	15.00	1Unid.	1	9.30
Miscelaneos	1	1.00	1Glob.	1	100.00
					10,721.10

PRUEBAS	1	1	1	1	1
Pruebas de auelle	1	1.00	1Glob.	1	2,430.00
Pruebas de mar	1	1.00	1Glob.	1	3,456.00
					5,886.00
=====					
T O T A L				1	213,299.64
				1	
=====					

TABLA No. 07

DESGLOCE DE COSTOS

=====					
R U B R O		M A T E R I A L E S			
		CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
				U. S. D.	U. S. D.
=====					
ELECTRICIDAD - COMUNICACION		1	1	1	1
Generadores		1.00	1Unid.	15,630.00	15,630.00
Filtros Racor		1.00	1Unid.	133.00	133.00
Tableros de distribucion 110 VAC		1.00	1Unid.	454.00	454.00
Tableros de distribucion 12 VDC		1.00	1Unid.	228.00	228.00
Banco de Baterias		1.00	1Glob.	404.00	404.00
Cargador de baterias		1.00	1Glob.	2,053.00	2,053.00
Cables electricos		1.00	1Glob.	1,150.00	1,150.00
Controles y alarmas		1.00	1Glob.	345.00	345.00
Luces interiores		1.00	1Glob.	123.00	123.00
Pito eléctrico		1.00	1Unid.	55.00	55.00
Limpiaparabrisas		1.00	1Unid.	64.00	64.00
Reflector c/control manual		1.00	1Unid.	568.00	568.00
Luces de navegacion (reglamentarias)		1.00	1Glob.	154.00	154.00
Tomacorrientes, interruptores		1.00	1Glob.	237.00	237.00
Radio VHF c/antena y base		1.00	1Unid.	286.00	286.00
Radio HF c/antena y base		1.00	1Unid.	2,312.00	2,312.00
Radar 24 MN.		1.00	1Unid.	2,201.00	2,201.00
Ecosonda		1.00	1Unid.	225.00	225.00
Compás magnético		1.00	1Unid.	165.00	165.00
Barómetro		1.00	1Unid.	64.00	64.00
Binoculares		1.00	1Unid.	55.00	55.00
Utiles de navegacion		1.00	1Glob.	130.00	130.00
					27,036.00

T A B L A No. 07

RESUMEN DE PRESUPUESTO

R U B R O	MATERIALES			MANO DE OBRA			TOTAL		
	U. S. D.			U. S. D.			U. S. D.		
CASCO-SUPERESTRUCTURA	1	90,228.54	1	31,058.99	1		121,287.53	1	
PROPULSION-GOBIERNO	1	39,832.00	1	5,455.00	1		45,287.00	1	
ACC.-EQUIP. DE CUBIERTA	1	13,427.00	1	3,245.00	1		16,672.00	1	
CIRCUITOS	1	15,116.00	1	9,678.00	1		24,794.00	1	
ELECTRICIDAD-COMUNICACION	1	27,036.00	1	8,970.00	1		36,006.00	1	
HABITABILIDAD	1	11,053.00	1	3,780.00	1		14,833.00	1	
PROTECCION	1	10,721.10	1	3,500.00	1		14,221.10	1	
PRUEBAS	1	5,886.00	1	2,456.00	1		8,342.00	1	
DISEÑO	1	350.00	1	3,200.00	1		3,550.00	1	
SERVICIOS	1	1,690.00	1	3,216.00	1		4,906.00	1	
T O T A L	1	215,339.64	1	74,558.99	1		289,898.63	1	

TABLA No. 08

CUADRO COMPARATIVO DEL COSTO TOTAL
MATERIALES VS. MANO DE OBRA

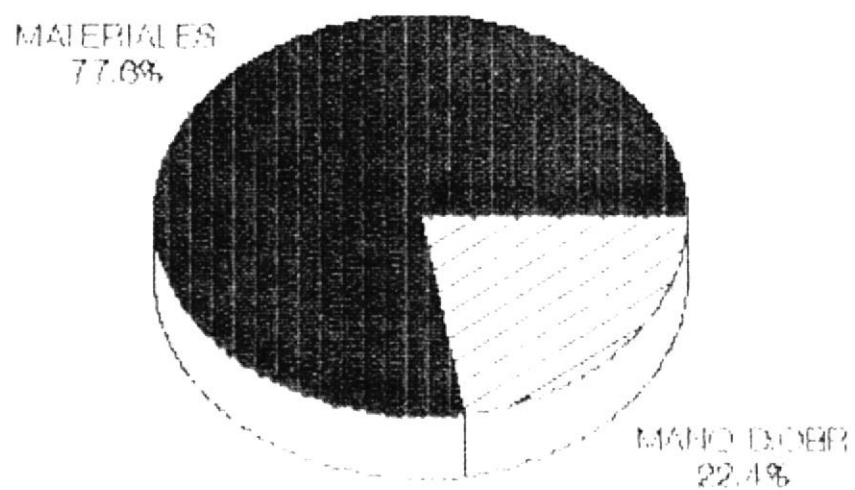


FIGURA No. 17

De igual forma, en el cuadro comparativo de la Figura No. 18 se muestra la distribución del costo total en materiales y mano de obra para cada rubro, es así que se nota acentuada diferencia en los rubros de Casco-super-estructura (CS) y Propulsión-gobierno (PG) entre el costo de los materiales y la mano de obra, diferencia que marca una relación de 2.9:1 y 7.3:1 respectivamente, y producida básicamente por el costo del acero y de la máquina principal. En los restantes rubros se puede observar una relación promedio de 2:1 en el costo de los materiales vs. la mano de obra.

