

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales.



CASO DE ESTUDIO
“Fiscalización de Construcción de un Yate Unifamiliar”

EXAMEN COMPLEXIVO
FASE ORAL

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO NAVAL

Presentado por:
JOSÈ GREGORIO GUARTATANGA ORDOÑEZ

GUAYAQUIL - ECUADOR
Año: 2016

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

A Dios.

A mis padres. Luis y Blanca.

A mi esposa e hijas. Nelda, Angie, Mirka y Dayana.

DEDICATORIA

A mi madre, Blanca Ordoñez. (+)

TRIBUNAL DE GRADO



MSc. Nadia Muñoz Agila
Directora

Ing. Alejandro Chanabá Ruiz
Evaluador

Fiscalización de Construcción de un yate unifamiliar.

José Gregorio Guartatanga Ordoñez ⁽¹⁾, MSc. Nadia Muñoz ⁽²⁾
Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencia Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales (FIMCBOR)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
joseguart@hotmail.com,

Resumen

El proceso de fiscalización de la construcción de un yate unifamiliar va en conjunto con la verificación del trabajo, se analizan los pasos que se van dando a medida que avanza la construcción. Primero se deben obtener los documentos técnicos que el diseñador elaboró y estudiarlos en detalle, esto incluye el contrato de construcción y los tiempos que el constructor ofrece para terminar la obra.

Por otra parte, se analizan y se verifican los cálculos hidrostáticos, comprobando que no haya errores. También se hace un análisis de estabilidad con el desplazamiento de diseño y un centro de gravedad preliminar y finalmente se verifican los criterios de estabilidad.

En la tercera parte, se supervisa el inicio de construcción in situ, empezando por el acopio de materiales y la respectiva limpieza y pintura anticorrosiva de las planchas de acero naval y perfiles, se continúa con la elaboración de la mesa de galibus y el trazado de las formas del yate con sus cuadernas, mamparos y refuerzos, finalmente la selección de los soldadores y la supervisión de los procesos de soldadura, con el montaje de las estructuras y su correcta alineación.

Palabras Claves: fiscalización de construcción, yates.

Abstract

The inspection process in the construction of a yacht goes hand in hand with the verification of the work, we analyze the steps we take as the construction moves forward. First, we have to obtain the technical documents the designer made and carefully study them, including the construction contract and the time offered by the constructor to finish the work.

In the other hand, we analyze and verify the hydrostatics calculus, making sure there are no mistakes in them. Also, we run stability analysis with the design displacement and a preliminary gravity center to finally verify the stability criteria.

The third part, the beginning of the construction in situ is supervised, starting with the stockpile of materials, rightful cleaning and noncorrosive painting of the naval plate steel and profiles, the work is continued with the elaboration of the galibus table and the tracing of the yacht forms with their frames, bulkheads and stiffeners. Finally, the selection of welders and supervision of weld process with the assembly of the structures and their correct alinement.

Key words: inspection of construction, yachts

1. Introducción

En marzo del 2001, el armador de nacionalidad francesa y residente en Miami-Florida, llegó al Ecuador con la idea de construir un yate para su uso personal, similar a lo que había cotizado en Estados Unidos. Entre la información que trajo consigo estaban varias revistas de yates y en especial un catálogo de un modelo en fibra de vidrio de 72 pies de eslora, el cual por su distribución general era el que más se ajustaba a sus necesidades.

Aunque el yate es de fibra de vidrio de acuerdo al catálogo, el armador deseaba que las dimensiones principales de la embarcación sean similares y no necesariamente iguales a los datos técnicos del mismo. El cambio de material a acero naval y su estructura calculada, construida y supervisada bajo normas y Reglas de Construcción de una Sociedad Clasificadora; y que sea capaz de navegar a una velocidad crucero de 12 nudos, fueron características modificadas.

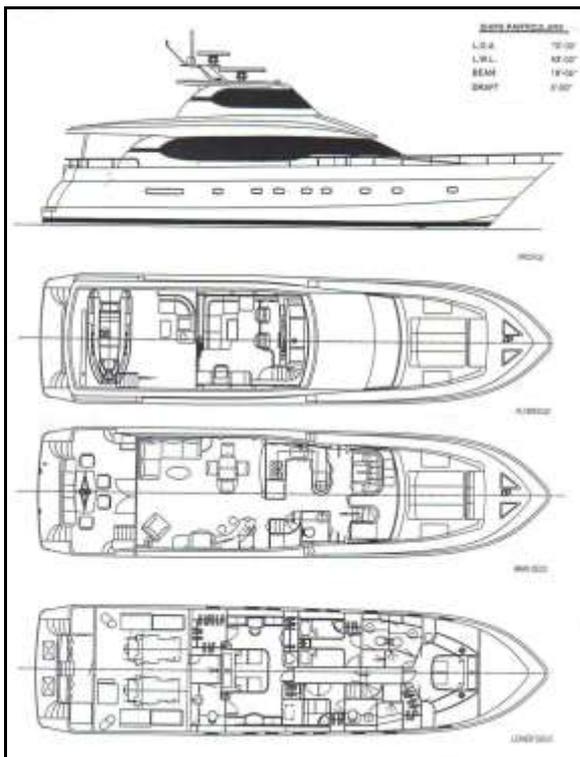


Figura 2. Planos de yate del catálogo.

