

## TRABAJO FINAL DE CARRERA



## METODOLOGÍA PARA LA RESTAURACIÓN DE UN VELERO

Diplomatura de Navegación Marítima  
Director del proyecto: Agustí Martí Mallofre  
Alumno: Pere Crespo Bertran  
2010/2011

## ÍNDICE

. Introducción al proyecto	
.1 Que maderas hay para la construcción naval y sus características. ....	2
1.1 Coníferas	
1.1.1 Cedro rojo del pacífico .....	3
1.2 Tropicales	
1.2.1 Teca .....	4
1.2.2 Abeto rojo o pino de flandes .....	5
1.2.3 Iroko.....	6
.2 Moldeado en frío.....	8
2.1 Bases reconstrucción.....	9
2.2 Construcción del taco de quilla.....	10
2.3 Construcción del forro.....	11
2.4 Reparaciones para el moldeado en frío.....	12
2.4.1 Daños mayores	
2.4.2 Daños menores	
.3 Estado del casco en octubre del 2006.....	14
.4 La reparación a la que fue sometido en Ibiza.....	15
.5 Sobre la salida y línea de eje.....	16
.6 Estado del casco.....	17
6.1 Consideraciones	
.7 Solución para el casco.....	19
.8 Inicio de la obra Octubre 2006.....	20
8.1 Relativo a frigorífico y aires acondicionados	
8.2 Palos y jarcia	
8.3 Equipos, periféricos y varios	
8.4 Mecánica	
.9 Informe mes de Noviembre 2006.....	26
9.1 Electricidad y fontanería	
9.2 Carpintería	
9.3 Jarcia, palos y maniobra	
9.4 Despiece del motor principal	
9.4.1 Preparación y montaje	
.10 Informe mes de Diciembre 2006.....	37
10.1 Trabajos realizados a bordo del Meltemi	
10.2 Mecánica ( eje y hélices)	

.11 Informe mes de Enero 2007.....	39
11.1 Cubierta	
11.2 Herrajes de cubierta	
11.3 Tanques y grifos de fondo	
11.4 Velamen	
11.5 Varios	
.12 Informes mes de Febrero y Marzo 2007.....	44
12.1 El barco entra en la nave	
12.2 Desguace y decapado	
12.3 Carpintería estructural	
12.4 Espejo de popa	
12.5 Cubierta	
.13 Informe mes de Abril 2007.....	59
13.1 Reconstrucción del casco	
13.2 Cubierta	
13.3 Motor principal	
13.4 Tanques de gasoil	
.14 Informe mes de Mayo 2007.....	66
14.1 Cubierta	
14.2 Casco	
14.3 Palos, botavaras y crucetas	
.15 Informe mes de Junio 2007.....	73
15.1 Casco	
15.2 Hélice de proa	
15.3 Pintura del casco	
15.4 Pintura, crucetas y palo	
15.5 Trabajos de interior	
.16 Informe mes de Agosto 2007.....	77
16.1 Cubierta	
.17 Informe mes de Octubre 2007.....	81
17.1 Anomalías	
17.2 Generador, potabilizadora y aire acondicionado	
17.3 Herrajes de cubierta	
.18 Informe de Noviembre-Diciembre 2007.....	84
18.1 Carpintería exterior	
18.2 Arboladura y herrajes	
18.3 Mecánica (motor principal)	
18.4 Electricidad y fontanería	
18.5 Carpintería interior	
18.6 Pintura y acabados	

.19 Informe mes de Enero-Febrero 2008.....	90
19.1 Herrajes, palos y jarcia	
19.2 Mecánica	
19.3 Fontanería y electricidad	
19.4 Molinete de proa	
19.5 Carpintería exterior	
.20 Conclusión.....	94
.Bibliografía.....	95

## **Introducción al proyecto**

Mi proyecto, trata sobre la metodología para la reconstrucción de un Ketch 60 pies de los Astilleros Carabela. Su diseño proviene de los estudios Cooper and Pye del año 1975.

Junto con mi formación en la Universidad, puede seguir los trabajos de restauración del barco. Posteriormente, lo he navegado como patrón, por buena parte del mar Mediterráneo.

Después de una colisión, esta embarcación quedó varada en el puerto de Ibiza como siniestro total. El taco de quilla, cuadernas y partes del forro, quedaron gravemente dañadas.

La entrada de agua y su abandono durante largo periodo de tiempo, aceleraron el deterioro del velero.

Gracias al romanticismo de la madera y al vínculo peculiar del armador, se inició un proyecto para restaurar esta embarcación llamada Meltemi.

La intención del trabajo, es dar un punto de vista técnico de la restauración a diferentes niveles. Hacer un seguimiento metódico, sobre las diferentes fases en las que se sometió el barco y evidenciar los defectos o puntos débiles después de la restauración. Gracias a la profesionalidad de los operarios, y a pesar de algunos errores, después de 35 años todavía llama la atención a buenos navegantes, una embarcación que se daba por perdida.

El contenido del trabajo, detallará todas las partes que forman una embarcación a vela; Casco, estructura interna, jarcia, palos, velas, circuito de agua, electricidad, energía, motor y equipos.

La filosofía renovada del armador, era poder gozar de las buenas prestaciones del velero y hacer-lo autónomo para navegaciones oceánicas. Quizás, fue el primer error de concepto. Partimos de un barco siniestro total construido en madera.

De todos modos, establecía un reto significativo para aquellos que aceptaron la responsabilidad de la obra.

## **.1 Qué maderas hay para la construcción naval y sus características**

Para poder realizar la restauración de una embarcación, no hay una madera específica que sea de uso exclusivo de la construcción naval. Sí que hay unas maderas, más adecuadas que otras, por el simple hecho que soportan mejor las condiciones del entorno marino.

Se pueden usar casi todo tipo de maderas, incluso conglomerados o madera de la que llaman de balsa, pero también es verdad que hay otras maderas que son de uso arraigado en la construcción naval como pueden ser la teca, el iroko, pinos variados, etc.

Nosotros nos interesamos por estas últimas. Así que el estudio que proponemos en este apartado es el siguiente:

La madera procede de los árboles y en función de la especie de árbol se le otorga una u otra clasificación, es decir, la madera se clasifica en **conífera, frondosa o tropical**.

Dentro de las coníferas aplicables a la construcción naval encontramos como madera recomendada el cedro rojo del pacífico. Aunque del resto no dice nada ni a favor ni en contra de su uso en la construcción naval sabemos que hay otras maderas coníferas que se pueden aplicar, como son los distintos tipos de pinos que hay y el abeto rojo o profesionalmente conocido como pino rojo o pino de Flandes.

En cuanto a las maderas de tipo frondosas, en ningún lugar ni nadie nos recomendó su uso, pero todo aquel que toque la madera de modo profesional es conocedor de su garantía de producto multiuso. Esto quiere decir, que lo mismo se pueden usar para hacer una mesa, como para hacer una lámina de contrachapado, como que se pueden usar para hacer un barco entero o al menos su esqueleto. Así pues, dentro de las maderas frondosas, nos encontramos con el castaño, el roble, el cerezo, el nogal, maple, etc. Las propiedades de estas maderas hacen que cuando se habla de ellas, hablemos de maderas nobles.

En el grupo de las maderas tropicales, nos encontramos con especies muy variopintas. En absoluto guardan algún tipo de relación entre sí, más que la de su procedencia. Es en este conjunto en el que realmente hay depositada la fe en la eficiencia de alguna de las maderas que lo componen, pues aquí nos encontramos con la teca, el iroko, el ipé, el sapelli, la sucupira, o la jatoba, entre tantas otras especies incluidas en este conjunto.

## **1.1 Coníferas**

### **1.1.1 Cedro Rojo del Pacífico**

#### **Denominación: Aspecto**

- . Científica: Thuya plicata D.Don.
- . Española: Cedro rojo del Pacífico

#### **Procedencia:**

- . La costa oeste de América del Norte, desde Alaska hasta California.

#### **Descripción de la madera:**

- . Albura: Blanca
- . Duramen: Rojizo a marrón rojizo y marrón.
- . Fibra: Recta.
- . Grano: Medio.
- . Defectos característicos: Nudos pequeños.

#### **Propiedades mecánicas:**

- . Resistencia a flexión estática: 530 Kg/cm<sup>2</sup>.
- . Módulo de elasticidad: 80.000 Kg/cm<sup>2</sup>.
- . Resistencia a la compresión: 310 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Durabilidad:**

- . Hongos: Medianamente durable.

#### **Impregnabilidad:**

- . Albura: Poco impregnable.
- . Duramen: No impregnable.

#### **Mecanización**

- . Aserrado: Fácil, sin dificultades.
- . Secado: Lento, con riesgo de colapso y atejado.
- . Cepillado: Sin problema.
- . Encolado: Sin problema.
- . Clavado y atornillado: Sin problema.
- . Acabado: Sin problema.

#### **Aplicaciones:**

- . Carpintería exterior: Revestimientos de exterior, tejas, pérgolas.

#### **Alternativas:**

- . Pino marítimo, Pino laricio, Pino insignis.

## **1.2 Tropicales**

### **1.2.1 Teca**

#### **Denominación: Aspecto**

- . Científica: *Tectona grandis* L.F.
- . Española: Teca.

#### **Procedencia:**

- . Sudeste de Asia, India, Camboya, Laos y Vietnam. También de regiones tropicales del oeste de África y América central tropical.

#### **Descripción de la madera:**

- . Albura: Blanco amarillenta a grisácea.
- . Duramen: Marrón amarillento a marrón oscura con vetas frecuentes gris oscuras.
- . Fibra: Recta.
- . Grano: Medio abasto.
- . Defectos: Madera grasienta con depósitos calcáreos y sílice.

#### **Propiedades mecánicas:**

- . Resistencia a flexión estática: 1.020 Kg/cm<sup>2</sup>

#### **Durabilidad**

- . Muy durable.

#### **Mecanización:**

- . Aserrado: Sin más problemas que su alto contenido en sílice que desgasta rápidamente las herramientas y causa alergia a los trabajadores.
- . Secado: Velocidad lenta a muy lenta. Riesgos pequeños por deformaciones y fendas.
- . Cepillado: Sin más problemas que el de su abrasividad. Apta para el curvado.
- . Encolado: Dificultades elevadas por su elevado contenido en oleorresinas, sobre todo si se utilizan colas alcalinas.
- . Clavado y atornillado: Requiere pretaladros.
- . Acabado: Las dificultades ya indicadas en el encolado.



**Aplicaciones:**

- . Muebles y ebanistería fina de interior y sobre todo de exterior. Mueble curvado y torneado. Carpintería de interior y sobre todo de exterior;
- Puertas, ventanas, suelos y recubrimientos. Construcción naval.

**Alternativas:**

- . Pino de Oregón, Roble, Cerezo.

**1.2.2 Abeto rojo, pino rojo o pino de flandes**

**Denominacion**

Científica: picea abies karst

Española: Abeto rojo.

**Procedencia:**

Centro y norte de europa principalmente en Alemania, Austria, Escandinavia, Polonia y Rusia.

**Descripción de la madera:**

- . Albura: Blanca amarillenta
- . Duramen: Amarillo rojizo
- . Fibra: Derecha
- . Grano: Medio o fino
- . Defectos característicos: Nudos pequeños, sanos o saltadizos muy abundantes.

