



T  
623.8264  
M538  
C.2.



**ESCUOLA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

Facultad de Ingeniería Marítima  
y Ciencias del Mar



**BIBLIOTECA**

**“Diseño preliminar de un Buque para  
Asistencia Hospitalaria”**

**Tesis de Grado**

**Previa a la obtención del Título de  
INGENIERO NAVAL**

Presentado por:  
**NADIA MENDIETA VILLALBA**

Guayaquil - Ecuador  
1991

## A G R A D E C I M I E N T O



BIBLIOTECA

A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL profesores de la FACULTAD DE INGENIERIA MARITIMA Y CIENCIAS DEL MAR, que con sus enseñanzas contribuyeron a mi formación y culminación de esta carrera.

AL ING. COLON LANGARANO Director de Tesis por su ayuda y colaboración para la realización de este trabajo.

A mis compañeros, a Marlene, quienes me dieron su apoyo.

Al Hospital Regional José Cevallos Ruiz de Yaguachi y a la Casa Comercial Ortega de Guayaquil por proporcionarme datos.

## DEDICATORIA



A DIOS

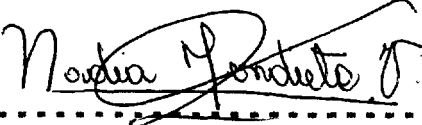
A MIS PADRES: Carlos y Mercedes

A MIS HERMANOS: Carlos, Mario y Rosa Maria

## DECLARACION EXPRESA

"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 Titulos profesionales de la ESPOL).



.....

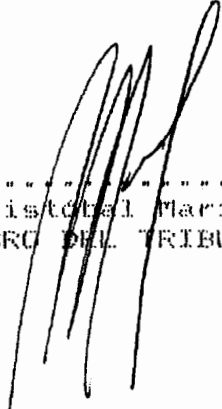
NADIA MENDIETA V.



.....  
Ing. Colón Langarano S.  
DIRECTOR DE TESIS



.....  
Ing. Jorge Faytong D.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....  
Ing. Cristóbal Mariscal D.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....  
Ing. Néstor Alejandro O.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

# INDICE GENERAL

	PAG.
INDICE GENERAL	V
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE PLANOS	XII
INDICE DE TABLAS	XIII
TABLA DE SIMBOLOS	XVI
RESUMEN	XX
INTRODUCCION	XXII
<b>CAPITULO I</b>	
<b>DISEÑO PRELIMINAR</b>	
1.1 Propósitos	26
1.2 Requerimientos del Armador	31
1.2.1 Areas de los Departamentos Médicos	31
1.2.2 Capacidad de camas	32
1.2.3 Tipo de pacientes que receptorá el buque	33
1.2.4 Estadía del buque en cada poblado	34
1.2.5 Número de pacientes que receptorá el buque en su misión	35



1.2.6	Peso y capacidad de las .medicinas y de los accesorios de limpiezas requeridos para la misión	37
1.2.7	Velocidad	37
1.3	Zona de operación del buque	38
1.3.1	Descripción geográfica de la zona	38
1.3.2	Descripción oceanográfica y meteorológica de la zona	39
1.3.3	Ruta específica de operación	40
1.3.4.1	Accesos marítimos	44
1.3.4.2	Accesos terrestres y aéreos	46
1.3.5	Infraestructura hospitalaria	46
1.4	Dimensiones principales y líneas de forma	48
1.4.1	Consideraciones generales	48
1.4.2	Zonificación del buque	51
1.4.3	Funciones hospitalarias	55
1.4.4	Descripción de las líneas de formas requeridas	63

## **CAPITULO II**

### **CALCULOS HIDROSTATICOS Y ARREGLO GENERAL**

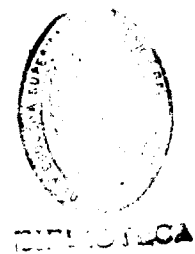
2.1	Cartilla de Trazado	70
2.2	Curvas Hidrostáticas	73
2.3	Autonomía	80
2.3.1	Abastecimiento de combustible y aceite	80
2.3.2	Abastecimiento de agua	82
2.3.3	Abastecimiento de provisiones alimenticias	86
2.3.4	Abastecimiento de medicinas y accesorios de limpieza	89
2.4	Equipos	89

2.4.1	Consideraciones generales	89
2.4.2	Equipos de seguridad	89
2.4.3	Equipos médicos	93
2.5	Distribución del navío	94
2.6	Capacidades	96

### CAPITULO III

#### ESCANTILLONADO ESTRUCTURAL

3.1	Consideraciones Generales	100
3.2	Espesores del planchaje del casco	100
3.2.1	Espaciamiento entre cuadernas	101
3.2.2	Forro del fondo	101
3.2.3	Forro del costado	102
3.2.4	Planchaje de cubierta	103
3.3	Estructura del Fondo	103
3.3.1	Quilla de barra	103
3.3.2	Longitudinales de fondo	104
3.3.3	Varengas de plancha	105
3.4	Estructura del costado	106
3.4.1	Cuadernas al costado	106
3.4.2	Longitudinales de costado	107
3.5	Mamparos	107
3.5.1	Espesor de mamparos estancos	107
3.5.2	Refuerzos verticales de mamparos	108
3.6	Estructura de Cubierta	109
3.7	Superestructura	112
3.7.1	Planchaje del costado de las superestructuras	112
3.7.2	Espesor de mamparos extremos	112
3.7.3	Refuerzos de mamparos frontales en	





	superestructuras	113
3.7.4	Refuerzos en costados de superestructuras	114
3.7.5	Refuerzos de mamparos de popa	114

## CAPITULO IV

### MAQUINARIA PRINCIPAL Y AUXILIAR

4.1	Consideraciones Generales	116
4.2	Parámetros de Propulsión	117
4.2.1	Resistencia por fricción	117
4.2.2	Resistencia por formación de remolinos	118
4.2.3	Resistencia por formación de olas	119
4.2.4	Resistencia de la carena al remolque	120
4.2.5	Resistencia debida al propulsor	120
4.2.6	Resistencia opuesta por el aire	120
4.2.7	Resistencia al avance	120
4.2.8	Potencia efectiva	121
4.2.9	Potencia al eje	121
4.2.10	Potencia del motor	123
4.3	Características del motor seleccionado	125
4.4	Selección del Propulsor	126
4.5	Selección de la Maquinaria Auxiliar	148
4.5.1	Generadores	148
4.5.2	Sistema de gobierno	148
4.5.3	Ventilación en sala de máquinas	151
4.5.4	Aire acondicionado en área restringida	154

**CAPITULO V****SISTEMA ELECTRICO**

5.1	Consideraciones Generales	156
5.2	Elección del tipo de corriente	157
5.3	Balance Eléctrico	158
5.4	Selección del número y tipo de generadores	162
5.5	Energía eléctrica de emergencia	165

**CAPITULO VI****PESOS Y ESTABILIDAD**

6.1	Estimación de pesos y centros de gravedad	168
6.2	Curva de Brazos Adrizantes	170
6.3	Análisis de estabilidad	177

**CAPITULO VII****ANALISIS TECNICO ECONOMICO**

7.1	Consideraciones Generales	180
7.2	Costos de Inversión	181
7.3	Costos fijos anuales de operación	182
7.4	Gastos variables anuales de operación	186
7.5	Costos totales anuales	187
7.6	Beneficios	187

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	189
---------------------------------------	-----

<b>ANEXOS</b>	199
---------------	-----

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	210
---------------------	-----

## INDICE DE FIGURAS

No.		PAG.
1	PIRAMIDE POBLACIONAL DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS IV CENSO POBLACION 1982.	28
2	NACIDOS VIVOS POR TIPO DE ASISTENCIA EN PROVINCIA DE ESMERALDAS (1985)	28
3	NOTIFICACION DE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS. DIVISION DE SALUD.	29
4	DEFUNCIONES POR EDADES PROVINCIA DE ESMERALDAS	29
5	SAN LORENZO DE ESMERALDAS. DIRECCION DE LA RUTA COSTANERA	43
6	ZONA DE OPERACION. ACCESOS TERRESTRES, MARITIMOS Y AEREOS.	47
7	DIAGRAMA DE ZONIFICACION GENERAL DE LA EMBARCACION.	54
8	ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION GENERAL PRELIMI- NAR DEL BUQUE	56
9	ESQUEMA DE DEPENDENCIAS DE LA ZONA HOSPITA- LARIA	58
10	ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION PRELIMINAR DE LOS DEPARTAMENTOS MEDICOS.	60

11 ESQUEMA GENERAL DE ACCESOS DEL BUQUE.	61
12 CURVA DE POTENCIA BHP VS V. METODO APLICADO: ALMIRANTAZGO	68
13 CURVAS HIDROSTATICAS	78
14 CURVAS BON JEAN	79
15 DISTRIBUCION DE CIRCUITOS	98
16 CURVA DE POTENCIA BHP VS V. METODO APLICADO: COEFICIENTES EMPIRICOS	124
17 COEFICIENTE DE ESTELA DE TAYLOR W VS COEFICIENTE DE BLOQUE CB	127
18 CLAROS DEL PROPULSOR EN RELACION AL CASCO DEL BUQUE	135
19 DIAGRAMA DE CAVITACION	139
20 CLAROS DEL PROPULSOR SELECCIONADO	146
21 SISTEMA HIDRAULICO DE GOBIERNO	152
22 CURVAS CRUZADAS DE ESTABILIDAD	172
23 CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES. CONDICION A	174
24 CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES. CONDICION B	175
25 CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES. CONDICION C	176



BIBLIOTECA



## INDICE DE PLANOS

No.		PAG.
1	PLANO DE LINEAS DE FORMA DEL BUQUE HOSPITAL "LALA"	195
2	PLANO DE DISTRIBUCION DEL BUQUE HOSPITAL "LALA"	196
3	PLANO ESTRUCTURAL DEL BUQUE HOSPITAL "LALA"	198

## INDICE DE TABLAS

No		PAG.
I	AREAS APROXIMADAS DE LOS DEPARTAMENTOS MEDICOS	31
II	DURACION DE LAS ACCIONES DE SALUD QUE SUMINISTRARA EL BUQUE EN SU MISION	35
III	NUMERO DE PACIENTES MAXIMO QUE RECEP-TARA EL BUQUE EN SU MISION	36
IV	DIRECCION DE LA RUTA COSTANERA	41
V	DISTANCIAS EN MILLAS ENTRE POBLADOS INTERMEDIARIOS	42
VI	ESTIMACION PRELIMINAR DE LA POTENCIA DEL MOTOR EMPLEANDO LA FORMULA DE ALMIRANTAZGO	67
VII	DATOS REQUERIDOS PARA EL PROGRAMA PROEX FORTRAN	71
VIII	ARCHIVO DE ENTRADA DEL PROGRAMA PROEX FORTRAN	74
IX	ARCHIVO DE SALIDA DEL PROGRAMA PROEX FORTRAN	75
X	CONSUMOS NORMALES DE A. D. EN LITROS POR PERSONA Y DIA	83
XI	CAPACIDAD DE A. D. POTABLE PARA EQUI-	

	POS MEDICOS EN LITROS POR DIA	84
XII	VOLUMEN NETO EN DECIMETROS CUBICOS DE CAMARAS VIVERES POR PASAJEROS/DIA	87
XIII	CAPACIDAD DE LOS TANQUES EN METROS CUBICOS	97
XIV	CALCULO DE LA RESISTENCIA AL AVANCE	122
XV	CALCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR EN FUNCION DE LA VELOCIDAD	125
XVI	CALCULO DE LA EFICIENCIA No., DIAMETRO D Y PASO P DEL PROPULSOR PARA LA RAZON DE REDUCCION 2.95:1	130
XVII	CALCULO DE LA EFICIENCIA No., DIAMETRO D Y PASO P DEL PROPULSOR PARA LA RAZON DE REDUCCION 3.83:1	131
XVIII	CALCULO DE LA EFICIENCIA No., DIAMETRO D Y PASO P DEL PROPULSOR PARA LA RAZON DE REDUCCION 4.50:1	133
XIX	CALCULO DE LA EFICIENCIA No., DIAMETRO D Y PASO P DEL PROPULSOR PARA LA RAZON DE REDUCCION 4.95:1	134
XX	SERVICIOS DE CADA GRUPO DE RECEPTORES	159
XXI	ILUMINACION RECOMENDADA PARA HOSPITALES	161
XXII	ILUMINACIONES NECESARIAS EN DIVERSOS LOCALES [LUX]	162
XXIII	INTENSIDAD LUMINICA DE LUCES DE NAVEGACION PARA BUQUES DE ESLORA MENOR A 50 m.	162
XXIV	BALANCE ELECTRICO DEL BUQUE HOSPITAL	164

XXV	PESOS Y CENTROS DE GRAVEDAD DE LOS TANQUES	170
XXVI	DESPLAZAMIENTO Y CENTRO DE GRAVEDAD DEL BUQUE EN LA CONDICION A	174
XXVII	DESPLAZAMIENTO Y CENTRO DE GRAVEDAD DEL BUQUE EN LA CONDICION B	175
XXVIII	DESPLAZAMIENTO Y CENTRO DE GRAVEDAD DEL BUQUE EN LA CONDICION C	176
XXIX	ESTIMACION DE BRAZOS ADRIZANTES GZ PARA LA CONDICION A	173
XXX	ESTIMACION DE BRAZOS ADRIZANTES GZ PARA LA CONDICION B	173
XXXI	ESTIMACION DE BRAZOS ADRIZANTES GZ PARA LA CONDICION C	177
XXXII	COSTO PROMEDIO DE LOS MATERIALES DEL BUQUE HOSPITAL	181





## TABLA DE SIMBOLOS

a	Francobordo
Ad	Area desarrollada de una hélice
Ae	Area expandida de una hélice
ALFA	Angulo de la pala con el plano diametral
Ao	Area del disco de la hélice
AS	Areas seccionales
B, b	Manga del buque
BHP	Potencia del motor
BML	Radio metacéntrico longitudinal
BMT	Radio metacéntrico transversal
Bp	Coefficiente propulsivo de Taylor
BTF	Razón espesor de la pala y diámetro del propulsor
C	Coefficiente de Almirantazgo
CAIP	Corrección de desplazamiento por cada centímetro de asiento
Cb	Coefficiente de bloque
CBL	Centro de Boyantez longitudinal desde la perpendicular de proa
CBV	Altura del centro vertical de boyantez medido bajo la línea de agua
CGL	Centro de gravedad longitudinal desde la sección media
CPF	Centro del plano de flotación desde la perpendicular de proa
CPL	Coefficiente prismático longitudinal

CPV	Coeficiente prismático vertical
CSM	Coeficiente de sección media
d	Diámetro del eje
dd	Distancia del punto de aplicación de la presión normal al canto de proa de la pala
D	Diámetro de la hélice
DAD	Desplazamiento en agua dulce
DAR	Razón área desarrollada y área del disco de la hélice
DAS	Desplazamiento en agua salada
DELTA	Coeficiente de avance de Taylor
DEF	Puntal
EHP	Potencia efectiva del buque
GM	Altura metacéntrica
GZ	Brazo de adrizamiento
h	Altura en general
H	Calado del buque
I	Inercia
KB	Centro de la carena sobre la base
Kf	Coeficiente de fricción
KG	Altura del centro de gravedad sobre la base
Ku	Coeficiente de utilización de equipos eléctricos
KW	Potencia eléctrica
l	Longitud en general
L	Eslora
Lpp	Eslora entre perpendiculares
M	Metacentro transversal
MTI	Momento para cambiar el asiento un centímetro
MWR	Razón ancho de la pala y diámetro del propulsor
N, RPM	Número de revoluciones por unidad de tiempo

NE	Numeral de equipo
Nm	Coeficiente por pérdidas mecánicas
No	Eficiencia del propulsor
Np	Coeficiente cuasipropulsivo
P	Paso de la hélice
PP	Potencia en general
Pn	Presión normal a la pala
Po-Pv	Presión dinámica en la hélice
Q	Cantidad de calor
q	Flujo de aire
qc	Flujo de aire por la combustión
qt	Presión dinámica en la hélice
R	Resistencia en general
Ra	Resistencia opuesta por el aire
Rd	Resistencia por formación de remolinos
Rf	Resistencia por fricción
Ro	Resistencia por formación de olas
Rp	Resistencia debida al propulsor
Rt	Resistencia de la carena al remolque
RT	Resistencia al avance
s	Espaciamiento en general
S	Superficie mojada
SHF	Potencia al eje
SIGMA	Número de cavitación local
SM	Módulo seccional
Sp	Area del timón
t	Espesor en general
T	Empuje de la hélice
Tc	Empuje sobre las palas de la hélice

to	Espesor de la pala de la hélice
TPI	Toneladas por un centímetro de aumento de inmersión
tt	Coefficiente de deducción de empuje
V	Velocidad del buque
Vol	Volumen de desplazamiento
w	Coefficiente de estela de Taylor
W	Carga que soporta el puntal
$\Delta$	Desplazamiento en peso
$\gamma$	Peso específico del agua salada

## RESUMEN

Esta tesis desarrolla el diseño preliminar de un buque para Asistencia Hospitalaria, proyectado para navegar en las aguas estuarinas de San Lorenzo de Esmeraldas, y la zona costera adyacente, siendo su objetivo principal la concentración de los servicios de salud en beneficio de las comunidades rurales que poseen bajos recursos económicos.

La misión del buque se efectuará durante 20 días en los canales navegables de Limones y Bolívar del Estuario de San Lorenzo de la provincia de Esmeraldas, cuyo rango de profundidad en baja mar fluctúa entre 2.4 y 20.5 metros, de acuerdo a la carta batimétrica de sondeos IOA 100 "Aproximación de San Lorenzo a Limones".

La operación del navío se iniciará en el puerto de Esmeraldas, sitio de abastecimiento, navegará a lo largo de la costa ecuatoriana en dirección norte se introducirá por el canal de Limones para recalar en los poblados del Estuario de San Lorenzo donde proveerá asistencia hospitalaria, saldrá al Océano Pacífico por el canal de Bolívar y finalmente retornará a puerto habiendo recorrido una distancia total de 181 millas.

Los canales navegables del Estuario se forman por los ríos Mataje y Santiago, los cuales encierran a las poblaciones de: CACHIMALERO, VALDEZ, LA TOLITA DE LOS RUANO, MACHETAJERO, TAMBILLO, LA TOLITA DEL PAILON, SAN LORENZO, PAMPANAL Y BAMBURAL.

Estas poblaciones pertenecen a la ruta establecida, en su mayoría se caracterizan por estar desprovistas de vías de comunicación terrestre y de asistencia hospitalaria perenne.

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

La salud es un factor importante para el desarrollo socio económico de los países, ya que la falta de la misma no permite al individuo un rendimiento máximo en las labores a él encomendadas.

En la actualidad, la tecnología de los equipos médicos ha evolucionado considerablemente, sin embargo, en nuestro país acontece que en las capitales de provincia y ciudades importantes existe concentración de médicos y técnicos de salud, tal situación beneficia a la población urbana la misma que es atendida con equipos médicos modernos pero la población rural queda desprovista de buena atención médica, hecho que influye directamente en las migraciones de la población rural activa y que ocasiona el aumento de número de desocupados en las ciudades.

Otra dificultad es el alcance de los servicios de salud, el cual no llega a todos los pueblos ecuatorianos debido a un déficit de vías de comunicación terrestres y aéreas causa más común de su inconveniencia para desarrollarse y progresar y que incide significativamente en la tasa de mortalidad poblacional. Así mismo, se constata que muchos

poblados costeros y estuarinos no poseen las facilidades de transportación y movilización hacia las ciudades, especialmente durante la época invernal, situación que se vuelve crítica en las regiones ecuatorianas del Estuario de San Lorenzo de Esmeraldas y en la cuenca del Río Napo.

Con el objeto de solucionar dicha problemática esta tesis propone el diseño preliminar de un buque para Asistencia Hospitalaria ligado a planes y programas de asistencia social y médica del Armador, asumiendo que éste sea el Ministerio de Salud Pública (MSP) u otras entidades gubernamentales, cuyos objetivos concuerden con este tipo de servicio.

Cabe mencionar que los criterios del diseño de este tipo de embarcación no son nuevos en el continente americano, puesto que en países como Brasil se proyecta y se construye buques hospitales, y también se puede verificar que la Armada de los Estados Unidos efectúa programas para crear buques hospitales mediante la conversión de buques tanqueros. Esta tesis constituye en nuestro país la primera experiencia en lo que se refiere a criterios y conceptos de servicios de una embarcación para Asistencia Hospitalaria a ser diseñada. Este trabajo ayudaría a los proyectos de diseño y construcción de lanchas ambulancias destinadas a proveer un servicio de primeros auxilios en las zonas de San Lorenzo de Esmeraldas y en la cuenca del Río Napo; y, de igual manera esta tesis respaldaría



BIBLIOT



cualquier proyecto de navegación y servicios básicos encaminado a construir centros de salud flotantes, en zonas como los ríos Napo y Aguarico del Oriente.

Reconociendo la importancia real que entraña asistir a los habitantes de las poblaciones rurales del Estuario de San Lorenzo de Esmeraldas y las ventajas que el diseño y construcción de esta embarcación ofrecería a nuestro país, han derivado el desarrollo de esta tesis cuya secuencia se expone a continuación:

En el Capítulo I se presentará los requerimientos del Armador, la ruta de operación, se enunciará las funciones relacionadas al servicio hospitalario las cuales determinan la distribución más aconsejable para la instalación de un hospital abordo, el requerimiento dimensional de la embarcación y las líneas de forma apropiadas.

En el Capítulo II se expondrá las estimaciones de arquitectura naval, cálculos hidrostáticos, se determinará la autonomía, el arreglo general del buque, capacidades, etc.

A través del Capítulo III se realizará el diseño preliminar de los elementos estructurales del buque de acuerdo a las reglas del ABS para la construcción de embarcaciones menores a 61 m. de eslora.

En el Capítulo IV se establecerá la maquinaria principal y auxiliar del buque.

En el Capítulo V se realizará la selección del tipo de corriente y la potencia de los generadores a ser instalados a bordo.

En el Capítulo VI se expondrá el análisis de estabilidad del buque en las condiciones de operatividad; y, finalmente en el Capítulo VII se presentará un presupuesto estimado preliminar para la construcción de este tipo de embarcación.

## CAPITULO I

### DISEÑO PRELIMINAR

#### 1.1 PROPOSITOS

En esta tesis se pretende diseñar un navio que opere en los canales navegables del Estuario de San Lorenzo de la Provincia de Esmeraldas, proporcionando asistencia hospitalaria a los poblados estuarinos de la zona siguiendo la secuencia de una ruta específica, misión que se efectuará durante 20 días.

Esta embarcación podrá alojar y transportar personal médico y paramédico que ejercerán sus servicios profesionales en todas las estaciones del año.

En el diseño de una unidad médica es importante establecer el tipo de acciones de salud que necesita la zona a asistir, de manera que la unidad sea proyectada con las instalaciones médicas apropiadas y requeridas, esto se determina conociendo las causas reales de los problemas de salud de la provincia de Esmeraldas, lo cual se consigue cuantificando a los mismos mediante una estadística breve que utilizará el dato población denominador obligatorio en las tasas indicadoras de la situación de la salud: natalidad, morbilidad y

mortalidad, definiéndose la morbilidad como la proporción de enfermos en un lugar y tiempo determinado.

De la referencia Anuario de Estadística Vitales, Nacimientos y defunciones Ecuador 1985, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, se da a conocer el último censo efectuado en el año 1982. En la figura 1 se ilustra la pirámide de población de la Provincia de Esmeraldas, se clasifica a la población en grupos de edades y sexo. La figura permite concluir que la población de Esmeraldas es de tipo joven, su base define una elevada natalidad, tiene una disminución gradual de edades intermedias y termina en una cúspide pequeña que determina una mortalidad alta.

Con datos proporcionados por la misma referencia se expone la figura 2, que da a conocer la clasificación de nacidos vivos por su tipo de asistencia. Este gráfico demuestra que es alto el déficit de personal médico y paramédico frente a las cifras de nacimientos.

En la figura 3 se presenta las curvas de morbilidad trazadas en base a datos proporcionados por la División de salud, Ministerio de Salud Pública, esta estadística verifica el alto porcentaje de enfermos y la necesidad de que existan campañas permanentes para erradicar enfermedades propias de esta región.

### PIRAMIDE POBLACIONAL DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS IV CENSO DE POBLACION 1982

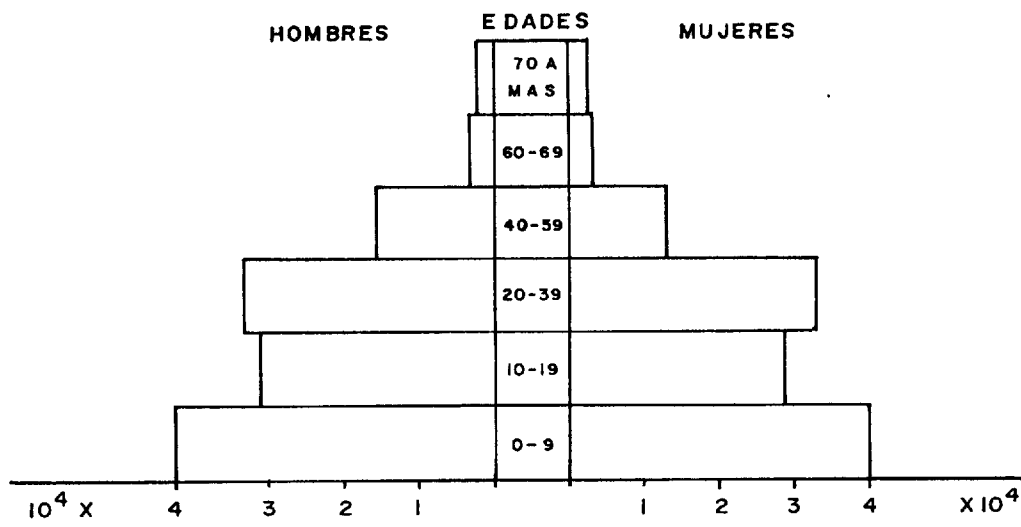


FIGURA. 1

### NACIDOS VIVOS POR TIPO DE ASISTENCIA EN PROVINCIA DE ESMERALDAS (1985)

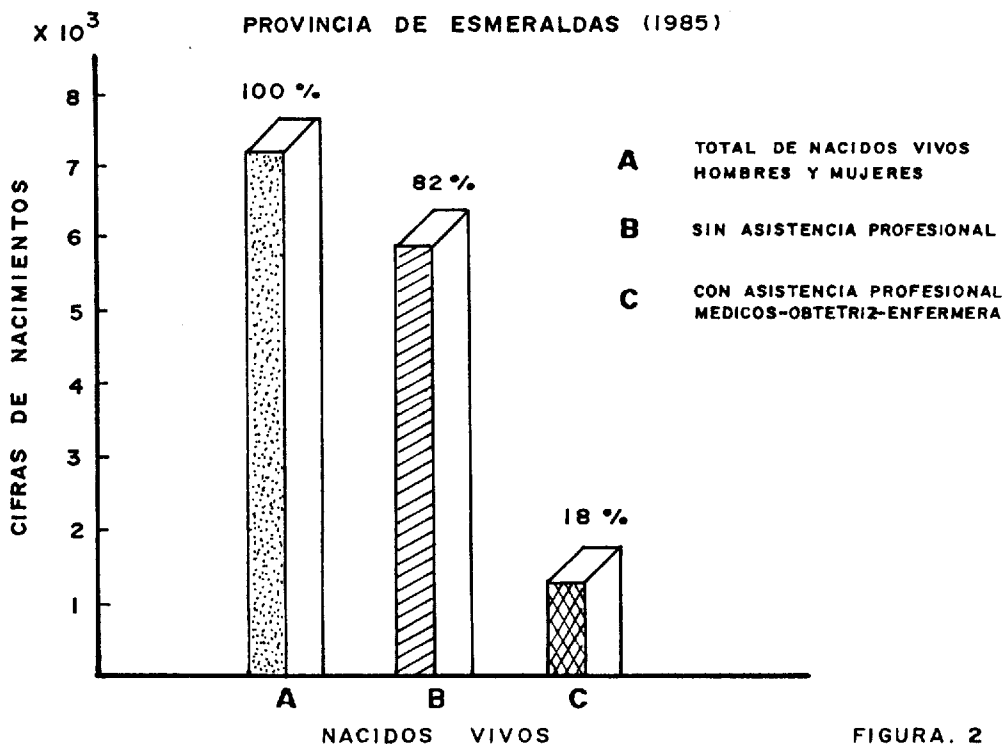
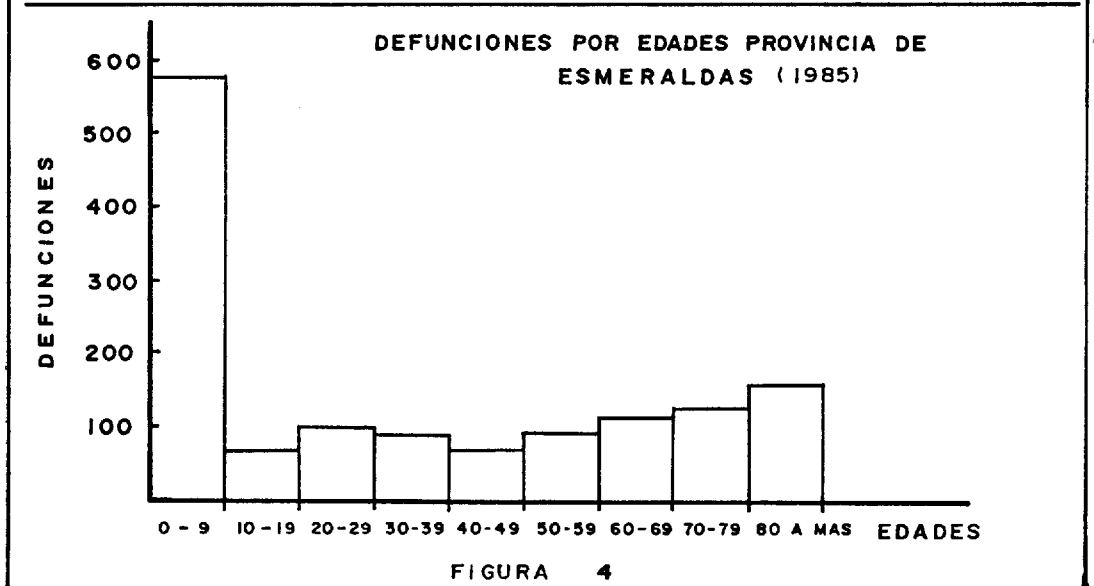
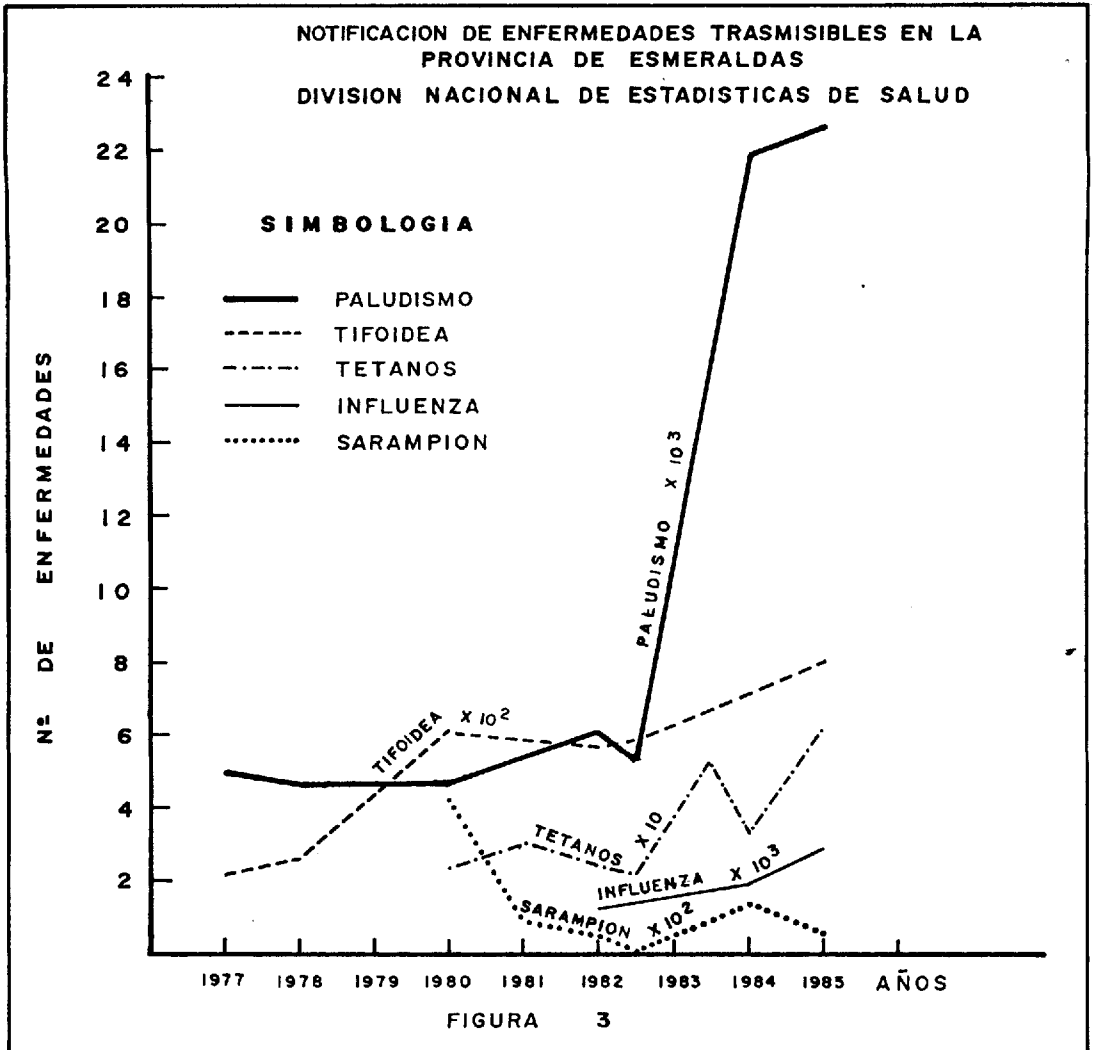


FIGURA. 2



En la figura 4 se exponen los datos de fallecimientos en la provincia de Esmeraldas facilitados por el INEC, se clasifican a las defunciones por grupos de edades, y se concluye que la población infantil es la más afectada teniendo como causas principales: déficit de vacunación, deshidratación y desnutrición.