Cabe resaltar que se ha considerado al acero como provisión local, pero si se lo considerara como de importación, su precio unitario bajaría a aproximadamente \$600 la Tonelada, obviamente que el tiempo de entrega se modificaría, e incidiría en el inicio de la obra, pero se obtendría un ahorro sustancial de casi el 50 % en el costo del acero. En todo caso esta consideración depende de las condiciones en que se conciba el proyecto de construcción y se negocie el respectivo contrato entre el Armador y el Constructor.

**CUADRO COMPARATIVO DE COSTO POR RUBRO
MATERIALES VS. MANO DE OBRA**

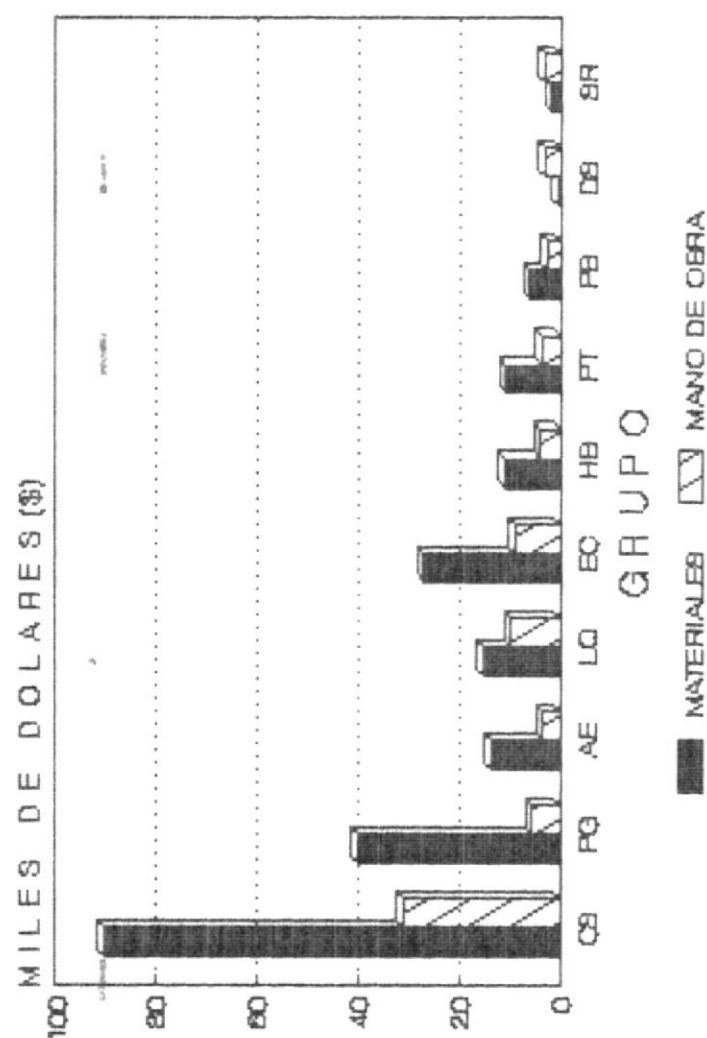


FIGURA No 16

4.1.2 Replanteo del presupuesto

De igual forma como varía la red Pert inicial al ser modificadas algunas actividades, tal como se planteó en las diferentes alternativas del Capítulo III, numeral 3.4.2., variará el presupuesto de la construcción en función de la aceleración que se imprima a las actividades que conforman el camino crítico de cada alternativa asumida, a fin de recuperar el tiempo perdido por las demoras presentadas.

Básicamente podemos anticipar que tanto para la versión 2.0.-, como para la versión 2.1.-, la mayor incidencia de las modificaciones hechas en la red pert inicial se reflejará tanto en el costo de la mano de obra debido a la aceleración de la construcción, así como en el costo de los servicios, ya que la cantidad de recursos humanos variará al alterarse los tiempos de ejecución. El costo de los materiales no se verá principalmente afectado puesto que los lapsos en mención no son representativos como para justificar una variación brusca de sus costos ya que han sido calculados en moneda extranjera de poca devaluación. Obviamente al realizar la conversión en moneda nacional se deberá hacer reajustes en el caso de ser necesario.

El replanteo del presupuesto se calculará para el segundo caso, esto es la versión 2.1.-, puesto que se tendría que acelerar 14 días la duración de algunas actividades, lo que representaría la situación de recuperación de tiempo más crítica. Para lograrlo, se deberá incrementar una cuadrilla compuesta por tres (03) caldereros y dos (02) soldadores que laborará un turno adicional en la construcción y montaje de las bases, silenciador y escape de gases, de la máquina principal como del generador. En la Tabla No. 09 se muestra para el caso de la versión 2.1.- en el que la variación del presupuesto asciende a la suma de \$ USD 290.778,63 que corresponde al 0.01 % de incremento con respecto al inicial. Como se anticipó en el párrafo anterior, el incremento del costo total de la embarcación no es significativo, puesto que recae básicamente en la mano de obra de un rubro como Propulsión-gobierno (PG), cuya incidencia ya hemos analizado en el numeral 4.1.1

4.2 Control de la construcción

4.2.1 Flujo de caja

El costo total del proyecto que resulta de la elaboración del presupuesto, si bien indica cuánto cuesta la

PRESUPUESTO MODIFICADO VERSION 2.1.-

R U B R O	MATERIALES	MANO DE OBRA	TOTAL
U. S. D.	U. S. D.	U. S. D.	
ICASCO-SUPERESTRUCTURA	90,228.54	31,058.99	121,287.53
IPROPULSION-GOBIERNO	39,832.00	5,955.00	45,787.00
IACC.-EQUIP. DE CUBIERTA	13,427.00	3,245.00	16,672.00
ICIRCUITOS	15,116.00	9,678.00	24,794.00
IELECTRICIDAD-COMUNICACION	27,036.00	9,030.00	36,066.00
IHABITABILIDAD	11,053.00	3,880.00	14,933.00
IPROTECCION	10,721.10	3,620.00	14,341.10
IPRUEBAS	5,886.00	2,456.00	8,342.00
IDISEÑO	350.00	3,200.00	3,550.00
ISERVICIOS	1,690.00	3,316.00	5,006.00
T O T A L	215,339.64	75,438.99	290,778.63
PRESUPUESTO INICIAL			289,898.63
D I F E R E N C I A			880.00

T A B L A No.09



construcción, no muestra cuánto se prevee como necesario desembolsar conforme avanza la construcción, a fin de cubrir los costos de ejecución. Esta información está dada por el Flujo de Caja, que es el costo prorrateado de cada actividad durante el tiempo de su ejecución.