**Densidad media:**

.460 kg/m<sup>3</sup>

**Propiedades mecánicas:**

- .Resistencia a flexión estática: 710kg/cm<sup>2</sup>
- .Módulo de elasticidad: 110.000kg/cm<sup>2</sup>
- .Resistencia a la compresión: 450kg/cm<sup>2</sup>

**Durabilidad**

.Hongos: Poco durable a sensible.

**Impregnabilidad:**

- . Albura: Poco durable a sensible
- .duramen: no impregnable

**Mecanización:**

- .aserrado: fácil, sin dificultades
- .secado: rápido con riesgo de fendas y atejado.
- .cepillado: sin dificultades
- .clavado y atornillado: Tendente a rajarse. Poca resistencia al arranque.
- .acabado: Tintado desigual.

**Aplicaciones:**

- . carpintería de armar de interior. Madera laminada. Carpintería interior de revestimientos, frisos, cercos, precercos, molduras, rodapiés. Chapas decorativas. Instrumentos musicales. Envases y embalajes.

**Alternativas:**

- .pino insignis, pino laricio. Pino marítimo, pino silvestre.

1.2.3 Iroko

**Denominación:**

- .Científica: Clorophora excelsa Benth
- .Española: Iroko, teca africana

**Procedencia**

África tropical

**Descripción de la madera:**

- .Albura: Blanco amarillenta.
- .Duramen: Marrón amarillento que torna a pardo rojizo con la luz.
- .Fibra: Recta, con frecuencia ligeramente entrelazada.
- .Grano: Medio abasto.

**Densidad:**

- .650kg/m<sup>3</sup>

**Propiedades mecánicas:**

- .Resistencia a flexión estática: 955kg/cm<sup>2</sup>
- .Módulo de elasticidad: 105.000kg/cm<sup>2</sup>
- .Resistencia a la compresión: 540kg/cm<sup>2</sup>
- .Resistencia a la tracción paralela: 800kg/cm<sup>2</sup>

**Durabilidad**

.Muy durable

**Mecanización:**

.Aserrado: Sin dificultades salvo cierta abrasividad de depósitos calcáreos que contiene.

.Secado: Medio a lento. Riesgos pequeños de deformaciones y fendas.

.Cepillado: Relativamente bien, salvo por su abrasividad y por el riesgo de repelo cuando presenta fibra entrelazada.

.Encolado: Problemas con colas de caseína.

.Acabado: Tiene taninos que pueden inhibir el secado de barnices oxidantes, como lo poliuretanos u otros.

**Aplicaciones:**

. Muebles de exterior, de parques y jardines, urbanos. Carpintería de interior, puertas, escaleras, revestimientos, molduras, rodapiés, carintería de armar de interior y exterior.

**Alternativas:**

. Castaño, roble, pino de Oregón

## **.2 MOLDEADO EN FRÍO**

El término moldeado en frío, incluye diversas técnicas de construcción. Consiste en el resinado de capas de madera de poco espesor, para poder ser moldeada. El resultado se considera un material compuesto. Muy diferente de la construcción tradicional.

La construcción compuesta del casco, es parecida al caparazón de una nuez. Parte del propósito, es impermeabilizar el interior, pero también es un elemento estructural importante.

La parte interna del casco, asume muchas de las tensiones debidas a flexiones del palo, de la orza etc. Partes estructurales que aportan rigidez: Cuadernas, baos, varengas, durmiente, palmejares, estructura de acero y el propio casco.

El moldeado en frío es el mejor método para utilizar madera. Acentúa sus buenas cualidades y evita muchos de los problemas tradicionales. Un problema habitual en madera son las brechas y los nudos, debilidades donde la madera puede quebrar o romper. En el moldeado, utilizamos tablas estrechas y finas, con lo que se simplifica este problema debido al solape del laminado.

La tendencia del pandeo o la contracción de la madera, depende del corte y el secado. Este ha sido siempre una molestia para trabajar este material.

La fuerza estructural de la madera tiene unas propiedades muy particulares. La dureza de las fibras, trabajan conjuntamente con la resina de unión. En una colisión, parte de la energía es absorbida, debido a una progresiva compresión de la madera. Es una reacción buena para evitar un daño estructural. Al mismo tiempo, la curvatura de las fibras que constituyen el forro del casco y las cuadernas ayudan a evitar el daño. También absorbe las vibraciones provocadas por el mástil en un temporal. Queda neutralizado gracias a la construcción moldeada.

Los daños provocados por rozaduras, como el desgaste de las defensas o los golpes provocados por el muelle afectan más seriamente al moldeado que un corte o un daño más profundo. La rozadura es peor en madera que en metal y menos dañino que en cascos de fibra. Estos defectos en la madera, son fáciles de reparar si son débiles ( consumen tiempo ) y profundos. La fibra, es muy vulnerable a la abrasión, a menudo, si la reparación es a base de capas de pintura, necesita muchas capas y tienen un coste elevado. Los cascos de metal es el material ideal cuando las condiciones son fuertes, permite pocos cuidados en sus acabados, exceptuando la capa de pintura exterior.

Cada material y técnica de construcción tiene el soporte de un diseñador para estudiar las propiedades de cada material y asegurar la viabilidad y seguridad del casco.

## **2.1 Bases de construcción**

Para construir cualquier barco, es necesaria una base firme de trabajo. Rígida, pero libre para poder trabajar en ella. Hay que estudiar las vibraciones de la maquinaria que utilizaremos, los pesos añadidos en la construcción, entre otros. Debemos tener en cuenta, el peso del lastre o del motor principal durante la construcción. La estructura no puede combarse ya que sería muy perjudicial para la construcción.

### **CONSTRUCCIÓN**

La construcción de este tipo de embarcación es arte y ciencia y el orden de construcción varia según el proceso utilizado. Intervienen factores como el tiempo disponible para la construcción y la profesionalidad de los trabajadores en cortar y moldear la madera que dictaran aspectos del tiempo utilizado. Para conformar una buena zona de trabajo. Es recomendable habilitar un espacio del taller, para construir partes anexas y más pequeñas del barco. Estas pueden ser terminadas anteriormente al casco.

### **El procedimiento normal es el siguiente:**

El casco se construye invertido. Esto facilita la limpieza de la zona de trabajo ya que de otro modo se formarían desperdicios difíciles de sanear. Es importante alinear bien el molde de construcción. Centrado y recto corrigiendo las incorrecciones de la base. El molde de construcción, debe ser rígido y bien afirmado al suelo ya que cualquier deformación quedaría memorizada en el casco. El orden de construcción varía según necesidades del astillero y su organización. De forma didáctica, el orden de construcción es el siguiente: Taco de quilla, cuadernas, longitudinales, durmiente y el forro. Durante el proceso de curado de la resina, utilizamos sargentos con protecciones de madera para poder dar la presión adecuada. Una vez tenemos el taco de quilla, construimos el laminado de las cuadernas que van solapadas al taco. Posteriormente, empieza el proceso de cuadrupear el forro con la primera capa longitudinal. Durante el encolado, usamos grapas de cobre que serán retiradas una vez secado el material compuesto.

La quilla de los veleros (sin incluir el lastre) debe ser montada antes de girar el casco.

El paso de la mecha del timón y tubos de desagüe pueden ser trabajados con el casco invertido o derecho.

En la maniobra de girar el casco, debe ser con poleas de desmultiplicación y paso por paso sin correr riesgos innecesarios. Tenemos el casco derecho con el forro y todas las piezas estructurales, es el mejor momento para limpiar el casco y barnizar el interior. El barniz protege el interior y al ser transparente facilita ver el nivel de humedad del forro.

Antes de poner la cubierta, es importante trabajar en todo el interior que sea posible, ya que una vez tengamos el casco cerrado disminuiríamos la facilidad de trabajo en el interior.

## **2.2 Construcción del taco de quilla**

El Taco de quilla construido en madera, es la espina dorsal de la embarcación. Aporta rigidez longitudinal y en el moldeado en frío, hace de unión con la parte más profunda del forro.

La forma más simple del taco puede ser construida con una simple pieza moldeada de madera maciza como puede ser el Oak. Exceptuando los barcos más pequeños, la estructura es construida por numerosas piezas de madera. Formando un bloque viga donde llegaran las tensiones del barco por medio de las piezas estructurales y el propio forro.

Todo el taco debe ser laminado empezando por la proa y extendiéndose hasta la popa. La madera a usar debe ser la más dura del barco y con mayores propiedades del barco. Debido a que es el corazón del barco. Es la pieza más difícil de reparar, ya que sobre ella, se soportan todas las partes del barco. Estructura de acero, orza, palo, bancada del motor. Reparar el Taco significa remover todo el barco. Lo que implicaría una obra costosa y de gran envergadura.

A menudo, cuando el barco está amarrado durante largos períodos de tiempo, siempre quedan o se forman acumulaciones de aguas que humedecen especialmente la sentina y en consecuencia, el taco de quilla. Renovar partes del forro, no es especialmente complicado. La cubierta es fácil de reparar. También partes internas como cuadernas, durmientes..No tienen tanto problema como el taco principal. La madera más lógica y adecuada para usar es Teca. Es una madera muy cara y según en que áreas, difícil de encontrar. Usamos teca en barcos selectos y caros. Oak y Mahogany son buenas y cumplen bien el propósito del taco. Agba es la madera más barata del mercado y sus propiedades cumplen los requisitos para la construcción de un velero.

La preferencia que dan los profesionales del sector, es visitar el astillero más cercano donde trabajen barcos de madera. Aquí podremos ver cuales

tienen. Una vez el Astillero sepa el propósito de nuestro uso, podrá sugerir la mejor alternativa.

### Taco de Quilla (Backbone)

El Taco de quilla de una embarcación de 60', es en todos los casos, completamente laminada. Debe estar perfectamente alineado con el molde. Las partes más comprometidas de su construcción son los extremos y su centro. La proa y la popa tienen curvaturas significativas donde es necesario usar tablas más finas para poder moldearlas con facilidad.

El laminado está soportado por pernos de acero inoxidable pasantes verticalmente. Estos hacen de unión mecánica y conforman un bloque más sólido. Los pernos sujetan el taco longitudinalmente de proa a popa.

Según las propiedades del barco, el taco puede tener diferentes formas. La construcción de los Astilleros Carabela, usaba una forma parecida a una punta de lanza. La parte angular es donde apoyan los cuatro forros del casco. Este ángulo, implica más trabajo de construcción, su forma varía de proa a popa para que el forro quede bien sentado en el borde. Sus propiedades respecto a otros modelos es la estanqueidad del casco. Dificulta la entrada de agua gracias a su forma.

Para su construcción, se utilizan prensas. Se adaptan al taco de quilla para poder hacer compresión y así laminar las diferentes tablas.

### **2.3 Construcción del forro**

Según el tipo de construcción y el propósito del barco, el forro puede ser laminado entre dos y cinco capas. Cuando el forro tiene dos capas, se solapan dos capas horizontales en la misma dirección. Muchos barcos con solo dos forros horizontales, han encontrado muchas averías debido a la facilidad de filtrar humedad, pudriendo la madera. Cuando tenemos tres capas o más, nunca juntamos dos forros en la misma dirección.

Normalmente, los forros externos son longitudinales, ya que tienen mejor acabado.

Tres forros laminados para el casco, es lo más común. Solo barcos de gran eslora, oceánicos o sometidos a muchas tensiones, tienen dos longitudinales y dos a 45° opuestos.

### **Conflicto entre diseñadores de laminado en frío:**

A: El deseo de suprimir el número de laminaciones, en este caso, tres forros sería suficiente en la gran mayoría de proyectos.