Fuente: Colonial Yachts.

Datos técnicos del catálogo:

Eslora total = 21.95 metros. (72')

Manga = 5,64 metros. (18'- 6")

Calado máximo = 1,52 metros. (5')

Desplazamiento = 60 Toneladas.

Combustible = 2,000 Galones.



Figura 1. Yate del catálogo.

Fuente: Colonial Yachts.

2. Fiscalización del diseño.

El éxito de una buena fiscalización, consiste en el conocimiento de los detalles técnicos y pormenores del diseño. Para esto se deben solicitar los planos de diseño, cálculos hidrostáticos y estructurales, además del contrato del constructor con el futuro propietario de la nave, incluye también el cronograma de construcción.

Las características de diseño son:

Eslora total = 22.75 metros.

Eslora de Flotación = 20.23 metros.

Eslora entre Perpendiculares = 19.38 metros.

Manga = 5,67 metros.

Puntal = 2.90 metros.

Calado de diseño = 1,52 metros.

Desplazamiento A.S. = 87.10 toneladas.

Los planos requeridos son:

- Plano de líneas de formas
- Plano de distribución general
- Plano de estructura general
- Plano de sección media
- Planos de cuadernas
- Plano de mamparos
- Plano de bases de máquinas principales
- Plano de codaste

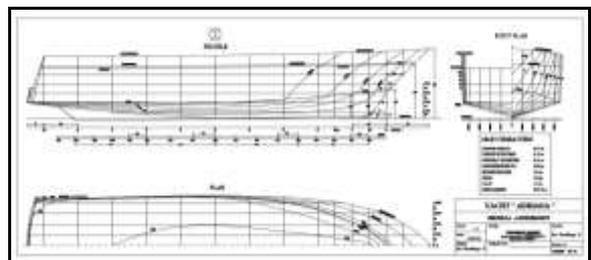


Figura 3. Planos de líneas de formas.

Fuente: propia

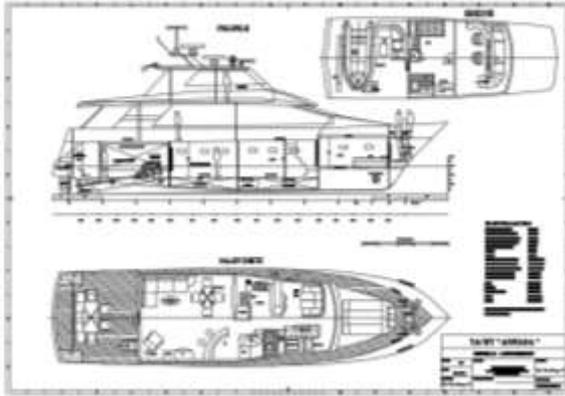


Figura 4. Plano de distribución general.
Fuente: propia

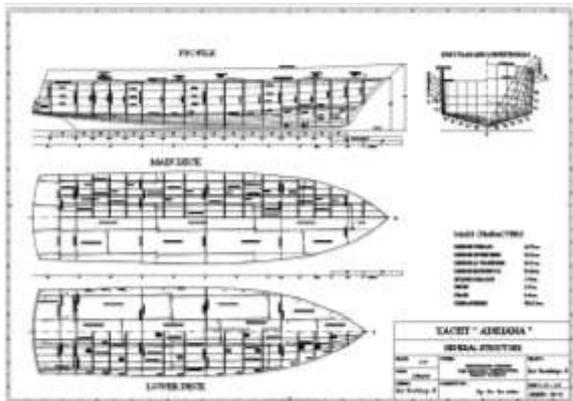


Figura 5. Plano de estructura general.
Fuente: propia

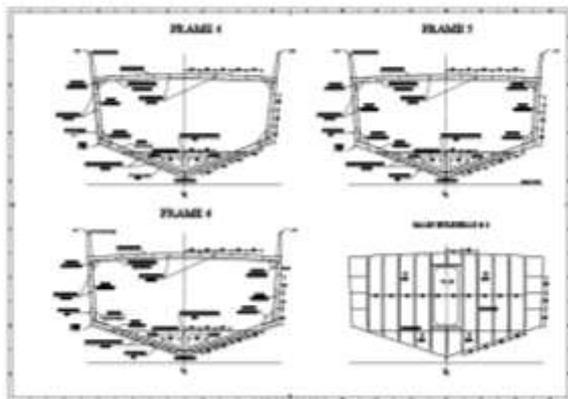


Figura 6. Plano de Cuadernas y mamparos.
Fuente: propia

3. Cálculos hidrostáticos y curvas cruzadas.

La segunda parte de la fiscalización fue la comprobación de los cálculos hidrostáticos y curvas cruzadas de estabilidad.