En las tablas No. 10 y No. 11 se ha detallado el requerimiento de recursos económicos tanto para la mano de obra como para los materiales, maquinarias y equipos a ser utilizados en cada uno de los bloques de trabajo.

La distribución del costo de mano de obra, ha sido prorrateada en un porcentaje de más o menos el 30% durante los primeros meses, para incrementarse en los meses finales del cronograma de construcción según cada bloque de trabajo.

En lo referente a los materiales y equipos en general, éstos se han clasificado en dos grupos: los de adquisición local y los importados. Para los primeros, se ha prorrateando su costo bajo la consideración de pago de contado en el momento de su adquisición, tal es el caso del acero, tubería, material eléctrico, etc., por lo que se ha calculado un desembolso de mayor porcentaje para los meses iniciales, aproximadamente un 70-80%, y el

FLUJO DE CAJA DE MANO DE OBRA

M E S E S	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	S U B T O T A L		TOTAL
																MANOS DE OBRAS	USO	
CASO - SUPERESTRUCTURA	1,532.95	4,658.85	4,658.85	4,658.85	4,658.85	7,764.75	7,764.75									90,229.54	21,095.99	121,325.53
PROPIOSION - GOBIERNO				918.25	918.25	1,272.83	1,272.83	1,272.83								39,832.00	5,455.00	45,287.00
ACC. - EQUIP. DE CUBIERTA					216.33	216.33	216.33	365.06	365.06	365.06	365.06	539.48	596.27			13,427.00	3,245.00	16,672.00
CIRCUITOS					483.90		1,129.10	1,129.10	1,129.10	1,935.60	1,935.60					15,116.00	9,678.00	24,794.00
ELECTRICIDAD - COMUNICACION							747.50	747.50	747.50	1,046.50	1,046.50	1,046.50	1,196.00	1,196.00	1,196.00	27,036.00	8,970.00	36,006.00
HABITABILIDAD							378.00	378.00	378.00	378.00	567.00	567.00	567.00	567.00		11,053.00	3,780.00	14,833.00
PROTECCION	437.50	875.00	875.00	875.00			875.00							437.50		10,721.10	3,900.00	14,621.10
DISEÑO	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92	188.92			5,586.00	2,456.00	8,042.00
PRUEBAS					457.14		457.14						457.14	914.29	914.29	350.00	3,200.00	3,550.00
SERVICIOS	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	214.40	1,690.00	3,216.00	4,906.00
TOTAL U.S.D.	403.32	2,393.77	5,937.17	6,755.42	7,037.80	9,657.24	13,243.98	4,295.82	3,022.99	4,126.49	4,317.49	4,491.91	3,219.73	3,379.19	2,324.69	215,339.64	74,558.99	289,898.63

T A B L A No. 10

FLUJO DE CAJA DE MATERIALES

M E S E S																	S U B T O T A L		TOTAL
																	MATERIALES	MANO OERA	
																	USD	USD	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
39																			
40																			
41																			
42																			
43																			
44																			
45																			
46																			
47																			
48																			
49																			
50																			
51																			
52																			
53																			
54																			
55																			
56																			
57																			
58																			
59																			
60																			
61																			
62																			
63																			
64																			
65																			
66																			
67																			
68																			
69																			
70																			
71																			
72																			
73																			
74																			
75																			
76																			
77																			
78																			
79																			
80																			
81																			
82																			
83																			
84																			
85																			
86																			
87																			
88																			
89																			
90																			
91																			
92																			
93																			
94																			
95																			
96																			
97																			
98																			
99																			
100																			
101																			
102																			
103																			
104																			
105																			
106																			
107																			
108																			
109																			
110																			
111																			
112																			
113																			
114																			
115																			
116																			
117																			
118																			
119																			
120																			
121																			
122																			
123																			
124																			
125																			
126																			
127																			
128																			
129																			
130																			
131																			
132																			
133																			
134																			
135																			
136																			
137																			
138																			
139																			
140																			
141																			
142																			
143																			
144																			
145																			
146																			
147																			
148																			

T A B L A No. 11

remanente distribuido en forma uniforme en los meses finales. En el caso de los equipos a ser importados, el costo considerado es el Precio FOB (Precio en el puerto de embarque), y se ha calculado un desembolso del 20 % a la apertura de la Carta de crédito, y el 80 % restante a la llegada del material.

Cabe resaltar que no se ha incluido en el presupuesto, el valor de la importación en si, es decir el pago de aranceles, flete, trámites de aduana, seguro, etc., puesto que estas regulaciones varían constantemente de acuerdo a la política económica del gobierno de turno. En todo caso, y de manera general los porcentajes que deben ser considerados al estimar el costo de realizar una importación para cada componente aproximadamente son los siguientes:

CONCEPTO	COSTO
Flete, embalaje	10 % del precio FOB
Seguro	0.8 % "
REM	De acuerdo a la lista:
	I-A 5 % sobre precio CIF
	I-B 8 % "
	II 15 % "

CONCEPTO	COSTO
Fondo de Emergencia Nacional (FONEN)	De acuerdo al arancel varia entre el 5-90 % sobre precio CIF.
Pago de Carta de crédito	Valor congelado en B.C. varia acuerdo a forma de pago negociada en Carta de crédito sobre precio CIF.
Apertura Carta de Crédito	2 % del precio CIF.
Desaduanización	1 % del precio CIF.