B: La facilidad de moldeo y manipulación de tablas de hasta 3mm. Puede compensar añadir un forro, a cambio de laminar tablas finas y rápidas de trabajar. Otras veces, se utiliza un laminado extra para sobredimensionar el casco o reforzar zonas más comprometidas como la máxima o la roda.

### **2.4 Reparaciones para el moldeo en frío**

Es muy importante reparar de forma contundente y reforzada. Ante un daño, debemos estudiar si fue debida a una fragilidad del casco o una avería por mal uso. Dependiendo del motivo, reforzaremos de forma simétrica a cada costado del barco, para corregir su defecto. Si es local, repararemos la zona perjudicada.

Los defectos por mala construcción, los podemos encontrar en los arraigos del Stay<sup>1</sup>, Back-Stay, partes estructurales de la manga máxima, mamparos, cuadernas, arraigos de los obenques...etc.

Así pues, no solo reforzaremos el Stay de proa sino que deberemos encontrar la manera de mejorar el Backstay. Podemos encontrar una distensión progresiva debido a una mala sujeción del arraigo.

Siempre que reparemos madera barnizada, deberemos hacer una prueba anterior para asegurar que después del curado tiene la misma apariencia que el resto de la zona. En un principio puede parecer similar, pero después de barnizar puede desmejorar el acabado del trabajo.

#### **2.4.1 Daños menores**

Puede pasar, que en este tipo de cascos, nos encontremos pequeñas deformaciones (hundimientos por pequeños golpes), o brechas entre las juntas y defectos de la madera. Cuando el daño trata solo el barniz, masilla o pintura, podemos lijar la zona concreta y reconstruirla con el mismo material. Cuando el daño tiene una profundidad de más de 1,5mm, tendremos una reparación más elaborada. No es aconsejable lijar el casco a más de la mitad de cualquier forro. Si el daño es profundo, debemos reemplazar las tablas de los diferentes forros de mayor superficie a menor según profundizamos del forro exterior hacia el segundo y el tercero si es debido.

---

<sup>1</sup> Forma parte del conjunto de la jarcia firme del barco. En particular, sujeta el palo por la proa.



El primer paso es cortar y sanear la parte dañada del casco. Una referencia para ver hasta que punto es aconsejable sanear, es encontrar la zona del casco en que vemos que tiene suficiente resina y que trabaja perfectamente uniendo los diferentes forros. Posteriormente, prepararemos las nuevas tablas cortadas a testa o para mejorar el trabajo, en forma diagonal. Utilizaremos tornillos para ayudar a curvar la madera y para que la resina adhiera bien. Debemos tener en cuenta, que las nuevas piezas del forro sobrepasen unos milímetros el casco, para terminar de igualar la superficie lijando.

#### 2.4.2 Daños mayores

Para grandes agujeros en el casco, debemos cortar los laminados escalonadamente. Debemos revisar con mucho detenimiento el laminado, las propiedades de las fibras en la madera y el encolado.

En teoría, las tablas de madera en cada forro, deben ser exactamente con el mismo espesor que los anteriores. En la práctica, deben ser de menor espesor, exceptuando el forro exterior. Cada forro, debe tener el apoyo de tornillos clavos o grapas para hacer una buena unión mientras damos tiempo al perfecto curado de la resina. El buen hacer del astillero Carabela, ingenió una tira metálica, para poder arrancar las grapas de cobre, una vez curada la resina. Esto minimiza el deterioro del casco por la corrosión del metal. No utilizar este sistema, nos puede acarrear más trabajo debido al enmasillado y taqueado<sup>2</sup> de la superficie.

En aquellos casos en que el golpe es mayor de 50cm, necesitamos un soporte interior. Necesitaremos curvar la madera para poder dar rigidez a la zona en su parte interior. Una de las soluciones, sería tomar una referencia del otro lado del casco. Es decir, si el daño es el costado de estribor, usar como plantilla el lado de babor para curvar un soporte, donde el casco pueda transmitir sus esfuerzos. Otro método más cómodo y privilegiado, sería utilizar el molde de construcción para copiar la forma de la zona dañada.

En reparaciones de gran magnitud, debemos tener presente de reforzar simétricamente el casco. Por un lado, no debemos sobredimensionar demasiado la reparación, si el incremento de peso, es significativo. Por otro lado, reforzar el barco en un costado y no por el otro, puede provocar distorsión en las flexiones del barco durante la navegación y resultar perjudicial. Así pues, cualquier cambio en la originalidad del casco, provocará impactos que debemos procurar que sean beneficiosos para la seguridad del barco y nunca perjudiciales.

---

<sup>2</sup> Técnica utilizada para alisar superficies.

### **3. Estado del casco en octubre del 2006**

Tras una exhaustiva inspección de la obra viva y la obra muerta del casco, se procede a la realización de las catas de humedad, concluyendo cual es el estado del casco y recomendando a su propiedad la mejor vía para la restauración del barco.

*Figura: Barco varado en Port Ginesta. Fuente: Autor*

El casco está construido con material compuesto, es decir, con madera y resina epoxy. Cada uno de los dos elementos aporta sus cualidades para que juntos formen un nuevo material de alta calidad, con buenas propiedades para absorber esfuerzos y a diferencia de la construcción tradicional, aporta estanqueidad permanente. La resina epoxy<sup>3</sup> dota de buena propiedad química al casco para aislar la madera del agua.



La resina epoxy<sup>3</sup> dota de buena propiedad química al casco para aislar la madera del agua.

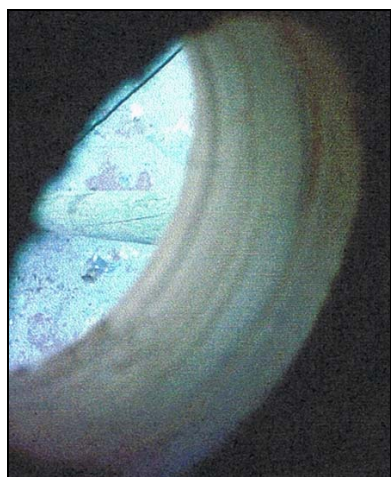
Por un lado, hemos efectuado pruebas para determinar el estado y calidad de la reparación a la que fue sometido en años anteriores. Por otro, el estado de conservación del resto del casco. La limpieza con agua a presión a todo el forro, ha sido un sistema para poder evaluar la resistencia de las pinturas y ayudar a descubrir si existen partes blandas o podridas. Así como para determinar, si existen juntas, que en este sistema de construcción solo debiera existir en la unión de lastre con la quilla. Se efectuó, el inicio de la medición de humedad, que mostró un alto y anómalo grado en todas las partes medidas, en especial en la zona de la aparadura y quilla externa y por la parte interna, en zonas incluso sobre la línea de flotación. Esta medición se repetirá cada semana, a fin de poder evaluar hasta donde ha penetrado el agua y el ritmo de secado del casco.

---

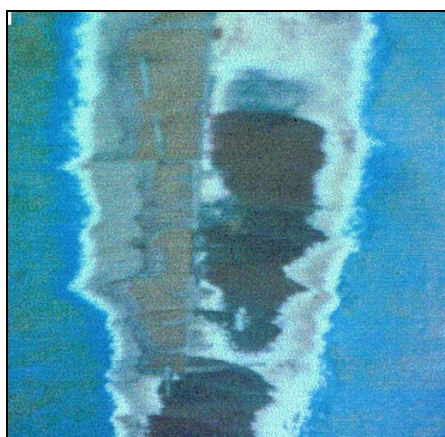
<sup>3</sup> Existen tres tipos de resinas a nivel general. Poliéster, viniléster y epoxy. Esta última, tiene altas prestaciones para la náutica deportiva.

#### **4. La reparación a la que fue sometido el barco en Ibiza**

Determinamos que los forros añadidos no están entrelazados correctamente con los antiguos, no están lo debidamente bien saturados de epoxy entre ellos. Tampoco la cara interna, ya que por falta de acceso se trabajó desde el exterior. Al efectuar una cata de extracción, los forros se han desprendido fácilmente. Pudiendo analizar la cantidad de epoxy empleado, que no ha sido el suficiente. Luego, se observa que la reparación esta simplemente en forma de parche y a testa, nada recomendable para ningún tipo de reparación que deba soportar tensiones.



*Figura 1: Cata de los forros. Fuente: autor*



*Figura 2: Reparación del forro. Fuente: autor*

Con el barco a dique seco, hemos procedido a lijar varios puntos de la obra viva para determinar e identificar las pinturas y el estado de la madera. El forro externo presenta una deficiente o nula presencia de cubrimiento de resina epoxy. Aparece masilla, únicamente en tramos aleatorios y en la zona que corresponde al parcheado efectuado en Ibiza años atrás. Hay una capa de imprimación y acabado de antifouling<sup>4</sup>. En varios puntos, el forro externo aparece podrido y se ha desintegrado con la limpieza a presión dejando al descubierto el siguiente forro. También existe una larga junta en la zona de la aparadura, que ha sido sellada con sikaflex<sup>5</sup> producto de la unión entre el forro original y el parcheado.

Varias tablas de la zona del forro externo están anormalmente dilatadas y se denota movimiento de las mismas, producido por la dilatación de las maderas.

---

<sup>4</sup> Pintura de la obra viva para evitar incrustación.

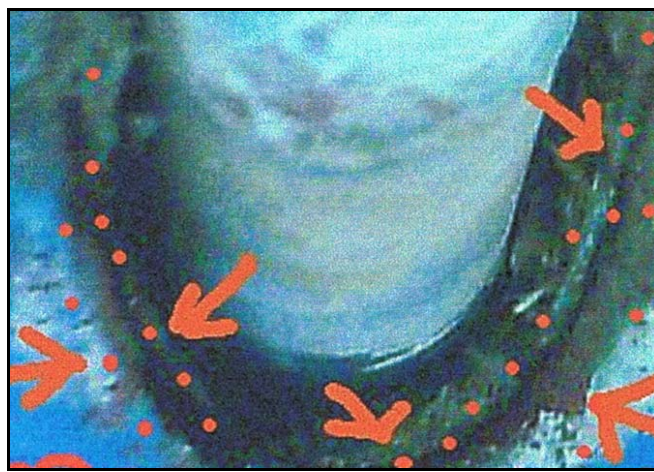
<sup>5</sup> Sellante marino.

## **5. Sobre la salida y línea de eje**

Esta zona, fue el motivo de la subida precipitada del barco a dique seco. Es una zona comprometida y dañada incluso después de su restauración. Provocaba una entrada de agua de gran caudal deteriorando de forma acelerada, las propiedades de la madera.

El eje, pasa por un orificio practicado con barrena a través del casco. En este canal, se introduce una línea de eje o también llamado paso de eje. Esta pieza protege la madera del agua, a la vez que conforma un paso controlado y estanco para el eje. Acaba por el interior en forma de plato redondo que se sella y atornilla en el codaste y sería el soporte de lo que llamaríamos bocina.

Esta pieza, en condiciones normales por la parte de popa, debería labiar sobre la madera o al menos, estar perfectamente sellada al casco, evitando cualquier filtración de agua entre la línea del eje y el casco. En la imagen, quedan bien marcados los puntos relevantes: los forros están despegados, la línea muestra holgura, el espacio horizontal entre puntos, es la holgura de la línea, y este mismo, no acaba en el extremo si no un poco antes. Toda la parte externa y final de la línea del eje presenta una corrosión muy alta lo que ha ocasionado que la pieza se desintegre poco a poco causando el deterioro que se ve en la fotografía. Si la observamos detenidamente, comprobaremos que el eje esta ligeramente forzado hacia el lado de babor, dejando la zona de estribor con mas holgura y es donde localizamos la vía de agua en el interior.



