

***EL FERROCEMENTO Y SUS  
POSIBILIDADES PARA EL  
DESARROLLO DE LAS  
COMUNIDADES PESQUERAS  
DEL CONTINENTE.***

**Dr., C. T. Amado F. Galiano Ortiz  
Empresa de Proyectos Navales (CEPRONA)**

Ferrocemento es el nombre dado por el ingeniero italiano Pier Nervi a un material formado por capas de malla de alambre impregnadas con un mortero a base de arena fina y cemento Pórtland.

*Nervi demostró, que el material resultante no se comportaba como el hormigón armado ordinario, que por poseer un porcentaje volumétrico mucho mayor de refuerzo de acero y una mayor distribución de los refuerzos exhibe todas las propiedades de un nuevo material.*

Tal y como lo definimos en la actualidad, *el ferrocemento es una lámina de poco grosor elaborada a partir de mortero hidráulico reforzado con telas de malla de acero de alambre fino y de abertura limitada, distribuida uniformemente en toda la sección transversal, la cual bajo la acción de esfuerzos, actúa aproximadamente como un material homogéneo*

*Como mortero hidráulico o mortero tenemos en cuenta una mezcla de cemento Pórtland, arena y agua, que en determinadas proporción definen las propiedades del ferrocemento, pudiendo ocasionalmente contener aditivos que mejoren sus cualidades*

**La construcción de embarcaciones de ferrocemento a nivel mundial ha recorrido un gran trecho, lo que ha servido para alcanzar el desarrollo que algunos países poseen en la industria naval con este material.**

**En el caso de Cuba, la necesidad de mantener las flotas pesqueras de la plataforma y ante la escasez de madera y las dificultades para la obtención del acero se comenzó el análisis por técnicos cubanos del material.**

**En 1967 ya se tenía conocimiento acerca de los resultados de la producción masiva de yates de recreo en Canadá y se recopilaba información y bibliografía al respecto. A partir de ese año se inician los trabajos experimentales y ya en 1969 se construye en Cuba en los Astilleros de las márgenes del río Almendares en la Habana, el primer barco de ferrocemento, un camaronero nevero de las siguientes dimensiones: L (eslora máxima) de 15 metros, B (manga máxima) de 4,40 metros, t (Calado) de 1,35 m y H (Puntal) de 1,85 metros.**

**El gran interés de utilizar el ferrocemento como material de construcción de embarcaciones está motivado por las ventajas siguientes:**

**Bajo costo de los materiales componentes y facilidad de adquisición de estos. Los materiales requeridos son arena, cemento, ciertos aditivos a veces no indispensables, malla de alambre galvanizado, y barras redondas de acero, que generalmente se encuentran localmente disponibles.**

**No requiere de mano de obra altamente especializada como los cascos de acero o madera.**

**Es de rápida construcción, no requiere de muchas herramientas, no requiere de moldes como el plástico, ni de cunas tecnológicas complicadas como el acero.**

**Bajo costo de mantenimiento con relación a la madera, pues resiste perfectamente la acción del mar y de la intemperie, no es atacado por teredo o broma, ni requiere gastos de calafateo periódico del casco.**

**Bajo costo y facilidad de reparación de cualquier desperfecto. Es inmaterial incombustible.**

**Las principales desventajas del ferrocemento, pues evidentemente las tiene son las siguientes:**

**En cuanto a la relación peso - resistencia es un material más pesado que el acero para esloras mayores de 15 metros.**

**Es menos resistente a las cargas al impacto que el acero y la madera, sin embargo, si la embarcación ha sido provista de adecuados medios de protección contra impactos, como cinturones, no hay que temer por su seguridad, ya que en el caso de choque del casco con un pilote sumergido, por ejemplo, el fallo, no es total, sino que sólo se produce el agrietamiento del mortero que queda sujeto por las mallas, por lo que la entrada del agua es bastante limitada y posible de controlar.**

**Exige un minucioso control de inspección en la construcción de la estructura, de la proporción de la mezcla del mortero, de la calidad de los materiales componentes, así como de la etapa del curado, ya que una vez fundido el casco es muy difícil rectificar los errores cometidos. Una estructura o enmallado defectuoso, una arena contaminada y/o un exceso de agua pueden ser causas que arruinen totalmente un casco.**