Para el desarrollo de los cálculos hidrostáticos y de los cálculos de las curvas cruzadas de estabilidad, se usó un programa de computadora. Los puntos seleccionados son desde las estaciones designadas como E0 hasta la E10, adicionando dos estaciones intermedias en proa E 1/2 y E 1-1/2. El espaciamiento entre estaciones es de 1.938 metros. Los calados seleccionados son: 0.902, 1.165, 1.428, 1.691, 1.954, 2.217 y 2.480 metros. El calado de diseño es de 1.52 metros.

La referencia de las coordenadas que se toma para cada una de las estaciones se muestra en la siguiente figura:

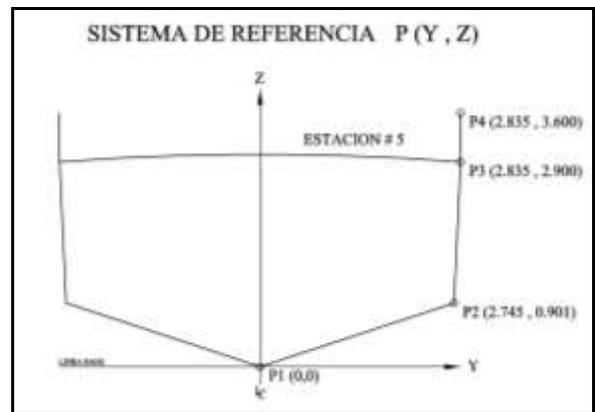


Figura 7. Sistema de referencia de puntos.
Fuente: propia

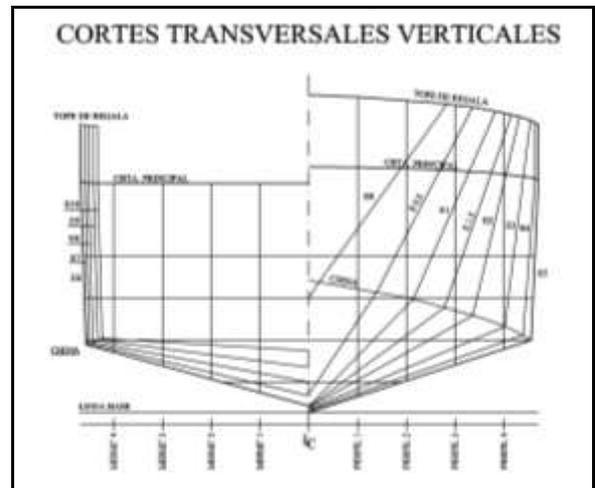


Figura 8. Cortes transversales verticales.
Fuente: propia

Los resultados hidrostáticos fueron los siguientes:

Tabla 1. Hidrostáticas – parte I.

H	VOL	DESP	LCB	KB	SM	CP
0.90	30	30.6	-0.39	0.65	90	0.617
1.16	53	54.1	-0.84	0.81	103	0.688
1.43	77	78.4	-0.94	0.96	114	0.729

1.52	85	87.1	-0.95	1.02	117	0.740
1.69	101	103.3	-0.97	1.11	124	0.755
1.95	125	128.4	-0.96	1.25	134	0.774
2.22	150	154.0	-0.94	1.39	145	0.789
2.48	176	179.9	-0.91	1.53	155	0.801

Fuente: propia

Tabla 2. Hidrostáticas – parte II.

H	AW	LCF	TP1	BMT	KML	KMT
0.90	84	-1.59	85.7	5.76	64.7	6.40
1.16	89	-1.24	91.6	3.67	42.2	4.49
1.43	91	-1.09	93.6	2.61	31.1	3.57
1.52	92	-1.05	94.1	2.37	28.6	3.38
1.69	93	-0.99	95.1	2.03	24.9	3.14
1.95	94	-0.89	96.5	1.67	21.0	2.92
2.22	95	-0.80	97.8	1.43	18.4	2.81
2.48	97	-0.71	99.2	1.25	16.6	2.78

Fuente: propia

Tabla 3. Curvas cruzadas intactas con KG=0.00 m.