*Figura 3: Línea de eje. Fuente: autor*

## **6. Estado del casco:**

### Obra muerta

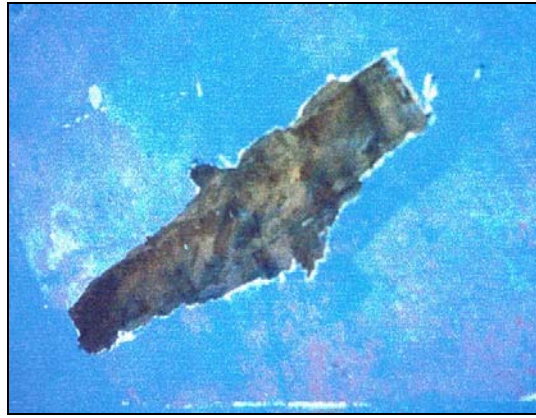
Se han efectuado varios lijados y lo que aparece es imprimación, masilla y dos capas de pintura blanca bicomponente. En la línea de flotación, se han detectado varias zonas podridas de pequeña superficie del forro externo y algunos poros que exudan óxido de hierro. También hay zonas en que la pintura forma pequeñas burbujas que están huecas en su mayor parte y contienen pequeñas dosis de líquido ácido. Normal cuando una pintura es permeable en cierta medida y la humedad ambiental y otros factores influyen en la formación de líquido interno. Podríamos llamarle una pequeña reacción osmótica, aunque afecta únicamente a la pintura exterior. Otras pequeñas anomalías, básicamente se localizan en la zona de la traca de trancanil, donde la pintura se ha ido descascarillando en pequeños tramos. La pintura es muy mate, con pequeños golpes, cambios de tonalidad y restos de óxido.

### Obra viva

Se procedió al saneado en varios puntos para determinar e identificar las pinturas y el estado de la madera. El forro externo presenta una deficiente o nula presencia de cubrimiento de resina de epoxi y lo que aparece es masilla únicamente en tramos aleatorios y en la zona que corresponde al parchado efectuado en Ibiza años atrás. Hay una capa de imprimación y acabado de antifouling. No se encuentran las habituales y diferentes capas que suele portar un barco al que no se le haya sometido a un decapado. En varios puntos, el forro externo aparece podrido y se ha desintegrado con la limpieza a presión. Dejando al descubierto el siguiente forro. También existe una larga junta en la zona de la aparadura, que ha sido sellada con sikaflex (caucho) producto de la unión entre el forro original y el parchado. Varias tablas de la zona del forro externo, están anómalamente dilatadas y se denota movimiento de las mismas, producido por la dilatación de las maderas.



En las siguientes fotografías, señalamos las peores zonas del forro:



*Figuras 4: Conjunto de imágenes que muestran el estado inicial de la obra viva. Fuente: autor*

En la última imagen, se ha localizado movimiento de las tablas alrededor del taco de quilla. Una de las piezas de la zona de ataque de la orza, se ha desprendido como muestra en la imagen anterior. Dejando una gran junta a merced de la filtración de agua, provocando que esta filtre a placer, deteriorando las propiedades de la madera y saturándola de humedad.

## **6.1 Consideraciones**

Tras la varada, al cabo de unos 5 días, hemos comenzado a efectuar medidas sobre el estado de humedad del barco. Los niveles que alcanza el casco en su exterior, correspondería más bien a un barco de pesca de casco de pino, no a un casco de madera moldeada. El interior está en los niveles normales que correspondería a un barco seco en todas las zonas. Excepto en las cercanas a la orza y aparadura, en la parte más baja de la sentina. Años de agua, no se secan en pocos días. Se seguirán midiendo regularmente los niveles para observar la evolución del secado.

Da la impresión que el casco se ha decapado en su totalidad y se ha eliminado la protectora capa de resina epoxy externa, dejando al último forro en contacto con el agua. Los altos niveles de humedad son determinantes. Es un contrasentido en este tipo de construcción, en donde la madera debe de estar seca y aislada del contacto con el exterior.

El alto nivel de acabados del barco y la calidad de los materiales empleados, mantienen el casco en un estado realmente asombroso. Otro barco, de inferior calidad, estaría más deteriorado. Los tres forros anteriores al exterior están efectuando la labor de contener toda esta presión líquida hacia el interior lo que sería realmente catastrófico.

El barco hace agua a través de varios pernos de la quilla, una zona de proa antes descrita que además, le falta una pequeña pieza del pie de roda y por la línea de eje. El resto está en muy buen estado. Bajo la cubeta de la estructura de acero inoxidable de la sentina, visto lo exterior, puede ser que la madera de la sobrequilla este en bastante mal estado, **es un punto al que denominamos caja de Pandora**, y existen varios puntos en donde las tablillas están saturadas y movidas, y algunas ya desaparecidas haciendo que el siguiente forro en horizontal entre en contacto con el agua.

## **7. Solución para el casco**

Para que la obra sea rentable, debemos sanear completamente el barco. Una solución intermedia, nos perjudicará a largo plazo y deberemos seguir invirtiendo tiempo y dinero en reestructurar el casco. La mejor vía es desarbolar los mástiles de mayor y mesana. Desinstalar el motor de la bancada y sacar la orza. Debemos desnudar el barco para poder trabajar en sus zonas más comprometidas y estructurales. El mayor problema que tiene

el barco es el Taco de Quilla o Sobrequilla. Es la viga donde empezamos a construir el barco. Para entender la gravedad de la reparación, las cuadernas, el forro del casco, la estructura de acero inoxidable, el palo, la orza, en definitiva, todo el barco queda soportado en esta sobrequilla. La obra del barco, decidió hacer una reparación secundaria en esta zona, ahorrando el mal trago de sacar el lastre de plomo del barco. Así pues, seguiremos la cronología de la obra, para terminar sufriendo las consecuencias de una reparación a medias.

Los responsables de la obra, deciden reparar los forros dañados y restituir la capa de resina de epoxy que debería existir en este casco y para ello es preciso y se debería:

Proceder a decapado y lijado total del barco, dejando la madera al descubierto, secado mecánico acelerado del casco, reparar los forros dañados, reconstruir además la zona que se considera mal reparada, al menos cazando los dos forros más exteriores, con el casco secado, dar una generosa capa de resina de epoxy como en origen tenía y que debiera estar cumpliendo la doble función de refuerzo y protección química con el agua. Reparar y sanear toda la zona de línea de eje, para lo que se debería sacar la línea y en taller rediseñar el final de forma que quede estanco y cerrado con la madera.

## **8. INICIO DE LA OBRA OCTUBRE 2006**

Periódicamente, se controla el estado del barco en su amarre, el nivel de agua en sentina y la firmeza de las amarras, así como el nivel de carga de baterías.

Se ha gestionado el alquiler de un contenedor de servicio de almacenaje y se ha gestionado su ubicación con las Autoridades Portuarias, manteniendo en todo momento unas excelentes relaciones de cordialidad y compromiso, que garanticen la buena marcha del plan de trabajo, en especial cuando se precisa de autorizaciones especiales como grúas externas, servicio de remolque, etc..

Una vez supervisado el barco y conocidos sus defectos y necesidades, procedemos a seleccionar a los operarios que trabajaran con nosotros. Hay numerosos carpinteros que trabajan la madera de forma tradicional, pero el moldeado en frío, es un tipo de construcción muy diferente.



### **8.1 Relativo a Frigoríficos y Aire Acondicionado:**

El compresor de aire acondicionado esta totalmente clavado. Lo que si funciona es el ventilador/impulsor de aire.

El compresor frigorífico arranca, pero se para al poco rato de funcionamiento por sobre temperatura. A 24v no se pone en marcha, debe haber algún problema de tipo eléctrico interno en el convertidor. El motor presenta óxido y calamina. Es un motor que se calcula de unos 15 años aproximadamente y de elevado consumo. También para la cantidad de superficie a enfriar es poco dimensionado.

#### **Analizando el proceso para poner a punto la instalación existen los siguientes compromisos:**

Partimos de que los contenedores frigoríficos desaparecen del lugar donde se encuentran ubicados. Es necesario para reparar la avería del casco. Es factible en cualquier caso, reubicar los contenedores y mejorar la instalación:

La instalación de los motores, donde se encuentran no es la idónea, al contrario, pues reciben el calor directo del motor, vapor de agua de la sentina, y deficiente ventilación, es por ello que han sufrido un deterioro acelerado.

#### **Para revisar los equipos, habría que proceder de la siguiente forma:**

Desinstalar, llevarlos a taller, sanear, cambiar juntas, comprobar estanqueidad de todo el circuito, comprobar la estanqueidad del circuito de refrigeración, desmontar bomba, cambiar juntas, cambiar impulsor y revisar la estanqueidad del circuito de refrigeración.

Una vez revisado, montarlo de nuevo en el barco y comprobar su funcionamiento.

El circuito de aire acondicionado, una vez en marcha, habría que comprobar que los distribuidores funcionan correctamente y no tengan fugas.

#### **Conclusión**

La bomba de refrigeración que no funciona, se sustituye por una de pruebas. El equipo se sigue parando al poco rato de funcionar. Se comprueba el estado del circuito. Se recarga el motor, pero existen fugas. Se dictamina que el motor internamente puede tener una avería de importancia.

Por comparativa de costes, entre nuevos equipos y reparar los existentes, la propiedad determina y autoriza el desmontaje de los mencionados equipos existentes.

Desmontaje de la antigua instalación frigorífica y marcaje de las líneas eléctricas que se han anulado provisionalmente y trasladado de todos los equipos a un centro de recuperación homologado.



*Figura 5: Bocina y eje motor. Fuente: autor*

Desmontaje de los cofres contenedores de las neveras y limpieza de la zona. En la imagen, se puede observar el aspecto y alcance de la avería.



*Figura 6: Vemos la mala reparación del forro en el espacio de neveras.*

## **8.2 Palos y jarcia**

- . Arrío de todas las velas.
- . Revisión en tierra y extendida del velamen.
- . Plegado del velamen y traslado al almacén.
- . Desmontaje de la maniobra y perchas.
- . Desconexión eléctrica del cableado de los palos
- . Desarbolado de los palos dejándolos depositados en varadero y sacando toda la antigua jarcia de labor y prepararlos para inspección.

La restauración de una embarcación, es una lucha contra reloj. Cada día que pasa, incrementa el precio de los alquileres, la grúa, operaciones, operarios...etc. Restaurar, conlleva combinar trabajos de diferentes sectores, para ganar tiempo y dinero. La profesionalidad y la buena gestión de la obra, son las claves para que el aprovechamiento del tiempo, no sea un inconveniente para que los operarios puedan trabajar cómodos y que las tareas terminadas, no se vean comprometidas con las que vendrán posteriormente.



*Figura 7: Proa del velero preparando desarboladura del palo mayor. Fuente: autor*



*Figura 8: Ejecutando la maniobra en Port Ginesta*

### **8.3 Equipos periféricos y varios**

**1**

Retirada de todos los enseres de cocina que se encontraban a bordo e inventario y clasificación de los mismos ordenados en contenedores individuales y traslado al almacén.

**2**

Inicio de la elaboración del plano de situación de bombas y pasa cascós.

**3**

Se ha desmantelado el interior del armario de estribor en la cabina del armador por podredura, provocada por entrada de agua de lluvia, para su evaluación y ventilación.