Como ya se ha explicado, es necesario revisar la legislación de tributación arancelaria cada vez que se requiera hacer una importación, puesto que las modificaciones que se introduzcan pueden hacer variar notablemente su valor.

De manera más resumida, en la Tabla No. 12 se presenta el sumatorio de cada Flujo de caja resultando el Flujo de Caja General de la construcción de la embarcación dividido en los rubros que conforman el presupuesto.

4.2.2 Movimiento Económico

Se ha calculado el costo del proyecto, dado por el presupuesto, y el requerimiento de recursos financieros durante su ejecución, dado por el flujo de caja; es necesario definir ahora la forma de pago que cubra este movimiento económico sin que el desarrollo del presupuesto del proyecto presente una liquidez excesiva, es decir un saldo mensual muy alto con relación a los recursos necesarios reales, o se presente un déficit que repercutiría en el avance de la obra por falta de recursos financieros.

Una manera de establecer la forma de pago conveniente para ambas partes, tanto para el Armador como para el Constructor, es aquella que al cubrir el movimiento económico del proyecto muestre paralelamente el avance de la obra. Esto se logra marcando eventos claves de cuyo cumplimiento depende el desembolso de cuotas previamente acordadas mutuamente, en función de los requerimientos presentados en el Flujo de Caja.

Los eventos a ser considerados son los que se han definido en el Capítulo III, y los porcentajes respectivos

son el resultado de los saldos marcados en la Tabla No. 13.

EVENTO	FECHA	PORCENTAJE
Firma del contrato	01 de Mayo/89	25 %
Puesta de quilla	29 de Junio/89	33 %
Forro de casco	26 de Septiembre/89	07 %
Puesta de máquinas	04 de Octubre/89	06 %
Lanzamiento	22 de Noviembre/89	24 %
Inicio de Pruebas	30 de Mayo/90	04 %
Entrega	31 de Julio/90	01 %

En la Tabla No. 13 se muestra el Movimiento Económico dado por el ingreso correspondiente a la parte proporcional del precio total de la embarcación, según los porcentajes fijados al cumplimiento de cada evento durante los 15 meses de construcción, el egreso correspondiente al requerimiento financiero según el flujo de caja, y el saldo mensual que indica la diferencia entre el ingreso y el egreso de cada mes.

El saldo mensual indica que prácticamente será necesario cancelar el 65 % del precio de venta de la embarcación hasta la fecha de su lanzamiento al agua, evento que ocurriría en Octubre/89, para de esta forma financiar

MOVIMIENTO ECONOMICO

E V E N T O		%	INGRESO	M E S E S			EGRESO
FIRMA DEL CONTRATO		25	72.474.66	1	MAY	59.377.38	
PUESTA DE QUILLA		33	95.666.55	2	JUN	18.569.23	
				3	JUL	72.322.43	
				4	AGO	14.667.03	
FORRO DE CASCO		07	20.292.90	5	SEP	21.782.08	
PUESTA DE MAQUINA		06	17.393.92	6	OCT	16.809.52	
LANZAMIENTO		24	69.575.67	7	NOV	26.880.68	
				8	DIC	10.717.41	
				9	ENE	9.246.58	
				10	FEB	8.367.41	
				11	MAR	7.486.99	
				12	ABR	6.812.91	
PRUEBAS		04	11.595.95	13	MAY	6.231.94	
				14	JUN	7.462.83	
ENTREGA		01	2.899.00	15	JUL	3.164.20	
PRECIO DE VENTA			289.898.64				
COSTO DE CONSTRUCCION				289.898.64			

T A B L A No. 13

los trabajos de acabado los que concluirían con la entrega de la nave, evento marcado para ser cumplido en Julio/90.

Esto es comprensible, puesto que, como se explicó en el numeral 4.1.1, Figura No 17, el 77.6 % del costo de construcción de la embarcación corresponde a la componente de los materiales y equipos, de la cual el 31.9 % corresponde a adquisiciones de importación, el 41.9 % a material de acero de compra local, y el 26.2 % a los materiales restantes de compra local, lo que se muestra en la Figura No 19, y en definitiva implica la necesidad de efectuar pagos que comprometerían el 52.65 % del presupuesto general al inicio de la construcción a fin de garantizar la disponibilidad de dichos materiales y equipos en el momento programado de acuerdo al Pert. A esto claro está, se debe agregar la componente de la mano de obra. En caso de importar el acero, el porcentaje correspondiente a materiales y equipos de importación subiría a un total del 69% contra 31% de provisión local.

DISTRIBUCION DE COSTO DE MATERIALES LOCALES VS. IMPORTADOS

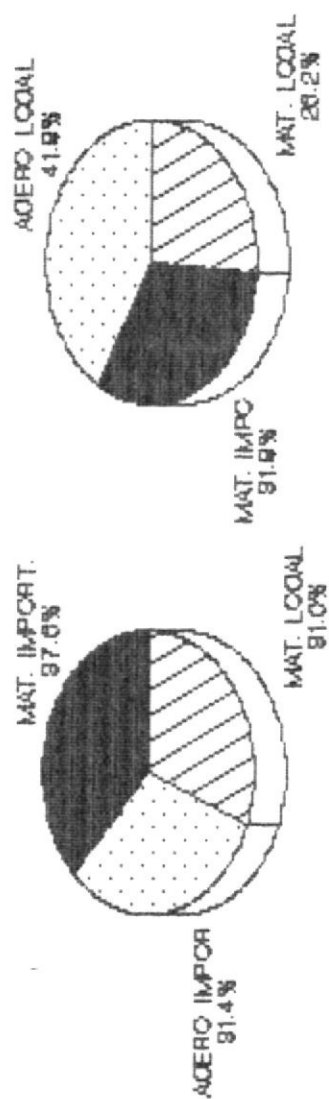


FIGURA No. 19

4.2.3 Informes Económicos

El control de la construcción implica la necesidad de llevar a lo largo del desarrollo de la misma, una serie concatenada de controles que no sólo reflejen el estado del avance de la misma, sino también permita proyectar en función de los requerimientos futuros, la disponibilidad de los recursos tanto humanos como financieros.