Además, otros motivos que inciden en el escaso control de salud son: no se destierran los métodos tradicionales de atención y las condiciones desfavorables de las familias.

La estadística anterior de la Provincia de Esmeraldas define las acciones de salud que suministrará el buque hospital y el tipo de departamentos médicos a ser instalados con el objetivo de contrarrestar la problemática expresada.

Dichas acciones de salud son: consulta médica, consulta odontológica, hidratación infantil, atención en laboratorio, atención a quemados y fracturados, atención a parturientas, tratamientos clínicos de emergencia y ayuda en el programa de inmunización masiva.

La implementación hospitalaria del buque determinará los casos de salud que se pueden atender, que no incluyen atenciones a enfermedades infectocontagiosas abordo lo que significa que la embarcación no estará provista de cuartos especiales para aislamientos.

Sala de hidratación	7.50
Consultorio general	6.25
Laboratorio	5.00
Sala de revelado	1.20
Rayos X	6.25
*Sala de partos	8.14
*Vestidores para médicos	1.77
Sala de cirugía o quirófano	9.13
*Hemoteca-vacunas-incubadora	2.74
*Sala de cuidados intensivos	7.00
*Bodega para tanques de oxígeno	1.30
Central de esterilización o autoclave	4.56
Lavandería	3.50

TABLA I. AREAS APROXIMADAS DE LOS DEPARTAMENTOS  
MÉDICOS [13]

\*De acuerdo al estudio efectuado en el hospital José Cevallos Ruiz de Yaguachi.

### 1.2.2 Capacidad de camas

Para el servicio de asistencia hospitalaria que





proporcionará el buque se requerirá un total de 12 camas, 6 dispuestas en la sala de Cuidados Intensivos y 6 en la sala de Hidratación, esta capacidad de camas se justifica por la observación post-operatoria dada a los pacientes y por el tratamiento que se proporcionan a los deshidratados.

### 1.2.3 Tipo de pacientes que receptorá el buque

De acuerdo al tiempo de estancia definido como el tiempo de atención y recepción de un paciente, el buque para asistencia hospitalaria podrá recibir y atender a tres tipos de pacientes que son:

a) Pacientes de estancia corta.- Este tipo de pacientes se caracteriza por ser atendidos en los departamentos de consultorio general, consultorio odontológico, laboratorio y rayos X durante media a una hora aproximadamente.

b) Pacientes de estancia media.- Estos pacientes son los que necesitan recibir asistencia en hidratación, y en intervenciones de cirugía menor en los departamentos de quirófano y sala de partos, su duración será de uno a tres días utilizando la capacidad de camas establecida.

c) Pacientes de estancia larga.- Estos pacientes son los que necesitarán recibir tratamiento de cirugía

mayor, su estancia es larga, por este motivo a este tipo de pacientes se les suministrará atención de emergencia médico-quirúrgicas, luego la embarcación los trasladará a unidades médicas de las ciudades de los puertos más cercanos para su hospitalización respectiva.

#### 1.2.4 Estadía del buque en cada poblado

La estadía del buque en cada poblado se basa en la duración de las acciones emergentes de salud. Con datos proporcionados por el departamento de estadística del Hospital Dr. José Cevallos Ruiz de Yaguachi se elaboró la tabla II.

Esta tabla permite afirmar que la embarcación debería permanecer en cada poblado un rango de uno a tres días, concluyendo entonces en un promedio de estadía de dos días por poblado.

ACCIONES DE SALUD	TIEMPO PROMEDIO DE ESTADIA
Inmunización	1/12 hora
Consulta médica	1/4 hora
Atención de rayos X	1 hora
Consulta odontológica	1/2 hora
Análisis de laboratorio	1 hora

Atención de fracturas leves	1	hora
Atención de quemaduras de 1er grado	1	hora
Atención de quemaduras de 2do grado	1-3	días
Atención a parturientas	1-3	días
Intervención de cirugía menor	1-3	días

TABLA II. DURACION DE LAS ACCIONES DE SALUD QUE SUMINISTRARA EL BUQUE EN SU MISION

1.2.5 Número de pacientes que receptorá el buque en su misión

Durante la travesía del buque el personal médico y paramédico proporcionará un servicio hospitalario diurno y nocturno dependiendo de las necesidades de ese momento. El número de pacientes que serán atendidos en el navío hospitalario no es un valor que pueda estandarizarse debido a que influye el nivel de desarrollo de los poblados y el grado de educación de el paciente. Sin embargo, el número de pacientes, requerimiento del Armador, se expone en función de la duración de las acciones de salud, número de cama y asumiendo ocho horas de trabajo durante el día en cada departamento médico. La tabla III expone el número de pacientes que receptorá el buque en su misión de acuerdo a las siguientes relaciones:

En Departamentos Médicos:

$$\text{Paciente/día} = \frac{\text{Tiempo de atención diaria}}{\text{Estancia}}$$

En salas con camas:

$$\text{Paciente/cama} = \frac{\text{Tiempo de la misión}}{\text{Estancia}}$$

DEPARTAMENTOS MEDICOS	PACIENTE/DIA
Consultorio general	32
Consultorio odontológico	16
Laboratorio	8
Rayos X	8
SALAS CON CAMA	PACIENTE/CAMA
Cuidados Intensivos	6
Hidratación	6

TABLA III. NUMERO DE PACIENTES MAXIMO QUE RECEPTARA  
EL BUQUE EN SU MISION

### 1.2.6 Peso y capacidad de las medicinas y de los accesorios de limpieza requeridos para la misión

El peso y la capacidad de las medicinas está de acuerdo al tipo de acciones de salud que suministrará el buque y el número de pacientes que receptorá. De acuerdo a investigaciones realizadas en hospitales, se obtuvieron valores promedios expuestos a continuación.

Peso y cantidad de los medicamentos:

Sólidos:	11.512 Kg.	Líquidos:	1.15 m <sup>3</sup> .
----------	------------	-----------	-----------------------

El peso y la capacidad de los accesorios de limpieza se estima en función de las necesidades de los servicios de limpieza y lavandería.

Peso y capacidad de los accesorios de limpieza:

Sólidos:	30 Kg.	Líquidos:	0.08 m <sup>3</sup> .
----------	--------	-----------	-----------------------

### 1.2.7 Velocidad

La velocidad de servicio del buque para asistencia hospitalaria se ajusta al servicio social que realiza y a la adaptación del personal médico a bordo. Entonces, la unidad médica naval recorrerá su ruta con una velocidad de servicio de 11 nudos teniendo

una secuencia de atención planificada. La embarcación navegará 181 millas en un tiempo aproximado de 17 horas, siendo el Puerto de Esmeraldas su lugar de abastecimiento.

Cabe anotar que el buque hospital NO ACTUARA como buque-ambulancia que socorre en una circunstancia eventual a poblados lejanos a su ruta, esta labor será ejecutada por el bote que será receptado continuamente en el navio durante la misión.

### 1.3 ZONA DE OPERACION DEL BUQUE

#### 1.3.1 Descripción geográfica de la zona

La zona específica de operación del navio hospitalario es el Estuario de San Lorenzo de la provincia de Esmeraldas, se encuentra limitada al:

Norte: Faro de San Pedro [1° 23'N, 78° 58'01]

Sur: Puerto de Esmeraldas [0° 58'N, 79° 38'01]

Este: Puerto de San Lorenzo [1° 16'N, 78° 51'01]

Oeste: Puerto de Esmeraldas [0° 58'N, 79° 38'01]

Este sector corresponde a la zona norte del litoral ecuatoriano, el cual es de relieve bajo, con playas no muy desarrolladas y una vegetación de palmeras y

manglares.

El Estuario de San Lorenzo posee canales y esteros formados por los ríos Mataje y Santiago, éstos rodean a las islas San Pedro, Buenos Aires, Changuaral, Tatabrero, Santa Rosa, Tambillo, Manglaralto, La Palma y Limones; que conforman el archipiélago.

Se puede señalar la formación de dos canales importantes: El canal de Bolívar el cual constituye vía de acceso a San Lorenzo y el canal de Limones que conduce a las poblaciones de Valdez [Limonas], Tambillo y también a San Lorenzo [8].

### 1.3.2 Descripción oceanográfica y meteorológica de la zona

En el Estuario de San Lorenzo predomina la marea semidiurna, caracterizada por dos pleamares y dos bajamares de 24 horas. Entre los meses de Diciembre y Abril se registran amplitudes más pronunciadas, siendo la amplitud promedio de la marea de 3.4 m.

En la zona predominan vientos que soplan con poca intensidad desde Enero hasta Abril, provenientes del S y SO, los mismos que aumentan su fuerza de Mayo a Diciembre llegando hasta 6 nudos.

La temperatura del agua del mar se mantiene constante en 26°C.

Las corrientes locales predominantes son NE, registrándose una velocidad media de 0.6 nudos, existe un pequeño debilitamiento en los meses de Junio, Julio y Agosto, pero se mantiene un promedio de 0.8 nudos [8]. Esta información verifica que la velocidad de servicio del buque hospital supera la velocidad de corriente, la misma que es casi despreciable.

Respecto a las condiciones de tiempo local existe una temperatura promedio de 25.6° C y una humedad promedio de 86% [8].

### 1.3.3 Ruta específica de operación

La misión del buque para asistencia hospitalaria se efectuará en los poblados del Estuario de San Lorenzo en la ruta que se planifica a continuación.

De la División de Cartografía del Departamento de Ciencias del Mar Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR, Se utilizaron las cartas de sondeos IOA100 "Cabo Manglares a Punta Coquitos" e IOA1000 "Aproximación de San Lorenzo a Limones" para designar la dirección de la ruta específica de operación del buque hospital, se examinó también la fluctuación de la profundidad de los canales navegables en baja mar, rango de 2.4 a 20.5 m.



POBLADOS	CODIGO
Puerto de Esmeraldas	1
Cachimalero	2
Valdez	3
La Tolita de los Ruano	4
Machetajero	5
Tambillo	6
La Tolita del Pailón	7
San Lorenzo	8
Pampanal	9
Bambural	10

TABLA IV. DIRECCION DE LA RUTA COSTANERA [6] y [7]

Tomando como base la tabla IV, la dirección de la ruta costanera es: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-1.

Se presenta en la tabla V los datos de distancia entre poblados intermedarios.

En la figura 5 se observa la dirección de la ruta costanera.

	ESMERALDAS	CACHIMALERO	VALDEZ	LA TOLITA DE LOS RUANO	MACHETAJERO	TAMBILLO	LA TOLITA DEL PAILON	SAN LORENZO	PAMPANAL	BAMBURAL
ESMERALDAS		50.0	91.0	55.5	57.5	59.5	63.5	66.5	72.5	75.5
CACHIMALERO			1.0	3.5	7.5	9.5	13.5	16.5	22.5	25.5
VALDEZ				4.5	6.5	6.5	12.5	15.5	21.5	24.5
LA TOLITA DE LOS RUANO					2.0	4.0	6.0	11.0	17.0	20.0
MACHETAJERO						2.0	6.0	9.0	15.0	16.0
TAMBILLO							4.0	7.0	13.0	16.0
LA TOLITA DEL PAILON								3.0	9.0	12.0
SAN LORENZO									6.0	9.0
PAMPANAL										3.0
BAMBURAL										

**TABLA V. Distancias en millas entre poblados Intermediarios (6) y (7)**

SAN LORENZO DE ESMERALDAS – DIRECCION DE LA RUTA COSTANERA

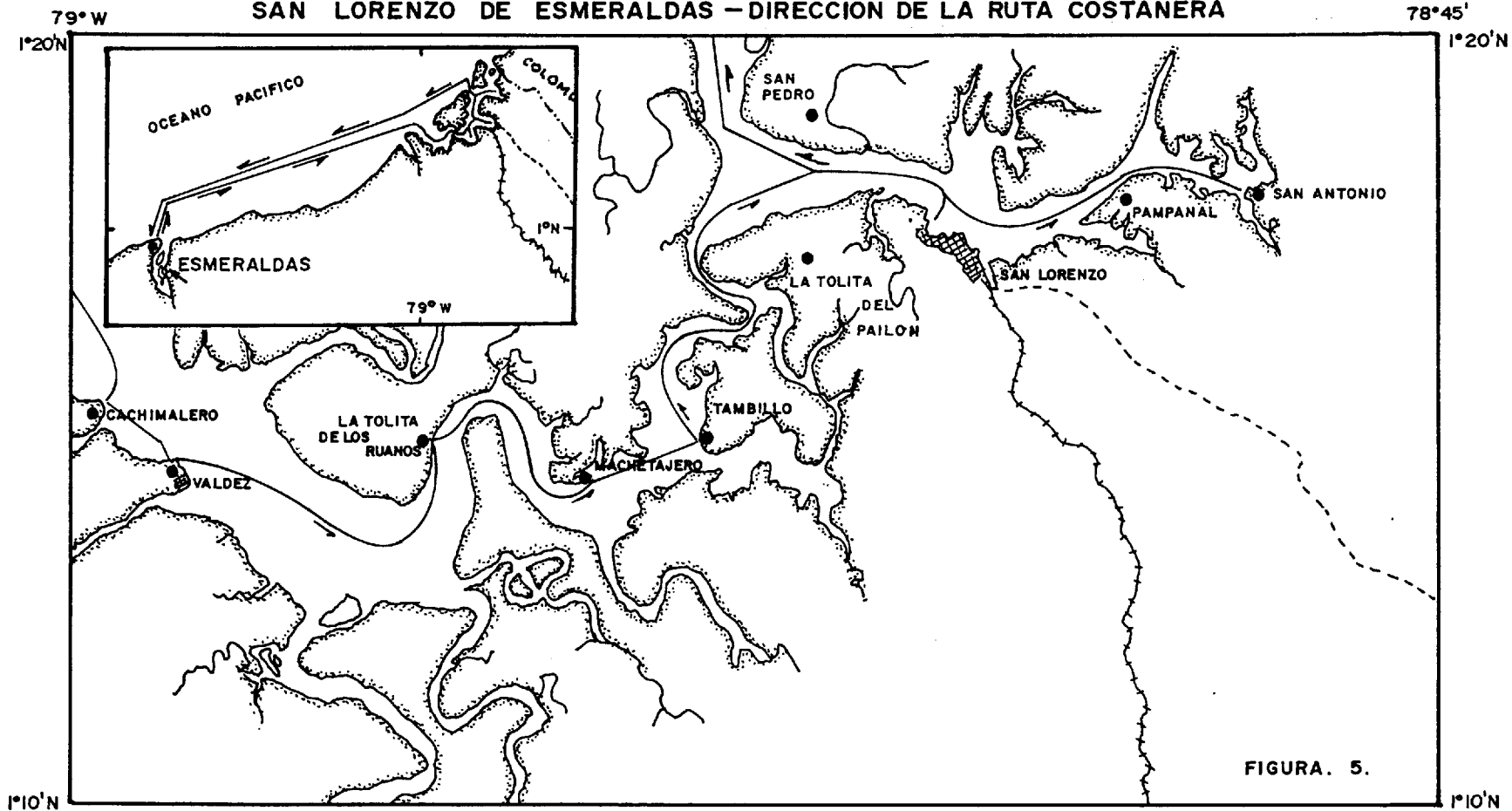


FIGURA. 5.

Resumiendo la tabla IV y la V, se afirman que el viaje de ida por la ruta planificada recalando en cada poblado intermediario tendrá un recorrido total de 75.5 millas; y desde Bambural, el último poblado, se navegará hasta la boya costera 12 millas, esta boya es una guía que sirve de referencia a las embarcaciones que atraviezan esa zona. Finalmente, se efectuará el recorrido de regreso, la embarcación navegará 57 millas directamente hasta llegar a Esmeraldas donde nuevamente se abastecerá, estimándose una distancia a cubrir de 144.5 millas, sumando un factor de seguridad de 25% se obtiene una distancia total de 180.63 millas.

#### 1.3.4 Infraestructura vial de la zona de operación

##### 1.3.4.1 Accesos marítimos

El puerto de abastecimiento del buque para asistencia hospitalaria es el puerto de Esmeraldas, el cual se encuentra situado en la margen izquierda de la desembocadura del río Esmeraldas, a una altura de 5 m. sobre el nivel del mar.

El puerto se encuentra conformado por dos dársenas, la del puerto comercial con 10 m. de profundidad promedio y otro de 4.5 m. para embarcaciones menores y pesqueros.

En lo que se refiere a infraestructura, Autoridad Portuaria de Esmeraldas cuenta con una área de equipo terrestre con taller de mantenimiento y estación de servicios para suministros de combustible.

Para efectos de emergencia eléctrica posee una planta con generadores propios y un generador de emergencia. El sistema de agua potable está conformado por un reservorio de aprovisionamiento con capacidad de 1600 m<sup>3</sup> [8].

De acuerdo al documento cartográfico de San Lorenzo de Esmeraldas, en lo que se refiere específicamente a accesos marinos del Estuario de San Lorenzo, los poblados de Cachimalero, La Tolita de los Ruanos, Machetajero, Tambillo, La Tolita de Pailón, Pampanal y Bambural no cuentan con accesos marítimos, tan solo la ciudad de San Lorenzo posee un puerto pequeño y la población de Valdez tiene un muro [figura 6].

De lo anteriormente expuesto, se concluye que el puerto de Esmeraldas proveería un buen abastecimiento a la embarcación hospitalaria, y en la misión del buque, al asistir a los poblados que carecen de accesos marítimos la embarcación se anclará y utilizará el bote ambulancia para llegar a estas poblaciones.

#### 1.3.4.2 Accesos terrestres y aéreos

La infraestructura vial de los accesos terrestres y aéreos [figura 6] es un punto que influye directamente en el abastecimiento de medicinas del buque hospitalario. Se puede mencionar que el puerto de Esmeraldas ofrece fácil comunicación con la sierra ecuatoriana y más directamente con la capital del país mediante la vía a Santo Domingo; además, el puerto de San Lorenzo posee una vía ferroviaria con conexión directa con Quito.

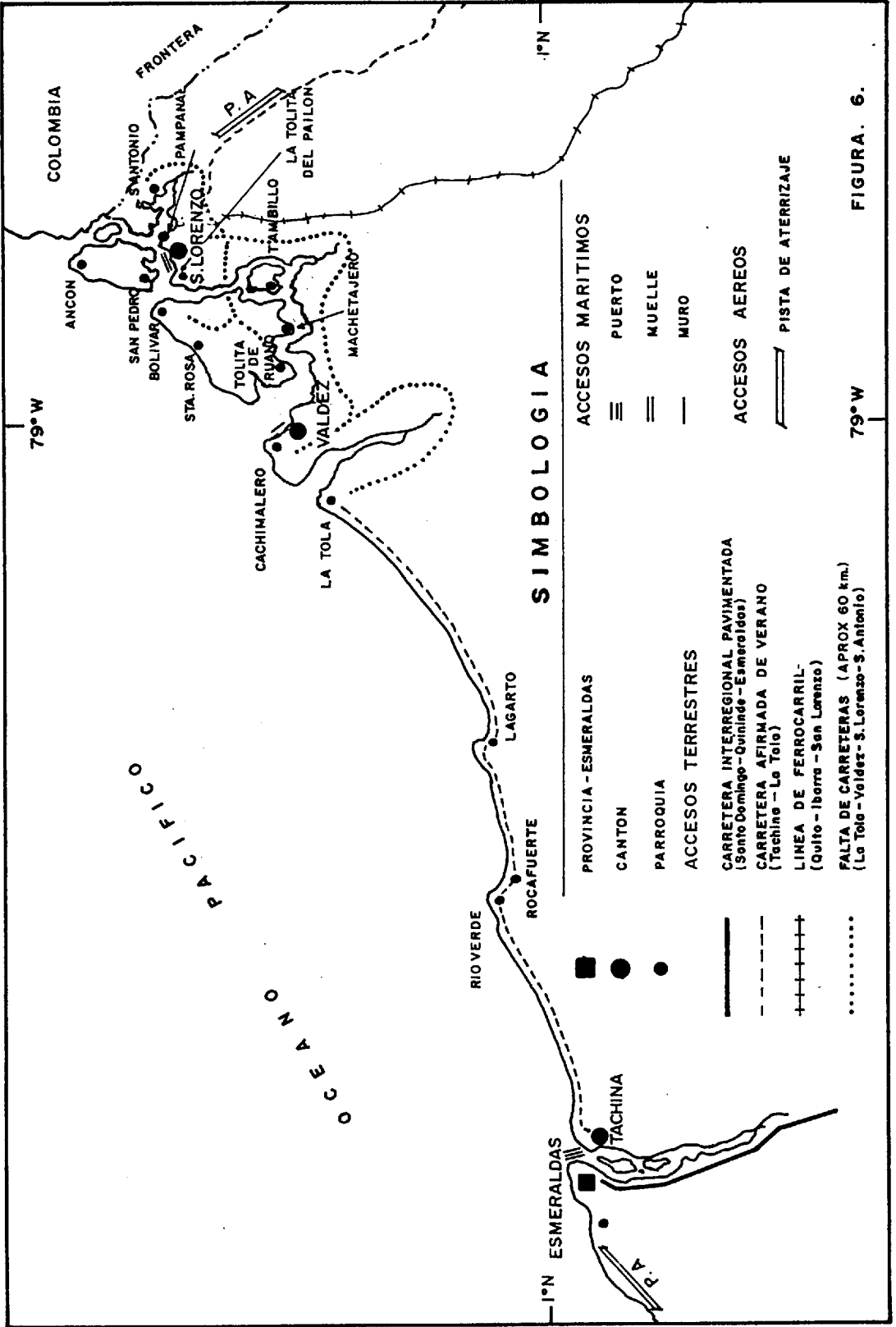
Referente a accesos aéreos, la ciudad de Esmeraldas cuenta con el Aeropuerto General Rivadeneira, habilitado para el servicio internacional; y, la ciudad de San Lorenzo esta dotada de un pequeño aeropuerto.



#### 1.3.5 Infraestructura hospitalaria

Resulta imprescindible conocer la infraestructura hospitalaria de los poblados de la ruta costanera, con el propósito de establecer comunicación entre el buque hospital y las unidades médicas de tierra en circunstancias de que la embarcación traslade a pacientes que necesiten una hospitalización prolongada obligatoria.

ZONA DE OPERACION - ACCESOS TERRESTRES, MARITIMOS Y AEROS



La ciudad de Esmeraldas posee el hospital de LEA [Liga Antituberculosa Ecuatoriana] y la clínica del Seguro Social. En el Estuario de San Lorenzo tienen hospitales la ciudad de Valdez [Limonas] y San Lorenzo.

#### 1.4 DIMENSIONES PRINCIPALES Y LINEAS DE FORMA

##### 1.4.1 Consideraciones generales

El diseño y construcción de embarcaciones para asistencia hospitalaria se acoge a las necesidades de atención propias de las regiones y de las posibilidades de los países.

Las estadísticas de salud son diferentes en los sectores, varían dependiendo del medio donde se desarrollan las comunidades y de la tecnología médica que éstas tengan. Esto determina que no exista para este tipo de embarcación, un rango particular en lo que a dimensiones principales se refiere.

Investigaciones efectuadas en el arreglo general de buques hospitales verifican que son embarcaciones sofisticadas, cuentan con variedades de departamentos médicos, pistas de aterrizaje para helicópteros y maquinarias auxiliares de alto presupuesto.

En el desarrollo de esta tesis, el diseñador ha



ajustado el servicio hospitalario requerido en la zona de operación del buque a la realidad nacional y sus posibilidades. El criterio que se ha utilizado para ajustar la complejidad de equipar un hospital a bordo es la integración de espacios médicos, de habitabilidad, de maquinarias, de gobierno y de los volúmenes de almacenaje; distribuyendo a estos ambientes de acuerdo a su dependencia.

En la ejecución del diseño preliminar han sido tomados en cuenta cuatro aspectos importantes: acciones de salud a suministrar, ruta específica de operación, requerimientos del Armador y las funciones hospitalarias.

Estos factores permitirán proyectar en este capítulo bosquejos preliminares de distribución de la embarcación hospitalaria concluyendo de esta manera las dimensiones principales requeridas del buque.

Otro aspecto que influye en el diseño preliminar del buque lo establece el Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974 SEVIMAR, referencia que define a una embarcación que transporta más de 12 personas como un buque de pasaje [18]. Al viajar en la embarcación por necesidades de servicio, a más de tripulación de la nave, el personal médico, paramédico y de aseo, se justifica que las características para la seguridad

del buque hospital estén ligadas a regulaciones aplicadas a buques de pasaje.

El personal médico, paramédico y de aseo es citado a continuación:

- PERSONAL MEDICO

Doctores: 2 médicos y 1 dentista.

Colaboradores médicos: 1 laboratorista, 1 radiólogo y 1 anestesiólogo [tecnólogo].

- PERSONAL PARAMEDICO

1 farmacéutico

2 enfermeros

- PERSONAL PARA ASEO

1 lavandero

1 conserje

1 cocinero

TOTAL DEL PERSONAL MEDICO, PARAMEDICO Y PARA ASEO: 12 PERSONAS.

Se considera como tripulación del buque hospital a:

## TRIPULACION

1 capitàn

1 maquinista

2 marineros

TOTAL DE TRIPULACION: 4 PERSONAS

Resumiendo:

Personal mèdico 6

Personal paramèdico 3

Personal para aseo 3

Personal tripulaciòn 4

PERSONAL GENERAL A BORDO 16 PERSONAS

1.4.2 Zonificaciòn del buque

Con el propòsito de tener una visualizaciòn y entendimiento de la soluciòn que presenta el diseñador para justificar las dimensiones principales del buque hospital, se conceptua la distribuciòn del buque en cuatro zonas principales:

a) Zona Hospitalaria.- Esta zona comprende todos los

departamentos médicos, espacios donde se suministrarán las acciones de salud y sectores donde transitan los pacientes.

Esta zona presenta en su interior dos áreas importantes: pública y restringida.

Area Pública.- El área pública es de consulta a los pacientes y todo el personal médico tienen libre acceso por lo cual es un sector "contaminado".

En esta área se encuentran ubicados los departamentos de:

- Farmacia
- Consultorio General
- Consultorio Odontológico
- Laboratorio
- Sala de Hidratación
- Rayos X
- Sala de Revelado

Area Restringida.- Es una área "esterilizada", cualquier paciente no tiene libre acceso a ésta, tan solo el personal médico y los pacientes

autorizados para ser atendidos.

El área restringida comprende los departamentos de:

- Quirófano
- Sala de Partos
- Sala de cuidados intensivos
- Hemoteca-Vacunas
- Incubadora

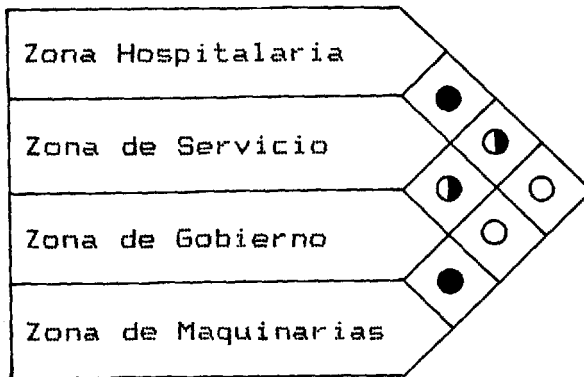
b] Zona de Servicio.- Esta zona involucra a todos los sectores que colaboran en el funcionamiento de los departamentos médicos de la zona hospitalaria. Se entiende: central de esterilización [autoclave], lavandería, bodega de limpieza, vestidores para médicos, espacio para alojamiento y mobiliario del personal en general, cocina, comedor, paños y bodega de alimentos.

c] Zona de Gobierno.- Esta zona posee todos los puestos de control y de maniobra del buque, donde se encuentran los equipos de radiocomunicaciones, aparatos de navegación, sistema de gobierno y equipo extintor de incendio.

d] Zona de Maquinarias.- Esta zona comprende los

espacios en los que se encuentran ubicados: la maquinaria propulsora, instalaciones de combustible líquido, maquinarias de combustión interna, generadores, maquinaria eléctrica principal y auxiliar.