**EL BALANCE DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ESTE MATERIAL TIENE QUE SER PARTICULARIZADO DE ACUERDO AL PAÍS EN CUESTIÓN DONDE POR EJEMPLO PUEDEN SER MAYORES LAS DESVENTAJAS QUE LAS POSIBLES BONDADES DE ESTE.**



*Este material puede representar una alternativa no sólo para el desarrollo pesquero ribereño, pues dominando la técnica de construcción de embarcaciones es posible utilizar este material en múltiples aplicaciones como lo son la construcción de viviendas, almacenes o naves industriales, algún tipo de mobiliario, piscinas, y otras que además, de ser una fuente de ingresos por producciones no tradicionales, genera empleos y contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la población.*

## **MATERIALES QUE CONFORMAN EL FERROCEMENTO:**

**MORTERO O MEZCLA**

**ARENA + CEMENTO + AGUA +  
ADITIVOS**

**ESTRUCTURA**

**BARRAS DE ACERO Y ALAMBRONES  
+ ALAMBRE + MALLA**

## DISEÑOS Y PARTICULARIDADES DE ALGUNAS LAS EMBARCACIONES DE FERROCEMENTO CONSTRUIDAS EN CUBA

En lo que respecta a la explotación y al peso que en el sistema tienen, las embarcaciones juegan un papel fundamental por tres razones a mi parecer determinantes y que son:

El costo inicial de la inversión

Los costos de explotación

La eficiencia dada por la respuesta de la embarcación a las características de la pesquería

En el caso de Cuba las flotas de plataforma pueden considerarse que han sido completamente diseñadas y construidas en el país. Relacionado estrechamente con los tres aspectos anteriormente mencionados,

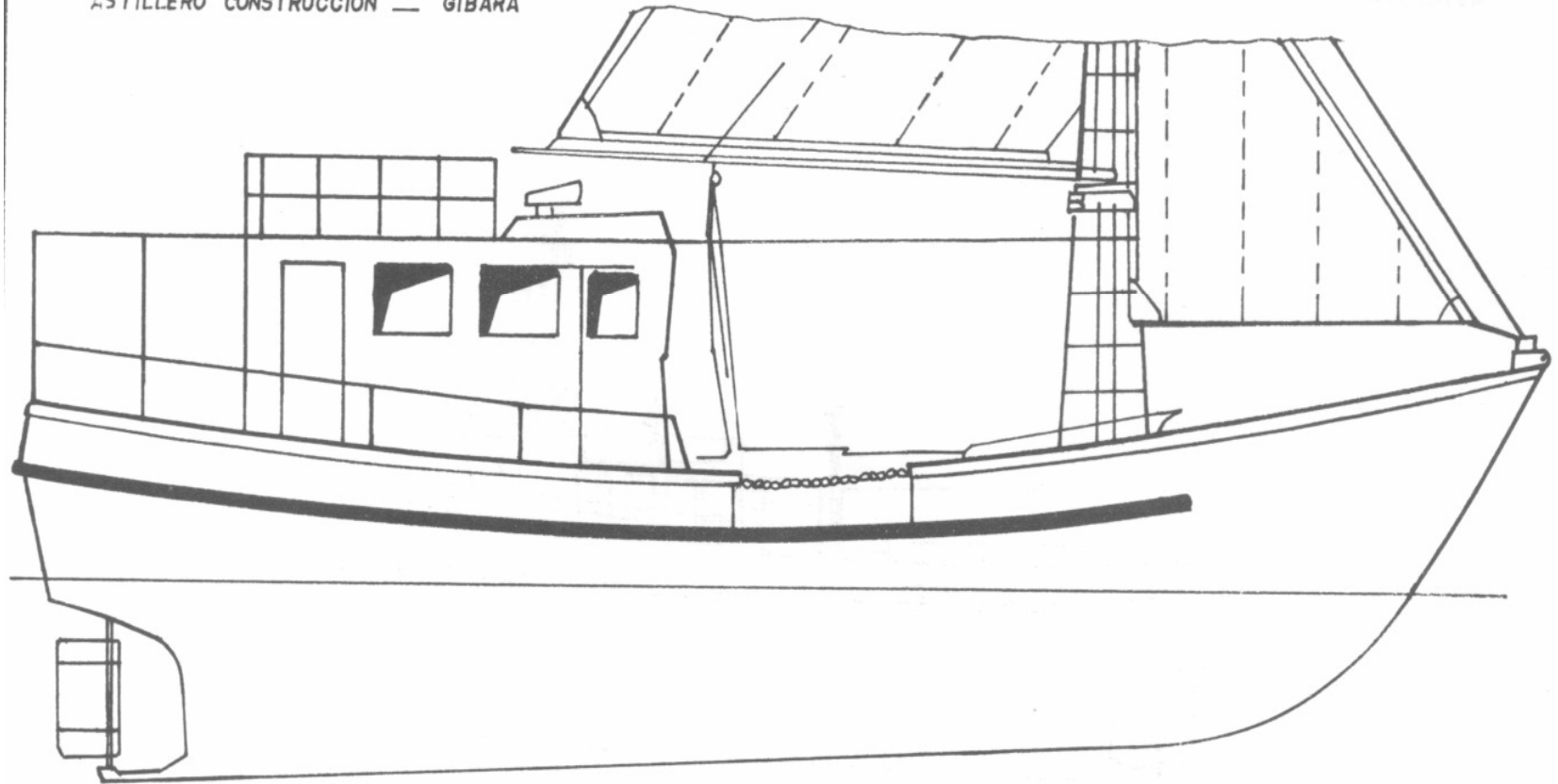
El papel de los ingenieros navales ha sido encontrar la variante más racional de embarcación desde el punto de vista técnico económico y desde la mira de la sostenibilidad.