El Flujo de Caja del numeral 4.2.1, Tabla No. 12, básicamente es una ayuda para la partida inicial del proyecto, mostrando en forma global la distribución de los recursos financieros, pero no indica el estado de ingresos vs. egresos conforme avanza la obra. Para ello es indispensable llevar este control mediante los Informes Económicos periódicos, preferentemente en forma mensual, a fin de establecer cualquier desviación de los recursos financieros.

Para esta construcción se ha esbozado el formato del Informe Económico en la Tabla No. 14, y muestra básicamente los egresos correspondientes tanto a la mano de obra, como a los materiales para cada rubro componente, con respecto a lo presupuestado.

Es importante recalcar que el periodo marcado para realizar los cortes de los Informes Económicos, debe tener relación con los periodos establecidos en el Flujo de Caja, a fin de poder realizar la comparación entre el egreso mensual inicialmente previsto en el Flujo de Caja de la Tabla No. 12 y representado en forma porcentual en la Figura No. 20, y el egreso real mostrado en el Movimiento Económico de la Tabla No. 13, por lo que se recomienda hacer cortes mensuales. De igual forma, en la Fig. No. 21 se muestra el egreso mensual acumulado para los materiales y la mano de obra, observándose que el gasto inicial corresponde a los materiales y que su crecimiento a lo largo de la construcción mantiene un ritmo moderadamente acelerado en comparación con el crecimiento del gasto de la mano de obra, que aunque mucho menor, crece con mayor aceleración durante el periodo de ejecución del proyecto.

4.2.4 Reportes de avance de obra

En forma paralela al control económico, y de manera complementaria, se lleva el control del avance de la construcción el que se hace en función de los recursos utilizados a la fecha de corte del proyecto vs. los recursos programados inicialmente. La medición del avance se