ESCORA	DESPL.	RA	LCB	H
10°	5.02	0.567	0.727	0.377
	26.51	0.839	-0.229	0.620
	35.11	0.826	-0.653	0.905
	54.11	0.744	-0.809	1.150
	78.84	0.625	-0.926	1.429
	102.48	0.552	-0.954	1.680
	129.02	0.510	-0.950	1.957
20°	13.56	1.509	-0.985	0.377
	26.13	1.403	-0.931	0.620
	43.61	1.312	-0.907	0.905
	60.67	1.243	-0.905	1.150
	82.32	1.169	-0.916	1.429
	103.95	1.103	-0.919	1.680
	129.89	1.030	-0.917	1.957
30°	25.51	1.826	-1.385	0.377
	38.23	1.732	-1.189	0.620
	55.07	1.664	-1.062	0.905
	71.08	1.623	-0.999	1.150
	90.79	1.582	-0.949	1.429
	108.76	1.523	-0.884	1.680
	128.18	1.438	-0.917	1.957
40°	41.24	2.042	-1.451	0.377
	54.06	1.997	-1.270	0.620
	69.66	1.946	-1.113	0.905
	83.03	1.894	-1.001	1.150
	98.02	1.829	-0.903	1.429
	111.40	1.766	-0.821	1.680
	125.78	1.694	-0.752	1.957

Fuente: propia

4. Análisis de estabilidad transversal preliminar.

Para el cálculo de estabilidad transversal, se calculó 2 datos. Primero: el calado de diseño preliminarmente fue de 1.52 metros; segundo: el centro de gravedad vertical de 2.70 metros desde la línea base (0.20 metros bajo la cubierta principal). De las curvas cruzadas obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 4. Cálculos de estabilidad.

Grd	Gz	Gzf	FS	P. 30°	FS	P. 40°
0	0.000	0.000	1	0.000	1	0.000
10	0.595	0.126	3	0.378	4	0.505
20	1.153	0.230	3	0.689	2	0.459
30	1.591	0.241	1	0.241	4	0.964
40	1.877	0.141	Σ	1.308	1	0.141
60	2.088	-0.250			Σ	2.069
80	1.970	-0.689		0.086		
				Ár.30°		0.120
						Ar. 40°
				Dif	0.034	

Fuente: propia

4.1. Verificación de los criterios de estabilidad.

1.- El metacentro inicial GMT, no debe ser menor de 0.15 m. a la flotación normal.

Para un desplazamiento de 87.1 Ton.

Tenemos que: KMT = 3.38 m. y KG = 2,70 m.

Entonces:

$$GMT = KMT - KG$$

$$GMT = 3.38 - 2.70 \text{ m.}$$

$$GMT = 0.68 \text{ m.} > 0.15$$

Cumple? ===== > SI

2.- El brazo de adrizamiento GZ, debe tener por lo menos un valor de 0.20 metros a una escora mayor igual a 30 grados. De las curvas de estabilidad se encontró a 30°:

$$GZ = 0.244 \text{ m.} > 0.200 \text{ m.}$$

Cumple? ===== > SI

3.-) el área bajo la curva GZ vs. θ , hasta 30° debe ser mayor que 0.055 m.* rad.

$$\text{ÁREA} = 0.086 \text{ m}^* \text{rad.} > 0.055 \text{ m}^* \text{rad.}$$

Cumple? ===== > SI

4.-) el área bajo la curva gz vs. θ , hasta 40° debe ser mayor que 0.09 mts.* rad.

ÁREA = 0.120 m*rad. > 0.090 m*rad.
 Cumple? ===== > SI

5.-) El área bajo la curva GZ vs. θ , entre 30° y 40°,
 debe ser mayor que 0.03 m* rad.
 ÁREA = 0.034 m*rad. > 0.030 m*rad
 Cumple? ===== > SI

Sin embargo se debe considerar que para embarcaciones que llevan pasajeros a bordo, se adicionan 3 criterios más y son:

6.-) Condición Estática.- Todos los pasajeros a una banda, la escora producida no debe exceder los 10°. Se lo calcula con las siguientes formulas:
 Grados = $\text{Arctg}((Pe \times B) / (\text{Desp} \times \text{GMT}))$
 Grados = $\text{Arctg}((0.60 \text{ ton.} \times 2.80 \text{ m.}) / (87.1 \text{ ton.} \times 0.68 \text{ m.}))$
 Grados = $1.62^\circ < 10^\circ$
 Cumple? ===== > SI

7.-) Condición Dinámica.- Con la velocidad máxima de navegación y realizando un giro brusco a cualquier banda, no debe escorarse a un ángulo superior de 10°. $L_v = 0.024 \times V_s^2 \times (K_g - (0.5 \times H)) / L_f$
 $L_v = 0.024 \times (6.177 \text{ m/s})^2 \times (2.70 \text{ m} - (0.5 \times 1.52 \text{ m})) / 20.19 \text{ m.}$
 $L_v = 0.087980$
 Además:
 Grados = $\text{Arctg}(L_v / \text{GMT})$
 Grados = $\text{Arctg}(0.087980 / 0.68)$
 Grados = 7.37°
 Cumple? ===== > SI

8.-) Efecto del Viento.- Que el equilibrio estático (intersección) de las curvas de GZ adrizante y GZe escorante no exceda los 12°. $GZe = 0.0514 \times A_p \times b_v \times (\text{COS } \Theta)^2 / \text{Desp.}$
 Para todos los grados.