**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS SERIES  
MAYORES DE EMBARCACIONES CONSTRUIDAS DE  
FERROCEMENTO:**

Embarcación	Destino	L	B	T	Desplazamiento (Ton)	Potencia (HP)	Velocidad (nudos)	Tripulación
Jaruco	Escama	10.3	3.3	0.8	13.1	100.0	7	4
Lang. 12,9	Langosta	12.9	4.05	1.28	30.6	95.0	7	5
Almejero	Almeja	14.1	4.00	1.00	41.0	95.0	8	6
Lang. FC-III	Langosta	16.16	4.90	1.10	41.0	150.0	8.4	8
Cam FC-IV	Camarón	18.25	5.40	1.54	70.0	300.0	9.0	8
Cam 21 m.	Camarón	21.10	6.10	1.81	108.0	352.0	9.0	6
Palangre	Túnidos	18.25	5.40	1.75	85.0	260.0	9.0	6
FC-II	Langosta	16.15	4.45	1.46	35.0	107.0	9.0	8

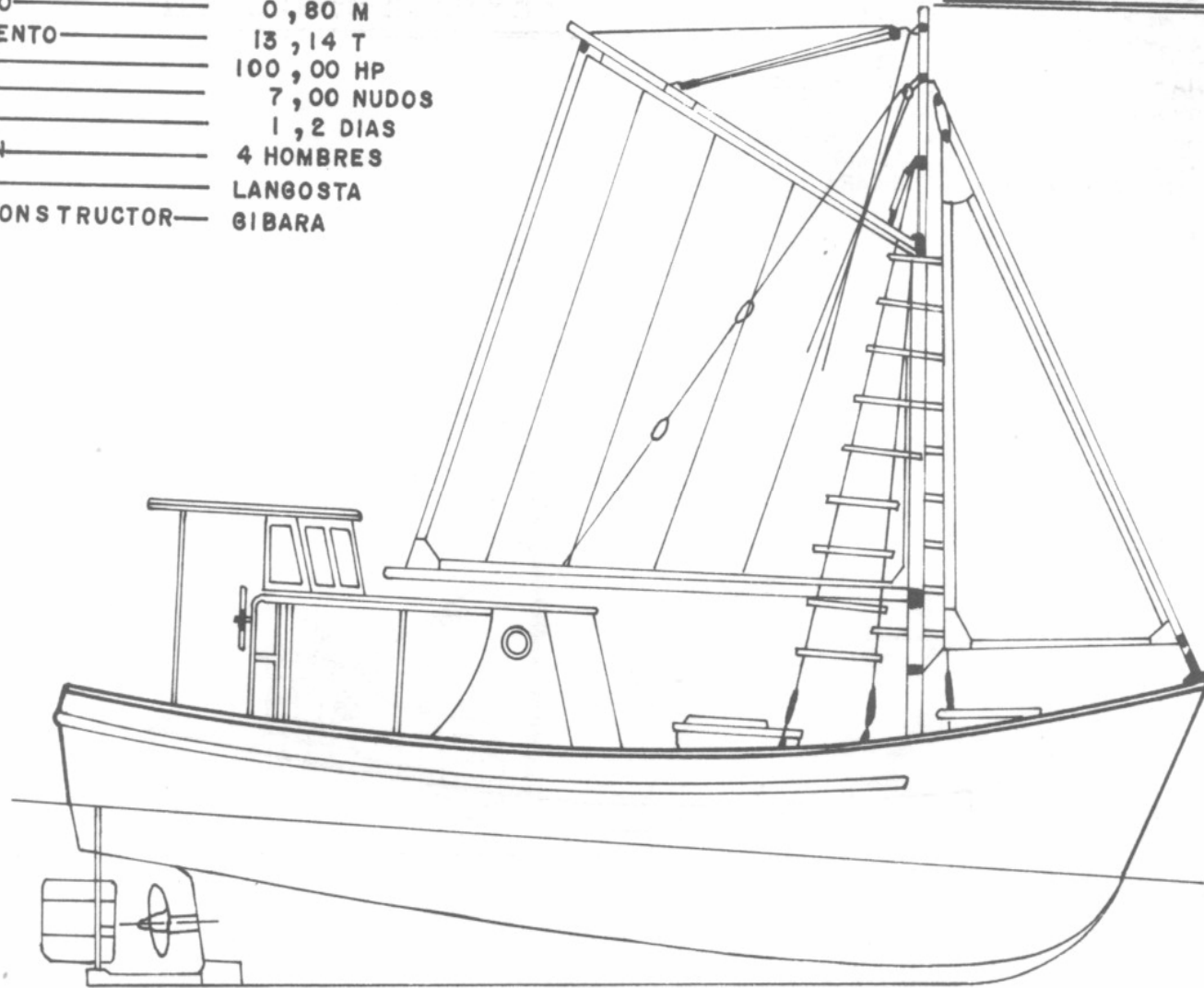
ESLORA TOTAL	12,90	M
MANGA	4,05	M
CALADO MEDIO	1,28	M
DESPLAZAMIENTO	30,60	T
POTENCIA	95	HP
VELOCIDAD	7	NUDOS
AUTONOMIA	10	DIAS
TRIPULACION	5	HOMBRES
DESTINO	LANGOSTA	
ASTILLERO CONSTRUCCION	GIBARA	

## LANGOSTERO 12,9



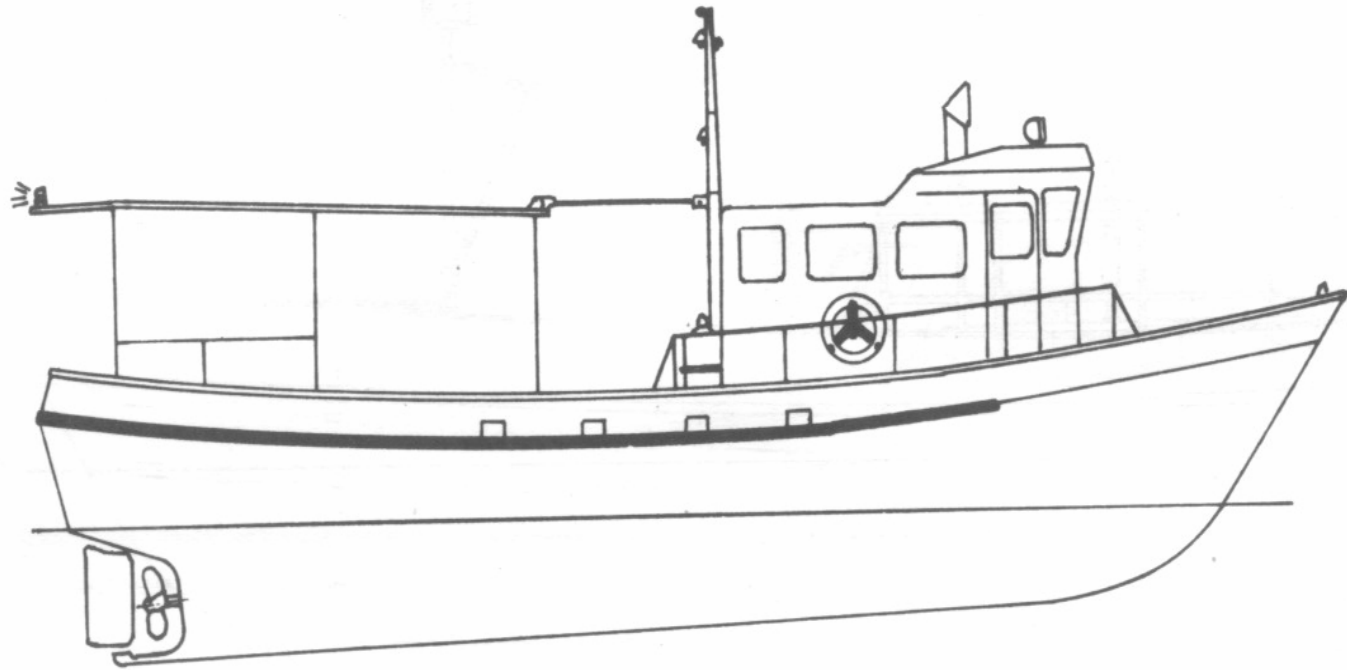
ESLORA TOTAL	10,30 M
MANGA	3,30 M
CALADO MEDIO	0,80 M
DESPLAZAMIENTO	13,14 T
POTENCIA	100,00 HP
VELOCIDAD	7,00 NUDOS
AUTONOMIA	1,2 DIAS
TRIPULACION	4 HOMBRES
DESTINO	LANGOSTA
ASTILLERO CONSTRUCTOR	GIBARA