Estas cuatro zonas pueden estar directa, indirecta u ocasionalmente relacionadas. Se presenta la figura 7 un esquema que muestra el diagrama de zonificación general de la embarcación, el cual ilustra las dependencias entre las zonas.



Relación: directa ●

indirecta ○

ocasional ○

FIGURA 7. DIAGRAMA DE ZONIFICACION GENERAL DE LA EMBARCACION

La distribución general de la embarcación

hospitalaria se basará específicamente en las dependencias de las zonas [figura 8].

#### 1.4.3 Funciones Hospitalarias

Esta sección es la parte más significativa de esta Tesis, puesto que, para determinar las dimensiones principales del buque hospital se requirió realizar un estudio e investigación del servicio hospitalario, lo cual consistió en establecer las funciones hospitalarias y las dependencias entre departamentos médicos.

En base a este estudio efectuado y a la información obtenida en la referencia [19], se ha establecido que la solución de diseño del buque debe comprender las siguientes funciones hospitalarias:

- a.- Apropiaada secuencia de la distribución de los departamentos médicos.
- b.- Facilidades para el flujo de pacientes.
- c.- Accesos de tripulación y pasajeros.
- d.- Medios alternos para la esterilización de instrumentos médicos.
- e.- Medios alternos para lavandería.

# ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION GENERAL PRELIMINAR DEL BUQUE

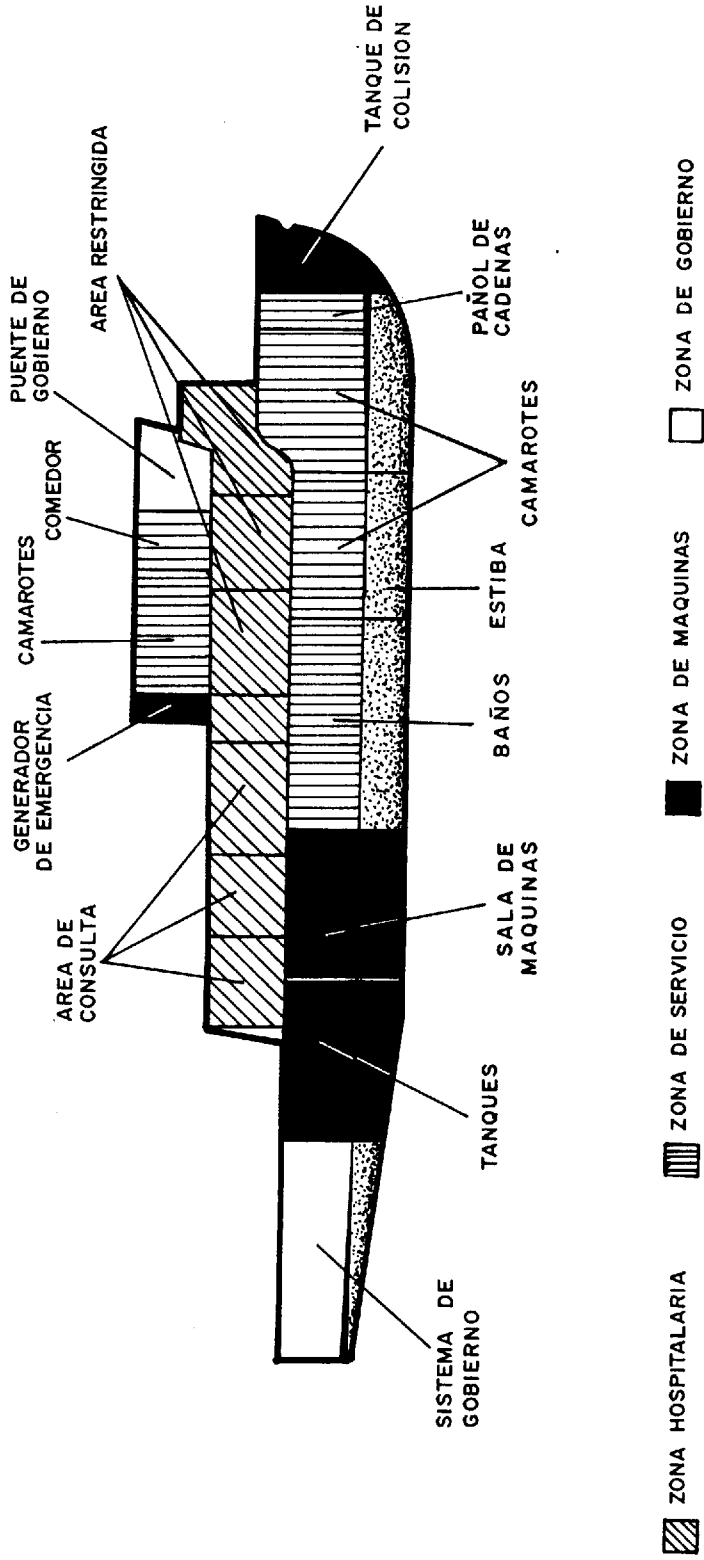


FIGURA . 8



f.- Medios alternos para manejo y preparación de alimentos en el servicio de comidas para el personal general.

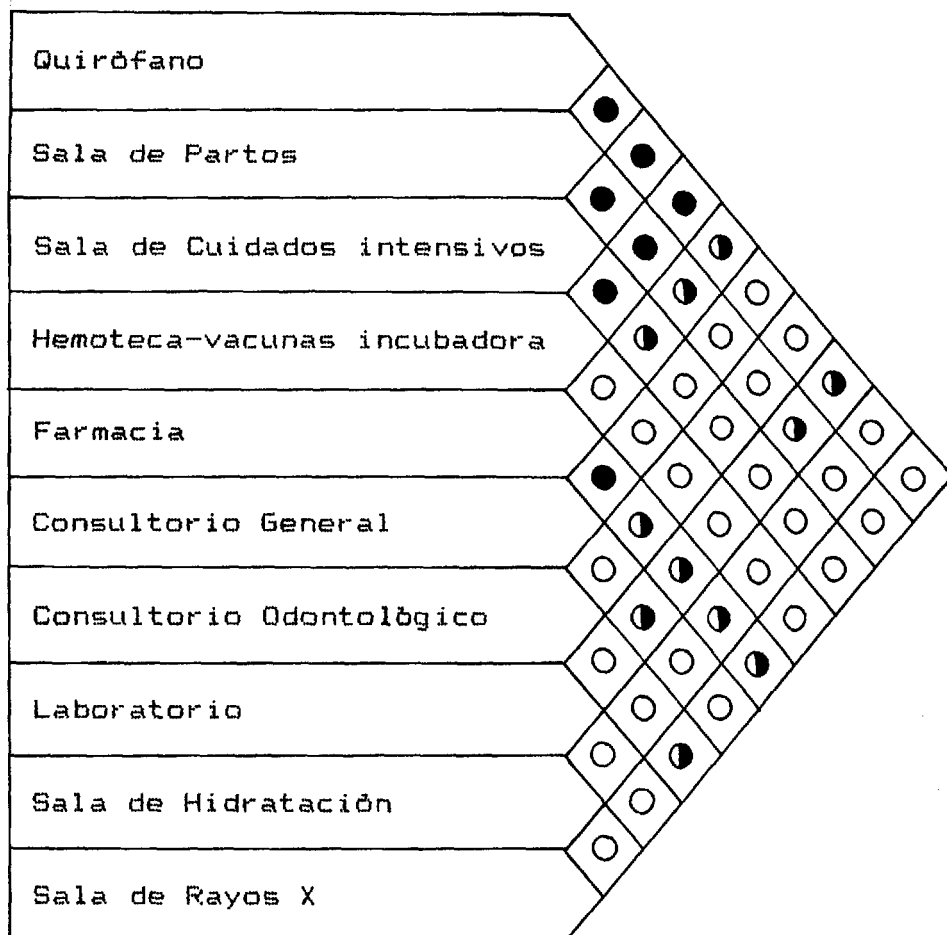
g.- Facilidades para la ubicación de desperdicios y residuos de infecciones a bordo.

Se presenta a continuación las soluciones particulares desarrolladas para cada función hospitalaria.

a.- Apropiada secuencia de distribución de los departamentos médicos

Se expone en la figura 9 el esquema de dependencia de la zona hospitalaria del buque de acuerdo al estudio hospitalario efectuado en el Hospital Jesé Cevallos Ruiz de Yaguachi y en la Clínica Alcivar de Guayaquil. Se tomó como patrón de arreglo general de las embarcaciones hospitalarias de las referencias [13] y [19].

Este esquema cumple con lo requerido y determina la secuencia de distribución de los departamentos médicos en el buque [figura 10].



Relación: directa ●

indirecta ⊖

ocasional ○

FIGURA 9. ESQUEMA DE DEPENDENCIAS DE LA ZONA HOSPITALARIA DEL BUQUE

b.- Facilidades para el flujo de pacientes

Con el objeto de cumplir con esta función hospitalaria, resulta conveniente ubicar en popa

sobre cubierta principal una área de recepción para pacientes. En esta misma cubierta se acondicionan los pasillos: longitudinal y transversal.

El pasillo longitudinal debe contar con una dimensión que facilite el traslado de los pacientes en camillas, ancho 1.20 m., [13].

El pasillo transversal facilita la separación del área pública del área restringida, ancho 1.20 m., [figura 10].

#### c.- Accesos de tripulación y pasajeros

Las vías principales de tráfico para tripulación, personal civil y pasajeros del buque hospital deben responder a conexiones que se consideren necesarias entre las cubiertas y el fondo, de manera que en las diferentes zonas del navío, la circulación vertical [escaleras] y la circulación horizontal [pasillos transversales y longitudinales] sean accesos particulares específicos para cada tipo de personal.

En la figura 11 se expone el arreglo general preliminar del buque, en este bosquejo se ha utilizado una simbología para las escaleras y pasillos que ilustra las comunicaciones del

# ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION PRELIMINAR DE LOS DEPARTAMENTOS MEDICOS

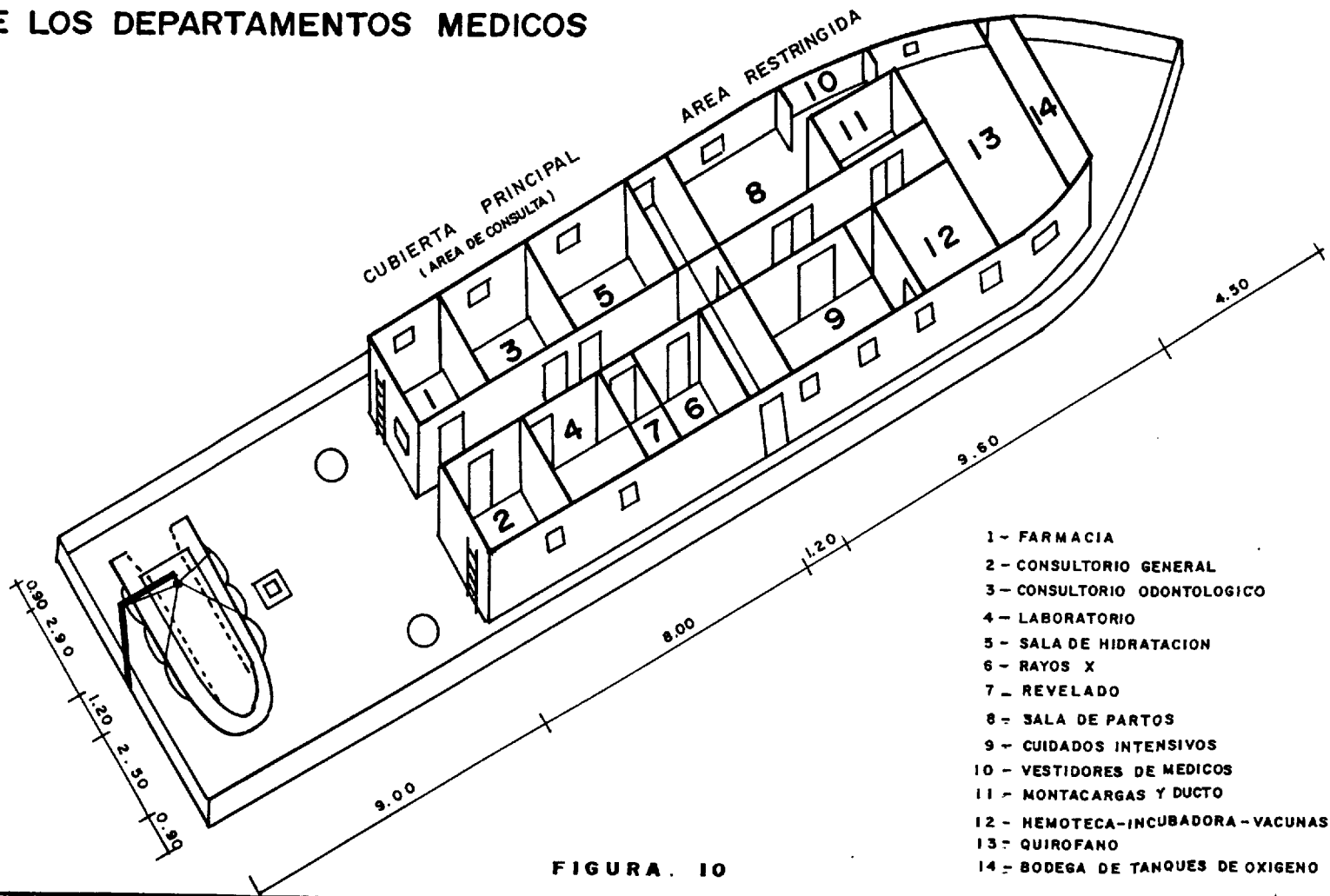
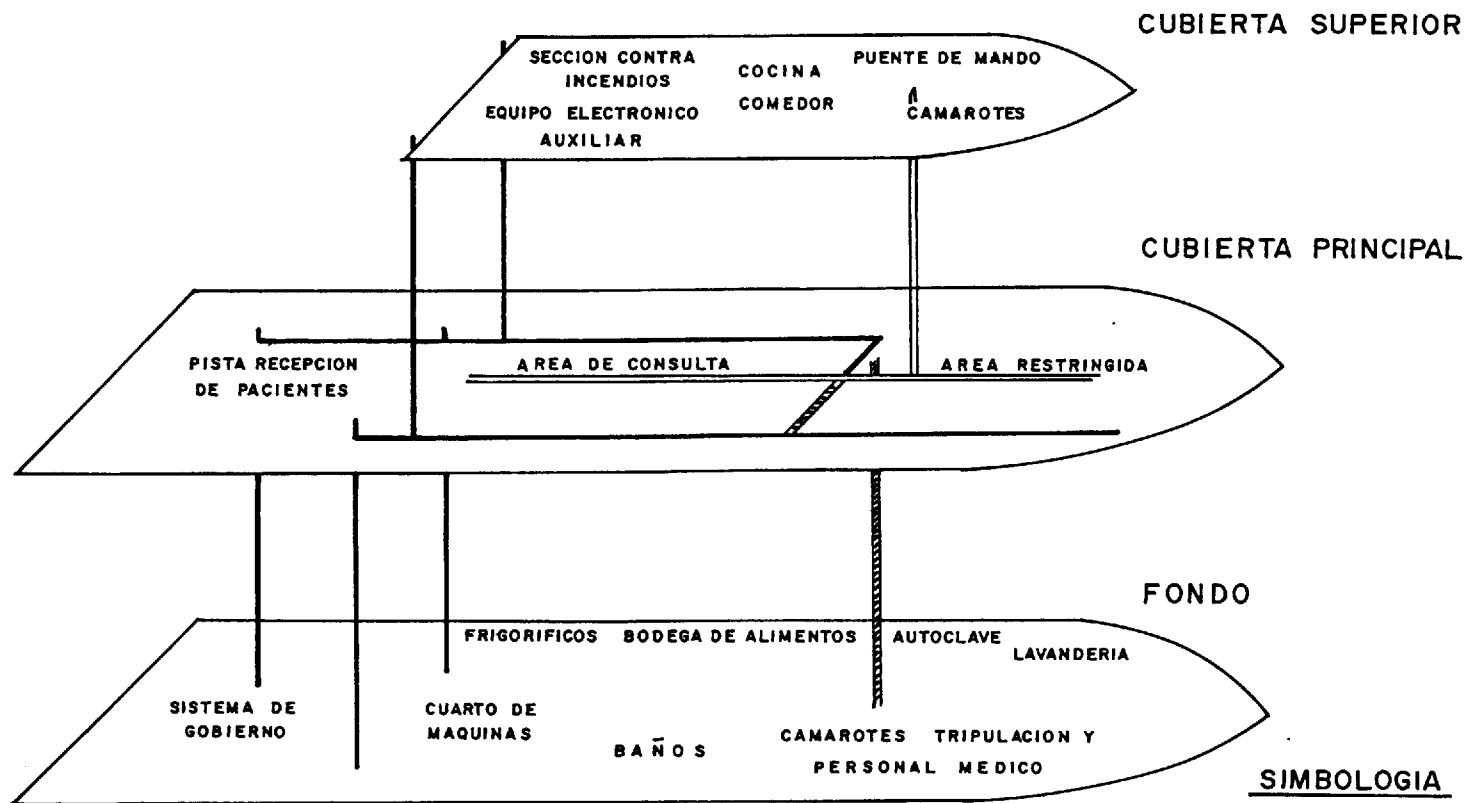


FIGURA 10

# ESQUEMA GENERAL DE ACCESOS DEL BUQUE

( CIRCULACION VERTICAL Y HORIZONTAL )



## SIMBOLOGIA

- ACCESO DE TRIPULACION
- ==== ACCESO DE PERSONAL MEDICO
- ACCESO DE TRIPULACION Y P. MEDICO

FIGURA. 11

personal general de proa a popa, solución que resuelve este problema.

d.- Medios alternos para la esterilización de instrumentos médicos

Este punto queda resuelto ubicando el montacarga # 1 de dimensiones 50 x 60 x 60 cm., el cual establece una conexión entre el departamento de autoclave situado en el fondo, con el área restringida de la zona hospitalaria localizada sobre cubierta principal. La función de este montacarga es enviar desde el autoclave los instrumentos médicos esterilizados para su empleo respectivo.

e.- Medios alternos para lavandería

La comunicación que presenta el montacarga # 1 permite que sea empleado para transportar la ropa limpia de los médicos desde la lavandería hasta sus vestidores respectivos.

Otra vía de comunicación es un ducto de dimensiones 50 x 60 x 200 cm., aplicado para enviar la ropa utilizada en cualquier intervención quirúrgica directamente a la lavandería.

f.- Medios alternos para manejo y preparación de alimentos en el servicio de comidas para el personal general

Se dispone del montacarga # 2 de dimensiones 50 x 60 x 60 cm., dispositivo común para el fondo y la cubierta superior del buque, su función es trasladar los víveres de bodegas y congeladores a cocina, para la preparación de alimentos.

g.- Disposición General de desperdicios y residuos de infecciones

Se aísla en espacios herméticos ubicados en los departamentos médicos los desperdicios y los residuos de infecciones para ser incinerados al término de la misión en puerto de abastecimiento.

1.4.4 Descripción de las líneas de forma requeridas

Para proyectar el buque para asistencia hospitalaria respondiendo a los requerimientos del Armador y a las funciones hospitalarias necesarias, se consideran apropiadas las siguientes dimensiones preliminares:

Eslora: 32 m.

Manga: 8 m.

Puntal: 3 m.

Las funciones hospitalarias influyen en las formas aconsejables del buque hospital.

Así se tiene que resulta conveniente que buque posea una cubierta principal recta que proporcione facilidades para el flujo del personal médico y pacientes a bordo. Además, la vista en planta de la cubierta principal se debe trazar considerando que se necesita en la popa un área casi rectangular, la cual permita receptor a los pacientes y al bote. En cambio, en la proa debe tomarse en cuenta el dimensionamiento requerido para departamentos médicos y pasillos de la zona hospitalaria, con el propósito de ubicar en esta sección longitudinal las apropiadas magnitudes de mangas.

También se determina la necesidad de acondicionar chinas que ocasionen un menor gasto en construcción [doblaje de las planchas], costados rectos y tener un ángulo de astilla muerta que le permita contar con formas llenas.

Dada la similitud que existe entre las formas requeridas para el buque hospital, con la configuración que poseen las formas del buque de suministro presentado en [9], se tomó como referencia las formas de este buque para trazar las



líneas de forma del buque hospital, acondicionando las dimensiones requeridas y diversas variantes.

Por confiabilidad, factor importante al proyectar este tipo de navío que transporta y aloja a personal médico y paramédico, se deben elegir dos motores para la potencia preliminar obtenida de cálculos estimativos realizados a continuación.

Mediante la fórmula de Almirantazgo se calcula en forma preliminar la potencia efectiva del Buque Hospital, según la referencia [11].

$$P = \frac{\Delta^{2/3} V^3}{C}$$

donde:

C = Coeficiente de Almirantazgo

$\Delta$  = Desplazamiento en Toneladas

V = Velocidad en nudos

P = Potencia efectiva en C.V.

La referencia [11] indica que para buques mixtos medianos, el valor de C fluctúa en un rango de 270 a 300, se eligió C = 270 considerando que este valor es para un buque de forma llena.

Luego, se estimaron las potencias al eje y del motor en base a las relaciones:

$$SHP = \frac{EHP}{N_p}$$

donde:

SHP = Potencia al eje en Hp

EHP = Potencia efectiva en Hp

$N_p$  = Coeficiente Cuasipropulsivo igual a 0.5 [15]

$$BHP = \frac{SHP}{N_m}$$

donde:

BHP = Potencia del motor en Hp.

SHP = Potencia al eje en Hp.

$N_m$  = Coeficiente por pérdidas mecánicas igual a 0.93 [5].

En la tabla VI se exponen los resultados obtenidos de cálculos basados en la fórmula de Almirantazgo.

VELOCIDAD	POTENCIA EFECTIVA	SHp	BHP
[nudos]	[C.V.]	[Hp]	[Hp]
8	53.53	105.6	113.55
9	76.22	150.34	161.70
10	104.56	206.23	221.75
11	139.17	274.50	295.16
12	180.68	356.37	383.19

TABLA VI. ESTIMACION PRELIMINAR DE LA POTENCIA DEL MOTOR EMPLEANDO LA FORMULA DE ALMIRANTAZGO

Para una velocidad de 11 nudos se requiere una potencia del motor de 295.16 Hp. Entonces se selecciona dos motores modelo CAT 3208-V8 de 150 Hp ó similar. En la figura 12 se expone la variación de la potencia del motor en función de la velocidad del buque.

Como las alturas de las estaciones en popa, donde se sitúan las hélices deben ser las aconsejables para ubicar el diámetro y claros respectivos, a continuación se estima el diámetro de las hélices gemelas.

CURVA DE POTENCIA BHP vs V  
BUQUE HOSPITAL "LALA"  
METODO APLICADO: ALMIRANTAZGO

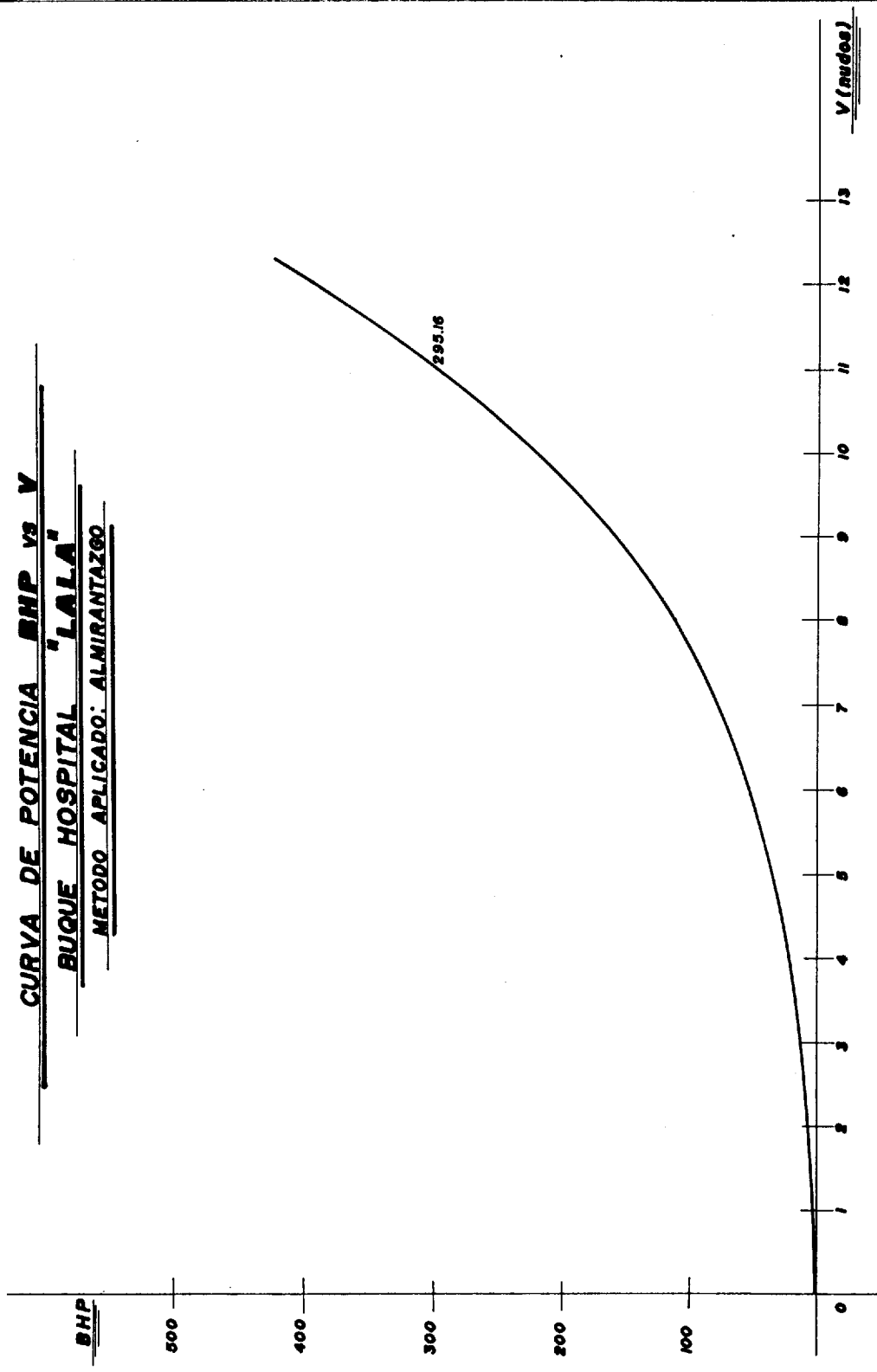


FIGURA N.º 12



Utilizando el Calculador Caterpillar se obtiene que para una velocidad de servicio del buque de 11 nudos el valor de la velocidad de avance es aproximadamente 9.9 nudos, considerando que la embarcación posee formas llenas. Luego, con la potencia y velocidad de avance estimadas se logra calcular el diámetro de hélices 0.90 m.

Se define el alto de la estación en popa donde se ubicará la hélice mediante la relación, espacio para la hélice es igual a 1.2 por el diámetro del propulsor resultando 1.08 m. [10].

En el plano # 1 se expone las líneas de forma del buque para asistencia hospitalaria.

## CAPITULO II

### CALCULOS HIDROSTATICOS Y ARREGLO GENERAL

#### 2.1 CARTILLA DE TRAZADO

En base al diseño preliminar presentado en el capítulo I, se ha establecido y trazado las líneas de forma del buque para asistencia hospitalaria, ilustrado en el Plano # 1. Fueron determinadas las siguientes dimensiones principales:

Eslora: 30.75 m.

Manga: 8 m.

Puntal: 3 m.

Calado de diseño: 1.20 m.

La cartilla de trazado agrupa los datos dimensionales del buque, los mismos que resumen su configuración específica. Estos datos son presentados en la tabla VII.

ESPACIAMIENTO ENTRE ESTACIONES		ESPACIAMIENTO ENTRE LINEAS DE AGUA		ESPESOR DE QUILLA		NUMERO DE ESTACIONES		NUMERO DE LINEAS DE AGUA		NUMERO DE CHINAS	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
<b>ALTURAS DE CUBIERTA</b>											
ESTACION ALTURA	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
<b>ALTURAS DE QUILLA</b>											
ESTACION ALTURA	1.40	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.40	0.60	1.20
<b>ALTURAS DE ALEFRIZ</b>											
ESTACION ALTURA	1.40	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.40	0.60	1.20
<b>PERFIL DE PROA</b>											
LB	LA 1	LA 2	LA 3	LA 4	LA 5	LA 6	LA 7	LA 8	LA 9	LA 10	CUBIERTA
4.70	1.27	0.54	0.15	-0.10	-0.30						-0.75
<b>PERFIL DE POPA</b>											
LB	LA 1	LA 2	LA 3	LA 4	LA 5	LA 6	LA 7	LA 8	LA 9	LA 10	CUBIERTA
4.70	24.00	22.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
<b>SEMINANGAS EN CADA ESTACION</b>											
ESTACION	L.B	LA 1	LA 2	LA 3	LA 4	LA 5	LA 6	LA 7	LA 8	LA 9	CUBIERTA
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.20	0.46	0.67	0.75	0.80	0.46
1	0.00	0.89	1.30	1.49	1.67	1.75	2.00	2.07	2.07	2.07	2.00
2	0.00	2.16	2.58	2.80	2.87	2.93	3.10	3.42	3.58	3.62	3.78
3	0.00	3.12	3.42	3.58	3.62	3.67	3.78	3.92	3.92	3.92	4.00
4	0.00	3.50	3.88	3.92	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5	0.00	3.60	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
6	0.00	3.90	3.90	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
7	0.00	2.42	3.70	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
8	0.00	0.00	2.65	3.72	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90
9	0.00	0.00	0.00	2.45	3.62	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72
10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
ESPEJO	0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
1.25											

TABLA.VII.DATOS REQUERIDOS PARA EL PROGRAMA \_\_\_\_\_ PROEX FORTRAN

**ALTOS DE CHINA INFERIOR**

ESTACION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALTO	0.00	0.75	0.54	0.38	0.30	0.28	0.38	0.58	0.90	1.34	1.72

**SEMIMANGAS DE CHINA INFERIOR**

ESTACION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SEMIMANGA	0.00	1.32	2.42	3.08	3.40	3.46	3.46	3.46	3.38	3.20	3.00

**ALTOS DE CHINA SUPERIOR**

ESTACION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALTO	1.90	1.55	1.20	0.95	0.83	0.80	0.90	1.10	1.40	1.68	2.00

**SEMIMANGAS DE CHINA SUPERIOR**

ESTACION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SEMIMANGA	0.17	1.65	2.78	3.57	3.92	4.00	4.00	4.00	3.90	3.70	3.53

**INTERSECCION ENTRE CHINA INFERIOR Y LINEAS DE AGUA (Perfiles Proa y Popa)**

L.B	L.A 1	L.A 2	L.A 3	L.A 4	L.A 5	CUBIERTA
ALTO	0.00	8.47	2.24	0.00	0.00	0.00
SEMIMANGA	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00
ALTO	0.00	18.30	23.20	26.10	29.05	0.00
SEMIMANGA	0.00	3.46	3.42	3.25	3.07	0.00

**INTERSECCION ENTRE CHINA SUPERIOR Y LINEAS DE AGUA (Perfiles Proa y Popa)**

L.B	L.A 1	L.A 2	L.A 3	L.A 4	L.A 5	CUBIERTA
ALTO	0.00	0.00	12.85	6.00	2.50	0.00
SEMIMANGA	0.00	0.00	4.00	2.80	1.30	0.00
ALTO	0.00	0.00	15.00	22.00	26.07	30.00
SEMIMANGA	0.00	0.00	4.00	3.95	3.60	3.50

**TABLA.VII. Continuación DATOS REQUERIDOS PARA EL PROGRAMA \_\_\_\_\_ PROEX FORTRAN**



## 2.2 CALCULOS HIDROSTATICOS

Para efectuar los cálculos hidrostáticos del buque hospital se ha utilizado un programa de computación de nombre Proexc Fortran, empleando unidades métricas.