**4**

Retirados equipos estéreo del salón principal y cabina armador. Ambos no funcionan y presentan óxido debido a que han recibido agua procedente de cubierta. Queda pendiente evaluar la conveniencia de reparación en un taller apropiado.

**5**

Retirada de velas y cabullería diversa, proveniente de la cabina de marinería e inventario.

**6**

Comprobación del estado de la instalación eléctrica del molinete de anclas y comprobación el correcto funcionamiento de este último.

**7**

Retirada de elementos fijos de a bordo (pomos, luces, grifería baños, etc..) para su inventario, clasificación, limpieza-recuperación o sustitución poniéndolo todo en contenedores y trasladándolos al almacén.

**8**

Preparación para franquear entrada de mecánicos a fin de que puedan trabajar con la máxima agilidad y evitar daños al mobiliario.



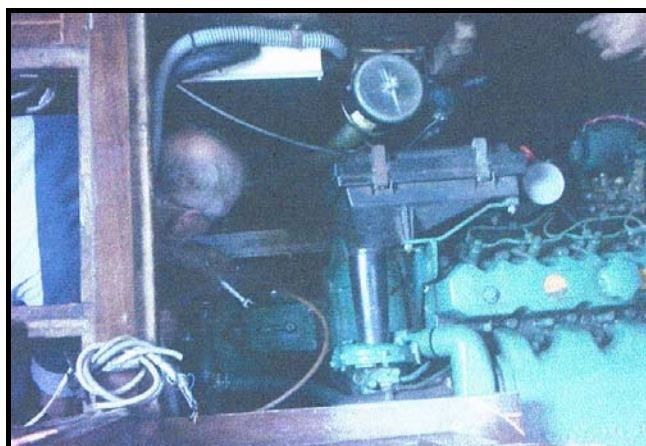
## **8.4 Mecánica**

### Especificaciones del motor

Este motor es el original del barco. Va equipado con 4 cilindros en línea, motor diesel con turbo y reductora. Sus materiales de construcción son el acero y el hierro. Es un motor pesado pero sencillo en su funcionamiento. En buen estado, es una maquinaria muy segura. Actualmente, tiene una bobina que carga 24 voltios y un alternador de 12 voltios, únicamente para el arranque del motor. Durante la obra del barco, deberemos intervenir en la alimentación de las nuevas baterías. El sistema antiguo queda mal dimensionado para los equipos pensados para el barco (neveras, hélice de proa, molinete, equipos electrónicos, luces de cubierta...).

### Trabajos

Se ha iniciado el desmontaje del motor principal, para poder sacar el bloque motor sin necesidad de ampliar las oberturas existentes. El bloque se prevé extraer el día 9 de Noviembre 2006. Otra de las piezas que se han desmontado es la reductora.



*Figura 9 Desmontaje de la reductora. Fuente: autor*



*Figura 10: Inicio de levantamiento del motor principal. Fuente: autor*

## **9. NOVIEMBRE 2006**

### **9.1 Electricidad y fontanería**

#### Desmontaje de:

- . Antigua instalación de neveras ubicadas tras los respaldos de los asientos del salón.
- . Paneles embellecedores de la cabina de proa para facilitar trabajos de carpintería.
- . Cocina y fogones.
- . Cortinas, apliques de bañera central y bañera popa.
- . Compases

#### Eliminación de:

- . Anulada antigua línea 220V de aire acondicionado.
- . Conductos obsoletos de aire acondicionado. Se conserva el del salón principal para posible uso posterior.
- . Cable de antena obsoleto (no se ha podido determinar si correspondía a un equipo VHF O TV puesto que no tenía origen ni final concretos).
- . Línea interfono obsoleta
- . Línea telefónica obsoleta.
- . Antigua línea de cable telefónico sin origen ni final concretos y recorriendo desde salón a la cabina de popa. Antigua instalación tiger shark.

#### Varios:

- . Seguimiento e identificación de diversos cables ubicados en sentina y cabina de proa.
- . Limpieza total de sentina principal. Detectamos filtración de agua en pernos centrales.
- . Limpieza y desatasco de imbornales en la bañera central.
- . Recuperación y almacenaje de los herrajes de cubierta aprovechables después del desmontaje por parte de los carpinteros.
- . Inventario de todo el material retirado de a bordo y almacenado en el contenedor.

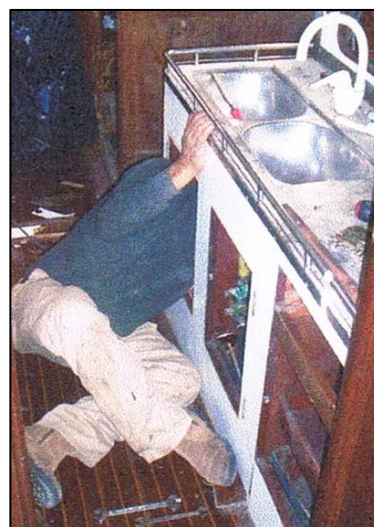
## **9.2 Carpintería**

El 9 de Noviembre, es el inicio del desmontaje de los herrajes de la cubierta. Será imprescindible pulir y guardar todos los herrajes, carriles, winches y pescantes, en un lugar seguro.



*Figura 11: Aleta de babor .Fuente: autor*

El funcionamiento de la cocina es incorrecto. La propiedad, bajo la recomendación de los operarios, decide cambiar todo el mobiliario de cocina, desagües y circuito de gas. La cocina es una de las zonas más sufridas por humedades junto con las duchas. Después de tantos años y disponiendo de todos los medios, se hace muy aconsejable desmantelar la zona y rediseñarla de nuevo. Para ello, dejaremos toda la zona de cocina saneada para reemplazar el mobiliario desgastado y revisar el forro, el durmiente y las platinas de acero inoxidable que soportan herrajes de la cubierta.



*Figura 12: Cocina. Fuente: autor*

La imagen que mostramos a continuación, muestra hasta que punto hemos saneado la zona de cocina. En este punto, revisamos el buen estado del forro, el laminado de las cuadernas y la tornillería utilizada para los anclajes de los obenques.



*Figura 13: Forro y cuadernas de popa. Fuente: autor*



### **9.3 Jarcia, palos y maniobra**

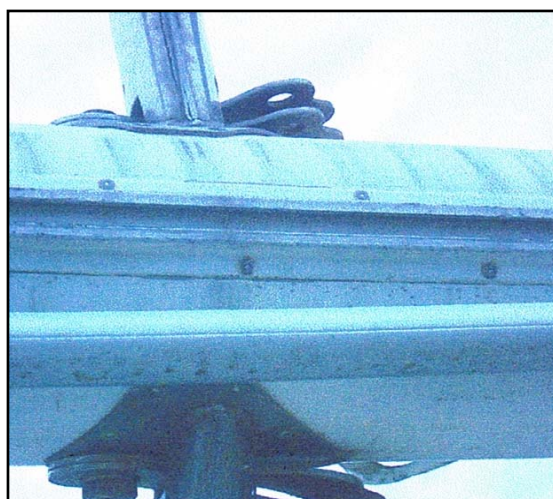
Tras la desarboladura, se ha efectuado una revisión de los palos. Se observa que la pintura se presenta erosionada. Las zonas donde se encuentran ubicados los herrajes, no existe bajo ellos, pintura alguna. Hay puntos de contacto entre aluminio del palo y acero de los herrajes que han provocado cierta corrosión galvánica. El resto de las zonas donde no se ubican herrajes, los palos están muy sanos y libres de corrosión en su mayor parte, aunque la zona de la driza de la mayor esta muy deteriorada.



*Figura 14: Base del palo mayor. Fuente: autor*

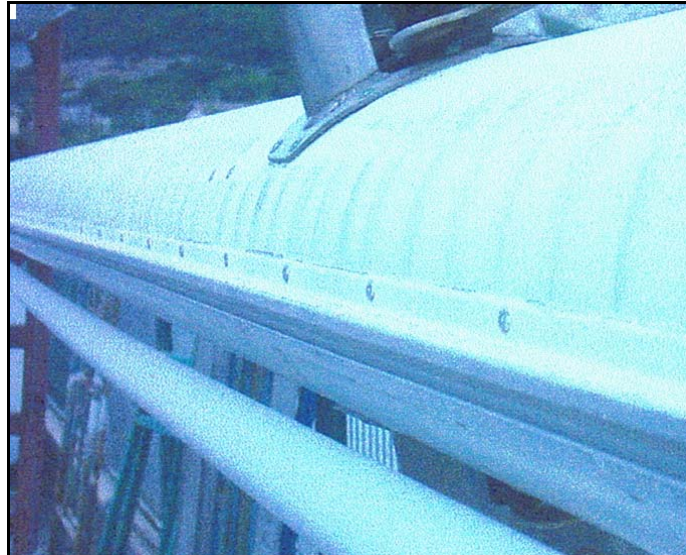
La base de la mayor está en buen estado (14) y los anclajes de la cruceta (15) presenta síntomas de corrosión, lo que hace que el herraje trabaje debilitado. De forma preventiva, puliremos las piezas de acero inoxidable y aislaremos dichas piezas del contacto directo con el aluminio del palo

En las fotografías, se puede comprobar el estado de la pintura del palo, así como la guía postiza que tiene para la mayor, en cuyos lados podemos ver sutilmente las sales que forma el aluminio cuando tiene corrosión. En la 15, se ven las sales en las cabezas de los remaches y se puede ver que el acero contacta con el aluminio. Las “franjas” denotan el mal estado de la pintura.



*Figura 15: Carril del palo mayor. Fuente: autor*





*Figura 16: Carril de mayor y arraigo de cruceta. Fuente: autor*



*Figura 17: Arraigo inoxidable de las crucetas. Fuente: autor.*

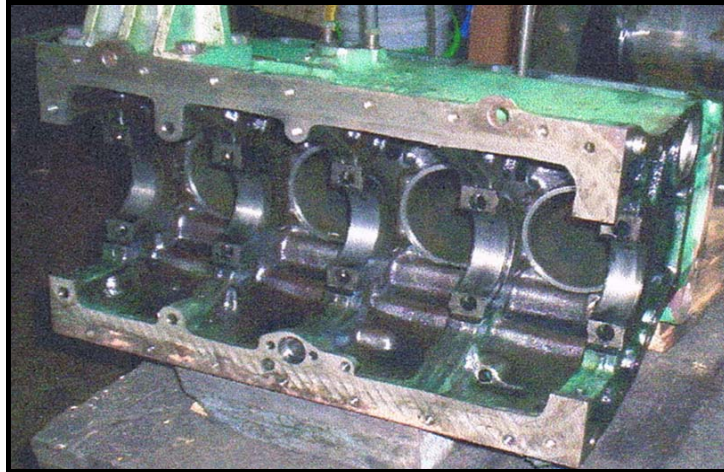
#### **9.4 Despiece del motor principal**

##### BIOQUE MOTOR:

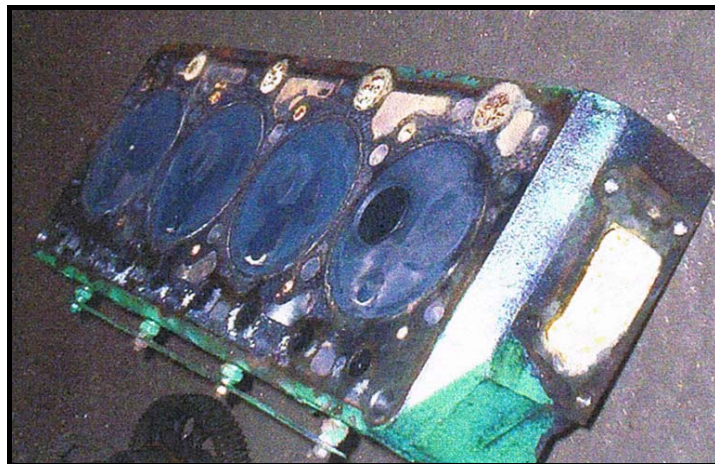
- . Limpieza y desincrustación del bloque.
- . Limpieza y desincrustación de los pistones.
- . Extracción de las camisas del bloque y sustituirlas por unas nuevas.
- . Sustitución de aros de los pistones.