**EGRESO MENSUAL
MATERIALES VS. MANO DE OBRA**

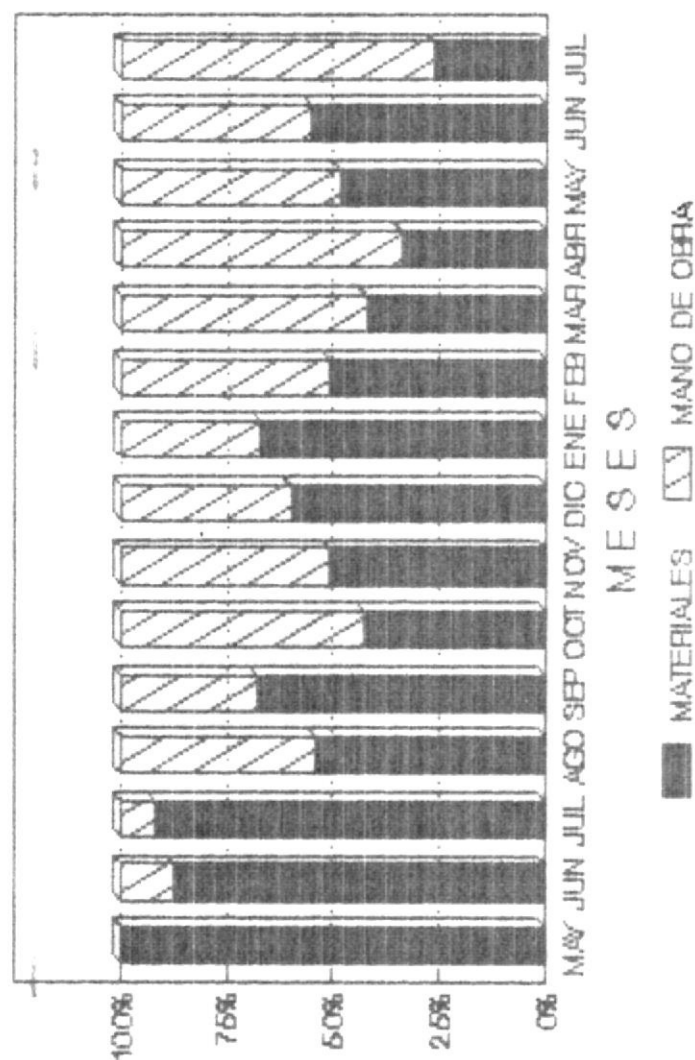


FIGURA No. 20

**EGRESO MENSUAL ACUMULADO
MATERIALES VS. MANO DE OBRA**

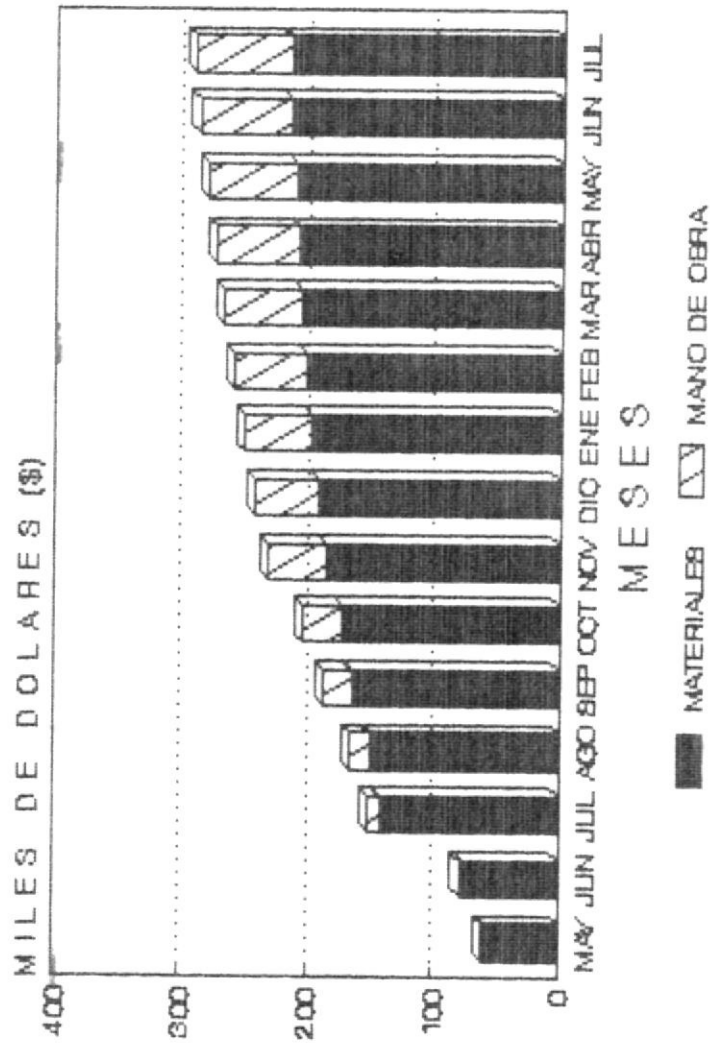


FIGURA No. 21

realiza considerando los principales parámetros usados como soporte para la planificación, como por ejemplo las toneledas de acero procesadas, los metros de cañería instaladas, etc.

Considerando lo expuesto, en la Tabla No. 15 se ha preparado un formato de Evaluación de Avance de Obra que contiene en una columna el porcentaje total de trabajo asignado en función de cada rubro, tal como se indicó en la Tabla No. 4 del numeral 3.2.2 del Capítulo III, así como también el porcentaje parcial asignado para cada rubro. La columna de la unidad referencial es la cantidad de trabajo a ser procesada durante la ejecución de la obra, en función de esto y considerando el trabajo real procesado, se obtiene tanto el avance parcial de cada rubro, así como el total de la construcción.

A manera de ejemplo se ha efectuado una medición del avance, asumiendo como fecha de evaluación el mes de Octubre, es decir considerando que la construcción tiene en marcha tres meses. Es así que al evaluar la carga de trabajo realizada en este lapso el resultado obtenido del estado de la construcción es del 37.86 %.

EVALUACION DE AVANCE DE DBRA

CORTADO A: 10 de Octubre/89

COD.	IPORCENTAJE	RUBRO	IPORCENTAJE	TRABAJO	TRABAJO	IPORCENTAJE	IPORCENTAJE
	TRABAJO		TRABAJO	REFERENCIAL	PROCESADO	AVANCE	AVANCE
	TOTAL		PARCIAL			PARCIAL	TOTAL
CS	30	ICASCO - SUPERESTRUCTURA	1	158.60 Ton.	1		
		IPreparación	30		14.98 Ton.		
		IMontaje	20		9.98 Ton.		
		ISolda	50		24.96 Ton.		
			100		49.92 Ton.	85.07	25.52
PB	8	IPROPULSION - GOBIERNO	1	3 Ton.	1		
		IConstrucción	40		1.20 Ton.		
		IMontaje	30		0.90 Ton.		
		Alineamiento	30		0.00 Ton.		
			100		2.10 Ton.	70.00	5.60
AE	6	IACC. - EQUIP. DE CUBIERTA	1	7 Ton.	1		
		IConstrucción	50		2.0 Ton.		
		IMontaje	30		0.0 Ton.		
		ISolda	20		0.0 Ton.		
			100		2.00 Ton.	28.57	.43
LD	21	ICIRCUITOS	1	189 at.	1		
		IConstrucción	70		20.00 at.		
		IMontaje	30		0.00 at.		
			100		20.00 at.	10.58	2.11
EC	16	I ELECTRICIDAD - COMUNICACION	1		1		
		IConstrucción	20		listo		
		ICableado	40	350 at.	0.00 at.		
		IMontaje	30		0.00 at.		
		Iinterconexión	10		---		
			100			20.00	3.00
HB	12	I HABITABILIDAD	1	185 m2	1		
		IEquipamiento	60				
		IRevestimiento	40				
			100				
PT	5	I PROTECCION	1	830 m2	1		
		IPintura interior	60				
		IPintura exterior	40				
			100				
PB	2	I PRUEBAS	1		1		
		IMuelle	80		Isueld.casc.		
		IMar	20				
			100			10.00	0.20
100					AVANCE TOTAL		37.86

T A B L A No. 15

Es necesario tomar una referencia para medir si la evaluación del avance de la obra hecha es la correcta, y cuál es la desviación con respecto a la esperada, por ello en la Fig No. 22 se ha distribuido el porcentaje del avance esperado para cada mes, dando por resultado la curva de avance la que esta en función de los parámetros anteriormente mencionados, y vemos que para el mes de Octubre se esperaba un porcentaje de avance del 42.5 %, por lo tanto la desviación real sería del orden del - 4.64 % con respecto a la esperada, lo que implicaría un atraso.

Los Reportes de Avance de obra se preparan con los datos obtenidos del análisis explicado, generalmente se trabaja para ello con los diagramas Gantt. En nuestro caso utilizaremos los diagramas Gantt correspondiente a cada rubro: Casco (CS), Propulsión-Gobierno (PG), Accesorios de Cubierta (AE), Circuitos de líquidos (LQ), Electricidad-Electrónica (EC), Habitabilidad (HB), Protección (PT), Pruebas (PB). En el formato de Reporte de avance de obra de la Tabla No. 16 se han marcado los tiempos de trabajo para cada uno de los bloques de trabajo con sus respectivas fases, e indicamos el porcentaje de avance respectivo que resulte de la evaluación de la Tabla No. 15.