Tabla 5. Cálculos de efecto del viento.

Grados	(COS Θ)**2	Ap	Bv	Gze
0	1,000	81.27	2.22	0,106
10	0,970	81.27	2.22	0,103
20	0,883	81.27	2.22	0,094
30	0,750	81.27	2.22	0,080
40	0,587	81.27	2.22	0,062
60	0,250	81.27	2.22	0,027
80	0,030	81.27	2.22	0,003

Fuente: propia

Graficamos esta curva GZe y verificamos la intersección con la curva de GZ.

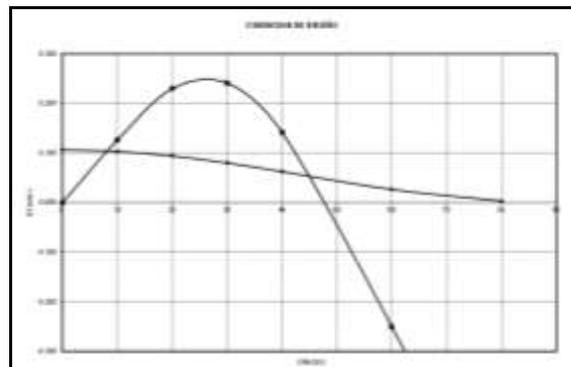


Figura 6. Gráfico de GZ y GZe.

Fuente: propia

Comprobamos visualmente que la intersección de las 2 curvas es en 8° y no excede los 12°. Cumple? ===== > SI

4.2 Conclusión de estabilidad.

Si cumple con todos los criterios de estabilidad. Por lo que, la selección de las dimensiones presentadas es correcta.

5. Materiales de construcción.

El origen y las especificaciones físicas de los materiales de construcción es otro punto importante que tiene que verificarse. Deben tener las propiedades mecánicas especificadas en los planos y/o en la memoria técnica.

Durante la construcción se debe llevar un control riguroso de los espesores que están siendo colocados en cada uno de las secciones designadas.

La adquisición de los materiales de construcción puede ser hecha por el propietario o por el constructor. Todo depende del acuerdo en el contrato.

En este caso el constructor se encargó de comprar todos los materiales e insumos.

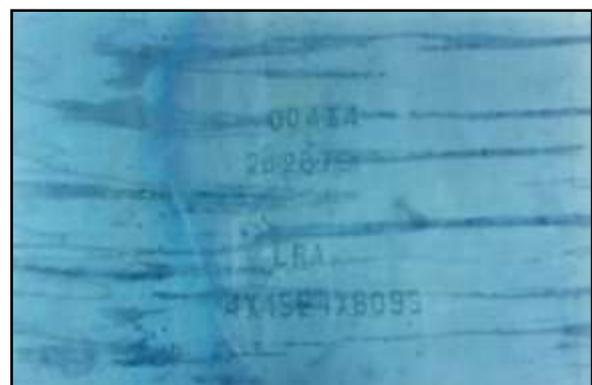


Figura 8. Verificación de origen de planchas navales.

Fuente: propia

6. Calificación de procedimiento de soldadura y soldadores.

El personal a contratar deberá realizar mínimo dos pruebas de soldadura, en posición vertical y sobre cabeza. Así como también la documentación necesaria que lo avale como tal.

Para estas pruebas, se preparan probetas de 20 centímetros de largo y con los espesores máximos que se van a usar en la construcción. Los soldadores con mejor puntuación serán contratados. Esta calificación se basa en presentación de soldadura, habilidad del soldador y resistencia a la fractura en un laboratorio mecánico de las probetas realizadas.



Figura 9. Proceso de selección de soldadores.

Fuente: propia

7. Fiscalización en terreno.

En terreno se prepara la mesa para realizar los trazos de la quilla, las cuadernas, baos y refuerzos de costado y fondo. En el inicio de la realización del proyecto, se debe dar mayor énfasis a la corroboración de medidas in situ.



Figura 10. Galibus.

Fuente: propia

8. Protección anticorrosiva

Otro de los grandes problemas al inicio, durante y al final de una construcción, es la corrosión de los materiales, tanto de planchas como de perfiles.