CULATA:

- . Comprobar culata a presión, limpiarla, planear culata.
- . Cambiar guía de válvulas.
- . Repasar alojamiento de los retenes de las válvulas y montar retenes nuevos.
- . Limpiar, rectificar y montar válvulas



*Figura 18: Bloque del motor principal. Fuente: autor*



TURBO:

*Figura 19: Bloque de motor. Fuente: autor*

- . Desincrustación y limpieza del turbo.



*Figura 20: Turbo del motor. Fuente: autor*



### BOMBAS:

- . Desmontar y limpiar el circuito de la circulación de agua dulce.
- . Desmontar y sanear filtros, turbina y reparar el circuito de agua salada.



*Figura 21: Piezas del circuito de agua dulce. Fuente: autor*

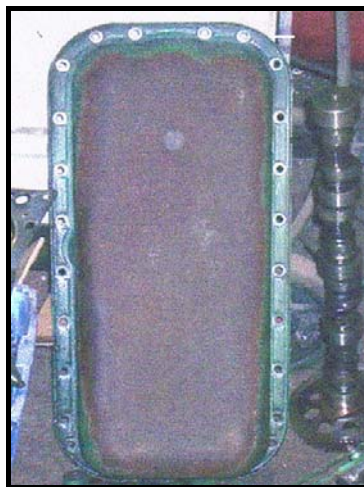
### ENFRIADORES:

- . Enfriador de aceite, sustitución completa de la pieza por uno nuevo.
- . Enfriador de aire, limpieza y desincrustación, sustitución de las juntas.
- . Enfriador de agua sustitución del haz de tubos, limpieza y desincrustación, cambio de la tapa superior del depósito, termostatos, junta, tapón y purga.

### EMISOR DE PRESIÓN DE ACEITE:

- . Sustitución

### CÁRTER DE ACEITE:



*Figura 22: Cáster. Fuente: autor*

## CODO DE ESCAPE

- . Sustitución del codo mezclador de gases de escape por desgaste.



*Figura 23: Codo de escape. Fuente: autor*

## SOPORTES DE MOTOR:

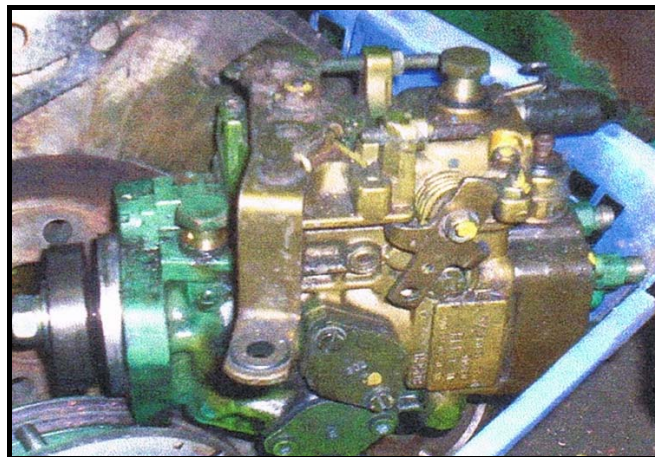
- . Sustituir soportes flexibles del motor.

## CORREAS

- . Sustitución de las mismas.

## INYECCIÓN:

- . Reparar bomba inyectora, cambiando los elementos que sean necesarios.
- . Comprobar inyectores, desmontarlos, limpiarlos, sustituir toberas, juntas y tarar inyectores.



*Figura 24: Bomba inyectora. Fuente: autor*

### SOPORTE MOTOR:

- . Sustituir soportes flexibles del motor para absorber adecuadamente las vibraciones producidas por el mismo.

### CORREAS:

- . Sustitución de las mismas.

## **9.4.1 Preparación y montaje**

- . Montar el motor en orden de trabajo, con filtros, juntas y retenes nuevos.
- . Hacer los niveles de aceite y agua refrigerante.
- . Puesta en marcha en el taller durante varias horas, realizando los ajustes necesarios y comprobando su buen funcionamiento.
- . Dar una capa de pintura imprimación a todas las partes afectadas por el óxido tanto de motor como de reductora.
- . Dar dos manos de pintura verde VOLVO.
- . Llevar el motor a bordo con un camión grúa, colocarlo a sitio, acollar y centrar, dejándolo a punto para cuando el barco esté en el agua.

### . Piezas auxiliares



*Figura 24: Piezas auxiliares. Fuente: autor*



### . Cigüeñal



*Figura 25: Cigüeñal. Fuente: autor*

### . Pistones



*Figura 26: Los cuatro pistones del motor. Fuente: autor*

### **Relación de material necesario para la reparación:**

- . 1 retén de distribución.
- . 4 camisas de motor.
- . 4 juego de aros.
- . 1 enfriador de aceite completo.
- . 1 tapón de enfriador de aceite
- . 1 purga del enfriador de aceite
- . 1 filtro de aceite
- . 1 tapa enfriador y protección del termostato.
- . 2 juegos de termostatos.
- . 1 haz de tubos enfriador de agua
- . 1 junta tapa entrador protección termostatos.

- . 1 juego de tornillos y arandelas de la tapa enfriador protección termostatos
- . Todas las juntas tóricas de los tres enfriadores.
- . 1 filtro de aire
- . 1 filtro de gasoil
- . 1 filtro de gases
- . 1 emisor de presión de aceite
- . 1 kit de juntas decalamitado
- . 1 bomba de circulación
- . 1 bomba de agua salada
- . 4 toberas, arandelas y suplementos inyectores
- . 1 juego de correas
- . 4 soportes flexibles para absorber las vibraciones del motor.

### **Relación de trabajos exteriores necesarios**

- . 1 Servicio de grúa
- . 1 Servicio de reparación del turbo
- . 1 Servicio de rectificador de culata

### **Colector de escape**

#### **Opción 1**

Construir un colector de escape en acero inoxidable según la muestra, con sus correspondientes tubos de goma para la salida del motor y abrazaderas.

#### **Opción 2**

Suministrar un colector de escape tipo MG de Vetus, con sus correspondientes tubos de para comunicar salida del motor con el colector y abrazaderas.



*Figura 27: Colector de escape. Fuente: autor*

### **Alternador:**

#### **Opción 1**

El barco está equipado con una bobina que funciona como un alternador 24V. Tenemos la opción de reparar todas las piezas y montarlo de nuevo. No es aconsejable porque suministra pocos amperios para los 800A previstos para la nueva instalación.

#### **Opción 2**

Suministrar un alternador de 24v de 140A. Construir un soporte en el motor para que el alternador trabaje solidario con el motor y no desgaste las correas por vibración.

### **Notas:**

El 23 de Noviembre, debido a una vía de agua provocada por dejar al descubierto la parte trasera del codaste, el barco fue llevado a varadero y dejado apuntalado en tierra, por motivos de seguridad.

A partir de este punto, se realizara una intensa inspección de la Obra viva y la Obra muerta y se emitirá el correspondiente informe, con las conclusiones y recomendaciones oportunas.



*Figura 28: Durante la maniobra de varada. Fuente: autor*



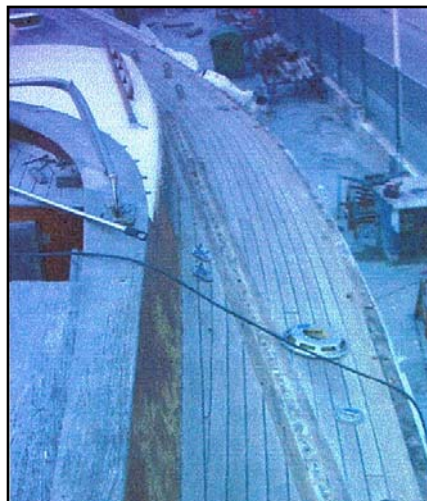
## **.10 DICIEMBRE 2006**

### **10.1 Trabajos realizados a bordo del Meltemi:**

Se finalizó la extracción de los herrajes de la cubierta. En la figura 29, aún se observa una toma y un aireador en estribor.

Se ha realizado el desmontaje de la antigua sobre-cubierta de teca, desmontando las tablillas, así como extrayendo toda la tornillería de latón. También se han desmontado los cajetines, respaldos y herrajes. Se puede comprobar en la figura 30.

También se ha puesto al descubierto elementos de la construcción y estructura del barco que en condiciones normales, permanecen ocultos, como la fibra existente, recubriendo la cubierta de la cabina en la figura 31.



*Figura 29: Estribor de cubierta. Fuente: autor*



*Figura 30: Bañera central. Fuente: autor*



*Figura 31: Elementos materiales. Fuente: autor*

## **10.2 MECÁNICA (Eje y Hélice)**

Extrajimos el eje del motor y la bocina. También desmontamos la hélice de paso variable. Todo ello lo trasladamos al taller mecánico, limpio y revisado. El eje presenta torsión muy problemática. De momento, quedará a la espera para estar seguros de que será compatible con el nuevo sistema motor.

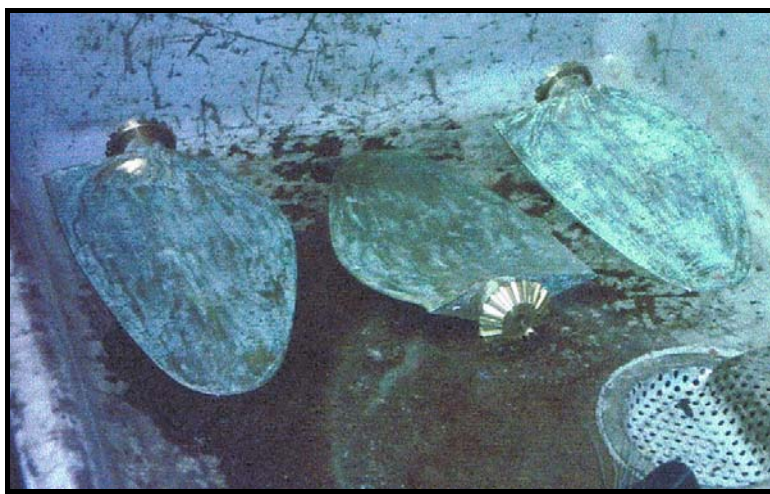
En la fotografía superior, se presenta el eje. En su extremo se aprecia la torsión.

En la figura 32, se aprecia la línea de eje. Ha sido desmontada para su correcta revisión.



*Figura 32; Línea de eje. Fuente: autor*

En la siguiente imagen, se aprecian las palas de la hélice de paso variable. Para su revisión, hemos desmontado sus engranajes. Estas hélices funcionan correctamente y dan buen rendimiento. Necesitan una revisión periódica para liberar los engranajes de cualquier incrustación.