**JARUCO FC IX B**



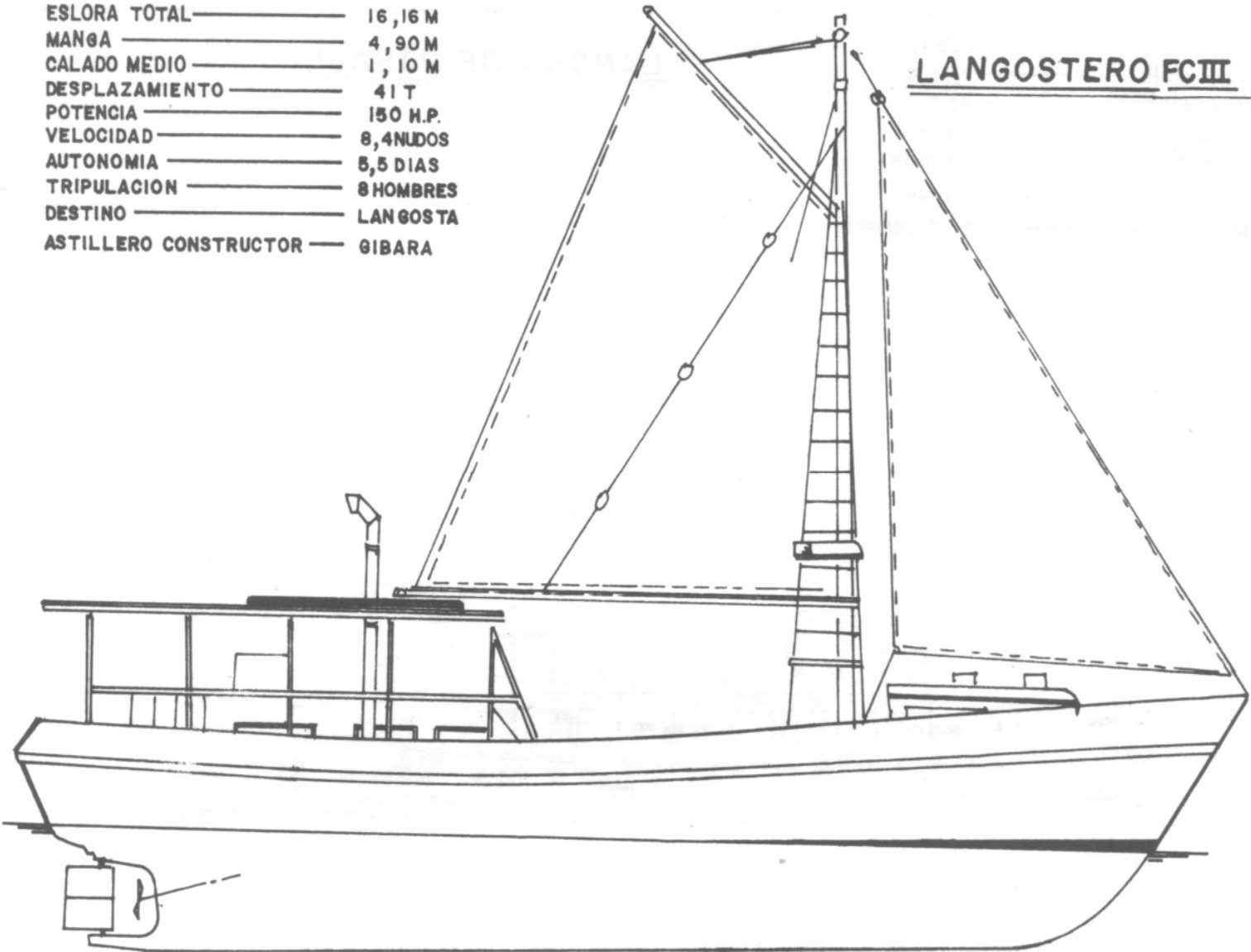
ESLORA TOTAL	12,90	M
MANGA	4,05	M
CALADO MEDIO	1,23	M
DESPLAZAMIENTO	28,62	T
POTENCIA	95	HP
VELOCIDAD	8	NUDOS
AUTONOMIA	10	DIAS
TRIPULACION	4	HOMBRES
DESTINO	ESCAMA	
ASTILLERO CONSTRUCTOR	MANZANILLO	