Para minimizar este gran problema, debemos exigir al constructor que se realice el sandblasting y se pinte todo el material al inicio de la construcción. Esto aplica a planchas y perfiles.

Sobre todo las partes que van al interior del casco y en las partes más estrechas como en la roda y en el fondo donde se une la quilla y el casco (alefriz).

Después de soldar en estos lugares, se requirió limpiar con grata lo mejor posible y pintar a mano estos lugares que son difíciles de acceder pero es de fácil acumulación de agua.



Figura 15. Limpieza y pintura de planchas.

Fuente: propia

El proceso de pintura final fue realizado con las normas recomendadas por el distribuidor. Es decir con la temperatura ambiente y la humedad adecuada.

La garantía de la pintura de la buena adhesión de la misma es responsabilidad del proveedor, que es quien también aplica la pintura.



Figura 14. Protección anticorrosiva.

Fuente: propia

9. Procesos de soldadura

En la elaboración de cuadernas y mamparos, los cortes de materiales y el proceso de soldadura deben realizarse con estricto cuidado ya que el sobrecalentamiento de la estructura puede ocasionar deformaciones y por consecuencia pérdida de tiempo y dinero.

Se debe controlar que después de cada varilla de soldadura terminada, se limpie la escoria donde se paró la secuencia de soldadura. Para esto se debe usar una picota y un cepillo de acero. De no hacer esto se producen fallas de soldadura.

La distancia de la separación de 2 planchas en unión, es la mitad del espesor del planchaje. Es decir para un espesor de $\frac{1}{4}$ de pulgada la separación será de $\frac{1}{8}$ de pulgada.

Para planchas menores de $\frac{1}{4}$ de pulgada (aprox. 6 milímetros) no se necesita hacer bisel a los bordes.

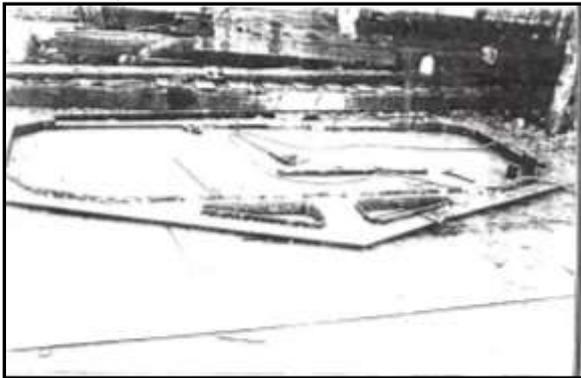


Figura 11. Elaboración de cuadernas.

Fuente: propia

Particularmente, las cuadernas, baos y varengas, son en T. Estas son formadas por 2 platinas de 130 x 9 y 100 x 6 milímetros. Para este tipo de estructura armada se usa el proceso de soldadura en zig-zag, es decir soldar de un lado 10 centímetros, luego se deja un espacio de 10 centímetros y después se suelda en la otra cara 10 centímetros y así sucesivamente.

Para la construcción de los mamparos con sus respectivos refuerzos se unen dos o más planchas para completar la forma de la sección. Se recomienda soldar las planchas poco a poco ya que los refuerzos no están diseñados para soportar deformaciones por calor. De preferencia no se deben hacer imbornales a los refuerzos, porque debilitarían su resistencia. Es preferible soldar en esa unión de planchas y luego esmerilar para dejar plana la soldadura y luego colocar y soldar el refuerzo.

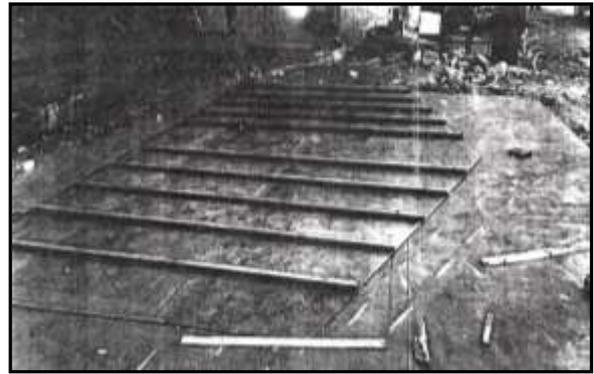


Figura 12. Elaboración de mamparos.

Fuente: propia

En soldadura como en muchas áreas, la presentación de los cordones de soldadura deben ser de buen aspecto y muy regular. Si no cumple con estas condiciones quiere decir que hay que cambiar de soldador. No se debe permitir que alguien que no esté calificado suelde, por los riesgos que esto podría generar.