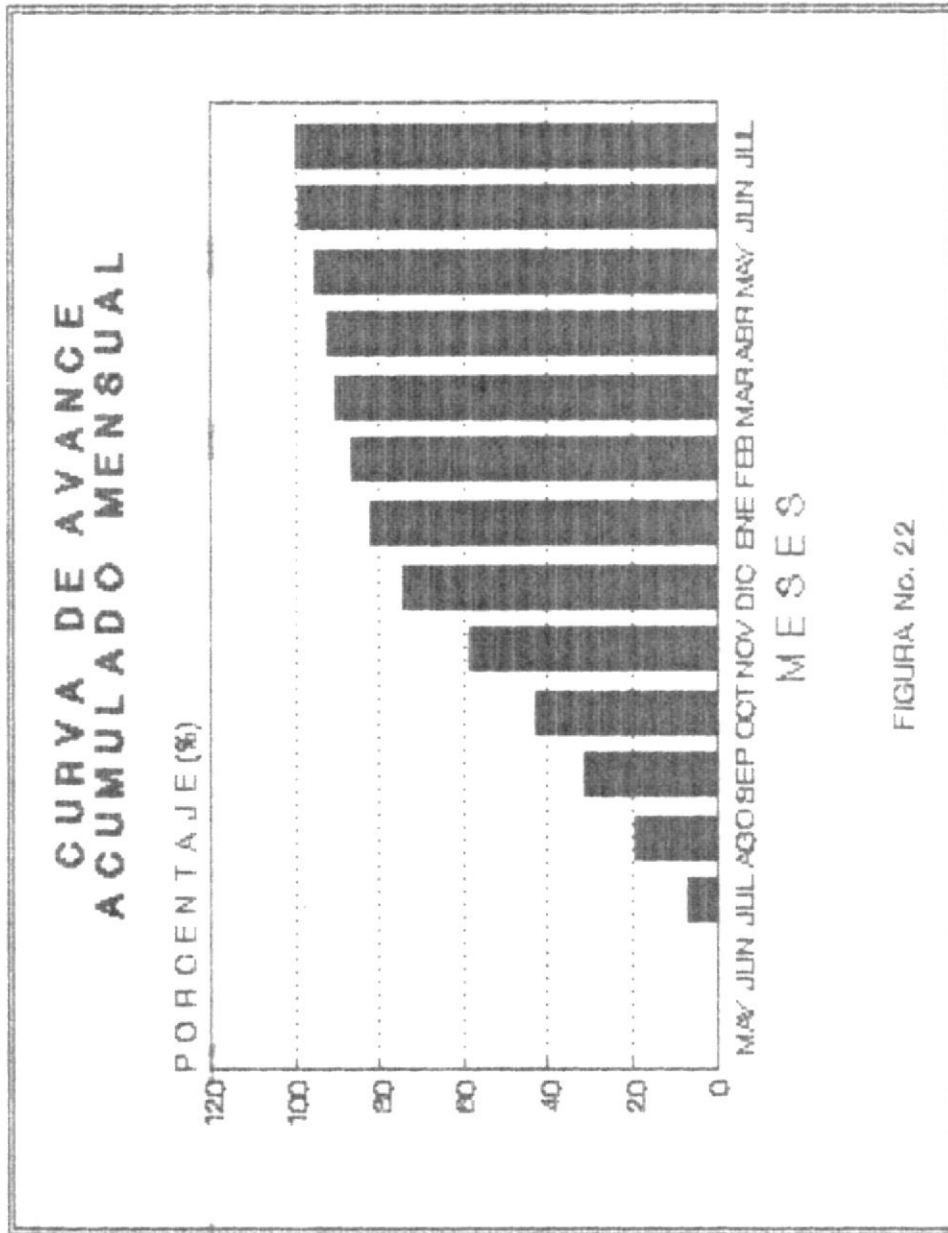


FIGURA No. 22

REPORTE DE AVANCE DE OBRA

REPORTE No. 04

FECHA DE CORTE : 30 de Septiembre / 89

REFERENCIA : Cronograma general de construccion

Tabla No. 15 : Evaluacion de avance de obra

Figura No. 22 : Curva de avance

CODIGO

.....
 . ***** PLANIFICADO .
 . ---- REAL .

		TIEMPO												AVANCE				AVANCE			
= DESCRIPCION														AND 1989				AND 1990			
= CODIGO: ACTIVIDAD		MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL					
=	CS : CONSTRUCCION DEL CASCO-SUPERESTRUCTURA			*****																	
=				-----												85.07 %					
=	PG : SISTEMA DE PROPULSION Y GOBIERNO				*****																
=					-----											70 %					
=	AE : ACCESORIOS DE CUBIERTA				*****																
=					----											28.57 %					
=	LQ : SISTEMA DE LIQUIDOS				***			*****													
=					---											10.58 %					
=	EC : SISTEMA ELECTRICO-ELECTRONICO				*****																
=					-----											20 %					
=	HB : HABITABILIDAD								*****												
=	PT : PROTECCION							*****								11					
=																11					
=	PB : PRUEBAS						*****					*****									
=																-0.2 %					

TABLA No. 16

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Està demostrado que la construcción de una embarcación, dependiendo claro està de sus dimensiones, implica la aplicación especializada de los conocimientos de una variedad de ramas tècnicas de Ingeniería, que conlleva a la obtención del bien terminado. Pero es preciso establecer que la medida del éxito para alcanzar la meta no està exclusivamente delimitada por la especialización tecnológica a ser desarrollada durante la ejecución de un proyecto de construcción naval, sino a la interrelación armónica de sus ejecutores y a la identificación de cada uno de ellos con el objetivo a ser alcanzado.