## ESCAMERO FC XII



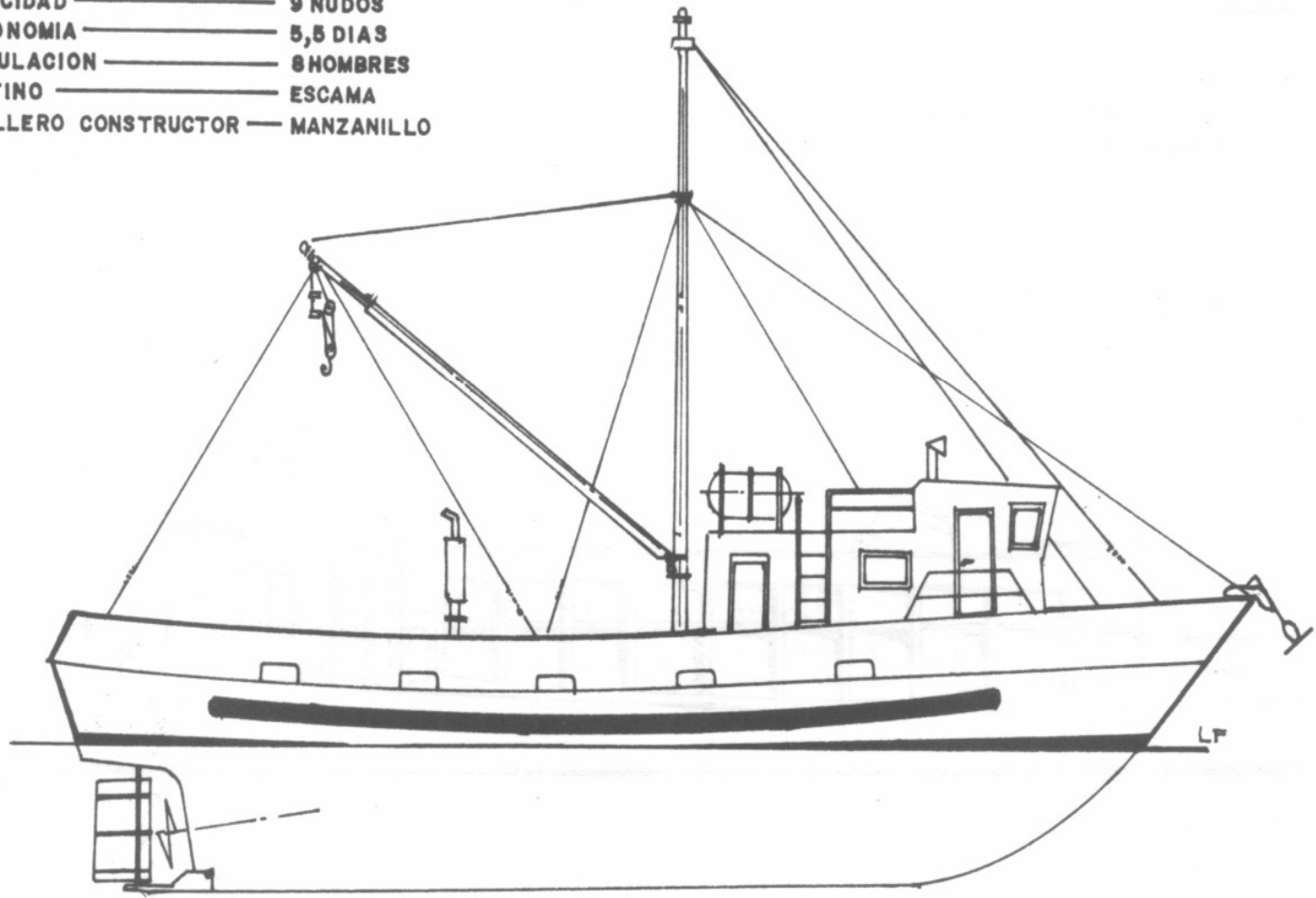
ESLORA TOTAL	16,16 M
MANGA	4,90 M
CALADO MEDIO	1,10 M
DESPLAZAMIENTO	41 T
POTENCIA	150 H.P.
VELOCIDAD	8,4 NUDOS
AUTONOMIA	5,5 DIAS
TRIPULACION	8 HOMBRES
DESTINO	LANGOSTA
ASTILLERO CONSTRUCTOR	GIBARA