*Figura 33: Palas de la hélice de paso variable. Fuente: autor*

## **11. ENERO 2007**

### **11.1 Cubierta**

Se finalizó completamente el desguace de la antigua sobrecubierta. Cada parte desguazada se ha ido cubriendo asegurando una total estanqueidad en caso de lluvia.

En la figura 34 vemos parte de la cubierta ya tapada con plástico. Ha sido grapado a lo largo de la borda. A la cabina se la ha dotado, provisionalmente, con un toldo entero que permite exponer la cubierta al sol y acceder al interior de la embarcación.



*Figura 34: Protección de cubierta. Fuente: autor*

En la figura 35, se puede ver como ha quedado la base de la cubierta a la espera de ser lijada y preparada. Para la buena aplicación de los sellantes, que fijaran la cubierta al contrachapado existente, debemos esperar a secar totalmente la cubierta.



*Figura 35: Saneado de la cubierta. Fuente: autor*



El espejo de popa ha sido desguazado en su totalidad dejándose únicamente el último forro como medida de seguridad para futuros movimientos del barco.

En la figura 36, se aprecian algunas anomalías y podridos del espejo de popa.



*Figura 36: Espejo de popa. Fuente: autor*

## **11.2 Herrajes de cubierta**

Se han revisado los herrajes extraídos en tierra. La mayor parte son de aluminio, correspondiéndose a la moda de la época, por ser ligeros y de aspecto poco cambiante. No obstante, con el paso del tiempo, muchas piezas denotan un estado de corrosión avanzado. Los carriles del Génova tienen todos los pernos pasantes sulfatados y soldados al propio carril.

## **11.3 Tanques y grifos de fondo**

Se ha procedido a la revisión de los tanques y su limpieza. En los de Gasoil, se ha descubierto una pequeña pérdida en el depósito de babor. Concretamente, en el cuello de la llave de paso al decantador. Se ha vaciado el gasoil de ambos y se ha procedido a su limpieza a mano, a través de los registros. Estaban llenos de restos sólidos. Para la reparación de este grifo, hay que sacar el depósito de su ubicación. Para ello, se ha solicitado el desmontaje del mamparo lateral de la zona del baño de popa. Para el siguiente mes, se sacarán del interior ambos depósitos. Nos aseguraremos que en muchos años, no den ningún tipo de problema.

En el depósito de agua de popa-estribor se ha descubierto una fuga en la zona del codo de conexión. Se han sacado los dos depósitos de estribor a tierra. El de popa, está en el taller para su reparación. Los de babor, están en buen estado y nos han parecido más recientes.



*Figura 37: Tanques de gasoil. Fuente: autor*

En la figura 37, los depósitos están en tierra y han sido limpiados. Solo uno de ellos está dotado de registro. Esto será un inconveniente, ya que debemos tratar el tanque con productos que no siempre son eficaces. Debemos tener en cuenta poder desinstalar sin mucha dificultad los tanques de su ubicación.



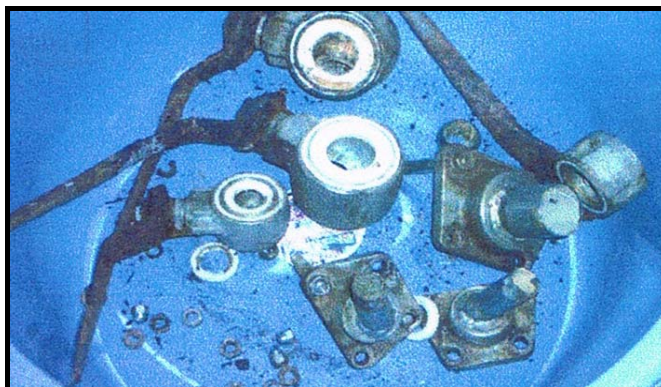
*Figura 38: Fisura en el codo de admisión. Fuente: autor*

En la figura 38, se muestra la fisura del codo que pierde. Cuando abrimos los registros de los tanques, encontramos cal acumulada en las paredes del depósito. Se procurará limpiar lo mejor posible, para evitar desguazarlos.

#### Grifos de fondo y pasa cascós.

También se ha procedido a la revisión e inventario de los grifos de fondo en su totalidad, así como sus accesorios y piezas. Se han desmontado y limpiado y se han dejado sin montar aquellos que presentan problemas de

corrosión avanzada. Se sustituirán los que estén en mal estado y se intentará recuperar los máximos posibles. Véase en la figura 39.



*Figura 39: Grifos de fondo y pasa cascós. Fuente: autor*

Se han revisado los pasacascós<sup>6</sup>. Observamos que algunos de ellos tienen conexión a lo que debería ser una placa catódica externa, pero dicha placa no se encuentra en el barco. Las piezas de bronce, han terminado haciendo de ánodos, sufriendo alto grado de corrosión galvánica. Se deberá hacer un estudio para conectar todas las piezas metálicas e instalar una placa catódica para evitar este tipo de corrosión, cuya actividad, también pudre la madera de soporte alrededor del metal del barco.

#### **11.4 Jarcia, aparejos y palos**

Junto con el armador, decidimos restaurar el palo existente. Además, hemos incluido un carril para la vela mayor del tipo full-batten. Este tipo de vela tiene múltiples ventajas frente al corte tradicional pero para que funcione se debe de adaptar un carril especial.

#### **VELAMEN:**

Hemos estado con el velero midiendo los palos y conformando las velas, tipo de tejido y gramajes.

Hay una variada opción de gramajes de tejidos y mezclas. Previendo el tipo de navegación actual a la que se va a destinar el barco, puramente crucerista. En caso de mal tiempo, el trapo debe ser manejable y responder a la demanda de la navegación.

---

<sup>6</sup> Son aberturas a través del casco, para permitir entrada o desagüe de agua salada.



### Mesana:

Dacron<sup>7</sup> de gramaje medio (DC 77), con carril Standard y patines de polietileno de alta resistencia. Este trapo por sus dimensiones es manejable en casi cualquier situación, por lo que no se justificaría una full batten. Tanto por el coste del tejido como la adaptación que deberíamos hacer en el palo. Así mismo, tampoco se justifica un tejido laminado, más ligero, pero la dimensión del trapo no paga la diferencia. La mesana suele ser una vela importante, sobre todo con mal tiempo, ayudando a la gobernabilidad del barco.

En rumbos cerrados actúa como un timón aéreo. Estabiliza muy bien el rumbo del barco. Será más delicado con rumbos abiertos, ya tendremos que compensar bien el barco, para que no sea demasiado ardiente.

### Mayor:

La vela por excelencia. La mayor debe ser una vela de rápido izado, cuanto mas ligera mejor, fácilmente reducible (rizos) y de recogida sencilla. Para reunir estas cualidades, se ha escogido el tejido laminado DC 77, de igual resistencia a un gran gramaje, pero con mucho menor peso. El corte de sables forzados hace posible emplear este tejido que da fortaleza y evita deformaciones con el paso del tiempo y la configuración de sable forzado hace que la toma de rizados sea una maniobra sencilla. El poco peso del trapo también favorece a la estabilidad del barco cuando soplan ventolinas.

### Trinquete:

Se recomienda una trinqueta. Es una vela para viento entre 25-40 nudos. El Génova trabaja mal enrollada. Queda embolsada y hace trabajar mal el stay. El tejido laminado no es el mas apto para una vela de trabajo duro por ello debe de ser un dacron de buen gramaje, 410 APHMT de 9.8 ozcm<sup>2</sup>.

### Génova:

El Génova es la vela que da mayor velocidad al barco, el corte radial le confiere buena resistencia a la deformación y a la tendencia de embolsamiento. Lo ideal seria un tejido laminado por su ligereza, pero al ser enrollable este sistema castiga en exceso el tejido creando fisuras que acortan la vida de la vela. Escogemos un tejido de 410 APHMT de 9.8ozcm<sup>2</sup>.

---

<sup>7</sup> Es un material sintético y muy resistente para la construcción de velas.

## **11.5 Varios**

- . Recuperación y almacenaje de los herrajes de cubierta aprovechables después del desmontaje por parte de los carpinteros.
- . Desmontada tobera de aire acondicionado del salón.
- . Desmontadas radios VHF Y BLU. Identificación de cables.
- . Desmontadas bombas de vacío de WC. Solicitamos kit de recambio.
- . Limpieza general de interiores y partes hasta ahora ocultas bajo tanques desmontados.

Hemos chequeado el casco, donde se ubican los depósitos de agua que en este momento están fuera. Se ve el encuentro entre la zona reparada y la original. Está claro, que el agua solo aparecía a días alternos ya que el forro carece de protección alguna y la madera ha ido absorbiendo una determinada cantidad de agua. Cuando se satura, entonces es cuando aparece humedad acumulada. Se observa perfectamente en la fotografía 15 la diferencia entre la madera nueva y la saturada de humedad.

### Notas:

El barco ha sido recubierto. La obra relativa a la carpintería de cubierta, debe esperar hasta entrar en la nave. Va a representar un retraso en el plan de trabajo previsto.



*Figura 40: Protección de cubierta. Fuente: autor*

## **12. INFORME MES DE FEBRERO Y MARZO 2007**

### **12.1 El barco entra en la nave**

Durante el mes de febrero, el barco se mantuvo totalmente cubierto. No obstante, durante este mes, se mantuvieron diferentes reuniones con los industriales implicados para poder reajustar el plan de trabajo.

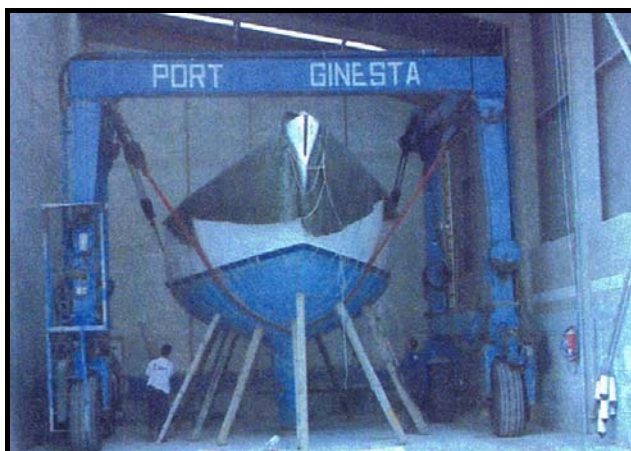


*Figura 41: Barco apuntalado. Fuente: autor*

Hemos controlado el índice de humedad del casco cada dos días, y se continuará haciendo hasta el momento de impregnar con epoxy. Finalizados los trabajos del casco se podrán tener los secadores en marcha todo el día.

Se ha mantenido una reunión con la Armadora a fin de detallar posibles mejoras para los interiores y la confección del presupuesto.

1 de Marzo de 2007. El barco entra en la nave.



*Figura 42: Barco entrando en la nave. Fuente: autor*

En el mismo momento se procedió al inicio del decapado del casco y a la obertura de la avería para su inspección. Se ha desguazado la totalidad de madera en mal estado, incluyendo una buena eslora del durmiente en varios tramos. En las fotografías se puede apreciar bien el alcance de los daños.

En esta imagen, podemos diferenciar perfectamente el contraste entre la obra viva y la obra muerta. El tono de la madera, indica que ha estado sometida a humedad durante mucho tiempo. Esta apreciación no indica

problema. El cambio de tonalidad es completamente normal. El decapado del casco, nos asegura una completa inspección de cualquier zona dañada.



*Figura 43: Decapado del casco. Fuente: autor*

En la siguiente imagen, vemos la parte desguazada de estribor. Podemos apreciar el durmiente en la parte superior, el forro y la cuaderna maestra centrada en la imagen.