Para la ejecución de este programa se creó un archivo de datos que tabula y agrupa los parámetros citados en la Cartilla de Trazado.

Utilizando el terminal instalado en la Facultad de Marítima, IBM 4341, se ingresa el archivo de datos expuesto en la Tabla 211 de acuerdo al formato que exige la referencia [14].

	3.00	0.40	0.00	11	7	2	0	0		
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
1.40	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.40	0.80	1.20
1.40	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.40	0.80	1.20
4.70	1.27	0.54	0.15	-0.10	-0.30	0.75				
4.70	24.00	27.00	30.00	30.00	30.00	30.00				
0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.20	0.46				
0.00	0.85	1.30	1.49	1.67	1.75	2.00				
0.00	2.16	2.58	2.80	2.87	2.93	3.10				
0.00	3.12	3.42	3.58	3.62	3.67	3.75				
0.00	3.50	3.88	3.92	3.92	3.95	4.00				
0.00	3.60	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00				
0.00	3.50	3.90	4.00	4.00	4.00	4.00				
0.00	2.42	3.70	4.00	4.00	4.00	4.00				
0.00	0.00	2.65	3.72	3.90	3.90	3.90				
0.00	0.00	0.00	2.45	3.62	3.72	3.72				
0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	3.50	3.50				
0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	3.50	3.50				
0.00										
0.00	0.75	0.54	0.38	0.30	0.28	0.38	0.58	0.90	1.34	1.72
0.00	1.32	2.42	3.08	3.40	3.46	3.46	3.46	3.38	3.20	3.00
1.90	1.55	1.20	0.95	0.83	0.80	0.90	1.10	1.40	1.68	2.00
0.17	1.65	2.78	3.57	3.92	4.00	4.00	4.00	3.90	3.74	3.53
0.00	8.47	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.00	18.30	23.20	26.10	29.05	0.00	0.00				
0.00	3.46	3.42	3.25	3.07	0.00	0.00				
0.00	0.00	12.85	6.00	2.50	0.00	0.00				
0.00	0.00	4.00	2.80	1.30	0.00	0.00				
0.00	0.00	15.00	22.00	26.07	30.00	0.00				
0.00	0.00	4.00	3.95	3.80	3.50	0.00				

TABLA VIII. ARCHIVO DE ENTRADA DEL PROGRAMA PROEX FORTRAN

Los cálculos que efectúa el programa Proexc Fortran permite exponer el archivo de salida ó resultados del programa. Véase tabla IX y figuras 13 y 14.

	ALTURA	EST0	EST1	EST2	EST3
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.400	0.000	0.280	0.864	1.294
L.A. 2	0.800	0.000	1.171	2.805	3.910
L.A. 3	1.200	0.000	2.287	4.957	6.746
L.A. 4	1.600	0.014	3.552	7.225	9.626
L.A. 5	2.000	0.123	4.920	9.545	12.542
CUBIERTA		0.793	8.670	15.575	19.962

	ALTURA	EST4	EST5	EST6	EST7
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.400	1.710	1.816	1.454	0.799
L.A. 2	0.800	4.662	4.856	4.414	3.432
L.A. 3	1.200	7.797	8.056	7.604	6.542
L.A. 4	1.600	10.933	11.256	10.804	9.742
L.A. 5	2.000	14.081	14.456	14.004	12.942
CUBIERTA		22.031	22.456	22.004	20.942

	ALTURA	EST8	EST9	EST10
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.400	0.000	0.000	0.000
L.A. 2	0.800	1.060	0.000	0.000
L.A. 3	1.200	3.793	0.980	0.000
L.A. 4	1.600	6.877	3.544	0.940
L.A. 5	2.000	9.997	6.520	3.402
CUBIERTA		17.797	13.960	10.402

TABLA IX. AREAS SECCIONALES EN METROS CUADRADOS,  
ARCHIVO DE SALIDA DEL PROGRAMA PROEXC  
FORTRAN

L.A.	ALTURA	C.P.F.	C.B.L.	B.M.T.	S.M. 2
	m.	m.	m.	m.	m.
L.A.	(0.000)	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A.	(0.400)	13.246	13.294	15.083	116.721
L.A.	(0.800)	14.384	13.800	7.773	161.955
L.A.	(1.200)	15.594	14.454	5.282	203.455
L.A.	(1.600)	15.773	14.958	3.818	231.742
L.A.	(2.000)	15.719	15.240	2.894	254.127
CUBIERTA		15.472	15.489	1.806	309.582

L.A.	ALTURA	T.P.I.	C.A.I.P.	P.F.	VOL 3
	m.	ton./cm.	ton./cm.	m.	m.
L.A.	(0.000)	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A.	(0.400)	1.165	-0.068	116.375	24.901
L.A.	(0.800)	1.555	-0.032	155.401	79.777
L.A.	(1.200)	1.838	0.036	183.587	147.639
L.A.	(1.600)	1.948	0.050	194.640	222.612
L.A.	(2.000)	1.970	0.047	196.843	299.501
CUBIERTA		2.014	0.032	201.213	494.811

L.A.	ALTURA	C.B.V.	B.M.L.	C.B.	C.P.V.
	m.	m.	m.		
L.A.	(0.000)	0.000	0.000	0.00000	0.00000
L.A.	(0.400)	0.249	123.136	0.38039	0.53493
L.A.	(0.800)	0.493	73.838	0.47109	0.64170
L.A.	(1.200)	0.729	61.766	0.51521	0.67016
L.A.	(1.600)	0.962	48.889	0.57779	0.71482
L.A.	(2.000)	1.187	37.272	0.61778	0.76076
CUBIERTA		1.726	23.784	0.83809	1.02464

L.A.	ALTURA	C.P.L.	C.S.M.	C.P.F.	D.A.S.
	m.				Ton.
L.A.	(0.000)	0.00000	0.00000	0.00000	0.00
L.A.	(0.400)	0.60326	0.63056	0.71109	25.13
L.A.	(0.800)	0.62088	0.75875	0.73413	80.49
L.A.	(1.200)	0.61396	0.83917	0.76879	148.97
L.A.	(1.600)	0.65705	0.87938	0.80831	224.62
L.A.	(2.000)	0.68377	0.90350	0.81206	302.20
CUBIERTA		0.71658	1.16958	0.81794	499.26

L.A.	ALTURA	D.A.D.	M.T.I
	m.	Ton.	Ton.-m./cm.
L.A.	(0.000)	0.00	0.00
L.A.	(0.400)	24.43	1.36
L.A.	(0.800)	78.26	2.25
L.A.	(1.200)	144.83	3.08
L.A.	(1.600)	218.38	3.65
L.A.	(2.000)	293.81	3.72
CUBIERTA		485.41	3.86

TABLA IX. ARCHIVO DE SALIDA DEL PROGRAMA PROEX FORTRAN  
(CONTINUACION).

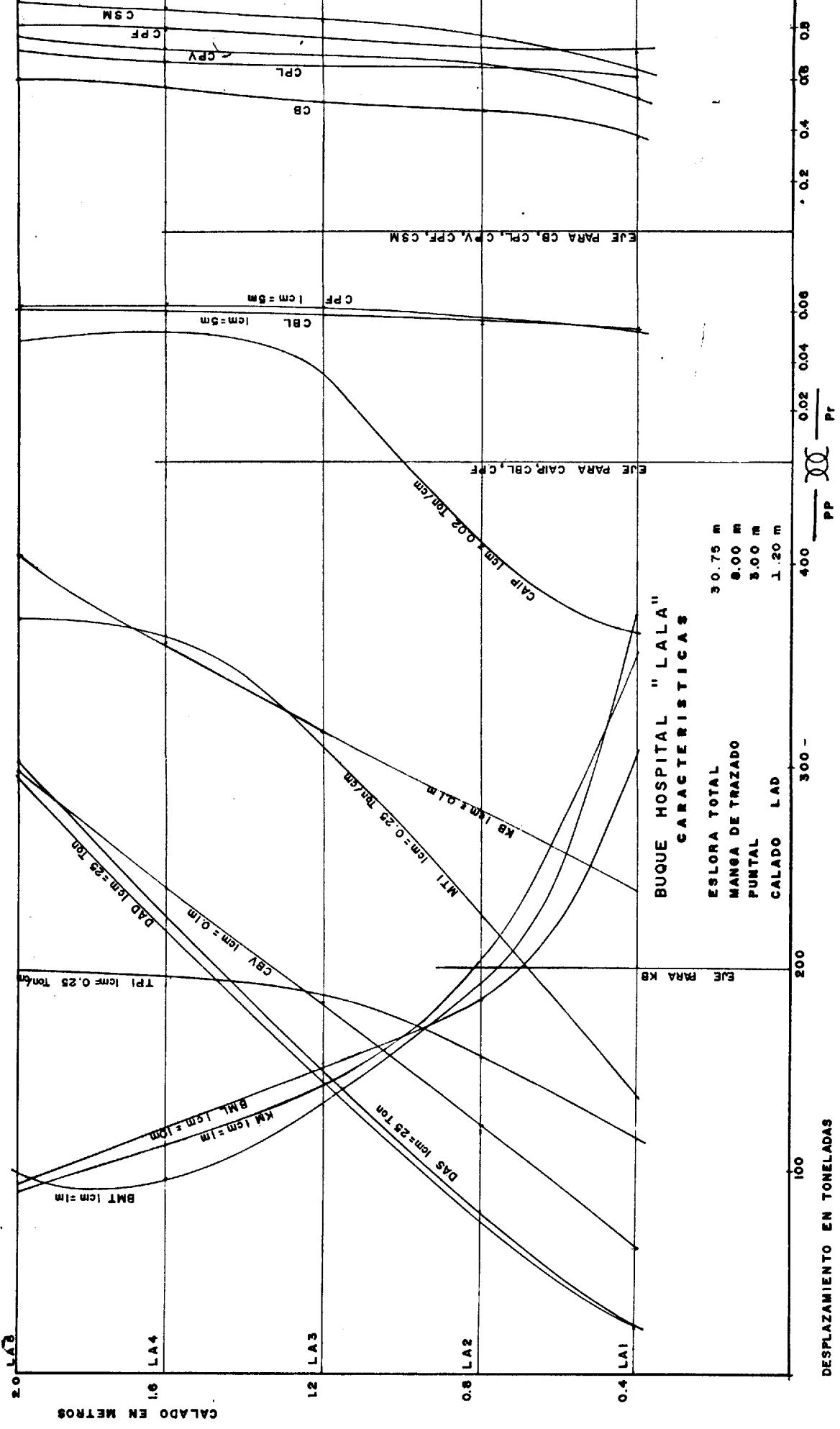
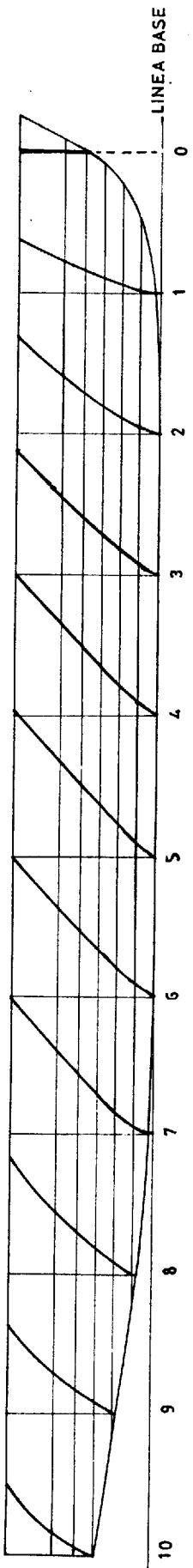


Fig. 13.- CURVAS HIDROSTATICAS



<b>BUQUE HOSPITAL "LALA"</b>	
AREAS	SECCIONALES
ESCALA	1cm. = 9.57 m <sup>2</sup>

FIG. 14 CURVAS BON JEAN

## 2.3 AUTONOMIA

La autonomía representa la facultad de autoabastecimiento que posee el navío hospitalario en su ruta de navegación específica.

La misión del buque hospital, que es la de otorgar servicios de atención médica durante 20 días en los poblados del Estuario de San Lorenzo de la Provincia de Esmeraldas, determina que debe disponer de los siguientes abastecimientos:

- Abastecimiento de combustible y aceite
  
- Abastecimiento de agua
  
- Abastecimiento de provisiones alimenticias para el personal en general
  
- Abastecimiento de medicamentos y accesorios de limpieza

### 2.3.1 Abastecimiento de combustible y aceite

El tiempo de navegación es el factor limitante para la estimación de este abastecimiento. Así se tiene:

Velocidad de servicio = 11 nudos



Distancia total = 181 millas

$$\text{Tiempo de navegación} = \frac{\text{Distancia total}}{\text{Velocidad de servicio}}$$

Entonces, el tiempo de navegación es de 17 horas.

Se calcula la capacidad de combustible con la potencia preliminar de la maquinaria principal obtenida en el Capítulo I. Para cada motor 150 Hp, el fabricante de este tipo de motores CAT 3208-V8, establece que el consumo específico de combustible es de 7.8 gal./hora. La capacidad de combustible para los dos motores será:

$$7.8 \text{ gal./h.} \times 17 \text{ h.} \times 2 = 266 \text{ gal.}$$

Se incrementa a este valor el volumen de combustible necesario para el funcionamiento de los motores que impulsan a los dos generadores principales CATERPILLAR SR4 de 60 Kw y uno de emergencia HAWKPOWER DE 25.5 kw seleccionados de acuerdo a un balance eléctrico y basado en las regulaciones de SOLAS indicadas en el Capítulo V.

Entonces,

$$5 \text{ gal./h.} \times 17 \text{ h.} \times 2 + 2.25 \text{ gal./h.} \times 36 \text{ h.} = 251 \text{ gal.}$$

Incrementando un factor de seguridad del 20% a la sumatoria total se tendrá:

$$\text{Vol de combustible} = 266 \text{ gal.} + 251 \text{ gal.} + 103.4 \text{ gal.}$$

$$\text{Vol de combustible} = 620.4 \text{ gal.}$$

Estableciendo la condición de que el buque se abastecerá de combustible por intervalos de cuatro viajes se tiene:

$$620.4 \text{ gal.} \times 4 = 2481.6 \text{ gal.} = 9.4 \text{ m}^3$$

La capacidad de aceite se ha estimado considerando el volumen del carter de los motores del sistema de propulsión y eléctrico y un factor de seguridad del 20%.

$$\text{Vol de aceite} = 2 \left( 0.231 \text{ m}^3 + 0.48 \text{ m}^3 \right) + 0.1422 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol de aceite} = 1.56 \text{ m}^3$$

Considerando un reabastecimiento de aceite por cada cuatro viajes.

$$\text{Vol de aceite} = 1.56 \text{ m}^3 \times 4 = 6.24 \text{ m}^3$$

### 2.3.2 Abastecimiento de agua

Los consumos normales de agua dulce por persona y día en buques de pasaje, se expone a continuación en la

tabla X según la referencia [16].

SERVICIOS	A.D POTABLE	A.D. SANITARIA
Lavabos	18	---
Baños, duchas	--	110
Cocinado	8	---
Lavado vajilla	20	---
Limpieza cocinas	--	19
Lavandería	--	5
TOTAL	46	134

TABLA X. CONSUMOS NORMALES DE A.D. EN LITROS POR PERSONA Y DIA

Entonces, considerando 28 personas abordo, tripulación y personal médico, se tiene:

Capacidad de = 46 lt./pers.-día x 28 pers. x 20 día  
A.D. potable

Capacidad de = 25760 lt. = 25.76 m<sup>3</sup>  
A.D. potable

El diseño de una embarcación tipo hospital conlleva a

estimar las capacidades de agua potable requeridas para el funcionamiento de determinados equipos médicos.

Según información obtenida de catálogos de equipos médicos y estableciendo una frecuencia de uso diario, la capacidad de A. D. potable para equipos médicos se define en la tabla XI.

EQUIPO MEDICO	CAPACIDAD UNITARIA	FRECUENCIA DE CONSUMO	CAPACIDAD TOTAL
Esterilizador de agua	10	5	50
Baño de Maria del laboratorio	0.5	8	4
Tanque reservorio equipo dental	0.25	16	4
TOTAL			58

TABLA XI. CAPACIDAD DE A.D. POTABLE PARA EQUIPOS MEDICOS EN LITROS POR DIA

Entonces,

$$58 \text{ lt./día} \times 20 \text{ día} = 1160 \text{ lt.} = 1.16 \text{ m}^3$$

Además, por investigaciones efectuadas en los

hospitales, es de conocimiento que se requiere de determinada capacidad de agua dulce no potable, para el lavado de recipientes utilizados en los departamentos médicos, calculando sea 50 lt./día equivalente a 1 m<sup>3</sup>.

Resumiendo:

CAPACIDAD DE AGUA DULCE POTABLE:

Por consumo normal	25.76	m <sup>3</sup> .
Por equipos médicos	1.16	m <sup>3</sup> .
Factor de seguridad 10%	2.692	m <sup>3</sup> .
TOTAL	29.612	m <sup>3</sup> .

CAPACIDAD DE AGUA DULCE NO POTABLE:

Por consumo normal	75.04	m <sup>3</sup> .
Por limpieza en el servicio hospitalario	1.00	m <sup>3</sup> .
Factor de seguridad 10%	7.604	m <sup>3</sup> .
TOTAL	83.644	m <sup>3</sup> .

NOTA: La capacidad de agua dulce NO POTABLE no se almacenará a bordo puesto que los poblados de la ruta pueden proveerla durante la misión.

### 2.3.3 Abastecimiento de provisiones alimenticias

Las provisiones alimenticias refrigeradas que el Buque Hospital transportará en su misión debe abastecer el servicio de comidas de la tripulación, personal médico y de aseo.

Según la referencia [16] se expone a continuación las capacidades de cámaras para víveres que necesiten de refrigeración abordo, tabulado en la Tabla XII.

CAMARAS	1era Clase	2da Clase	3era Clase
Carne	7.1	4.8	2.7
Pescado	0.8	0.6	0.6
Productos lácteos	1.4	0.8	0.8
Frutas y verduras	2.7	2.6	2.6
Helados	0.8	0.6	0.6

TOTAL	12.8	9.4	7.3
-------	------	-----	-----

TABLA XII. VOLUMEN NETO EN DECIMETROS CUBICOS DE  
CAMARAS DE VIVERES POR PASAJEROS/DIA

Se puede deducir que la capacidad de la cámara para viveres en frío se fija de acuerdo con la duración del viaje y el tipo de comida que a su vez depende de la clase de pasajero o del personal de la tripulación. En el presente cálculo se ha considerado a todo el personal en general del Buque Hospital como pasajeros de primera clase.<sup>n</sup>

Debido a las condiciones específicas de conservación: temperatura de transporte y tiempo de conservación de los productos, se determina que la cámara para viveres en frío requiere de una sección para congelamiento y otra para refrigeración.

Entonces,

Volumen neto de la cámara = 7.9 x 20 día x 16 pers.  
de viveres congelados

$$= 2528 \text{ dm}^3$$

$$= 2.53 \text{ m}^3$$

Volumen neto de la cámara = 4.9 x 20 día x 16 pers.  
de viveres refrigerados

$$= 1568 \text{ dm}^3.$$

$$= 1.6 \text{ m}^3.$$

Volumen total de la cámara<sup>3</sup> = 4.13 m<sup>3</sup>.  
de viveres

Se concluye que la capacidad de la cámara que conserva a los viveres en frío es pequeña, lo que significa que no es necesario instalar a bordo cámaras frigoríficas de gran capacidad interior, ya que resulta suficiente contar con refrigeradoras de uso industrial lo cual implica menor costo.

En lo que respecta al almacenamiento de provisiones alimenticias no refrigeradas, productos secos, se estima que el Buque Hospital debe disponer de una bodega de alimentos de aproximadamente 10 metros cúbicos de volumen.

#### 2.3.4 Abastecimiento de medicinas y accesorios de limpieza

La capacidad de medicinas y accesorios de limpieza ha sido detallada como requerimiento del Armador en Capítulo I. Para almacenar estas capacidades, en la distribución preliminar de departamentos médicos y consecuentemente en el Plano # 2 se dispuso de una farmacia de 12.5 metros cúbicos de capacidad, una



cúbicos, otra bodega destinada para camillas de 3.9 metros cúbicos; y, para almacenamientos de tanques de Oxígeno un compartimento de 2.4 metros cúbicos.

En vista de que determinados medicamentos se conservan en frío [vacunas, sangre], se acondicionó el departamento de Hemoteca-Vacunas de 5.47 metros cúbicos para instalar el equipo apropiado para el almacenaje y enfriamiento de las mismas.

## 2.4 EQUIPOS

### 2.4.1 Consideraciones generales

En esta sección se describen los equipos que deben ser instalados por seguridad del navio y los que permitirán proporcionar el servicio de asistencia hospitalaria en la misión.

### 2.4.2 Equipo de seguridad

El Buque Hospital se ha proyectado como una embarcación ecuatoriana de pasajeros y de cabotaje su equipo de seguridad se encuentra en concordancia con lo establecido en los reglamentos ecuatorianos vigentes.

Utilizando un reporte de inspección para embarcaciones de pasajeros, cabotaje y turismo que



aplica los Reglamentos Ecuatorianos de Trámites y Código de Policía Marítima [12], se ha seleccionado el equipo de seguridad a ser instalado a bordo, el mismo que puede ser dividido en cuatro categorías principales:

- Equipo salvavidas
- Elementos para lucha contra incendio
- Equipo para ayuda a la navegación
- Equipo de fondeo y amarre

#### 1.- Equipo de salvavidas

El equipo hospitalario cuenta con un bote inflable con motor fuera de borda estibado por un pescante giratorio, destinado para asistir en las acciones emergentes de salud y como equipo de salvavidas en caso de evacuación del buque.

Con el propósito de cumplir con los reglamentos ecuatorianos, el Buque Hospital tendrá 4 botes inflables que cubrirán la capacidad total de pasajeros y tripulantes, es decir 4 personas por bote. El número de aros salvavidas exigido para buques de pasajeros es 4, los mismos que se distribuirán en sitios visibles en las bandas del

buque.

Tambièn se transportaràn chalecos salvavidas para todo el personal en general con una exceso del 20%, por lo cual su numero serà 20.

Como medios de señales de socorro visuales y acústicas se contará con 4 luces de bengala y una pistola de señales.

## 2.- Elementos para lucha contra incendio

Utilizando el reporte de inspección anteriormente mencionado se determina el equipo de seguridad para buques de pasaje.

Las regulaciones ecuatorianas exigen transportar extintores de 5 Kilos en los siguientes lugares: cuarto de máquinas, camarotes de tripulación y pasajeros, cocina y comedor.

Ademàs, el servicio que suministra el buque establece que en la zona hospitalaria se instale extintores de esta capacidad.

Por otro lado tambièn se especifica para embarcaciones que transportan mäs de 12 pasajeros y menos de 36, un número mínimo de extintores portátiles: 2 en el Departamento de Máquinas, 1

en el Puente de Gobierno y 2 en el resto del buque.

Finalmente, para maximizar la protección contraincendio del Buque Hospital, se instala en cubierta superior un compartimento contraincendio de 2 m<sup>3</sup> de volumen destinado para el almacenaje de diversos tipos de extintores contraincendio.

### 3.- Equipos para ayuda a la navegación

A bordo debe instalarse: 1 compás magnético, 1 ecosonda, 1 radar, luces de navegación y sistemas de acústica [pito o sirena].

Además, la embarcación en su misión deberá contar con cartas náuticas, tablas de mareas, reglamentos de choques y abordajes.

### 4.- Equipo de fondeo y amarre

El peso y dimensión de este equipo esta de acuerdo con la sección 22.3 de la referencia [2].

$$\text{Número de equipo} = \Delta^{2/3} + 2 [ B a + \sum b h ] + 0.1 A$$

donde:

$\Delta$  = desplazamiento, en toneladas

B = manga del buque. en metros

a = francobordo, en metros

b = manga de la superestructura, en metros

h = altura de superestructuras, en metros

A = área en metros cuadrados del perfil longitudinal del casco y superestructura.

Entonces,

$$N.E. = 150 \cdot \frac{2}{3} + 2 [(8)(1.8) + (6.2)(2) + (4.4)(2)] + (0.1)(180)$$

$$N.E. = 117.43$$

Con el valor de N.E. la referencia [2] permite seleccionar 2 anclas de 300 Kg., longitud de cadena de 247.5 m., diámetro 17.5 mm., 2 cables de amarre de 110 m. de longitud con carga de rotura de 4500 Kg.

### 2.4.3 Equipos médicos

Actualmente existe una gran variedad de equipos médicos, éstos difieren en sus especificaciones técnicas dependiendo del modelo, marca, constructor, etc. En un buque tipo Hospital los

equipos médicos a ser instalados deben seleccionarse convenientemente adaptables y seguros en su funcionamiento con dimensiones y pesos mínimos y con potencias que no generen grandes cargas de calor. En nuestro país existen importadoras de equipos médicos especiales para embarcaciones y para regiones rurales apartadas.

En esta tesis se ha utilizado como referencia las especificaciones técnicas de los equipos médicos del Hospital Regional José Cevallos Ruiz de Yaguachi [3] e información de la Casa Comercial Ortega de Guayaquil. Véase Anexo A.

## 2.5 DISTRIBUCION DEL NAVIO

Las distribuciones preliminares expuestas en el Capítulo I presentaron soluciones a las funciones del servicio hospitalario. En el Plano # 2 se ilustra la distribución del Buque Hospital la cual se resume a continuación.

El buque posee dos superestructuras en la proa, la primera superestructura ubicada sobre cubierta superior distribuye a los siguientes ambientes de proa a popa: puente de gobierno, cocina, comedor, alojamientos para el capitán del buque y 3 doctores, baño, bodega de extintores y un compartimento para un generador de emergencia.

La segunda superestructura sobre la cubierta principal presenta la zona hospitalaria del buque dividida en dos sectores principales: esterilizado y contaminado.

Los departamentos médicos se encuentran agrupados en esta zona de acuerdo a su dependencia como se especificó anteriormente. También, sobre esta cubierta en popa se encuentra la pista que receptorá a los pacientes y al bote.

En el fondo del buque a lo largo de la eslora se sitúan desde la proa hacia la popa: el tanque de colisión, ubicado por seguridad ante posibles choques del buque y seguido por el pañol de cadenas. Se acondicionó un cofferdam para separar a los ambientes de habitabilidad destinados para 12 personas, 3 de la tripulación y 9 del personal médico y de aseo. Además, se tienen los compartimentos de lavandería, central de esterilización, frigoríficos y bodegas.

Partiendo de la sección media del buque hacia la popa [entre estaciones 5 y 8] se encuentra ubicada la sala de máquinas con los motores y generadores principales y la maquinaria auxiliar. Entre las estaciones 5 y 10 en la crujía y en los costados de la embarcación se encuentran distribuidos los tanques que transportan combustible, agua potable, aceite lubricante y finalmente el equipo del sistema hidráulico de gobierno. Véase plano # 2.

## 2.6 CAPACIDADES

El servicio que proporciona el Buque Hospital establece el transporte de tres fluidos importantes: combustible, agua potable y aceite lubricante.

Las magnitudes de estas capacidades han sido determinadas en base a la autonomía del buque estimadas anteriormente.

Mediante las reglas de Simpson de integración numérica se ha calculado las capacidades de los tanques de acuerdo a su ubicación en el plano de distribución del buque. Se expone en la tabla XIII los resultados de esta integración:

CODIGO	TIPO DE TANQUE	CAPACIDAD
		3 [m .]
A	Central Diesel	9.45
B	Diario de combustible (Eb)	0.125
C	Diario de combustible (Bb)	0.125
D	Lastre (Eb)	6.00
E	Lastre (Bb)	6.00
F	Integral de agua potable (Eb)	8.20

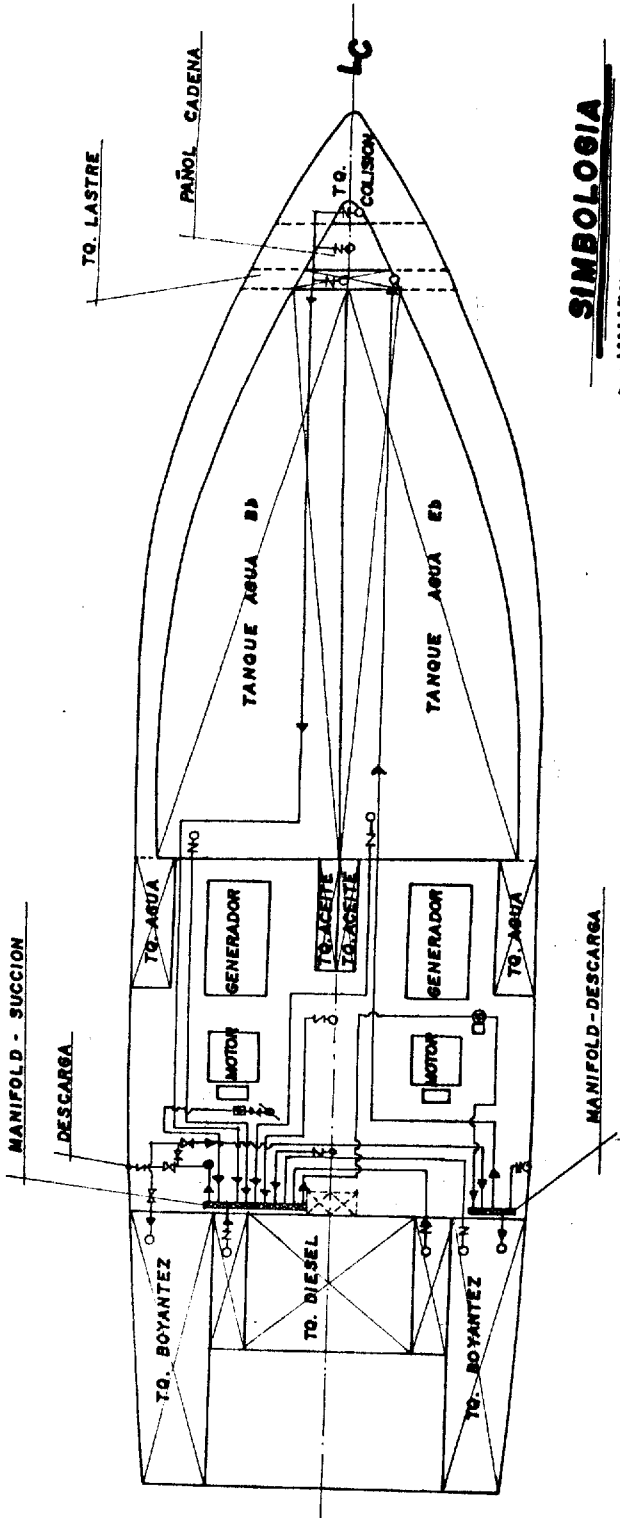


G	Integral de agua potable (Bb)	8.20
H	Aceite (Eb)	3.34
I	Aceite (Bb)	3.34
J	Agua potable (Eb)	8.92
K	Agua potable (Bb)	8.92
L	Lastre proa	2.40

TABLA XIII. CAPACIDAD DE LOS TANQUES EN METROS CUBICOS

En la figura 15 se presentan esquemas de distribución de los circuitos de achique-contraincendio y combustible.