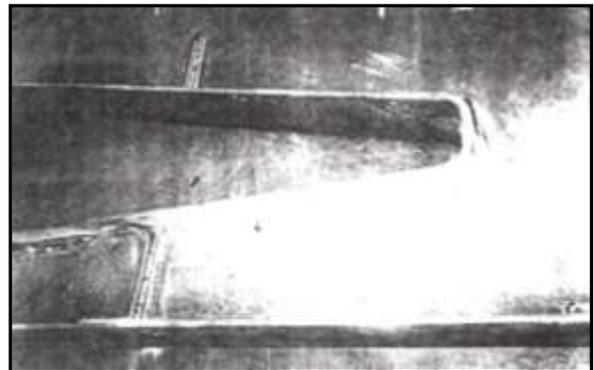


Figura 13. Detalle de soldadura.

Fuente: propia

10. Montaje de Cuaderna y Mamparos

En la parte del montaje de las cuadernas y mamparos, estos deben estar bien alineados con respecto a la quilla y a nivel horizontal. Esto se logra con un método algo sencillo. Se usa una manguera transparente, se le coloca agua y se pone en cada esquina del bao, tanto a babor como a estribor. Si los niveles están a la misma altura, esto quiere decir que esta horizontal y está alineado. De lo contrario se deben hacer las correcciones pertinentes.

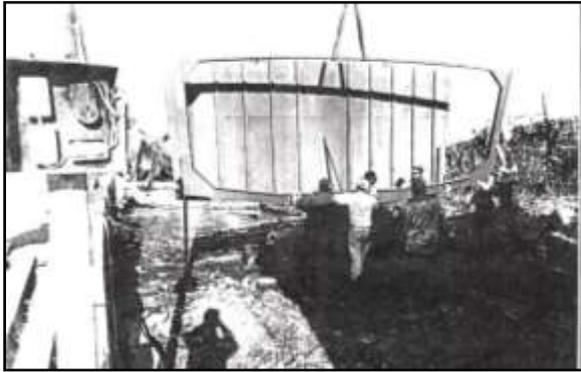


Figura 14. Montaje de cuadernas y mamparos.
Fuente: propia



Figura 14. Colocación de baos y esloras.
Fuente: propia

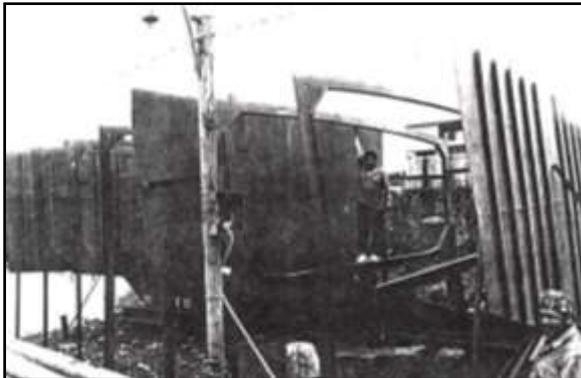


Figura 15. Montaje de cuadernas y mamparos.
Fuente: propia



Figura 14. Colocación de planchas de costado.
Fuente: propia

La falta de atención puede ocasionar contratiempos. Si las cuadernas se las elabora en serie, estas deberán ser marcadas de acuerdo al número indicado en el plano de estructura general.

11. Revisión del cronograma de construcción.

El cronograma de construcción tiene que revisarse cada semana. El constructor debe estar de acuerdo con los tiempos y el avance de la obra. Sobre todo si esto depende de futuros anticipos adicionales. El fiscalizador debe informar al propietario de los retrasos o la conformidad.

12. Montaje de la estructura y planchaje.

Para el montaje de la estructura longitudinal se debe tener la precaución de colocarlas equidistantes y/o según indiquen los planos.



Figura 14. Cubierta principal.
Fuente: propia



Figura 14. Estructura de la superestructura.
Fuente: propia

Generalmente en las estructuras primarias se deberán hacer imbornales. Para estos casos se deberán compensar con una plancha soldada alrededor del agujero o en su defecto un tubo a través de la estructura, de acuerdo a normas y recomendaciones de alguna clasificadora de elección personal.

13. Estructura de la superestructura.

Una vez colocada la cubierta principal, se procede al armado de la estructura del entrepuente y puente, formado por los puntales, baos y esloras. Prácticamente están en la misma línea de las cuadernas y mamparos del casco.

Fueron fiscalizados con el mismo rigor que la estructura principal. Se puso énfasis en la distribución de las divisiones de los diferentes espacios tal como la cocina, el área de desayuno, el baño y el salón principal.

También se modificó el pórtico de la entrada de popa al salón, ya que el armador optó en poner vidrio templado a todo el ancho de esa entrada. Para esto se usó plancha de 12 milímetros como marco general.

Para la parte del techo que está fuera del salón se puso 2 puntales para soportar la carga de la cubierta superior del puente. Estos se lo acomodó de manera que no interrumpa el tránsito y la visión de las personas a bordo.