Considerando una embarcación de tamaño medio como la descrita en este trabajo, los puntos más sobresalientes que ponen de relieve la importancia de construir en forma planificada, se pueden indicar en las siguientes conclusiones:

- 1.- Es imprescindible contar al inicio de una construcción, por pequeña que èsta sea, con un esquema primario de planificación el que debe ser realimentado periódicamente con la información de los ejecutores a fin de actualizar, verificar y controlar el estado real de la construcción.

- 2.- El esquema primario de planificación debe ser desarrollado partiendo de un diseño preliminar, que incluya planos estructurales, especificaciones, así como listas de materiales de los rubros más representativos y de mayor incidencia en la construcción como el acero, propulsión, gobierno, sistemas auxiliares, equipamiento; de manera que se pueda cuantificar de la forma más real el volumen esperado de trabajo y dimensionar así los recursos requeridos. De otra forma se estaría planificando en el aire, es decir sin contar con datos concretos y específicos que permitan visualizar qué se va a construir para así decidir cómo se va a hacer y definir con qué se va a hacer.
- 3.- En nuestro medio se cuenta con facilidades limitadas para la construcción naval, sin embargo existe demanda de sectores productivos como el pesquero, cabotaje, turismo, etc., a los cuales es posible satisfacer desarrollando proyectos de construcción naval cuya calidad y precio sean competitivos con el exterior o representen una mejor alternativa a la compra de embarcaciones extranjeras de segunda mano, y la mejor forma de lograrlo es planificando en forma adecuada de manera que el Armador visualice objetivamente el producto que va a adquirir, sepa cuánto le va a costar, y en qué tiempo lo va a tener.

- 4.- Se ha presentado un método práctico y de fácil comprensión para realizar una planificación, medir la eficiencia de la productividad y el avance de obra, pero necesariamente se requiere del trabajo concatenado tanto del planificador como del ejecutor, ya que el primero ha estimado el trabajo que el segundo será capaz de realizar bajo los parámetros definidos en el Capítulo III numeral 3.2.2 utilizados para la asignación de la respectiva carga de trabajo.

Debido a que el presente trabajo ha sido desarrollado para ejecutar la construcción de una embarcación en un varadero con un rango de capacidad entre las 100 a las 400 toneladas, que son los varaderos que en la actualidad existen en el medio y entre los cuales se encuentra incluido el de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, en forma general se recomienda:

- 1.- Implementar un sistema integrado de planificación-producción tanto para trabajos de construcción naval como de reparación que permita concebir el proyecto en forma global delimitando claramente los parámetros del rendimiento de la fuerza laboral, así como el costo de la embarcación y el desarrollo de su construcción, y de esta forma generar:

- a) Un listado de actividades
- b) Una red PERT
- c) Un cronograma GANNT
- d) El presupuesto general
- e) El flujo de caja general
- f) Los informes periódicos de avance de obra
- g) Los informes periódicos de estado económico de la obra

2.- Dependiendo del tamaño de la embarcación y de la capacidad del varadero donde se construya, se debe dotar de las facilidades tanto de personal como de herramientas, así por ejemplo cada grupo de trabajo de calderería debe estar conformado como se estipula en Capítulo I numeral 1.3.2.

En forma específica y en vista de que se ha tomado como sitio de construcción a la parrilla de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, se recomienda lo siguiente:

3.- Implementar las instalaciones actuales de manera que se pueden ejecutar trabajos de calderería y soldadura y manipular planchas de acero de hasta por lo menos 1.22 m x 2.40 m x 10 mm, y trabajos en torno para rectificación de ejes de hasta D= 150 mm L= 4 m., así como aumentar el

número de puntos de alimentación eléctrica de acuerdo a lo planteado en el plano de implementación de area de la Figura No. 10 del capítulo III.

- 4.- Habilitar el muelle actual para realizar trabajos de acabado y pruebas finales de proyectos de construcción o reparación naval.
- 5.- Dotar de un equipo de computación, un PC de por lo menos 640 KB con un disco duro de 30 MB de memoria, para uso del Varadero de la ESPOL a fin de desarrollar un sistema integrado de planificación y producción de los proyectos de construcción y reparación naval que se ejecuten en la parrilla.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AMERICAN BUREAU OF SHIPPING, Reglas para construcción y clasificación de Buques de Acero inferior a 61 metros, 1973.
- 2.- ARELLANO Jorge, Método de Normalización en la Codificación de tareas en la Construcción Naval. IX Congreso de Ing. Naval-Gquil, 1985.
- 3.- ASTILLEROS Y MASTRANZAS DE LA ARMADA ASMAR, Estandarización de grupos de costo en construcción naval, 1984.
- 4.- ASTILLEROS Y MASTRANZAS DE LA ARMADA ASMAR, Manual de Control de calidad para pruebas de muelle y mar, 1987.
- 5.- CORPORATE TECH PLANNING, INC., Manual on Plannign and Production Control for Shipyard Use, 1980.
- 6.- D'ARCANGELO Amelio, Guía para estructura de buques, 1979.

- 7.- DOMINGUEZ Martin. Cálculo de estructuras de buques. 1969.
- 8.- GRAVES Robert. The outfit planning problem, 1979.
- 9.- GRAVES Robert. Standards for production planning and control in shipyards shops, 1979.
- 10.- HIRSCHFELD Henrique, Planejamento com PERT-CPM e análise do desempenho, 1982.
- 11.- HORNGREN Charles, Contabilidad Administrativa, 1980.
- 12.- MUNIER Nolbert J., Planeamiento y Control de la Producción, 1973.