# DISTRIBUCION DE CIRCUITO ACHIQUE - CONTRAINCENDIO



## SIMBOLOGIA

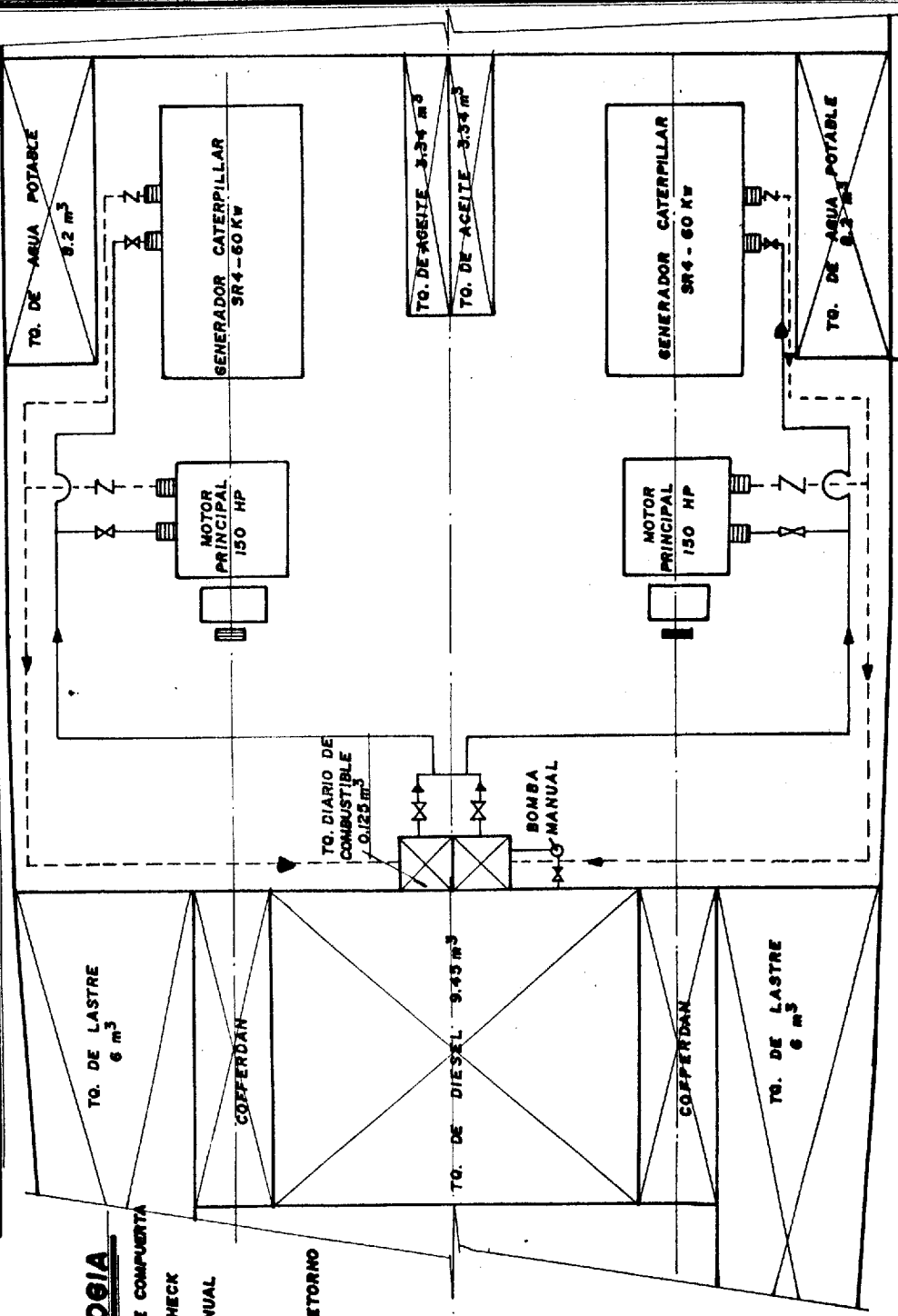
- D VALVULA DE COMPUERTA
- Z VALVULA CHECK
- BOMBA
- TUBERIA
- ☐ FILTRO
- ⊗ CAJA DE MAR

FIGURA 15-A

**DISTRIBUCION DEL CIRCUITO DE COMBUSTIBLE**

**SIMBOLOGIA**

- ⊗ VALVULA DE CUENTA
- Z VALVULA CHECK
- ⊕ BOMBA MANUAL
- ▭ MANGUERA
- TUBERIA
- - - TUBERIA RETORNO



**FIGURA 15-B**

## CAPITULO III

### ESCANTILLONADO ESTRUCTURAL



#### 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El diseño de los elementos estructurales del Buque para asistencia hospitalaria se ha elaborado de acuerdo a las Reglas para la construcción y Clasificación de Buques de Acero de eslora inferior a 61 m., establecida por el American Bureau of Shipping, A.B.S., 1973.

El diseño estructural considera un sistema de construcción transversal y la selección de los miembros estructurales se ha realizado utilizando un manual para perfiles asociados al planchaje al que se encuentran unidos.

Cabe anotar que el escantillonado estructural indicado en este capítulo es la base para la etapa de diseño definitivo, fase en la cual se efectuará los ajustes que permitirán optimizar la selección de los elementos estructurales calculados a continuación.

#### 3.2 ESPESORES DEL PLANCHAJE DEL CASCO

### 3.2.1 Espaciamiento entre cuadernas

De la sección 12.1 de la referencia [2] se obtiene el espaciamiento entre cuadernas mediante la relación:

$$s = 508 + 0.83 L$$

Para  $L = 30.5$  m se tiene entonces,  $s = 533$  mm

Se selecciona un espaciamiento entre cuadernas de 500 mm con el propósito de tener un buen reforzamiento.

### 3.2.2 Forro del fondo

De acuerdo a la sección 12.3.2 de la referencia [2], el espesor de planchas del forro del fondo,  $t$ , para buques con estructura transversal no será menor que el obtenido por la siguiente ecuación:

$$t = s/519 \sqrt{(L-19.8) (d/D) + 2.5}, \text{ mm}$$

donde:

$$s = 500$$

$$L = 30.5$$

$$d = 1.98$$



$$D = 3.0$$

$$t = 5.06 \text{ mm}$$

Se selecciona un planchaje de 6 mm (1/4")

### 3.2.3 Forro del costado

Según la sección 12.5.1, el espesor de las planchas del forro del costado,  $t$ , no será menor que el obtenido por la siguiente relación:

$$t = s/645 \sqrt{(L-15.2) (d/D)} + 2.5, \text{ mm}$$

donde:

$$s = 500$$

$$L = 30.5$$

$$d = 1.98$$

$$D = 3$$

$$t = 4.96 \text{ mm}$$

Por lo cual se elije un planchaje de 5mm (3/16")

### 3.2.4 Planchaje del cubierta

El espesor de las planchas,  $t$ , de cada cubierta no será menor que el obtenido por la siguiente ecuación dada en la sección 13.3 de la referencia [2].

$$t = s\sqrt{h} / 254 + 2.54, \text{ mm}$$

donde:

$$s = 500$$

$$h = 3.66$$

Entonces,  $t = 6.31$  mm, se escoge un planchaje de 6.35 mm (1/4")

## 3.3 ESTRUCTURA DEL FONDO

### 3.3.1 Quilla de barra

La referencia [2] en la sección 4.1 establece que el espesor  $t$ , de la quilla de barra no será menor que el obtenido de la siguiente fórmula:

$$t = 0.625 L + 12.5, \text{ mm}$$

Para  $L = 30.5$  se tiene un espesor de 31.56 mm (1 1/2").

Además, la altura  $h$ , de la quilla de la barra se calculará mediante la relación:

$$h = 1.46 L + 100 \text{ mm}$$

Entonces, para  $L = 30.5$  se obtiene  $h = 144.53 \text{ mm}$  (6").

### 3.3.2 Longitudinales de fondo

De acuerdo a la sección 7.1.2 el módulo seccional SM para los longitudinales del fondo asociados a la plancha a la que estén unidos se estima mediante la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9 c h^2 s l^3, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$c = 0.915$$

$$h = 3$$

$$s = 1$$

$$l = 0.5$$

$$SM = 5.42 \text{ cm}^3.$$



Por consiguiente se selecciona refuerzos angulares de 51 mm x 51 mm x 5 mm (2" x 2" x 3/16").

### 3.3.3 Varengas de plancha

De acuerdo a la sección 7.1.3 de la referencia [2], el módulo seccional de las varengas de plancha para buques de fondo sencillo no será inferior a:

$$SM = 7.9 c h^2 s l^3, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$c = 0.47$$

$$h = 3$$

$$s = 0.5$$

$$l = 6$$

$$SM = 200.5 \text{ cm}^3$$

La altura mínima de la varengas en cruzía se estima con la relación:

$$hf = 62.5 l$$

para  $l = 6$  se tiene  $hf = 375 \text{ mm (15")}$



El espesor mínimo de varengas

$$t = 0.01 hf + 3, \text{ mm}$$

$$t = 6.75 \text{ mm (5/16")}$$

### 3.4 ESTRUCTURA DEL COSTADO

#### 3.4.1 Cuadernas al costado

El módulo seccional de las cuadernas al costado según la sección 8.3.1 de la referencia [2] , no será inferior a:

$$SM = 7.9 h^2 s l^3, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$h = 1.17$$

$$s = 0.5$$

$$l = 1.95$$

$$SM = 17.57 \text{ cm}^3.$$

Por lo cual se selecciona angulos de 64 mm x 64 mm x 5 mm (2 1/2" x 2 1/2" x 3/16")

### 3.4.2 Longitudinales de costado

El módulo resistente de cada longitudinal no será inferior al obtenido mediante la relación siguiente:

$$SM = 7.9 c h^2 s l^3, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$c = 0.915$$

$$h = 1.5$$

$$s = 0.5$$

$$l = 0.5$$

$$SM = 4.74 \text{ cm}^3.$$

Entonces, se selecciona ángulos de 51 mm x 51 mm x 5 mm (2" x 2" x 3/16")

## 3.5 MAMPAROS

### 3.5.1 Espesor de mamparos estancos

La sección 10.5.1 de la referencia [2] establece que el espesor,  $t$ , de los mamparos estancos se determina con la siguiente relación:

$$t = \frac{s (h+6.1)}{1830} + 3.05, \text{ mm}$$

donde:

$$s = 1000$$

$$h = 3$$

Entonces,  $t = 8.02$  mm por lo cual se selecciona un planchaje de 8 mm (5/16").

Para el cálculo del espesor de la planchas del mamparo de colisión se utiliza la fórmula anterior aumentando un incremento de separación entre refuerzos de 152 mm. Entonces:

$$s = 1152$$

$$h = 3$$

Obtenido  $t = 8.78$  mm por lo cual se elige un planchaje de 9 mm (3/8").

### 3.5.2 Refuerzos verticales de mamparos

Para establecer el módulo seccional de los refuerzos



BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

verticales de mamparos se utiliza la fórmula de la relación que se expone en la sección 10.5.2, referencia [2].

$$SM = 7.9 c h s l^2, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$c = 0.29$$

$$l = 2.7$$

$$h = 1.50$$

$$s = 1$$

Entonces,  $SM = 25.05 \text{ cm}^3$ , se selecciona refuerzos angulares de 76 mm x 50 mm x 5 mm (3" x 2" x 3/16")

### 3.6 ESTRUCTURA DE CUBIERTA

#### 3.6.1 Baos

Según 9.1.2, el módulo resistente de cada bao asociado a la plancha que va unido, no será inferior al obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9 c h s l^2, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$h = 3.66$$

$$c = 0.60$$

$$s = 0.5$$

$$l = 6$$

Entonces  $SM = 312.27 \text{ cm}^3$ , por lo cual se elige T(200 mm x 50 mm x 4.75 mm ) T(8" x 2" x 3/16").

### 3.6.2 Puntales

Según la sección 9.3.2 de la referencia [2] la carga en el puntal, W, dado en Toneladas métricas se obtendrá con la ecuación siguiente:

$$W = 0.715 \ b \ h \ s, \text{ Toneladas métricas}$$

Para un puntal debajo de la cubierta principal

$$h = 3.66$$

$$s = 1.2$$

$$b = 2.225$$

Para un puntal debajo de la cubierta de superestructura:

$$h_1 = 0.02L + 0.46 \text{ m}$$

$$s_1 = 0.90$$

$$b_1 = 1.85$$

Se obtiene  $W = 6.99$  y  $W_1 = 1.7$  por lo cual  $WT = 8.69$  Toneladas métricas. Entonces, se escoge un tubo de diámetro igual a 3 " SCHD 40.

### 3.6.3 Longitudinales de cubierta

El módulo resistente SM de cada longitudinal de cubierta no será inferior al obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9 c b h^2 l^3, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$c = 0.60$$

$$b = 1.0$$

$$h = 3.66$$

$$1 = 0.5$$

SM = 4.34 cm<sup>3</sup>, por lo cual se seleccionan ángulos de 51 mm x 51 mm x 5 mm ( 2" x 2" x 3/16").

### 3.7 SUPERESTRUCTURA

#### 3.7.1 Planchaje del costado de las superestructuras

Conforme a la sección 14.1.1 el espesor de la planchas del costado de la superestructura no será menor que 4.33 mm

#### 3.7.2 Espesor de mamparos extremos

El espesor exigido para las planchas de los mamparos extremos de superestructuras no será menor a:

$$t = 0.05 L + C, \text{ mm según 14.1.3}$$

$$C = 5.335 \text{ para mamparos frontales obteniendo } t = 6.86 \text{ mm (1/4")}$$

$$C = 2.80 \text{ para mamparos posteriores entonces } t = 4.33 \text{ mm}$$

De acuerdo a la sección 14.1.3 cuando la separación entre refuerzos sea menor de 760 mm el espesor de las planchas de la superestructura del costado y de los



mamparos se reducirá a razón de 0.5 mm por cada 100 mm de diferencia en la separación. Seleccionando un espaciamiento de 0.5 m entre refuerzos de la superestructura, el espesor del planchaje del costado de las superestructuras se reducirá a 3.03 mm por lo cual se escoge un planchaje de 3.18 mm (1/8"), el espesor del planchaje de los mamparos se reduce a 4.76 mm (3/16") y el espesor del planchaje de los mamparos posteriores se reduce a 3.18 mm (1/8").

### 3.7.3 Refuerzos de mamparos frontales en superestructuras

El módulo resistente de cada refuerzo de mamparo asociado a la plancha que va unido, no será menor que el obtenido por la siguiente ecuación:

$$SM = 7.9 s c l^2, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$C = 0.1 \quad L = 3.05$$

$$s = 0.5$$

$$l = 1.85$$

Entonces  $SM = 41.23 \text{ cm}^3$ , se selecciona ángulos de 64 mm x 64 mm x 9.5 mm ( 2 1/2" x 2 1/2" x 3/8").

### 3.7.4 Refuerzos en costados de superestructuras

$$SM = 7.9 \text{ s c } l^2, \text{ cm}^3.$$

donde:

$$c = 0.023 \text{ L} = 0.70$$

$$s = 0.5$$

$$l = 1.85$$

$$SM = 9.46 \text{ cm}^3.$$

Se selecciona ángulos de 51 mm x 51 mm x 5 mm (2 " x 2" x 3/16").

### 3.7.5 Refuerzos de mamparos de popa

Con la ecuación dada anteriormente:

$$C = 0.015 \text{ L} = 0.46$$

$$s = 0.5$$

$$SM = 8.013 \text{ cm}^3$$

Entonces, se elige un refuerzo de 51 mm x 51 mm x 5

mm ( 2" x 2" x 3/16").

En el plano # 3 se expone los datos y especificaciones de construcción de los elementos estructurales del Buque Hospital.

## CAPITULO IV

### MAQUINARIA PRINCIPAL Y AUXILIAR

#### 4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En esta sección se efectúan los cálculos de Resistencia al Avance para determinar la Potencia de Remolque de la embarcación. Se ha seguido la metodología expuesta en la referencia [4].

#### DATOS DE LA EMBARCACION

ESLORA TOTAL	30.75 m.
ESLORA LAD	30.00 m.
MANGA	8.00 m.
PUNTAL	3.00 m.
CALADO	1.20 m.
DESPLAZAMIENTO	148.97 Tons.

SUPERFICIE MOJADA	203.45 m <sup>2</sup>
VOLUMEN DE DESPLAZAMIENTO	147.64 m <sup>3</sup>
COEFICIENTE DE BLOQUE	0.51521
COEFICIENTE PRISMATICO VERTICAL	0.67016
COEFICIENTE PRISMATICO LONGITUDINAL	0.61396
COEFICIENTE DE SECCION MEDIA	0.83917
COEFICIENTE DE PLANO DE FLOTACION	0.76879
VELOCIDAD	8-11 nudos



#### 4.2 PARAMETROS DE PROPULSION

El estudio de las resistencias de la carena al movimiento se divide en: resistencia por fricción, resistencia por formación de remolinos y resistencia por formación de olas.

##### 4.2.1 Resistencia por fricción

Resistencia debida, al rozamiento de agua con la superficie externa de la carena; esta resistencia es función de la velocidad del buque, de la naturaleza y rugosidad de la carena y del valor de su superficie.

Para calcular su magnitud se utiliza la fórmula hallada experimentalmente por Froude:

$$R_f = K_f \gamma^3 S V$$

Donde:

$R_f$  = Resistencia por fricción en Kg.

$K_f$  = Coeficiente tabulado en función de la eslora del buque 0.145

$\gamma$  = Peso específico del agua salada 1.025 Ton/m<sup>3</sup>

$S$  = Superficie mojada de la carena 203.455 m<sup>2</sup>

$V$  = Velocidad en metros por segundo

#### 4.2.2 Resistencia por formación de remolinos

Es la resistencia que se evita dándole a la carena las formas más currentiformes posibles, así como los demás elementos unidos a ella como son: timones, arbotantes, hélices, quillas de balance y cualquier otro apéndice que haya exteriormente. Generalmente se la toma como un porcentaje de la resistencia por fricción.

$$R_d = 5 \text{ al } 8 \% R_f$$

#### 4.2.3 Resistencia por formación de olas

Al chocar el buque con el agua en calma forma una serie de olas divergentes en proa y popa, y transversales a la altura del costado del buque disminuyendo así la marcha del mismo y aumentando la resistencia. La fórmula para aproximar la resistencia por formación de olas es la siguiente:

$$R_o = \frac{k_o \Delta^{2/3} V^4}{L}$$

donde:

$R_o$  = Resistencia por olas en Kg.

$\Delta$  = Desplazamiento en Toneladas

$V$  = Velocidad en nudos

$L$  = Eslora en metros

$k_o = 0.058$

#### 4.2.4 Resistencia de la carena al remolque

Esta resistencia es la suma de las tres resistencias expuestas anteriormente:

$$R_t = R_f + R_d + R_o$$

#### 4.2.5 Resistencia debida al propulsor

Las hélices en su funcionamiento aumentan la resistencia de la carena al remolque, estimándose mediante la relación:

$$R_p = 10 \text{ al } 20 \% R_t$$

#### 4.2.6 Resistencia opuesta por el aire

Sobre la obra muerta y superestructuras actúa la resistencia del medio en este caso el aire. Se calcula mediante la relación siguiente:

$$R_a = 2 \% R_t$$

#### 4.2.7 Resistencia al avance

La Resistencia al Avance se calcula mediante la sumatoria de las componentes de las resistencias indicadas anteriormente:



$$RT = R_t + R_p + R_a$$

En la Tabla XIV se exponen los resultados obtenidos del estudio de las resistencias de la carena al movimiento.

#### 4.2.8 Potencia efectiva

La Potencia efectiva del buque EHP, se obtiene mediante la relación:

$$EHP = \frac{RT \times V}{75}$$

Donde:

RT = Resistencia al Avance en Kg.

V = Velocidad del buque en m./s.

#### 4.2.9 Potencia al eje

Se determina la Potencia al eje SHP mediante la relación:

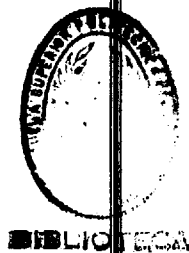
$$SHP = \frac{EHP}{N_p}$$

Donde:

## TABLA DE RESULTADOS

V (NUDOS)	V (M/S)	R <sub>1</sub> (KG)	R <sub>d</sub> (KG)	R <sub>0</sub> (KG)	R <sub>i</sub> (KG)	R <sub>p</sub> (KG)	R <sub>g</sub> (KG)	R <sub>T</sub> (KG)
8	4.11	398.86	31.91	217.11	647.88	97.18	12.96	758.02
9	4.63	495.73	39.66	347.76	883.15	132.47	17.66	1033.28
10	5.14	599.88	47.99	530.05	1177.92	176.69	23.56	1378.17
11	5.65	712.93	57.03	776.04	1546	231.90	30.92	1808.82
12	6.17	837.20	66.98	1099.11	2003.29	300.50	40.07	2343.86

TABLA XIV CALCULO DE RESISTENCIA AL AVANCE



EHP = Potencia efectiva [Hp.]

$$N_p = 0.5$$

#### 4.2.10 Potencia del motor

La Potencia del motor BHP se calcula mediante la relación:

$$BHP = \frac{SHP}{N_m}$$

Donde:

SHP = Potencia al eje [Hp.]

$$N_m = 0.93$$

En la tabla XV se exponen los resultados del cálculo de la Potencia efectiva, Potencia al eje y Potencia al motor. Véase figura 16.

V	V	POTENCIA EFECTIVA	POTENCIA AL EJE	POTENCIA DEL MOTOR
[nudos]	[m/s]	[EHP]	[SHP]	[BHP]
8	4.11	41.54	83.08	89.33
9	4.63	63.79	127.50	137.18
10	5.14	94.45	188.90	203.12

CURVA DE POTENCIA BHP(HP) vs V(nudos)

BUQUE HOSPITAL "LALA"

METODO APLICADO: COEFICIENTES EMPIRICOS

BHP (HP)

500

400

300

200

100

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

V (nudos)

293.03

FIGURA N.º 16

11	5.65	136.26	272.52	* 293.03
12	6.17	192.82	385.64	414.66

TABLA XV. CALCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR EN  
FUNCION DE LA VELOCIDAD

#### 4.3 CARACTERISTICAS DEL MOTOR SELECCIONADO

Marca	CATERPILLAR
Tipo	3208 (NA)
Número y disposición de cilindros	8 V
Ciclo	4
Potencia [BHP]	150 Hp
Número de Revoluciones	2400 Rpm
Peso	0.789 Tons.
Diámetro-cilindro	114 mm.
Carrera	127 mm.
Cilindrada	10.4 lt.

Presión media efectiva	5.46 Kg/cm <sup>2</sup>
Velocidad media pistón	10.16 m./s.
Consumo combustible	7.80 gal./h.
Dimensiones	1511 x 914 x 36.2 mm.

#### 4.4 SELECCION DEL PROPULSOR

Entre las reducciones disponibles para el motor CATERPILLAR elegido se tiene:

Trasmisión Marina	Relaciones de reducción:	
MG509	2.95:1,	3.83:1,
	4.50:1,	4.95:1,

Utilizando el gráfico de la referencia [21] se obtuvo el valor del coeficiente de estela de Taylor  $w$ , para un coeficiente de bloque 0.5152,  $w$  es igual a 0.1. Véase figura 17.

Sabiendo que  $V_a = (1 - w) V$

$V_a = (1 - 0.1) 11$  nudos

$V_a = 9.9$  nudos

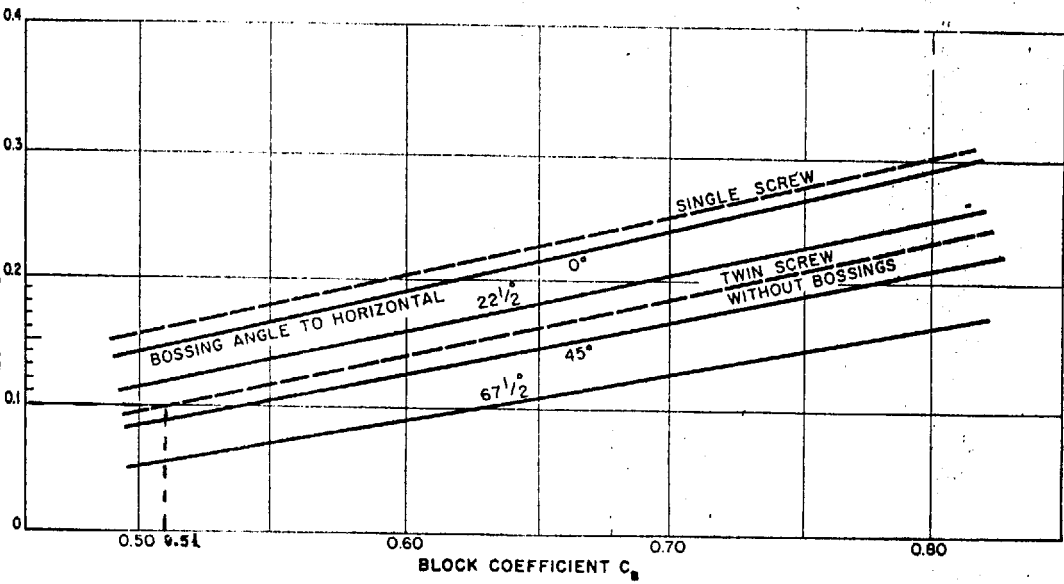


Fig. 99 Wake fractions for single and twin-screw models

$w$  is in Taylor's notation:  $V_A = (1 - w)V$ .

Figura 17

Coefficiente de Estela de Taylor  $w$   
vs. Coeficiente de bloque  $C_b$

De acuerdo a la referencia [21] el coeficiente Propulsivo de Taylor se calcula mediante la relación:

$$B_p = \frac{N^{0.5} PP}{(V_a)^{2.5}}$$

donde:

$B_p$  = Coeficiente Propulsivo de Taylor

$N$  = Número de revoluciones en el eje (RPM)

$PP$  = Potencia entregada a la hélice (0.93 BHP)

$V_a$  = Velocidad de avance (nudos)

El Coeficiente de Avance de Taylor es igual a:

$$\text{DELTA} = \frac{N D}{V_a}$$

donde:

$\text{DELTA}$  = Coeficiente de Avance de Taylor

$N$  = Número de revoluciones en el eje (RPM)

$D$  = Diámetro de la hélice (pie)





$V_a$  = Velocidad de Avance (nudos)

Entonces, utilizando las series tipo B de la referencia [21] e introduciendo los datos en las fórmulas mencionadas se obtiene los valores de eficiencia  $N_o$ , Diámetro  $D$ , y paso  $P$  de la hélice. El desarrollo de los cálculos se exponen en las tablas XVI, XVII, XVIII y XIX.