El proceso de soldadura fue realizado con cuidado para no tener deformaciones por sobrecalentamiento.



Figura 14. Superestructura y regala.



Figura 14. Planchaje de proa.
Fuente: propia



Figura 14. Estructura del puente de gobierno.
Fuente: propia



Figura 14. Planchaje del puente.
Fuente: propia



Figura 14. Termino de la construcción, vista proa.
Fuente: propia



Figura 14. Termino de la construcción, vista de popa.
Fuente: propia

14. Proceso final de la fiscalización

La finalización de la construcción del yate, concluyó con el proceso de la pintura de la obra muerta y la obra viva con el antifouling y luego se hizo la botadura del yate al agua. Cabe indicar que se utilizó maquinaria pesada para tal suceso, ya que se usó un muelle y no un varadero para la bajada del yate.



Figura 14. Pintura final.
Fuente: propia

Todos los trabajos realizados dentro del yate, fueron realizados por personal contratados por el propietario. Personalmente intervine como asesor por el conocimiento de los detalles estructurales y especificaciones de las medidas de las hélices, motores generadores, circuitos de combustible y agua.

Toda la maquinaria, equipos electrónicos, equipos de seguridad y demás accesorios se los importó de los Estados Unidos.



Figura 14. Pintura final proa.
Fuente: propia



Figura 14. En algún lugar de Miami, USA.
Fuente: propia



Figura 14. Vista de popa.
Fuente: propia

15. Conclusiones.

El conocer y estar familiarizado con todos los detalles, permitió que se pueda cumplir con las expectativas del propietario.

Dar seguimiento de todos los detalles de soldadura es de tiempo completo, no hay que permitir que personas no autorizadas hagan trabajos que no le competen.

Los cambios menores que se presentaron en el transcurso de la construcción fueron permitidos para un mejor reforzamiento de su estructura. Generalmente siempre habrá pequeñas modificaciones del diseño original, sin embargo la parte fundamental no debe ser alterada por sus implicaciones.

Usar normas y recomendaciones de una clasificadora da la seguridad de que lo que se hace, se lo hace técnicamente.

La buena comunicación de las partes involucradas, es decir el propietario, el constructor y el fiscalizador siempre llevan a una buena culminación de la obra.

EL UNIVERSO

Ecuador construye yates a precios bajos

Construir yates de lujo que reúnan todas las condiciones de seguridad a fin de navegar en alta mar es posible en Ecuador. Esto lo demostró José Guartatanga Ordóñez, quien diseñó y supervisó la construcción del Adriana, de 23,55 m de eslora (largo) y 5,67 m de manga (ancho).

La ingeniería naval ofrece nuevas oportunidades para el desarrollo económico del Ecuador.

Construir yates de lujo que reúnan todas las condiciones de seguridad a fin de navegar en alta mar es posible en Ecuador. Esto lo demostró José Guartatanga Ordóñez, quien diseñó y supervisó la construcción del Adriana, de 23,55 m de eslora (largo) y 5,67 m de manga (ancho).

El armador (dueño) es Christian Pujo, de nacionalidad francesa y casado con la ecuatoriana Cecilia Romero Granizo, quien confió en la capacidad de los ingenieros, técnicos y obreros ecuatorianos, que tardaron un año en terminar la nave.

"El tiempo real de construcción era de ocho meses, pero la demora en los trámites de importación de los motores y equipos retrasó la entrega del barco", dijo Guartatanga, quien estudió ingeniería naval en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Espol).

El costo de 800 mil dólares es dos veces inferior al de una nave fabricada en el exterior, expresó el diseñador.

"La embarcación ya se la probó en un mar de condición cinco, esto es lo más agitado, y la respuesta fue excelente, lo que confirma la buena construcción", dijo.

El Adriana tiene una autonomía de 1.400 millas (seis días de navegación) a una velocidad de 11 nudos.

Christian Pujo, dueño del yate, está satisfecho con la construcción, pero no con los trámites y las exigencias de las autoridades aduanera y navales, que demoraron la terminación de la nave y retrasan la salida a navegar.

Figura 14. Reportaje.
Fuente: Diario EL UNIVERSO

16. Referencias

- [1] Horwitz, Henry. Enciclopedia de la soldadura. Ediciones Alfa-Omega. México 1,976.
- [2] D'Arcangelo Amelio. Guía para estructuras de Buques. Graficon. Río de Janeiro. 1979.
- [3] Bureau Veritas. Rules for the classification – Certification of yachts. B.V. Francia. 1,993.
- [4] R. L. O'Brien. Manual de soldadura. American welding society. Octava edición. México. 1996
- [5] Revista Tecnológica de la ESPOL. Fecha de la última actualización. Disponible en <http://www.revista.tecnológica.espol.edu.ec/>.