## LANGOSTERO FCIII



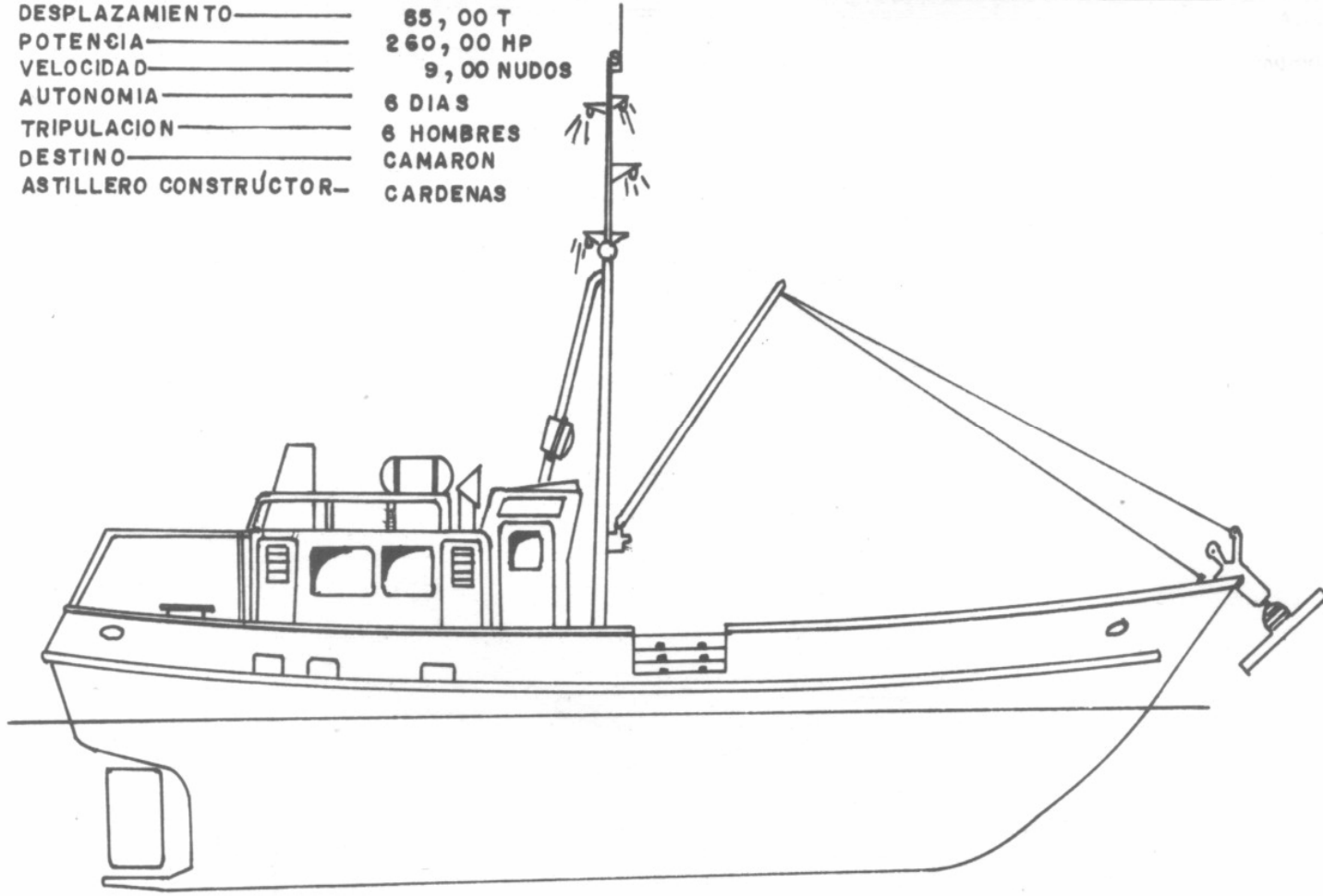
ESLORA TOTAL	18,25 M
MANGA	5,40 M
CALADO MEDIO	1,54 M
DESPLAZAMIENTO	70 T
POTENCIA	300 H.P.
VELOCIDAD	9 NUDOS
AUTONOMIA	5,5 DIAS
TRIPULACION	8 HOMBRES
DESTINO	ESCAMA
ASTILLERO CONSTRUCTOR	MANZANILLO