Cálculos considerando REDUCTOR 2.95:1

$$N = 813.56$$

$$PP = 139.5 \text{ Hp.}$$

$$V_a = 9.9 \text{ nudos}$$

$$B_p = \frac{N \cdot PP^{0.5}}{2.5 (V_a)}$$

$$B_p = \frac{(813.56) (139.50)^{0.5}}{2.5 (9.9)}$$

$$D = \frac{V_a \cdot \text{DELTA}}{N}$$

$$D = 0.01216 \text{ DELTA}$$

SERIE	#	$\frac{A_e}{A_o}$	$\frac{t_o}{D}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{P}{D}$	No	DELTA	D	P
B	3	0.50	0.05	0.18	0.64	0.588	235	2.86	1.83
B	4	0.40	0.045	0.167	0.68	0.59	224	2.72	1.85
B	4	0.70	0.045	0.167	0.79	0.55	213	2.59	2.05
B	4	0.85	0.045	0.167	0.80	0.553	210	2.55	2.04
B	5	0.45	0.040	0.167	0.68	0.569	220	2.67	1.82
B	5	0.60	0.040	0.167	0.73	0.57	215	2.61	1.91
B	5	0.75	0.040	0.166	0.78	0.568	208	2.53	1.97

TABLA XVI. CALCULO DE LA EFICIENCIA No, DIAMETRO D Y PASO P DEL PROPULSOR PARA LA RAZON DE REDUCCION 2.95:1

Cálculos considerando REDUCTOR 3.83:1

$$N = 626.63$$

$$PP = 139.5 \text{ Hp}$$

$$V_a = 9.9 \text{ nudos}$$

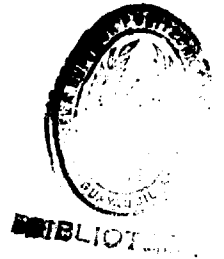
$$B_p = \frac{N \cdot PP^{0.5}}{2.5 (V_a)}$$

$$E_p = \frac{(626.63) (139.5)^{0.5}}{(9.9)^{2.5}}$$

$$E_p = 24$$

$$D = \frac{V_a \text{ DELTA}}{N}$$

$$D = 0.01579 \text{ DELTA}$$



SERIE #	$\frac{A_e}{A_o}$	$\frac{t_o}{D}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{P}{D}$	No	DELTA	D	P
B 3	0.50	0.05	0.18	0.67	0.615	210	3.32	2.22
B 4	0.40	0.045	0.167	0.74	0.63	197	3.11	2.30
B 4	0.55	0.045	0.167	0.77	0.612	193	3.05	2.35
B 4	0.70	0.045	0.167	0.84	0.592	193	3.05	2.56
B 4	0.85	0.045	0.167	0.83	0.585	187	2.95	2.45
B 5	0.45	0.040	0.167	0.75	0.60	192	3.03	2.27
B 5	0.60	0.040	0.167	0.77	0.60	190	3.00	2.31
B 5	0.75	0.040	0.166	0.85	0.608	192	3.03	2.58

TABLA XVII. CALCULO DE LA EFICIENCIA No, DIAMETRO D Y PASO P DEL PROPULSOR PARA LA RAZON DE REDUCCION 3.83:1

Cálculos considerando REDUCTOR 4.50: 1

$$N = 533.33$$

$$PP = 139.5 \text{ Hp}$$

$$V_a = 9.9 \text{ nudos}$$

$$B_p = \frac{(533.33) (139.5)}{(9.9) 2.5}$$

$$B_p = 20.43$$

$$D = \frac{V_a \text{ DELTA}}{N}$$

$$D = 0.0185 \text{ DELTA}$$

SERIE	#	$\frac{A_e}{A_o}$	$\frac{t_o}{D}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{P}{D}$	No	DELTA	D	P
		PALAS	Ao	D	D	D			
B	3	0.50	0.05	0.18	0.71	0.634	193	3.57	2.53
B	4	0.40	0.045	0.167	0.78	0.65	185	3.42	2.66
B	4	0.55	0.045	0.167	0.815	0.63	178	3.29	2.68
B	4	0.70	0.045	0.167	0.87	0.61	175	3.23	2.81
B	4	0.85	0.045	0.167	0.86	0.60	176	3.25	2.80
B	5	0.45	0.040	0.167	0.79	0.617	178	3.29	2.60

B	5	0.60	0.040	0.167	0.81	0.615	178	3.29	2.66
B	5	0.75	0.040	0.166	0.85	0.623	172	3.18	2.70

TABLA XVIII. CALCULO DE LA EFICIENCIA  $\eta_0$ , DIAMETRO D Y PASO P DEL PROPULSOR PARA LA RAZON DE REDUCCION 4.50:1

Cálculos considerando REDUCTOR 4.95:1

$$N = 484.84 \text{ RPM}$$

$$PP = 139.5 \text{ Hp}$$

$$V_a = 9.9 \text{ nudos}$$

$$B_p = \frac{N \cdot PP^{0.5}}{2.5 \cdot V_a}$$

$$B_p = \frac{(484.84) \cdot (139.5)^{0.5}}{(9.9) \cdot 2.5}$$

$$B_p = 18.57$$

$$D = \frac{V_a \cdot \text{DELTA}}{N}$$

$$D = 0.0204 \text{ DELTA}$$

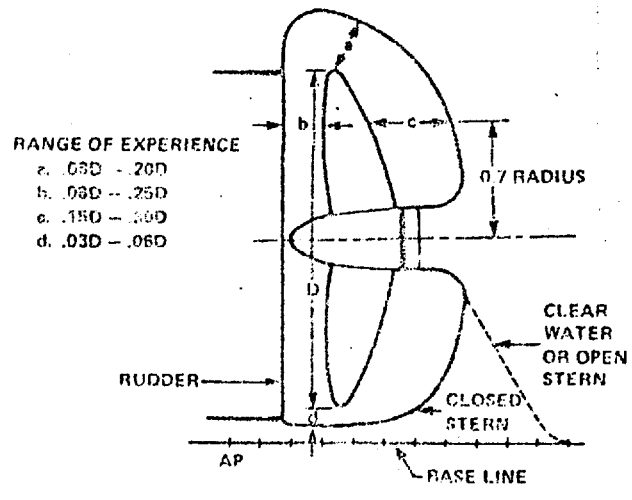
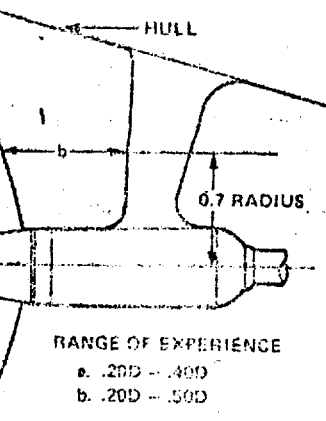
SERIE	#	$\frac{A_e}{PALAS}$	$\frac{t_o}{D}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{P}{D}$	No	DELTA	D	F
B	3	0.50	0.05	0.18	0.74	0.645	185	3.78	2.80
B	4	0.40	0.045	0.167	0.81	0.663	175	3.57	2.89
B	4	0.55	0.045	0.167	0.84	0.643	170	3.46	2.91
B	4	0.70	0.045	0.167	0.90	0.625	165	3.36	3.03
B	4	0.85	0.045	0.167	0.88	0.61	168	3.43	3.01
B	5	0.45	0.040	0.167	0.82	0.63	170	3.47	2.84
B	5	0.60	0.040	0.167	0.84	0.63	168	3.43	2.88
B	5	0.75	0.040	0.167	0.88	0.64	165	3.36	2.96

TABLA XIX. CALCULO DE LA EFICIENCIA No, DIAMETRO D Y PASO P DEL PROPULSOR PARA LA RAZON DE REDUCCION DE 4.95:1

Una vez analizadas las relaciones de reducci3n son elegidas las opciones que posean mayor eficiencia, luego, se comprueba que el diámetro de estos propulsores más la tolerancia expuesta en la figura 18 debe ser menor a la magnitud del alto de codaste trazado en el plano de líneas de forma del buque.

Verificando esto para los cuatro propulsores se mantiene una opción que satisface todos los requerimientos. Relación de reducci3n 2.95:1, diámetro D igual a 32.64 pulgadas (4 palas).

Esta alternativa permite escoger dentro de una gama de



OF A PROPELLER SUPPORTED BY A STRUT BEARING

PROPELLER APERTURE CLEARANCES

Figurę V-4. Clearance of Propeller to Hull Relationship

Figura 1X  
Claros del propulsor en relación al casco del buque

hélices comerciales propuestas en catálogos, a dos propulsores de especificaciones similares, las mismas que serán analizadas bajo el criterio de prevención de la cavitación.

Según [21] se define el empuje sobre las palas de la hélice como:

$$T_c = \frac{T/A_p}{q_t}$$

Donde:

T = Empuje en libras

A<sub>p</sub> = Área proyectada de las palas en pie<sup>2</sup>

q<sub>t</sub> = Presión dinámica correspondiente a la velocidad relativa del agua a 0.7 R, lb / pulg.<sup>2</sup>

El empuje se calcula mediante la relación:

$$T = \frac{RT}{1-t}$$

Donde:

RT = Resistencia al Avance





$t$  = Coeficiente de deducción de empuje

El área proyectada de las palas  $A_p$  es igual a:

$$A_p = A_d (1.067 - 0.229 F/D)$$

Donde:

$A_d$  = Área desarrollada (aproximadamente igual a Área Expandida  $A_e$ )

$F/D$  = Relación paso-diámetro

El coeficiente de deducción de empuje  $t$  para hélices gemelas con patas de gallo se estima de acuerdo a [21] mediante la fórmula:

$$t = 0.70 w + 0.06$$

La Presión Dinámica  $q_t$  se calcula por la fórmula siguiente:

$$q_t = (V_a/7.12)^2 + (N D/329)^2$$

Donde:

$V_a$  = Velocidad de avance, nudos

N = Revoluciones por minuto

D = Diámetro del propulsor, pies

El Número de Cavitación local es igual a:

$$\text{SIGMA } 0.7R = \frac{P_o - P_v}{q_t}$$

Donde:

$q_t$  = Presión dinámica, PSI

$P_o - P_v$  = Presión en la línea de centro de la hélice,  
PSI

La presión en la línea de centro de la hélice es igual  
a:

$$P_o - P_v = 14.45 + 0.45 h$$

Donde:

h = Altura de agua a la línea de centro de la hélice,  
pies

Una vez calculados los parámetros  $T_c$  y SIGMA 0.7R son  
ploteados en el Diagrama de Cavitación de la figura 19  
determinando el porcentaje de área de la pala del

RESISTANCE AND PROPULSION

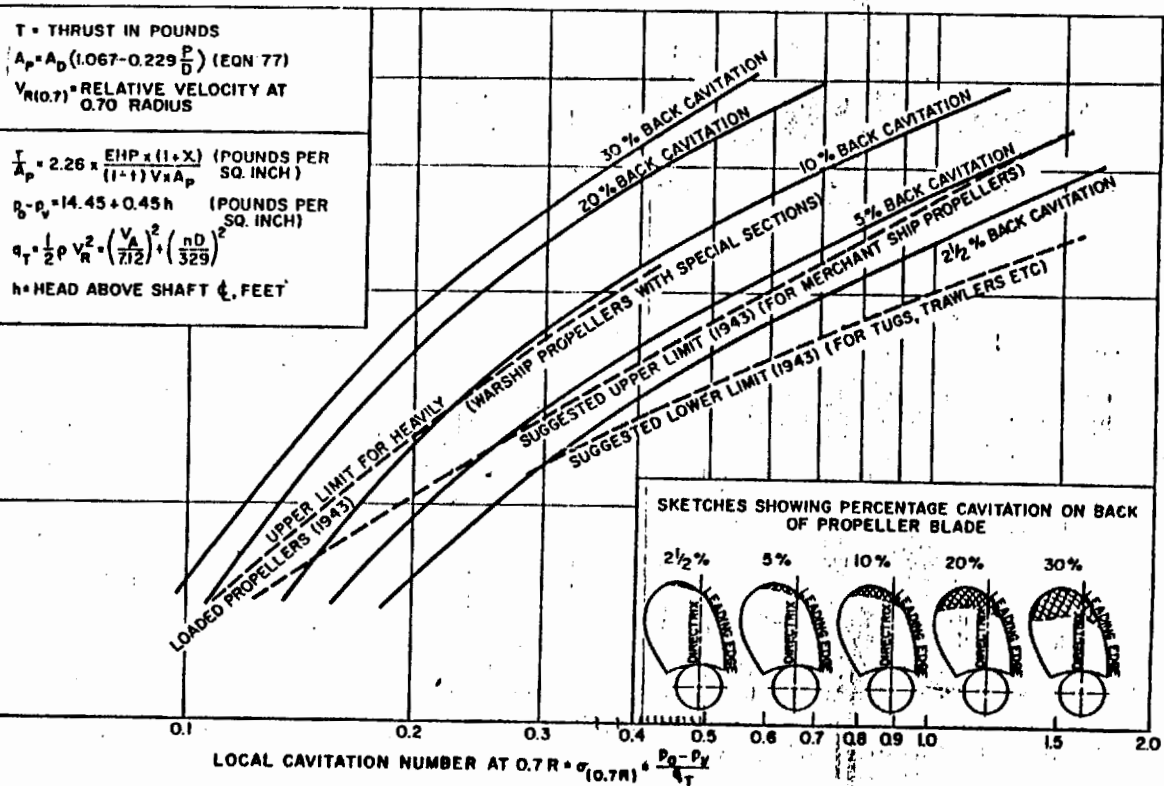


Fig. 110 Simple cavitation diagram

Figura 19  
 Diagrama de Cavitación

propulsor en que se producirà la cavitació. Los càlculos se exponen a continuació:

REDUCTOR 2.95:1 (hèlice 1)

Datos:

$$N = 813.56 \text{ RPM}$$

$$P/D = 0.68$$

$$D = 32 \text{ pulg.} = 2.66 \text{ pies}$$

$$P = 21.76 \text{ pulg.} = 1.81 \text{ pies}$$

$$V = 11 \text{ nudos}$$

$$V_a = 9.9 \text{ nudos}$$

$$RT = 1808.82 \text{ Kg.} = 4051.75 \text{ lb.}$$

$$A_e/A_o = 0.43$$

$$t = 0.70 w + 0.06$$

$$t = 0.70 \times 0.1 + 0.06$$

$$t = 0.13$$

$$T = \frac{RT}{1-t}$$

$$T = \frac{4051.75}{1-0.3}$$

$$T = 4657.18 \text{ lb.}$$

Entonces  $T = 2328.6 \text{ lb.}$  para una hélice

$$A_o = \frac{\pi D^2}{4} = (3.1416) (32 \text{ pulg.})^2 / 4 = 804.25 \text{ pulg.}^2$$

$$A_e/A_o = 0.43$$

$$A_e = 0.43 \times A_o$$

$A_e$  aproximadamente igual a  $A_d$

$$A_d = 0.43 \times 804.25 \text{ pulg.}^2 = 345.83 \text{ pulg.}^2$$

$$A_p = A_d (1.067 - 0.229 P/D)$$

$$A_p = 345.83 \text{ pulg.}^2 (1.067 - 0.229 \times 0.68)$$

$$A_p = 315.15 \text{ Pulg.}^2$$



BIBLIOTECA



$$T/A_p = 2328.6 \text{ lb.} / 315.15 \text{ pulg.}^2 = 7.38 \text{ PSI}$$

$$q_t = (V_a / 7.12)^2 + (N D / 329)^2$$

$$q_t = (9.9/7.12)^2 + (813.56 \times 2.66 / 329)^2$$

$$q_t = 45.2 \text{ PSI}$$

$$T_c = \frac{T/A_p}{q_t}$$

$$T_c = \frac{7.38}{45.2}$$

$$T_c = 0.1632$$

$$P_o - P_v = 14.45 + 0.45 h$$

$$P_o - P_v = 14.45 + 0.45 \times 1.875 \text{ pies} = 15.29 \text{ PSI}$$

$$\text{SIGMA } 0.7 \text{ R} = \frac{15.29}{45.20} = 0.34$$

Entonces 7 % CAVITACION

REDUCTOR 2.95:1 (hélice 2)

Datos:

$$N = 813.56 \text{ RPM}$$

$$P/D = 0.68$$

$$D = 34 \text{ pulg.} = 2.83 \text{ pies}$$

$$V = 11 \text{ nudos}$$

$$V_a = 9.9 \text{ nudos}$$

$$RT = 4051.75 \text{ lb.}$$

$$A_e/A_o = 0.43$$

$$t = 0.13$$

$$T = 2328.6 \text{ lb.}$$

$$A_o = \pi D^2 / 4 = (3.1416) (34 \text{ pulg.})^2 / 4$$

$$A_o = 907.92 \text{ pulg.}^2$$

$$A_e/A_o = 0.43$$

$$A_e = 0.43 \times 907.92 \text{ pulg.}^2$$

Ae aproximadamente igual a Ad

$$Ad = 390.41 \text{ pulg.}^2$$

$$Ap = Ad (1.067 - 0.229 \times F/D)$$

$$Ap = 390.41 \text{ pulg.}^2 (1.067 - 0.229 \times 0.68)$$

$$Ap = 355.77 \text{ pulg.}^2$$

$$T/Ap = 2328.6 \text{ lb./}355.77 \text{ pulg.}^2 = 6.55 \text{ PSI}$$

$$qt = (Va/7.12)^2 + (N D/329)^2$$

$$qt = (9.9/7.12)^2 + (813.56 \times 2.83/329)^2$$

$$qt = 50.91 \text{ PSI}$$

$$Tc = \frac{T/Ap}{qt}$$

$$Tc = \frac{6.55}{50.91}$$

$$Tc = 0.13$$

$$Po - Pv = 14.45 + 0.45 h$$



$$P_o - P_v = 14.45 + 0.45 \times 1.79 \text{ pie}$$

$$P_o - P_v = 15.25 \text{ PSI}$$

$$\text{SIGMA } 0.7 = \frac{15.25}{50.91}$$

Entonces, 3.75 % CAVITACION

CARACTERISTICAS DEL PROPULSOR SELECCIONADO [fig. 200]

Marca	SHRIMPER
Diámetro	34 "
Paso	24 "
Paso/Diámetro	0.70
MWR	0.21
BTF	0.036
DAR	0.43
Longitud del Cono	6 1/2 "
Máximo diámetro del cono	2 1/4 "



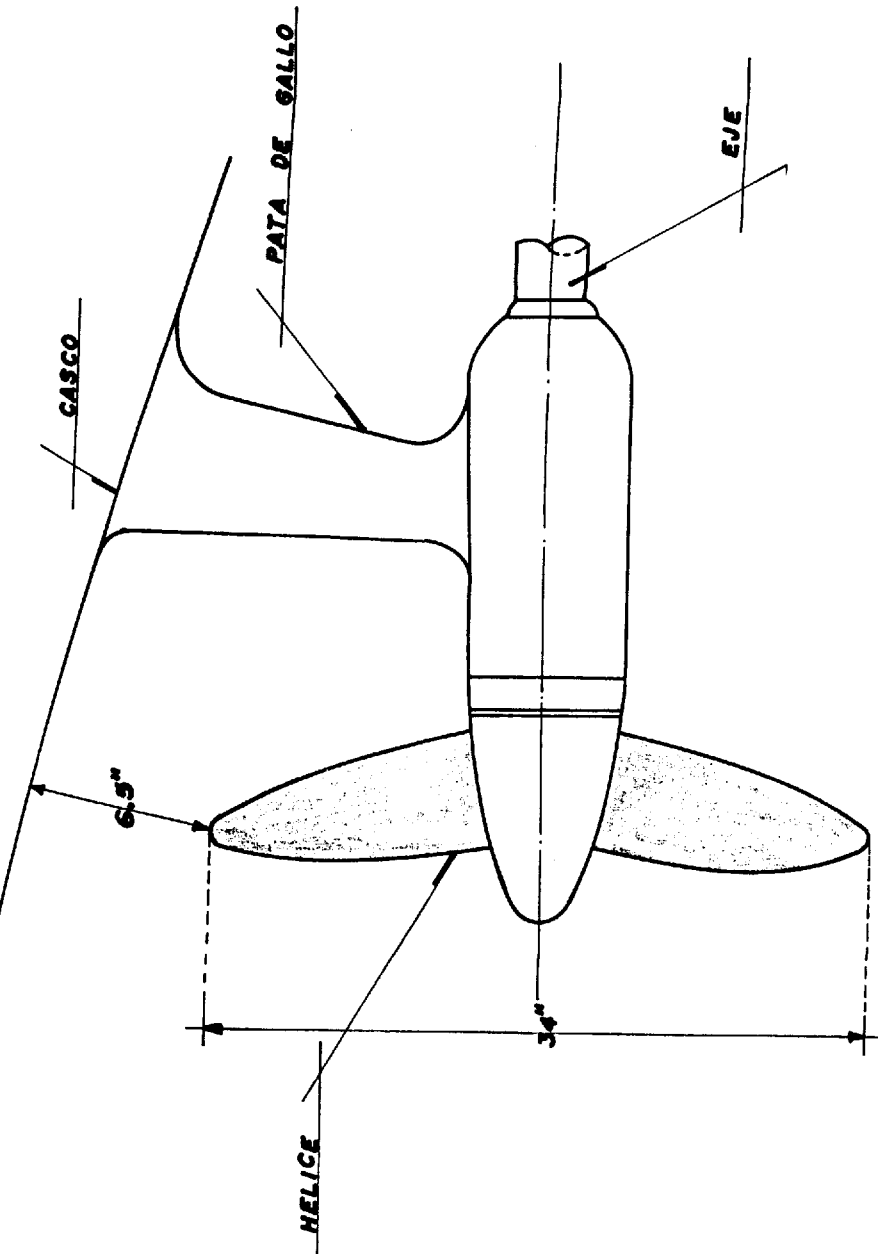


FIGURA N.º 20

**CLAROS DEL PROPULSOR SELECCIONADO**

Máximo ancho de la pala	8 "
Area de la pala	97 pulg. <sup>2</sup>
Peso del propulsor	115 lb.
WR <sup>2</sup>	7000 lb-pulg. <sup>2</sup>

Una vez elegido el propulsor se estima el diámetro del eje, de acuerdo a la referencia [2] el diámetro del eje del Sistema de Propulsión se calcula mediante la fórmula:

$$d = C (K FP / R)^{1/3}$$

Donde:

d = diámetro del eje, mm.

FP = Potencia al freno a la velocidad del régimen

R = Revoluciones del eje a la velocidad de régimen

K = Factor de servicio igual a 84 (para aceros austeníticos).

C = Constante igual a 25.40

Entonces,  $d = 25.40 \quad (84 \times 139.5 / 813.56) \quad \text{mm.}$

$d = 61.79 \quad \text{mm}$

$d = 3 \quad \text{"}$

Luego, utilizando catálogos en función del diámetro del eje se selecciona a los bocines, prensa estopa y arbotante (pata de gallo) del sistema de propulsión.

#### 4.5 SELECCION DE MAQUINARIA AUXILIAR

##### 4.5.1 Generadores

La potencia eléctrica de los generadores se ha calculado en función de las necesidades del buque para las diferentes condiciones de operación analizadas detalladamente en el Capítulo V.

Según el Balance Eléctrico realizado se eligen dos generadores diesel CATERPILLAR 3304 de 60 Kw. y un generador auxiliar diesel HAWKPOWER 280 de 25.5 Kw.

##### 4.5.2 Sistema de gobierno

En esta sección se ha efectuado el cálculo de los parámetros importantes para la selección del sistema hidráulico de gobierno del buque.

De acuerdo a la referencia [20] el área aproximada del timón se puede estimar mediante la fórmula:

$$S_p = 0.03 L_{pp} H$$

donde:

$L_{pp}$  = eslora entre perpendiculares

$H$  = Calado en metros

$$\text{Entonces, } S_p = 1.08 \text{ m}^2$$

Utilizando la referencia [4] se calcula la Presión Normal de la pala  $P_n$ :

$$P_n = \frac{41.35 \times S_p \times V^2 \times \text{sen ALFA}}{0.195 + 0.305 \text{ sen } 35}$$

Donde:

$P_n$  = Presión Normal de la pala en Kg.

$S_p$  = Superficie de la pala en  $\text{m}^2$ .

$V$  = Velocidad del buque en m./s.

ALFA = ángulo de la pala con el plano diametral

$$P_n = \frac{41.35 (0.55) (5.65)^2 \text{ sen } 35^\circ}{0.195 + 0.305 \text{ sen } 35^\circ}$$

$$P_n = 1125.8 \text{ Kg.}$$

Distancia del punto de aplicación de la presión normal  $P_n$ , al canto anterior vertical de la pala [4]:

$$d = l (0.195 + 0.305 \text{ sen } \text{ALFA})$$

donde:

$d$  = distancia de  $P_n$  al canto de proa de la pala

$l$  = longitud de la pala en sentido del plano diametral igual a 0.55 m.

ALFA = ángulo de la pala con el plano diametral

Entonces,  $d = 0.2034 \text{ m.}$

El momento de adrizamiento de un timón compensado se estima mediante la relación:

$$\text{Momento} = P_n d_1 = P_n (d - d_2)$$

donde:



BIB

$P_n$  = Presión normal a la pala en Kg.

$d_1$  = Distancia del punto de aplicación de  $P_n$ ,  
al eje de giro

$d$  = Distancia del punto de aplicación de  $P_n$ ,  
al canto de proa de la pala

$d_2$  = Distancia del eje de giro al canto de proa  
de la pala

Entonces,

Momento = 1125.8 Kg. (0.2034 - 0.12) m.

Momento = 93.89 Kg. m. x 2 pelar

Momento = 187.78 Kg.-m.

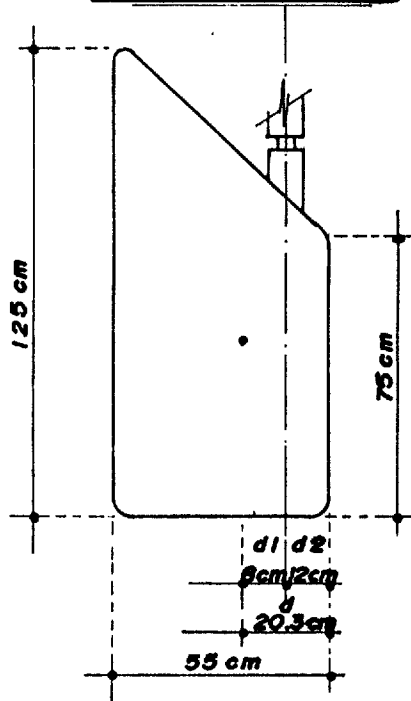
Utilizando catálogos de timones hidráulicos de gobierno se selecciona el tipo NB2-200.

#### 4.5.3 Ventilación en sala de máquinas

De acuerdo a la referencia [16] el cálculo de la cantidad de aire a suministrar en la sala de máquinas del buque se estima así:

$$q = q_c (1 + K)$$

# PALA



## TIMON HIDRAULICO DE GOBIERNO TIPO NB2-200

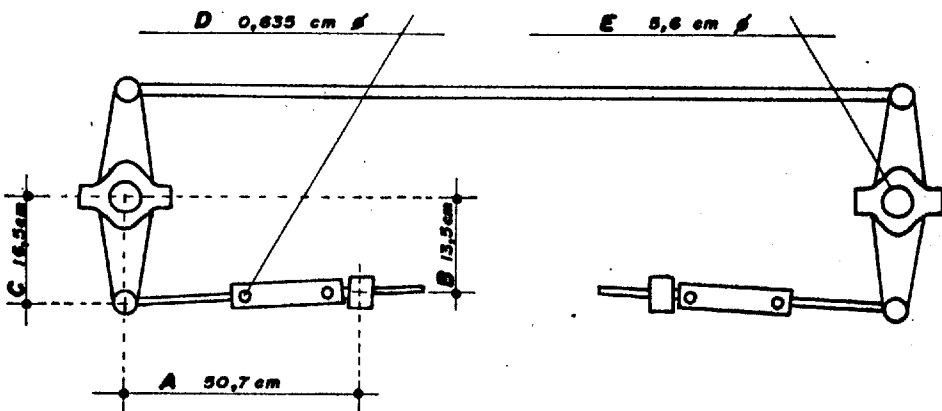


FIGURA 21

SISTEMA HIDRAULICO DE GOBIERNO



Donde:

$q$  = Flujo total de aire por hora, (peso específico del aire  $1.2 \text{ kg./m}^3$ ).

$q_c$  = Flujo de aire por la combustión, por hora, por C.V.,  $b$  por kg. de combustible igual a  $4.8 \text{ Kg./C.V.} \times \text{h.}$

$K$  = Exceso de aire par contrarrestar el calor de la radiación igual a 1.

Considerando la potencia de los dos motores y generadores de la sala de máquinas del buque se tiene una potencia total de:

$$\text{Potencia} = 150 \text{ Hp.} \times 2 + 60 \text{ Kw.} \times \frac{1 \text{ Hp.}}{0.7457 \text{ Kw.}} \times 2$$

$$\text{Potencia} = 461 \text{ Hp.} \times \frac{1.014 \text{ C.V.}}{1 \text{ Hp.}}$$

$$\text{Potencia} = 467.5 \text{ C.V.}$$

Entonces cantidad total de aire suministrada a la sala de máquinas será:

$$q = q_c (1 + K) = 4.8 \text{ Kg./ C.V.} \times \text{h.} (1 + 1)$$

$$q = 9.6 \text{ Kg./C.V.} \times h. \times 1 \text{ m.}^3 / 1.2 \text{ Kg.} \times 467.5 \text{ C.V.}$$

$$q = 3740 \text{ m.}^3 / h.$$

Por lo cual de catálogos se elige dos 3 ventiladores de 1255 pie /min.

4.5.4 Aire acondicionado en área restringida

Utilizando un catálogo de aire acondicionado tipo AQUA para buques, se estima los BTU necesarios en el sector restringido de la embarcación, en función de las áreas y su ubicación con respecto a la cubierta principal.

DEPARTAMENTO	AREA <sup>2</sup> (pie)
Sala de Cirugia o Quirófano	98.22
Sala de Partos	87.57

Para la sala de Cirugia:

$$Q = 98.22 \text{ pie} \times 6.56 \text{ pie}^2 \times 17 \text{ BTU}$$

$$Q = 10953.5 \text{ BTU}$$



Eligiendo para este departamento un aire acondicionado tipo AQSCS 12H de dimensiones: 22 1/4 " x 16 " x 18 " de 12000 BTU.

Para la sala de partos:

$$Q = 87.57 \text{ pie} \times 6.56 \text{ pie}^2 \times 17 \text{ BTU}$$

$$Q = 9765.81 \text{ BTU}$$

Por lo cual se selecciona un aire acondicionado tipo AQSCS 10 H de dimensiones: 22 1/4 " x 15 1/2 " x 18 " de 10000 BTU.

## **CAPITULO V**

### **ELECTRICIDAD**

#### **5.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Los equipos e instalaciones y todo el Sistema Eléctrico en general del Buque Hospital estará de acuerdo a las reglas aplicadas a Buques de Pasaje establecidas por el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar 1974, SOLAS [18].

El servicio que proporciona este tipo de embarcación, suministro de acciones de salud, determina que deba disponer de grupos electrógenos que generen la energía suficiente para alimentar las instalaciones hospitalarias y las instalaciones de equipos eléctricos propios del buque, manteniendo durante la misión servicios esenciales para la seguridad del personal general frente a situaciones diversas emergentes y riesgos de naturaleza eléctrica.

En base a las condiciones de utilización de la energía eléctrica se expondrá en este capítulo el Balance

Eléctrico del buque concluyendo con la determinación de la potencia de los generadores.

## 5.2 ELECCION DEL TIPO DE CORRIENTE

Para determinar el tipo de corriente que debe disponer el navío para asistencia hospitalaria se ha realizado una investigación que determina el tipo de corriente utilizado en el Puerto de Esmeraldas factor importante en lo que respecta a mantenimiento y reparación del buque. Esta investigación se efectuó puesto que la producción de corriente en plantas generadoras situadas en tierra resultan ser más económicas que las que se producen a bordo, por lo cual el suministro de las acciones de salud pueden ser ejecutadas con la energía de los accesos marítimos. Se verificó que el Puerto Marítimo de Esmeraldas, sitio de abastecimiento, posee una planta eléctrica propia y muelles que tienen cabezales diseñados con toma corrientes. Se genera corriente tipo continua y alterna con voltaje de 110 v, 220 v y 440 v.

Entonces, se selecciona como corriente del buque a la corriente alterna de 110 v. considerando también que este tipo de corriente es utilizada por los equipos médicos de mayor importancia por lo cual se instalará un transformador para equipos eléctricos de 220 v.

### 5.3 BALANCE ELECTRICO

Se expone a continuación el funcionamiento eléctrico del navío para asistencia hospitalaria en función de las siguientes condiciones de operatividad:

- A. Buque Hospital anclado suministrando asistencia hospitalaria a poblados de la ruta que no cuentan con accesos marítimos.
- B. Buque Hospital navegando 181 millas de distancia a cubrir de la ruta planificada.
- C. Buque Hospital proporcionando asistencia hospitalaria en el Puerto de Esmeraldas con acceso al servicio eléctrico terrestre.

El balance eléctrico del buque tomará en cuenta a todos los receptores eléctricos de fuerza y de alumbrado, siendo los receptores de fuerza aquellos elementos que absorben energía y que no son generadores de iluminación y denominando a los receptores de alumbrado a los elementos que si producen luminosidad. En esta sección todos los receptores se encuentran clasificados en grupos determinados de acuerdo al servicio que proporcionan.

Véase tabla XX.

1. Servicios de asistencia hospitalaria: equipos médicos, toma corrientes y alumbrado.
2. Servicios del casco
3. Servicios para ventilación, aire acondicionado y refrigeración.
4. Servicios de comunicaciones y otros

#### TABLA XX. SERVICIOS DE CADA GRUPO DE RECEPTORES

Los receptores de fuerza: equipos médicos y equipos eléctricos del buque poseen en sus catálogos los valores de potencias respectivas.

En el balance eléctrico el coeficiente de utilización  $K_u$  determina la frecuencia del uso de la energía eléctrica a bordo, de acuerdo al balance eléctrico realizado por ASTINAVE para una lancha de pasajeros se ha especificado los valores de  $K_u$  para cada grupo de receptores. Cabe anotar que el valor de  $K_u$  para los equipos médicos es de 1.0 justificado por el servicio de asistencia hospitalaria que proveerá el buque en su misión. En lo que respecta a los receptores de alumbrado han sido clasificados en dos grupos importantes: receptores de alumbrado para ambientes de la zona hospitalaria y receptores de alumbrado en el resto de ambientes del buque.

La potencia requerida por los receptores se basa en la intensidad luminica que necesita cada ambiente. A continuación se especifica en la tabla XXI la iluminación recomendada para ambientes de hospitales.

AMBIENTE HOSPITALARIO	LUMENES/PIES <sup>2</sup>
Autopsias	100.00
Cuarto de Emergencias	100.00
Cuarto de exámenes	50.00
Laboratorio	50.00
Cuarto de pacientes	20.00
Cuarto de recuperación	30.00
Quirófano	200.00
Quirófanos suplementarios	250.00



Cuarto de espera 20.00

TABLA XXI. ILUMINACION RECOMENDADA PARA HOSPITALES  
[1].

La intensidad lumínica para el resto de ambientes de la embarcación se presenta en la siguiente tabla de acuerdo a la referencia [16].

LOCAL	ILUMINACION GENERAL			ILUMINACION EN PUNTO DE TRABAJO
	MINIMA	MEDIA	BUENA	
Fuente, camarotes, enfermeria	40	50	80	100
Comedores, salones	40	60	90	---
Oficinas, lavanderias, cocina	75	100	150	200/300
Cámara, máquinas	40	60	90	200/500
Talleres	-	100/200	---	200/500
Pasillos	--	20	---	---

Panadería,  
 vegetales      40          50          80                  ---

TABLA XXII. ILUMINACIONES NECESARIAS EN DIVERSOS  
 LOCALES [LUX]

Las características técnicas que han de cumplir las  
 luces de navegación para embarcaciones de eslora menor  
 a 50 m. son las siguientes:

TIPO DE LUZ	INTENSIDAD LUMINICA [CANDELAS]
Luz de tope a proa	94.21
Luz de costado	12.06
Luz de alcance a popa	12.06

TABLA XXIII. INTENSIDAD LUMINICA DE LUCES DE NAVEGACION  
 PARA BUQUES DE ESLORA MENOR A 50 M. [16].

#### 5.4 ELECCION DEL NUMERO Y TIPO DE GENERADORES

A fin de disponer de una planta eléctrica que  
 suministre la energía al buque se ha seguido lo  
 establecido en las reglas de SOLAS. De acuerdo a estas  
 reglas el buque hospital debe disponer de dos grupos  
 electrógenos principales y la energía generada por

estos grupos será tal que aún cuando uno de ellos pare  
será posible asegurar el funcionamiento de los  
servicios eléctricos del buque [18].

Según las condiciones de funcionamiento eléctrico  
determinado en el Balance Eléctrico de la Tabla XXIV,  
se necesita en total 60 Kw. de potencia.

Verificando los generadores tipo CATERPILLAR existentes  
en el mercado se selecciona a dos generadores SR4 de 60  
KW impulsados por dos motores diesel respectivos.

#### CARACTERISTICAS DEL GENERADOR PRINCIPAL SELECCIONADO:

MOTOR CAT

Tipo: Diesel enfriado por agua

Ciclo: 4

Número y disposición de cilindros: 4 en línea

Diámetro-cilindro: 121 mm.

Carrera: 152 mm.

Cilindrada: 7 lt.

Consumo de combustible: 5.5 gal./h.

TABLA XXIV  
BALANCE ELECTRICO DEL BUQUE HOSPITAL "LALA"

DESCRIPCION DE LA CARGA	CANT.	POTENCIA TOTAL INSTALADA	DEMANDA DE POTENCIA					
			ANCLADO PARA ASISTENCIA HOSPITALARIA		INURANTE NAVEGACION LIBRE		FUERTO PARA ASISTENCIA HOSPITALARIA	
			Kw	Ku	Kw	Ku	Kw	Ku
ASPIRADOR QUIRURGICO	1	0.20	1	0.20	-	-	1	0.20
ASPIRADOR PARA CIRUGIA	1	0.25	1	0.25	-	-	1	0.25
ELECTROCOAGULADOR	1	0.20	1	0.20	-	-	1	0.20
LAMPARA AUXILIAR	1	0.15	1	0.15	-	-	1	0.15
HERMOTECA	1	0.25	1	0.25	-	-	1	0.25
REFRIGERADORA (VACUNA)	1	0.25	1	0.25	-	-	1	0.25
AGITADOR DE PIPETAS	1	0.02	1	0.02	-	-	1	0.02
BANO DE MARIA SEROLOGICO	1	0.90	1	0.90	-	-	1	0.90
CENTRIFUGA DE MEGA	1	0.15	1	0.15	-	-	1	0.15
CENTRIFUGA MICROHEMATOCRITO	1	0.15	1	0.15	-	-	1	0.15
MICROSCOPIO BINOCULAR	1	0.01	1	0.01	-	-	1	0.01
INCUBADORA BACTERIOLOGICA	1	0.15	1	0.15	-	-	1	0.15
FOTOCOLORIMETRO	1	0.15	1	0.15	-	-	1	0.15
REGULADOR DE VOLTAJE	1	1.50	1	1.50	-	-	1	1.50
EQUIPO DE RAYOS X - REVELADO	1	5.00	1	5.00	-	-	1	5.00
SILLON DENTAL	1	0.60	1	0.60	-	-	1	0.60
LAMPARA DENTAL	1	0.10	1	0.10	-	-	1	0.10
RESUCITADOR TIPO DENTAL	1	0.15	1	0.15	-	-	1	0.15
EQUIPO DE RAYOS X DENTAL	1	0.50	1	0.50	-	-	1	0.50
BALANZA ANALITICA	1	0.05	1	0.05	-	-	1	0.05
MESA OBSTETRICA	1	0.25	1	0.25	-	-	1	0.25
RELAJ ESPECIAL	1	0.15	1	0.15	-	-	1	0.15
INCUBADORA ESTANDARD	1	0.25	1	0.25	-	-	1	0.25
ESTERILIZADOR DE AGUA	1	3.00	1	3.00	-	-	1	3.00
DESTILADOR DE AGUA	1	0.15	1	0.15	-	-	1	0.15
ALUMBRADO T.MACORRIENTE HOSP.	1	11.30	1	11.30	-	-	1	11.30
BOMBA DE AGUA POTABLE	1	0.75	0.40	0.29	0.40	0.30	0.40	2.98
BOMBA DE AGUA SALADA	1	0.37	0.73	0.27	0.73	0.27	0.73	0.27
BOMBA CONTRAINCENDIO	2	5.22	0.15	0.39	0.15	0.39	0.15	0.39
CARGADOR DE BATERIAS	1	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	1
BOMBA DE ALIQUO	2	5.22	0.15	0.39	0.15	0.39	0.15	0.39
BOMBA DE COMBUSTIBLE	1	0.75	0.90	0.68	0.90	0.68	0.90	0.68
BOMBA SANITARIA	1	0.38	0.60	0.23	0.60	0.23	0.60	0.23
LAVADORA	1	0.36	1	0.36	1.00	0.36	1	0.36
SECAIDORA	1	0.35	1	0.35	1.00	0.35	1	0.35
PLANCHADORA	1	0.15	1	0.15	1.00	0.15	1	0.15
COCINA	1	0.70	0.70	0.49	0.70	0.49	0.70	0.49
REFRIGERADORA	1	0.70	1	0.70	1.00	0.70	1	0.70
CONGELADORA	1	0.70	1	0.70	1.00	0.70	1	0.70
CONDICIONALOR DE AIRR	1	5.00	1	5.00	0.50	2.50	1	5
VENTILADOR DE SALA DE MAQUINAS	2	4.50	0.80	3.60	0.90	4.05	0.80	3.60
VENTILADORES DE HABITABILIDAD	1	2.25	0.80	1.80	0.90	2.03	0.80	1.80
LUCES DE NAVEGACION	7	0.42	1	0.42	1.00	0.42	0	0
PILOTO AUTOMATICO	1	0.50	0	0.00	0.80	0.40	0	0
CORREDERA	1	0.20	0	0.00	1	0.20	0	0
GIRUCOMPAS	1	1.00	1	1.00	1	1	0	0
RALAR	1	1.00	1	1.00	1	1	0	0
ECOSONDA	1	0.50	1	0.50	1	0.50	0	0
LIMPIAFARABRISAS	1	0.20	1	0.20	1	0.20	0	0
DETECTOR HUMO-FUEGO	1	0.20	1	0.20	1	0.20	0	0
RADIO VHF	1	0.30	1	0.30	1	0.30	1	0.30
RADIO HF	1	0.80	1	0.80	1	0.80	1	0.80
PITO	2	0.20	1	0.20	1	0.20	0.50	0.10
		57.66		46.85		19.81		46.32

## GENERADOR CAT

Tipo: escobilla, campo rebobinado

Potencia: 60 Kw.

Revoluciones por minuto: 1800 rpm.

Fase: 3

Frecuencia: 60 Hz.

Peso aproximado motor-generador: 1520 Kg.

Dimensiones motor-generador: 2555 x 1219 x 1482 [mm.]

### 5.5 ENERGIA ELECTRICA DE EMERGENCIA

De acuerdo a SOLAS el buque para asistencia hospitalaria contará con una fuente autónoma de energía eléctrica de emergencia sobre la cubierta principal para alimentar todos los servicios necesarios para la seguridad de la tripulación, personal médico, pacientes y personal de aseo, considerando todos los servicios que tengan que funcionar simultáneamente.

Para determinar la potencia del generador de emergencia se ha prestado atención especial a: alumbrado de emergencia en puestos de embarco de botes salvavidas

inflables, pasillos, escaleras, espacios de maquinarias, puestos de control, luces de navegación y lámparas de señales diurnas.

Cabe anotar que la energía de emergencia según SOLAS se proporcionará en un período de 36 horas, por lo cual se tendrá como fuente a un generador de 25.50 Kw.

Además el buque deberá disponer de una fuente temporal de emergencia constituida por una batería de acumuladores con capacidad para dar alumbrado de emergencia y para la utilización de los equipos relacionados con la seguridad de los pacientes, ininterrumpidamente durante media hora. Se ha estimado que esta fuente temporal de energía de emergencia se encuentra formada por dos bancos de baterías de 180 amperios/hora, la misma que entrará en acción automáticamente si el suministro eléctrico falla con el objeto de disponer 30 minutos para hacer funcionar al generador de emergencia.

#### ESPECIFICACIONES DEL GENERADOR AUXILIAR

MOTOR :

Tipo: Diesel enfriado por agua

Ciclo: 4

Número y disposición de cilindros: 3 en línea

Diámetro-cilindro: 107.9 mm.

Carrera: 114.3 mm.

Cilindrada: 3.15 lt.

Consumo de combustible: 2.25 gal./h.

#### GENERADOR

Tipo: HR3

Potencia: 25.50 Kw.

Revoluciones por minuto: 1800 rpm.

Voltaje: 120/240

Fase: 3

Frecuencia: 60 Hz.

Peso aproximado motor-generador: 782 Kg.

Dimensiones motor-generador: 1826 x 1040 x 1397 [mm.]

## CAPITULO VI

### PESOS Y ESTABILIDAD

#### 6.1 ESTIMACION DE PESOS Y CENTROS DE GRAVEDAD

El peso de un buque es la suma de varios y distintos pesos: el peso propio del buque vacío el cual es invariable y el de su combustible, agua, provisiones, carga .... etc. que varían según la condición de carga.

El peso del buque para asistencia hospitalaria vacío o en Desplazamiento en rosca se ha estimado mediante la suma de los pesos de los elementos estructurales componentes seleccionados de acuerdo al diseño estructural realizado en el Capítulo 3 y añadiendo a este valor el 30 % justificado por la acción de los pesos adicionales importantes como: la maquinaria principal y auxiliar, equipos médicos, tuberías, cableado eléctrico, mobiliario, soldadura y equipo de cubierta.

Los centros de gravedad vertical [KG] y longitudinal [CGL] del buque en rosca se han calculado utilizando el Teorema de Momentos [4] y considerando las distancias



tomadas con respecto a la sección media y línea base del buque. Véase Anexo B.

En función de las capacidades de los tanques del buque, tipo de fluido a transportar y ubicación de los mismos con respecto a la sección media y línea base, a continuación se presenta en la Tabla XXV los pesos y centros de gravedad de los tanques.

CODIGO TANQUE	VOLUMEN 3 (m <sup>3</sup> )	PESO (Ton)	KG (m)	LCG (m)
A. Central diesel	9.45	7.89	1.55	10.50
B. Diario diesel (Eb)	0.125	0.104	2.75	8.75
C. Diario diesel (Bb)	0.125	0.104	2.75	8.75
D. Lastre (Eb)	6.00	6.00	1.30	10.80
E. Lastre (Bb)	6.00	6.00	1.30	10.80
F. Agua potable (Eb)	8.20	8.20	1.98	3.00
G. Agua potable (Bb)	8.20	8.20	1.98	3.00
H. Aceite (Eb)	3.34	3.06	1.47	2.75
I. Aceite (Bb)	3.34	3.06	1.47	2.75
J. Agua potable (Eb)	8.92	8.92	0.33	6.00
K. Agua potable (Bb)	8.92	8.92	0.33	6.00

L. Lastre proa	2.40	2.40	1.50	11.50
----------------	------	------	------	-------

TABLA XXV. PESOS Y CENTROS DE GRAVEDAD DE LOS TANQUES

## 6.2 CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES

Las condiciones de operatividad que el Buque Hospital efectuará durante la misión son las siguientes:

- a. Buque Hospital saliendo de Puerto de Esmeraldas con tanques a máxima carga transportando personal médico y medicinas.
- b. Buque Hospital ingresando al Puerto de San Lorenzo habiendo transcurrido 16 días de la misión.
- c. Buque Hospital de vuelta al puerto de abastecimiento después de 20 días al acabar la misión.

En las tablas XXVI, XXVII y XXVIII se expone los desplazamientos y centros de gravedad del buque para cada condición de carga.

Para trazar las curvas Cruzadas de Estabilidad se utilizó el método de Barnes, se obtuvieron los brazos adrizantes KN de estabilidad en función del Desplazamiento y de los ángulos de escora para la posición del Centro de Gravedad asumido  $KG = 0 \text{ m.}$ ,

véase Anexo C y figura 22.

Se trazaron las curvas de brazos adrizantes para las condiciones de carga A, B y C tomando en cuenta la posición del centro de gravedad KG para las nuevas condiciones de carga, según la relación de la referencia [11]:

$$GZ = KN - KG \text{ Sen } \text{THETA}$$

donde:

GZ = Brazo adrizante

KN = Brazo adrizante de las Curvas Cruzadas

THETA = ángulo de escora

KG = altura del centro de gravedad

El cálculo de los brazos adrizantes GZ para las condiciones de carga A, B y C se exponen en las tablas XXIX, XXX y XXXI; las curvas de brazos adrizantes para estas condiciones se ilustran en las figuras 23, 24 y 25.

# CURVAS CRUZADAS DE ESTABILIDAD

## B/H LALA

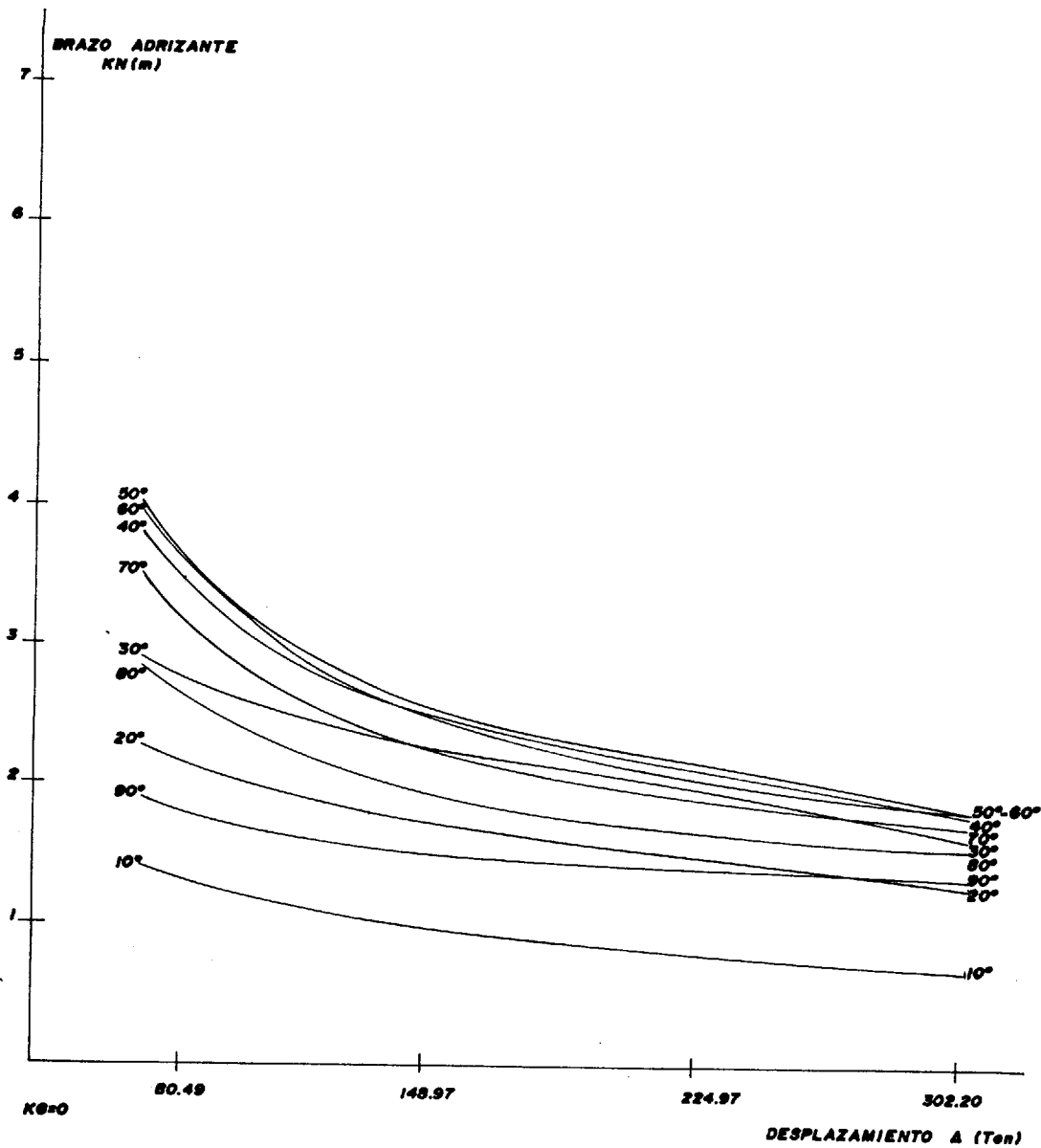


FIGURA N.º 25

ESCORA	KN	KG Sen THETA	GZ
10°	0.96	0.3455	0.6145
20°	1.75	0.6805	1.07
30°	2.25	0.995	1.255
40°	2.55	1.28	1.27
50°	2.60	1.52	1.08
60°	2.50	1.72	0.78
70°	2.27	1.86	0.41
80°	1.95	1.95	0.00
90°	1.51	1.99	-0.48

TABLA XXIX. ESTIMACION DE BRAZOS ADRIZANTES GZ PARA LA CONDICION A

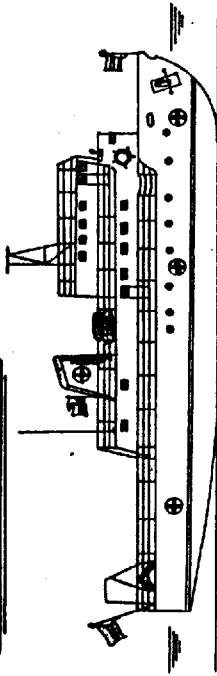
ESCORA	KN	KG Sen THETA	GZ
10°	1.05	0.3541	0.695
20°	1.80	0.6977	1.10
30°	2.35	1.02	1.33
40°	2.60	1.31	1.29
50°	2.80	1.563	1.237
60°	2.70	1.766	0.934
70°	2.45	1.916	0.534
80°	2.10	2.0	0.10
90°	1.55	2.04	-0.49

TABLA XXX. ESTIMACION DE BRAZOS ADRIZANTES GZ PARA LA CONDICION B



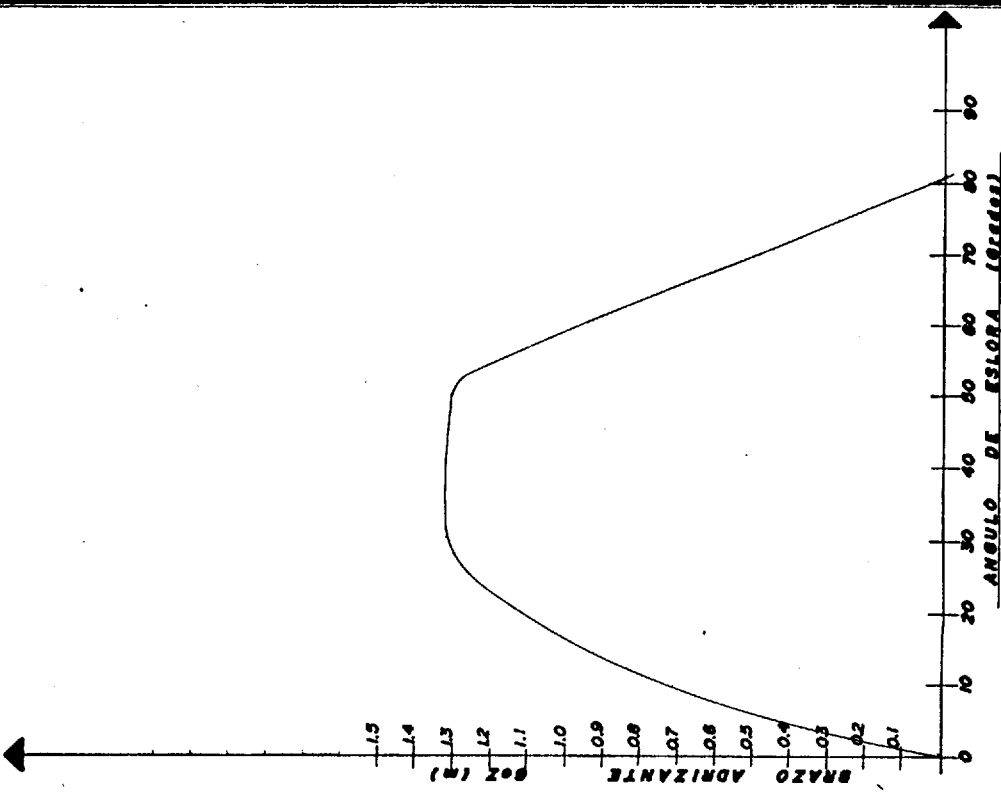


# CONDICION C



ITEM	PESO (T)	CEL (M)	MOMENTO (T-M)		KG (M)	MIA. (T-M)
			PROA	POPA		
BOUTILGARO	100	0-315	91.50		2.37	297
A. GENERAL DIESEL	5.87	-10.80		61.85	1.42	8.36
B. DIARIO DIESEL EB.	0.104	-8.75		0.91	2.75	0.28
C. DIARIO DIESEL BB.	0.104	-8.75		0.91	2.75	0.29
D. LASTRE EB.	6.0	-10.80		64.80	1.30	7.80
E. LASTRE EB.	6.0	-10.80		64.80	1.30	7.80
F. AGUA POTABLE EB.	—	—	—	—	—	—
G. AGUA POTABLE BB.	—	—	—	—	—	—
H. ACEITE BB.	2.40	-2.75		6.60	0.84	2.02
I. ACEITE BB.	2.40	-2.75		6.60	0.84	2.02
J. AGUA POTABLE EB.	2.65	6.0	15.90		0.10	0.27
K. AGUA POTABLE BB.	2.65	6.0	15.90		0.10	0.27
L. LASTRE PROA	2.40	11.50	27.60		1.50	3.60
	130.60	0.88	90.90	206.47	2.06	269.7

— TABLA XXVIII —  
**DESPLAZAMIENTO Y CENTRO DE GRAVEDAD DEL BUQUE EN LA CONDICION C**



**CURVA DE BRAZOS ADRIZANTES**



ESCORA	KN	KG Sen THETA	GZ
10°	1.07	0.36	0.71
20°	1.82	0.704	1.12
30°	2.36	1.03	1.33
40°	2.62	1.32	1.30
50°	2.83	1.58	1.25
60°	2.72	1.78	0.94
70°	2.45	1.94	0.51
80°	2.12	2.03	0.09
90°	1.55	2.06	-0.51

TABLA XXXI. ESTIMACION DE BRAZOS ADRIZANTES GZ PARA LA  
CONDICION C

### 6.3 ANALISIS DE ESTABILIDAD

El análisis de estabilidad del buque hospital se ha efectuado utilizando la referencia [17], el criterio propuesto indica lo siguiente:

- a) El área situada bajo la curva de brazos adrizantes no será inferior a 0.055 m.-rad. hasta un ángulo de escora de 30 grados ni inferior a 0.090 m.-rad. hasta 40 grados. Además, el área situada bajo la curva de brazos adrizantes entre los ángulos de escora de 30 grados y 40 grados no será inferior a 0.030 m.-rad.

b] El brazo adrizante GZ será de 200 mm. como mínimo para un ángulo de escora igual o superior a 30 grados.

c] El brazo adrizante máximo GZ max. corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a. 30 grados pero nunca inferior a 25 grados.

d] En los buques de una cubierta, la altura metacéntrica inicial GM no será inferior a 350 mm. En los buques con superestructura completa la altura metacéntrica nunca será inferior a 150 mm.

#### CONDICION A:

A] Area hasta 30 grados: 0.404 m.-rad. > 0.055 m.-rad. y entre 30 y 40 grados: 0.22 m.-rad. > 0.030 m.-rad.

B]  $GZ = 1.255 \text{ m.} > 0.2 \text{ m.}$  para THETA igual a 30 grados.

C]  $GZ \text{ max} = 1.27 \text{ m.}$  para THETA igual a 40 grados.

D]  $GM = KB + BMT - KG$

$GM = 0.471 \text{ m.} + 5.829 \text{ m.} - 1.99 \text{ m.}$

$GM = 3.76 \text{ m.} > 0.35 \text{ m.}$

#### CONDICION B:

a] Area hasta 30 grados: 0.434m.-rad. > 0.055 m.-rad. y

entre 30 y 40 grados: 0.2284 m.-rad. > 0.030 m.-rad.

b)  $GZ = 1.33 \text{ m.} > 0.20 \text{ m.}$  para THETA igual a 30 grados.

c)  $GZ \text{ max} = 1.33 \text{ m.}$  para THETA igual a 30 grados.

d)  $GM = KB + BMT - KG$

$GM = 0.40 \text{ m.} + 5.90 \text{ m.} - 2.04 \text{ m.}$

$GM = 4.26 \text{ m.} > 0.35 \text{ m.}$

#### CONDICION C:

a) Area hasta 30 grados: 0.432 m.-rad. > 0.055 m.-rad.

y entre 30 y 40 grados: 0.2297 m.-rad. > 0.030 m.-rad.

b)  $GZ = 1.33 \text{ m.} > 0.20 \text{ m.}$  para THETA igual a 30 grados.

c)  $GZ \text{ max} = 1.33 \text{ m.}$  para THETA igual a 30 grados.

d)  $GM = KB + BMT - kG$

$GM = 0.38 \text{ m.} + 5.95 \text{ m.} - 2.06 \text{ m.}$

$GM = 4.27 \text{ m.} > 0.35 \text{ m.}$

Se afirma que el buque es estable en las tres condiciones de carga.

## CAPITULO VII

### ANALISIS TECNICO ECONOMICO

#### 7.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En este capítulo se ha resumido en un análisis técnico económico preliminar los costos de inversión, construcción, mantenimiento y operación del buque hospital. Para el propósito se ha utilizado las cotizaciones de Astilleros Navales Ecuatorianos ASTINAVE del proyecto de construcción de lanchas fluviales; y, proformas de equipos médicos de la Casa Comercial Ortega de Guayaquil.

Considerando que el buque hospital suministrará acciones de salud a comunidades rurales de bajos recursos económicos se establece que el Armador, asumiendo sea el Ministerio de Salud Pública u otras entidades gubernamentales, no recibirá el retorno líquido de su inversión sino que receptorá beneficios de tipo social indicados en el desarrollo de este capítulo.

## 7.2 COSTOS DE INVERSION

Existen dos costos de inversión: materiales y mano de obra. En la siguiente tabla se expone el costo promedio de materiales del buque.

CODIGO	DESCRIPCION	MATERIALES [sucres]
A.	Estructura del casco, superestructura y soldadura	83'865,600.00
B.	Sistema de Propulsión	120'826,985.60
C.	Sistema Eléctrico	61'731,998.35
D.	Sistemas auxiliares y servicios	76'300,404.12
E.	Equipos del buque	39'425,477.94
F.	Habitabilidad	50'146,441.24
* G.	Equipos médicos	19'770,414.21

TABLA XXXII. COSTO PROMEDIO DE LOS MATERIALES DEL

BUQUE HOSPITAL

(\*) De acuerdo a proformas de la Casa Comercial Ortega de Guayaquil 1987, utilizando un factor de reajuste de precios de 4.13 Anexo D.

En el proyecto de construcción de una lancha fluvial para pasajeros de desplazamiento en rosca igual a 52 Ton., ASTINAVE ha proyectado 35,920 hombres-hora por lo cual se estima que para el buque hospital de desplazamiento en rosca de 100 Ton. se necesiten 69,077 hombres-hora aproximadamente.

Considerando que la cotización del hombre-hora para construcción de un buque es de S/. 2,855 se tiene:

Costo hombre hora = 69077 hombre-hora x	2855 sucres
total	----- 1 hombre-hora

Costo hombre-hora total = 197'214,835.00 sucres

TOTAL MATERIALES Y MANO DE OBRA S/. = 649'282,156.50  
EN SUCRES

### 7.3 COSTOS FIJOS ANUALES DE OPERACION

a) Depreciación, asumiendo sea  
el 10 % del costo de ma-  
teriales y mano de obra S/. 64'928,215.65

b] Seguro, asumiendo sea el  
50 % de la depreciación S/. 32'464,107.83

c] Carenamiento normal de una  
embarcación de 30 m. de  
eslora varada en diques  
[ASTINAVE 1989] S/. 11'830,400.00

#### DETALLE DE TRABAJOS

- Varada y desvarada S/. 1'924,000.00

- Permanencia en dique  
[8 días] S/. 3'012,000.00

- Limpieza de obra viva S/. 1'532,000.00

- Aplicación de pintura  
obra viva [6 capas] S/. 843,200.00

- Pintada marca de calados S/. 46,400.00

- Protección catódica  
[174.5 Kg. Zinc] S/. 246,400.00

- Cambio de Planchaje  
[1798.82 lbs.] S/. 1'620,000.00

- Válvulas de fondo

#	DIA.	
2	3"	
1	2"	
2	1 1/2"	
4	1"	S/. 339,200.00

- Mantenimiento de tomas de mar	S/.	318,400.00
- Sistema de Propulsión Tomas de claros en los bocines de los descan- sos. Armada del pren- sa con nueva empaque- tadura.	S/.	396,800.00
- Sistema de Gobierno Toma y reporte de claros Inspección y prueba de la pala del timón	S/.	108,000.00
- Mantenimiento de anclas y cadenas	S/.	561,600.00
- Servicios Varios [poder eléctrico, segu- ridad industrial, agua dulce]	S/.	756,000.00

d] Remuneración del personal  
médico:

NUMERO	PROFESION	SUELDO MENSUAL [sucres]
2	médico	100,000.00
1	dentista	100,000.00
1	laboratorista	75,000.00



1	radiólogo	75,000.00
1	anestesiólogo	75,000.00
1	farmacéutico	75,000.00
2	enfermero	32,000.00
1	lavadero	32,000.00
1	conserje	32,000.00
1	cocinero	32,000.00

TOTAL = 760,000.00 x 12 meses = 9'120,000.00

e] Remuneración tripulación:

NUMERO	PROFESION	SUELDO MENSUAL [sucres]
1	Capitán	200,000.00
1	Maquinista	100,000.00
2	Marineros	32,000.00

TOTAL = 364,000.00 x 12 meses = 4'368,000.00

f] Compensaciones adicionales anuales del personal médico y tripulación

- Décimo Tercero	S/. 1'092,000.00
- Décimo Cuarto	S/. 1'024,000.00
- Décimo Quinto	S/. 800,000.00

- Bonificación		
Complementaria	S/.	192,000.00
- Costo de la		
Vida	S/.	210,000.00
- Compensación del		
transporte	S/.	268,800.00

TOTAL= 3'586,800.00

g] Total de costos fijos anuales de operación  
igual a: S/. 126'297,523.48

#### 7.4 COSTOS VARIABLES ANUALES DE OPERACION

a] Combustible	S/.	2'084,544.00
b] Lubricantes, asumiendo sea el 10 % del costo de combustible	S/.	208,454.40
c] Reparación de las máqui- nas asumiendo sea el 1 % del costo del sistema de propulsión	S/.	1'208,269.90
d] Mantenimiento del casco, asumiendo sea el 3 % del costo de la estructura		

del casco y superestruc-  
tura

S/. 2'515,968.00

e] Mantenimiento de equipos  
médicos, asumiendo sea  
el 3 % del costo de equi-  
pos médicos

S/. 593,112.43

f] Total de costos variables  
anuales

S/. 6'610,348.73

## 7.5 COSTOS TOTALES ANUALES

Se obtiene mediante la suma de los costos fijos anuales y costos variables anuales de operación obteniendo un total de S/. 132'907,872.10 sucres.