## CAMARONERO FC IV



ESLORA TOTAL	18,25 M
MANGA	5,40 M
CALADO MEDIO	1,75 M
DESPLAZAMIENTO	85,00 T
POTENCIA	260,00 HP
VELOCIDAD	9,00 NUDOS
AUTONOMIA	6 DIAS
TRIPULACION	6 HOMBRES
DESTINO	CAMARON
ASTILLERO CONSTRUCTOR	CARDENAS

## PALANGRERO FC-IVR



## Indicadores tecnico economicos de las embarcaciones de ferrocemento

Nos referiremos a los indicadores técnico económicos o ITES siguientes:

**Características de peso**

**Gasto de materiales en el casco**

Las características del peso de algunas de las embarcaciones de ferrocemento se refieren en la tabla siguiente

Tipo de embarcación Proyecto LBH, m <sup>3</sup>	Desplazamiento En rosca (P <sub>e</sub> ), t	Peso del casco (P <sub>c</sub> ),t	Pe = P <sub>e</sub> /LBH, t/m <sup>3</sup>	P <sub>c</sub> = P <sub>c</sub> /LBH t/m <sup>3</sup>
Langostero FC-II 150,34	37,1	22,4u	0.47	0,13
Camaronero FC-IV 247,06	71,5	40	0,289	0,16
Langostero FC-XI 85,88	22	12	0,256	0,14

## GASTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA ALGUNAS EMBARCACIONES.

Tipo de embarcaciones Proyecto LBH, m <sup>3</sup>	Volume n de mortero (V <sub>m</sub> ), m <sup>3</sup>	Peso del refuerzo de Acero (P <sub>a</sub> ),t	$p_m = \frac{V_m}{LBH}$	$p_a = \frac{P_a}{LBH}$ t/m <sup>3</sup>
Langostero FC-III 150,34	5,46	1,964	0,036	0,013
Camaronero FC-IV 247,06	5,65	3,955	0,022	0,016
Langostero FC-XI 85,88	2.57	1,573	0,030	0,015

**PARA ESTIMADOS MUY PRELIMINARES SE RECOMIENDAN LAS SIGUIENTES CANTIDADES DE HORAS HOMBRES POR TIPO DE EMBARCACIÓN:**

Tipo de embarcación	Módulo cúbico m <sup>3</sup>	Horas hombre
FC III	150.36	13000
FC IV	247.06	17500
FC IX	85.88	9500

## Conclusiones

Han sido expuestos todos los elementos para el análisis o no de la conveniencia de introducir este material como una opción en el desarrollo de comunidades pesqueras, por sus grandes ventajas a las que habría que agregarle la posibilidad de construcción en lugares alejados llevando prefabricadas las estructuras o armazón y acortándose así grandemente el tiempo de construcción y también las amplias posibilidades de utilización luego de dominada la tecnología en otras esferas de la vida social y económica como viviendas y naves industriales entre otras.