## 7.6 BENEFICIOS

- a] Contribución en la creación de sistemas de atención para las necesidades de salud preventiva, curativa, y odontológica en los poblados costeros y fluviales más aislados y abandonados del país como Estuario de San Lorenzo de Esmeraldas y la cuenca del río Napo.
- b] Aportación a los proyectos de construcción de sistemas móviles acuáticos para la atención sanitaria propuestos por entidades gubernamentales

tales como: Instituto ecuatoriano de Obras Sanitarias [IEOS] y el Ministerio de Relaciones Exteriores.

c] Contrarrestación del alto índice de mortalidad de la población infantil [42 %] en la Provincia de Esmeraldas entre edades de 0 a 9 años según estadística del año 1985.

d] Integración de las regiones rurales apartadas mediante vías marítimas y fluviales interconectando sectores regionales para una reafirmación de la nacionalidad, desarrollo y bienestar de las comunidades.

f] Promoción y expansión de la Industria de la construcción naval en el país mediante la elaboración y estudio de proyectos de este tipo que generarían plazas de trabajo a los ecuatorianos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los factores que deben considerarse en la secuencia preliminar para el diseño de un buque hospital son las siguientes:

A. Establecimiento del tipo de acciones de salud que necesita la zona que se va a asistir, empleando para ello estadísticas que indiquen el nivel de salud de las comunidades, sus problemas y causas.

B. Proyección de las acciones de salud a ejecutar de acuerdo a prioridades; del personal, ambientes médicos e instalaciones que permitan contrarrestar las estadísticas de salud, necesidades y problemas.

C. Requerimientos del Armador [13] y [19]:

- Areas aproximadas de los ambientes médicos

- Capacidad de camas

- Tipo de pacientes

- Estadia del buque en cada poblado
  
- Número de pacientes
  
- Capacidad de medicinas
  
- Velocidad del buque

D. Ruta de operación del buque:

- Puerto de abastecimiento
  
- Características oceanográficas y meteorológicas de la zona de operación
  
- Distancias entre poblados a asistir y dirección de la ruta
  
- Accesos marítimos (puertos, muelles y muros), terrestres (carreteras y vías ferroviarias) y aéreos (aeropuertos).
  
- Infraestructura hospitalaria de la zona (hospitales, clínicas, centros de salud, dispensarios médicos).

E. Investigación del servicio hospitalario determinando funciones hospitalarias:

- Apropiada distribución de ambientes médicos
- Facilidades para el flujo de pacientes
- Accesos de tripulación y médicos (pasillos y escaleras)
- Medios alternos para la esterilización de instrumentos médicos: montacarga
- Medios alternos para lavandería: montacarga y ducto
- Medios alternos para manejo de alimentos en el servicio de comidas para el personal en general: montacarga
- Facilidades para la ubicación de desperdicios y residuos de infecciones a bordo

F. Determinación de dimensiones y líneas de forma que se ajusten a los requerimientos del Armador y solucionen requisitos del servicio hospitalario.

2. Considerando que en las regiones ecuatorianas la necesidad del suministro de determinados tipos de acciones de salud inciden más que otros se determina que esta tesis serviría como patrón en la proyección de buques de dimensiones menores dedicados a los mismos

propósitos pero con funciones específicas: brigadas de vacunación masiva, hidratación infantil, control de natalidad y planificación familiar .... etc.

3. El criterio de estabilidad empleado para el análisis de estabilidad fue el de la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental IMCO el cual es universal, pero considerando que los criterios de estabilidad varían según el proyectista, tipo de buque y del país se concluye la necesidad de investigar, obtener y aplicar criterios propios para buques hospitales.

4. En el capítulo VII se determinó que el Armador del buque hospital no recibirá el retorno líquido de su inversión puesto que las acciones de salud que suministrará la embarcación estarán destinadas especialmente a las comunidades rurales de bajos recursos económicos del Estuario de San Lorenzo de la Provincia de Esmeraldas, de lo cual se desprende que los beneficios sociales serán los que se exponen a continuación:

A. Contribución en la creación de sistemas de atención para las necesidades de salud preventiva, curativa y odontológica en los poblados costeros y fluviales mas aislados y abandonados del país existentes en el estuario de San Lorenzo de Esmeraldas, en la cuenca del Río Napo y del Río Aguarico del Oriente.



- B. Aportación a los proyectos de construcción de sistemas móviles acuáticos para la atención sanitaria propuestos por entidades gubernamentales tales como: Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS y el Ministerio de Relaciones Exteriores.
- C. Contrarrestación del alto índice de mortalidad de la población infantil en la Provincia de Esmeraldas [42%] entre edades de 0 a 9 años de acuerdo a estadística de 1985.
- D. Integración de las regiones rurales apartadas mediante vías marítimas y fluviales interconectando sectores regionales para una mejor reafirmación de la nacionalidad, desarrollo y bienestar de las comunidades.
- E. Promoción y expansión de la industria de la construcción naval en el país mediante la elaboración y estudio de proyectos de este tipo que generarían plazas de trabajo a los ecuatorianos.

Considerando que en nuestro país existen entidades gubernamentales que promocionan proyectos de navegación y servicios básicos de salud para comunidades indígenas del Oriente adyacentes a los ríos Napo y Aguarico se recomienda:

A. Estudio de Navegabilidad para:

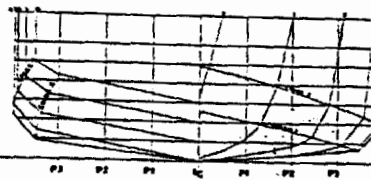
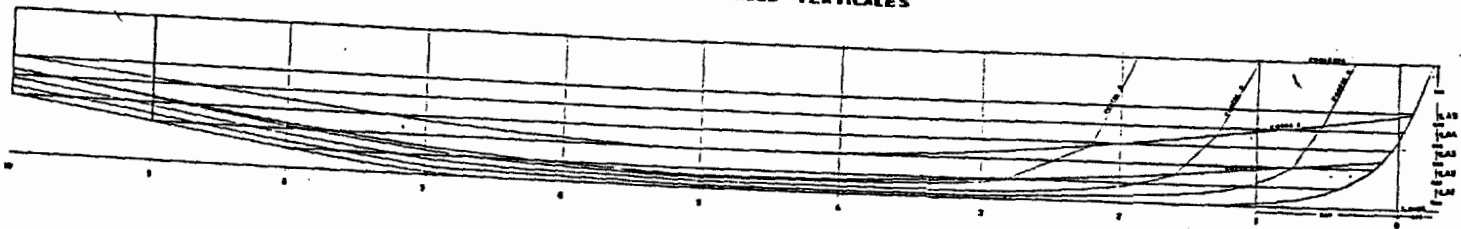
- Recopilar información básica de los ríos y canales navegables, tales como cartas de sondeos, anchura de canales, mareas, corrientes.
- Efectuar el dragado y remoción de obstáculos sumergibles en zonas proyectadas para operación de las embarcaciones.
- Seleccionar los lugares para la construcción de atracaderos y muelles en función de la concentración de los poblados ribereños y de sus costos de diseño y construcción.

B. Estudio social y sanitario que incluya:

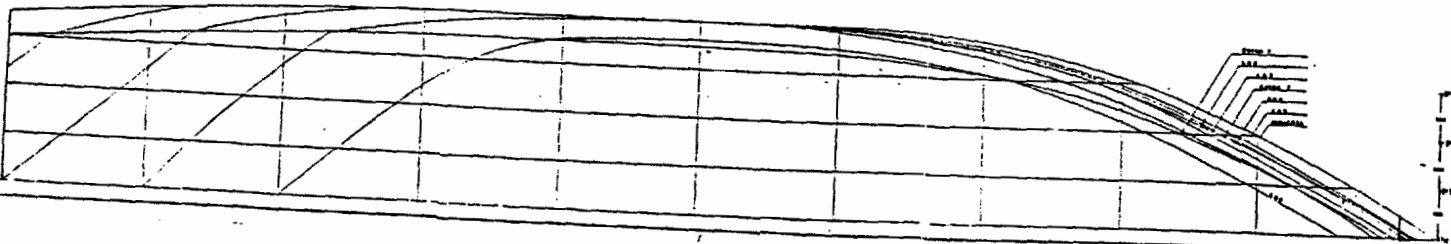
- Cuantificación y ubicación geográfica de los poblados y comunidades ribereñas.
- Elaboración de estadísticas de salud para determinar las enfermedades más incidentes y sus causas, en función de censos actualizados.
- Programación de calendarios de atención, de acuerdo al número de pacientes, la demanda de medicinas y los equipos médicos idóneos para regiones rurales y embarcaciones.

CORTES LONGITUDINALES VERTICALES

CORTES TRANSVERSALES VERTICALES



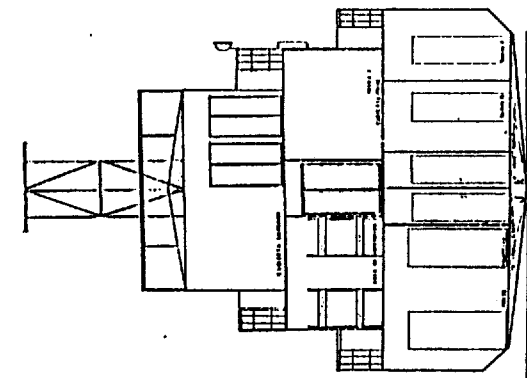
CORTES LONGITUDINALES HORIZONTALES



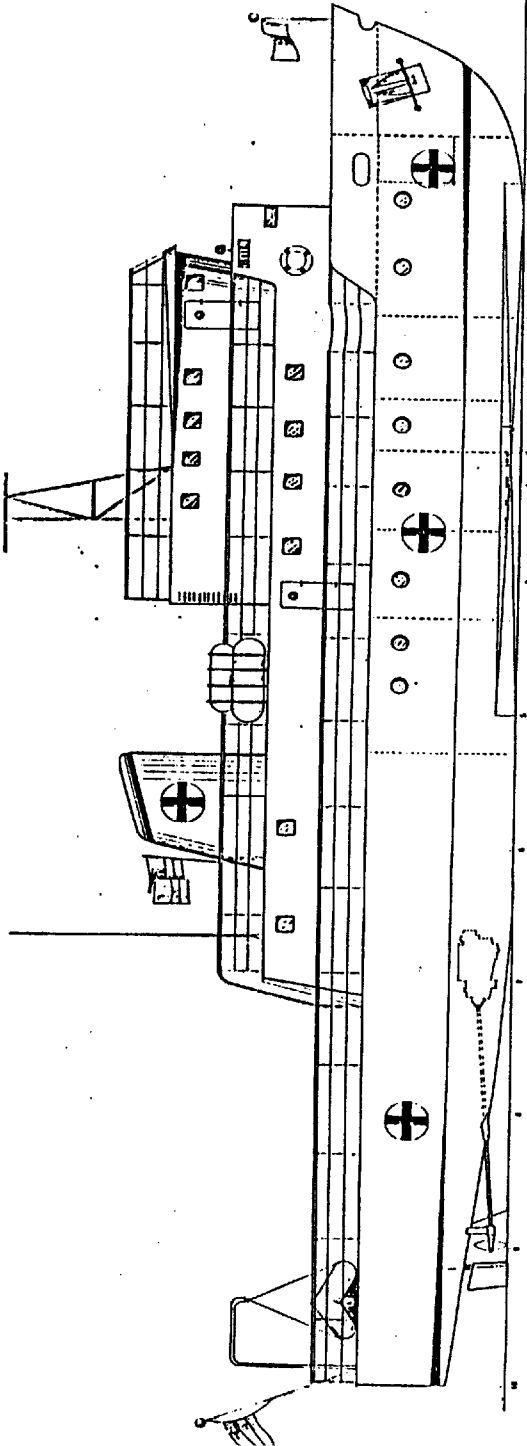
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

DESIGNACIÓN	1000
TIPO DE BUQUE	1000
TIPO DE MOTOR	1000
TIPO DE TRANSMISIÓN	1000
TIPO DE EJE	1000
TIPO DE EMBRAGUE	1000
TIPO DE ENGRANE	1000
TIPO DE TRANSMISIÓN	1000
TIPO DE EMBRAGUE	1000
TIPO DE ENGRANE	1000
TIPO DE TRANSMISIÓN	1000
TIPO DE EMBRAGUE	1000
TIPO DE ENGRANE	1000

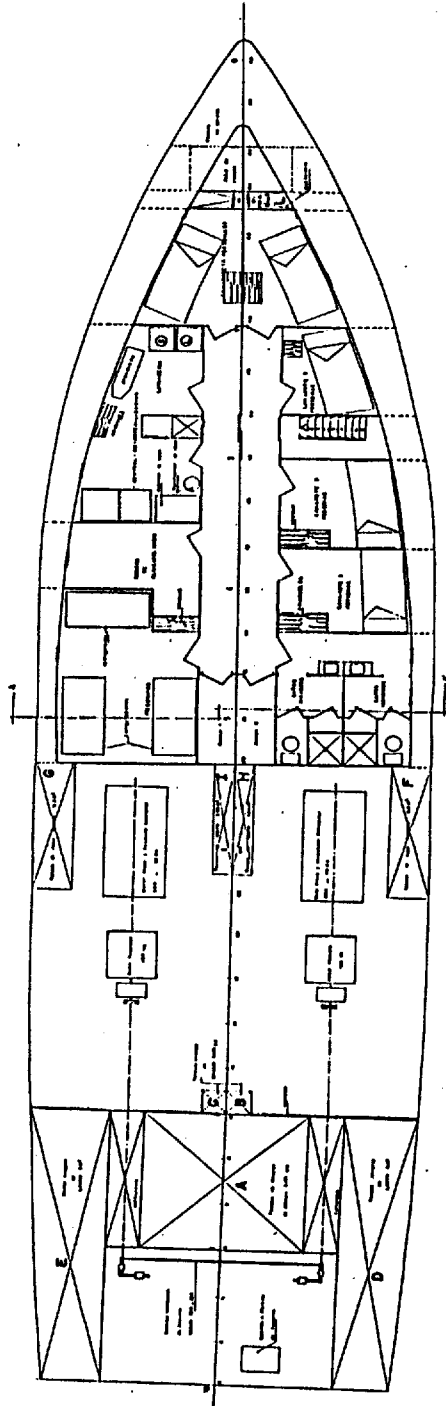
DISCENIO	BUQUE HOSPITAL PARA PLANO
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS DEL MAR	
<b>PLANO DE LINEAS DE FORMA</b>	
PROFESOR	MARIA HERNANDEZ
ALUMNO	MARIA HERNANDEZ
TÍTULO	1.60
CATEDRA	DESIGNACIÓN DE BUQUES
TÍTULO	TESIS DE GRADO



◆ CORTE (A-A')  
FRACCIÓN 2

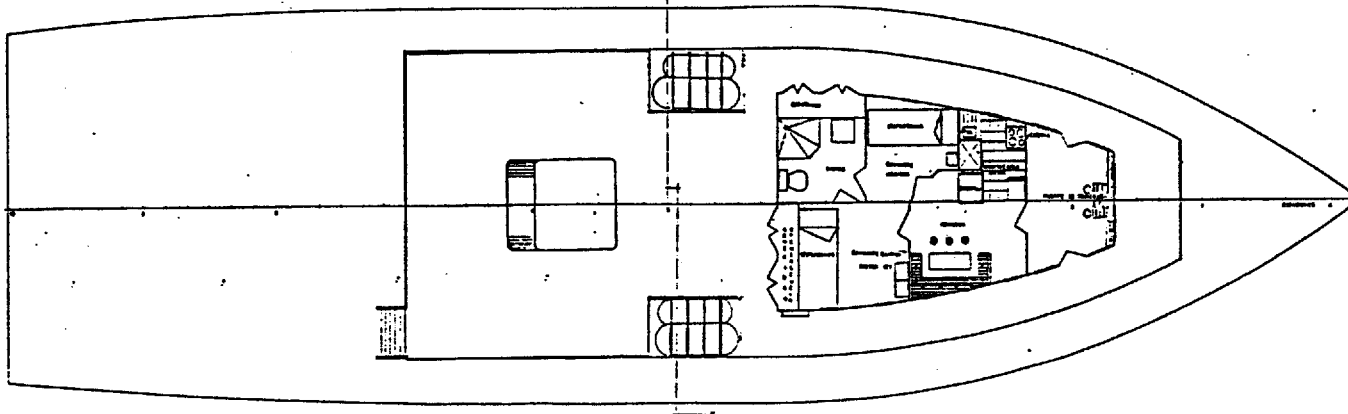


◆ PERFIL

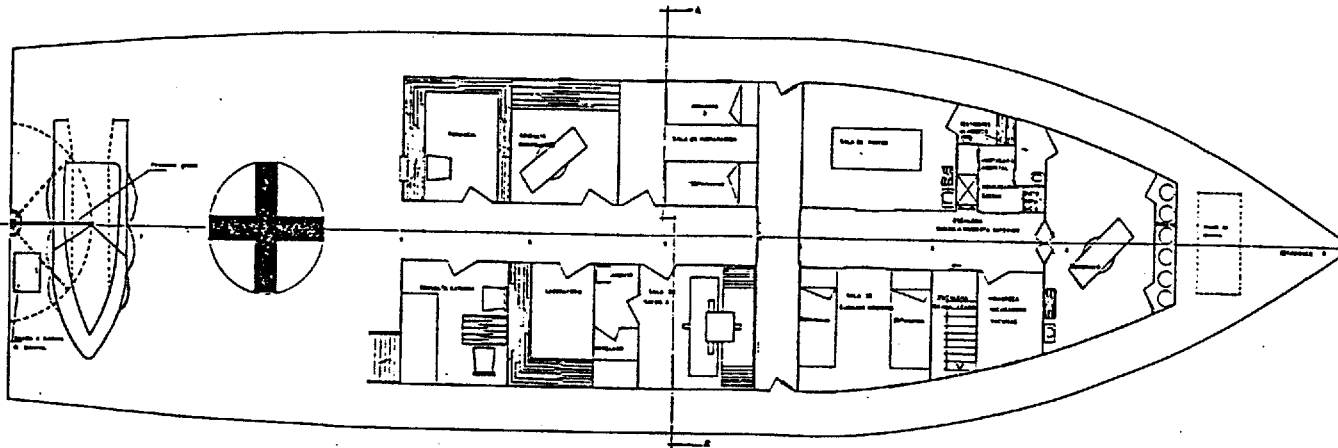


◆ VISTA EN PLANTA FOIDO

PROYECTO	BUQUE HOSPITAL LALA	NUMERO	100001
ESCALA	SUPERIOR	FECHA	1955.03.04
INDICIA	DE 100001, 100002 Y 100003 EN UNO	PROYECTISTA	ING. EN MAR. J. GONZALEZ
<b>PLANO DE DISTRIBUCION</b>			
PROYECTISTA	ING. EN MAR. J. GONZALEZ	COMANDO EN JEFE	1955.03.04
PROYECTISTA	ING. EN MAR. J. GONZALEZ	COMANDO EN JEFE	1955.03.04
PROYECTISTA	ING. EN MAR. J. GONZALEZ	COMANDO EN JEFE	1955.03.04



• VISTA EN PLANTA: CUBIERTA SUPERIOR



• VISTA EN PLANTA: CUBIERTA PRINCIPAL

INSCRIPCIÓN	BUCQUE HOSPITAL LALEA	PLANO N.º 1
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS DEL MAR		
<b>PLANO DE DISTRIBUCION</b>		
PROYECTO	RAMA MARITIMA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL LITORAL
PROYECTO	RAMA MARITIMA	BOGOTÁ 1968



**ANEXOS**

## ANEXO "A"

## EQUIPOS MEDICOS [3]

## GRUPO QUIROFANO

## EQUIPOS

## DIMENSIONES

[cm. x cm. x cm.]

Aparato de anestesia

70.0 x 60.0 x 130.0

Aspirador quirúrgico  
portátil

36.0 x 36.0 x 43.0

Aspirador para cirugía

52.0 x 31.0 x 104.0

Electrocoagulador

31.0 x 26.0 x 19.0

Lámpara auxiliar para  
cirugía

175.0 x 50.0

Mesa quirúrgica

169.0 x 68.0 x 102.0



## GRUPO HEMOTECA - VACUNAS

## EQUIPOS

## DIMENSIONES

[ cm. x cm. x cm. ]

Hemoteca

50.0 x 64.0 x 135.0

Refrigeradora

50.5 x 63.5 x 135.0

## GRUPO LABORATORIO

## EQUIPOS

## DIMENSIONES

[ cm. x cm. x cm. ]

Agitador de pipetas

130.0 x 20.0 x 10.0

Baño de María Serológico

60.0 x 27.0 x 51.0

Centrifuga para  
microhematócritos

25.0 x 25.0 x 47.0

Centrifuga de mesa

34.0 x 36.0 x 52.0

Microscopio Binocular

45.0 x 27.0 x 27.0

Refrigeradora pequeña

50.5 x 63.5 x 135.0

Incubadora Bacteriológica

55.0 x 57.0 x 85.0

Espectrofotómetro

46.0 x 38.0 x 22.0

Regulador de Voltaje 45.0 x 36.0 x 24.0

GRUPO RAYOS X

EQUIPOS

DIMENSIONES

[cm. x cm. x cm.]

Comando 128.0 x 172.0 x 182.5

Standar de Tórax 70.0 x 99.0 x 182.5

Equipo de revelado 120.0 x 70.0 x 80.0

GRUPO CONSULTORIO ODONTOLOGICO

EQUIPOS

DIMENSIONES

[ cm. x cm. x cm. ]

Sillón dental 180.0 x 52.0 x 130.0

Lámpara dental 98.0 x 29.0

Resucitador tipo dental 43.0 x 34.0 x 84.0

Equipo de rayos X 100.0 x 100.0 x 90.0

GRUPO SALA DE PARTOS

EQUIPOS

DIMENSIONES

[ cm. x cm. x cm. ]

Balanza analítica 25.0 x 40.0 x 52.0

Mesa Obstétrica 169.0 x 68.0 x 102.0

GRUPO CENTRAL DE ESTERILIZACION

EQUIPOS

DIMENSIONES

[ cm. x cm. x cm. ]

Destilador eléctrico

de agua automático

25.0 x 20.0 x 10.0

\*Esterilizador de agua

20.0 x 10.0 x 5.0

\*Autoclave vertical

35.0 x 50.0

(\*) Proforma de la Casa Comercial Ortega de Guayaquil

## ANEXO "B"

## CALCULOS ESTRUCTURALES

	PESO	Mx	My
	[lb.]	[lb.-m.]	[lb.-m.]
ELEMENTOS TRANSVERSALES			
DEL CASCO	44213.77	-59003.09	74020.886
ELEMENTOS LONGITUDINALES			
DEL CASCO	89565.86	-3102.71	169716.30
SUPERESTRUCTURA # 1	22257.42	69138.43	98663.78
SUPERESTRUCTURA # 2	7001.58	44419.59	45221.74
	-----	-----	-----
	163038.63	-5145.22	387622.706

$$\bar{X} = 0.315 \text{ m.}, \quad \bar{Y} = 2.37 \text{ m.}$$

## ANEXO "C"

**BRAZOS ADRIZANTES CALCULADOS UTILIZANDO  
EL METODO DE BARNES**

THETA	LA 1	LA 2	LA 3	LA 4	LA 5
10°	2.16	1.30	0.96	0.79	0.68
20°	3.10	2.14	1.75	1.51	1.28
30°	4.19	2.70	2.25	1.99	1.61
40°	5.63	3.46	2.55	2.13	1.79
50°	7.52	3.61	2.60	2.18	1.84
60°	7.31	3.61	2.50	2.07	1.81
70°	6.87	3.18	2.27	1.94	1.71
80°	5.17	2.65	1.95	1.69	1.56
90°	2.91	1.80	1.51	1.42	1.35

## ANEXO "D"

## PROFORMA DE EQUIPOS MEDICOS

## CASA COMERCIAL ORTEGA 1987

DESCRIPCION	COSTO
	(sucres)
Aspirador para cirugia (bomba de succión) MARCA SHUCO U.S.A. de 115 V., 60 CY.	77,500.00
Electro cauterio super frecator completo modelo 6800, 110 V. MARCA K/T. TOKIO JAPON	179,000.00
Lámpara para cirugia mayor movible color crema de pedestal 4 focos rectangulares, de 60 cm., modelo ELA-400A FAN FRIENDSHIP	599,000.00
Agitador de pipetas de 6, con regulador de de tiempo hasta 15 minutos, modelo PS-600T DE INDUSTRIAS VAN CHIANG	47,000.00
Baño de Maria para 60 tubos modelo 100 FANEN	73,000.00

Centrifuga de mesa 6 tubos para laboratorio con regulador de tiempo velocidad variable, 300 a 400 revoluciones modelo DSC-156 HT	89,000.00
Centrifuga para microhematócitos con regla de lectura, capacidad 24 tubos capilares, 11500 revoluciones modelo 210 MARCA FANEN	175,000.00
Microscópio binoculares luz incorporada, 4 objetivos acromáticos 4 / 0.13, 10 / 0.30, 40/0.65, 100/1.30 modelo CN-FI-BIN-AK MARCA HERTEL REUSS ALEMAN 110 V.	299,000.00
Esterilizadora en seco FANEN de dos bandejas 110 v. medidas 30 x 30 x 40, modelo 311/2	125,000.00
Incubadora Bacteriológica con dos bandejas medidas 30 x 30 x 40, 110 V. modelo 002/1 FANEN	125,000.00
Equipos de rayos x modelo ORIX 65/10 65 kv. de pedestal cono largo MARCA ARDEX ITALIANO	348,000.00
Sillón dental con sistema de subida y bajada eléctrico y respaldo mecánico MARCA GNATUS BRASIL	421,000.00
Escupidera modelo GA-I acoplada al sillón con eyector de GNATUS saliva	39,000.00

Lámpara dental luz fría modelo F-2 montada al sillón con brazo articulado	92,400.00
Pieza de mano para adaptar a la unidad alta velocidad MARCA N.S.K.	26,600.00
Pieza de mano de baja velocidad RUCA	57,000.00
Balanza pediátrica SECA ALEMANA capac. 9 Kg.,	35,000.00
Autoclave vertical de 110 V. 60 Cy. medidas interiores 35 x 50, capacidad 48 litros MARCA FANEN	367,000.00
Destilador de agua automático capacidad para 5 litros por hora MARCA FANEN modelo 724/2/A.	185,000.00
Esterilizador en agua medidas 20 x 10 x 5 modelo 614,1 MARCA PROTHOPLAST	16,400.00
Valor del dólar año 1987	193.80
Valor del dólar año 1990	800.00
* Factor de reajuste de precios =	$\frac{800.00}{193.00}$



\* Factor de reajuste de precios = 4.13

(\*) Criterio estadístico

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ACOSTA, G. Desarrollo del sistema de cálculo de carga por el método de temperatura equivalente y aplicaciones a nuestro medio. ESPOL, Guayaquil, 1982.
- 2.- AMERICAN BUREAU OF SHIPPING. Reglas para la construcción y clasificación de Buques de Acero de eslora inferior a 61 m., New York, 1973, 27-43 p., 83 p., 108-109 p.
- 3.- BERTOLETTI , R. DOVERI, U., y CAZZANIGA, L. Instrucciones para el uso y mantenimiento de equipos e instalaciones fijas. Volumen 1. Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 1980.
- 4.- BONILLA DE LA CORTE, A., Teoría del Buque, Cadiz, 1972, 93 p, 229 p, 256 p.
- 5.- FAO, Notas del Curso sobre Diseño de embarcaciones pesqueras, Guayaquil, 1980.
- 6.- INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA, INOCAR, Carta de sondeos IOA100, Cabo Manglares a Punta Coquitos,

Ecuador 1984.

- 7.- INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA, INOCAR, carta de sondeos IA1000, Aproximación de San Lorenzo a Limones, Ecuador 1980.
- 8.- INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA, INOCAR, Derrotero de las Costas Continental e Insular de la Republica del Ecuador, Guayaquil, 1986, Capítulo II.
- 9.- JARRIN, C. Diseño de un barco abastecedor para trabajos en el Golfo de Guayaquil, ESPOL, 1985, 175 p.
- 10.-LONG, C. L., Marine Engineering, Editor Roy L. Harrington, New York, 1971.
- 11.-MANDELLI, A., Elementos de Arquitectura Naval, Editor Alsina, Buenos Aires, 1975, 53 p., 151 p.
- 12.-MARINA MERCANTE, Reporte de Inspección, Aplicación del Reglamento de Trámites y Código de Policía Marítima.
- 13.-MARINHA DO BRASIL, Navios Militares Projetados e Construidos no Brasil, 44-49 p.
- 14.-MARISCAL, Cristóbal, Ing., Programas de Computación, Proexc Fortran, ESPOL, 1985.

- 15.-MOTORNYI, A., Maquinaria Maritima, ESPOL, 1984, 30 p.
- 16.-MOYA, C., Equipos y Servicios, Etsin, España, Capítulos VI-40 , VII-17 y IX-35, 1977.
- 17.-ORGANIZACION CONSULTIVA MARITIMA INTERGUBERNAMENTAL, Conferencia Internacional sobre seguridad de los Buques Pesqueros, 1977, Londres, 49 p.
- 18.-ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL, Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar 1974, Armada del Ecuador.
- 19.-PRICE, R. I., And HENRY COMPANY, J. J., From and oil Tanker a Naval Hospital Ship, New York.
- 20.-STIANSEN Stanley., Structural Components., Ship Design and Construction, Robert Taggart, New York, SNAME, 1980.
- 21.-THE SOCIETY OS NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS, Principles of Naval Architecture, Editor John P. Comstock, New York, 1967, 370-455 p.