*Figura 44: Desguace de la manga máxima, costado de estribor. Fuente: autor*

## **12.2 DESGUACE Y DECAPADO**

### **(1ª semana)**

En el Informe presentado sobre la Obra viva, en uno de los párrafos sobre la reparación efectuada en Ibiza se realiza el siguiente comentario:



“Al efectuar una cata de extracción, los forros se han desprendido fácilmente, pudiendo analizar la cantidad de epoxy empleado, que no ha sido el suficiente”.

En la siguiente fotografía, se puede comprobar como los forros están despegados entre ellos, confirmando el análisis de la cata.



*Figura 45: Deslaminado del forro. Fuente: autor*

En la imagen a la derecha, se puede ver el forro original, que una vez cortado permanece perfectamente pegado. Una reparación utilizando el laminado de cuatro forros, nunca puede ser de este modo. Por un lado, solo depende de una junta donde coinciden todos los forros, para evitar la entrada de agua. Por otro lado, el repartimiento de los esfuerzos y tensiones, y más coincidiendo con la manga máxima, es nefasto. El motivo de los forros es extender las tensiones a lo largo de toda la eslora del barco y transmitiéndolas a las partes estructurales del propio barco. Necesita extender la zona de reparación y escalonar los cuatro forros que componen el casco.



*Figura 46: Saneado del casco. Fuente: autor*

En la fotografía, ya se ha saneado toda la parte en mal estado de cubierta, incluyendo la parte correspondiente al durmiente (es la pieza longitudinal donde terminan las cuadernas y sirve de unión estructural para la cubierta).





*Figura 47: Durmiente, baos y cubierta. Fuente: autor*

El desguace de los forros, se van sacando lámina a lámina. Es un trabajo puramente artesanal. Se debe trabar con formol y martillo. El principal cuidado es no desguazar más de la cuenta. El formol tiene un poder de deslaminación muy alto. Por ello, trabajaremos con mucho tacto.



*Figura 48: Desguace del forro. Fuente: autor*

Las siguiente figura, son fases del pelado del casco. Comenzamos a apreciar la diferencia visual entre la zona seca y la zona húmeda. Conforme se ha ido decapando, se han señalado los lugares del casco que presentan defectos, daños o anomalías.



*Figura 49: Fase del decapado. Fuente: autor*

## 2ª Semana

Se procedió a lijar y limpiar la cubierta, impregnándola a continuación con la imprimación del sellante. Por otra parte, se continúa el cuadrupeo del casco y se evalúa una vez comprobado el estado general.

En la siguiente figura se aprecia la abertura practicada y el desguace en busca del cuadrupeo de las tablas del forro. En esta etapa, hemos comprobado que la falta de solidez del forro reparado, no nos va a garantizar un buen trabajo.

Proponemos a la Propiedad rehacer el forro de forma que nos garantice ya definitivamente la buena solidez del conjunto y realizar una buena reparación.

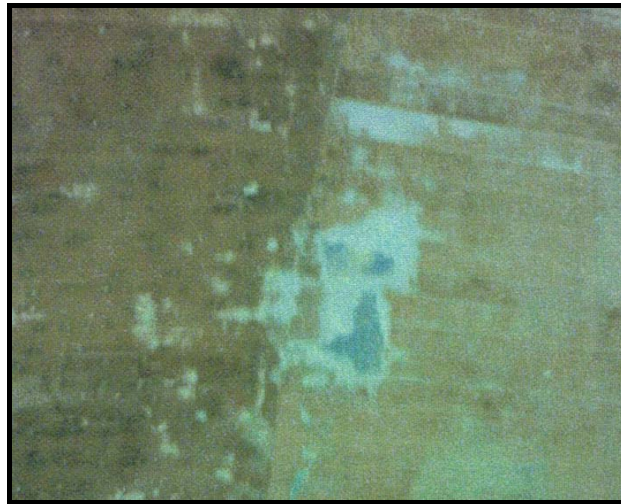


*Figura 50: Desguazado de la obra muerta. Fuente: autor*

En las siguientes fotografías, se puede ver el avance del desguace y el encuentro entre el forro original y el añadido consecutivamente. Se puede ver que no coincide ni la trayectoria ni el ancho de la tabla.



*Figura 51: Solapado de la reparación. Fuente: autor*



*Figura 52: Muestra del forro. Fuente: autor*

Hay que resaltar que el forro reparado, tenía un grueso de más de 2 mm de masilla de epoxy de dos componentes “ AW grip”. Se ha devastado con máquina orbital ya que a soplete iniciaba la combustión por sus altas propiedades inflamables.

Hemos averiguado, a pesar de estar despegados los forros, estaban secos: El último forro estaba mecanizado ( macho-hembra) como un “parket” y encolado además de estar generosamente cubierto por la masilla antes mencionada.

El forro ha sido pelado totalmente y se puede inspeccionar a placer.



*Figura 53: Pelado integral del casco. Fuente: autor*





*Figura 54: Pelado integral del casco. Fuente: autor*

En la figura superior, podemos ver el contraste entre la humedad retenida de la obra viva, con la parte seca de la obra muerta. Un detalle importante de la forma de trabajar de Astilleros Carabela, es la ausencia de grapas. Es una muestra de calidad constructiva. La utilidad de las grapas era unir los forros durante el secado de la resina. Una vez curado, las grapas quedaban fuera por medio de una tira metálica.

En la imagen inferior podemos ver la junta entre la quilla y el lastre de plomo de fundición.



*Figura 55: Lastre de plomo. Fuente: autor*

Podemos ver las laminaciones del taco de quilla y el estado del taco por la parte de la roda desgastada. Esta parte sufrió especialmente, debido a la colisión de la quilla. En el ataque de la quilla apareció una

fisura y por la parte de fuga una compresión del taco. Debilitando una zona especialmente crítica.



*Figura 56: Deslaminado del taco de quilla. Fuente: autor*

**Una vez localizadas las anomalías, estudiamos orden de reparación y procedemos.**

Durante esta semana:

1. En cubierta se colocan las primeras tablas, que son las del trancanil y que serán la guía del resto.



*Figura 57: Inicio de restauración en la cubierta. Fuente: autor*

2. Instalamos la crujía de cubierta, para dividir su simetría y la espiga de proa.
3. Montamos los marcos que delimitan los portillos.





*Figura 58: Montaje de las primeras tablas. Fuente: autor*

### **12.3 Carpinería estructural (3ª Semana)**

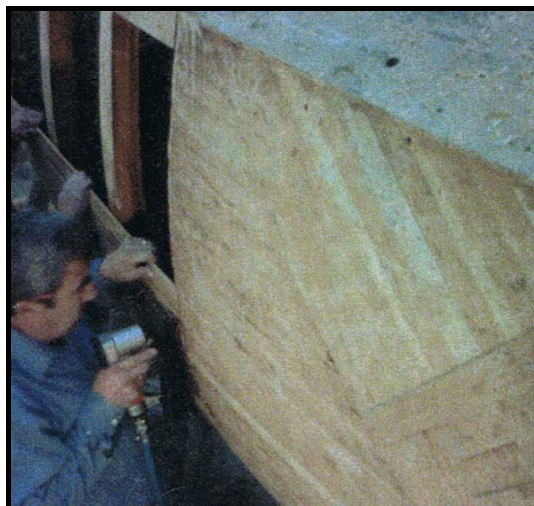
1. Fin del desguace del casco por su obra viva.
2. Cuadrupeo definitivo en la parte superior.
3. Construcción de las cuadernas y cierre de los tres primeros forros.
4. Finalizamos la regala de babor e iniciamos la de estribor.
5. Seguimos montando las tablas de cubierta y trabajamos la espiga de proa.
6. Iniciamos la reparación del espejo de popa, totalmente desguazado.

En las siguientes fotografías, se ven las cuadernas nuevas y el durmiente.



*Figura 59: Forro exterior. Fuente: autor*

El primer forro se coloca a “testa”, ya que cuadrupearlo nos supone abrir demasiado casco y desapuntalar el casco.



*Figura 60: Primer forro colocado a testa. Fuente: autor*

El siguiente, se cuadruplica a tres tablas. El tercero a tabla y el último, una a una. Se propone para un perfecto acabado, colocar el último forro a tablas enteras. Para ello, procedemos a la búsqueda de un tronco de Zamanguila de 7 metros, pues las tablas del último forro tienen aproximadamente 5,5 metros de largo.

En la figura 61, vemos el forro por el interior. Se ve perfectamente ajustado y el chorreo de epoxi, asegura que ha sido bien saturado y comprimido.

Un error que comete la obra, es grapar los forros para unir el casco sin la lengua metálica, para una vez curada la resina, poder sacar las grapas de cobre. Estas permanecerán en el casco y a largo plazo oxidarán y perjudicarán el casco del barco.

En la imagen inferior, vemos el chorreo del interior del forro. Es buena muestra del buen trabajo el sobrante de resina una vez comprimimos la madera.



*Figura 61: Saturado del laminado. Fuente: autor*

Colocando el forro nº2 a 45°, con sus correspondientes placas de presión.



*Figura 62: Laminado del primer y segundo forro. Fuente: autor*

En la siguiente imagen, tenemos el nuevo tramo de durmiente, por su parte interna con los baos<sup>8</sup> ajustados. Se puede apreciar el perfecto ajuste de las tablas y una vista general de cómo ha quedado la zona reparada que antes estaba destruida.



*Figura 63: Durmiente, baos, forro y cuadernas. Fuente: autor*

En las fotografías a continuación, puede apreciar el avance del cuadrupeo. Hemos marcado los forros con los números 1 interior longitudinal, 2 primer diagonal interno, 3 segundo diagonal externo y el 4 longitudinal externo.

---

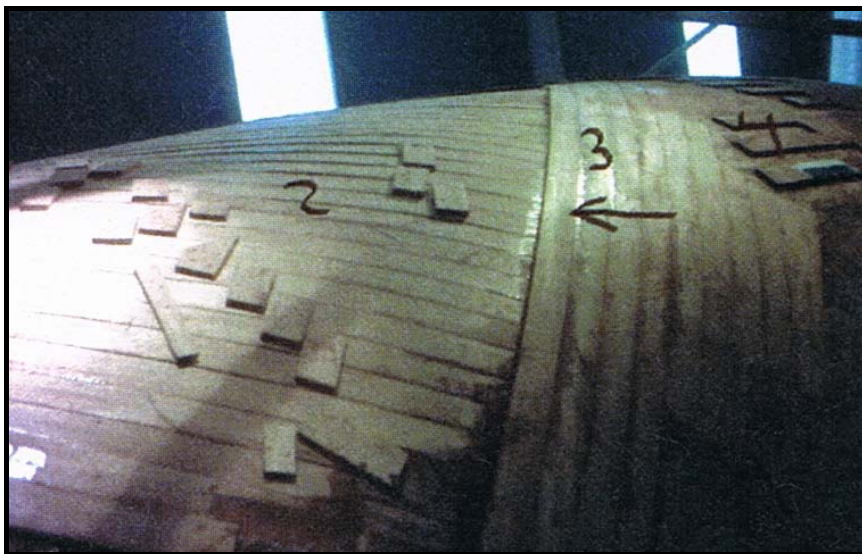
<sup>8</sup> Son piezas estructurales que dan rigidez a la cubierta junto a los durmientes y el propio forro.





*Figura 64: Laminado del casco. Fuente: autor*

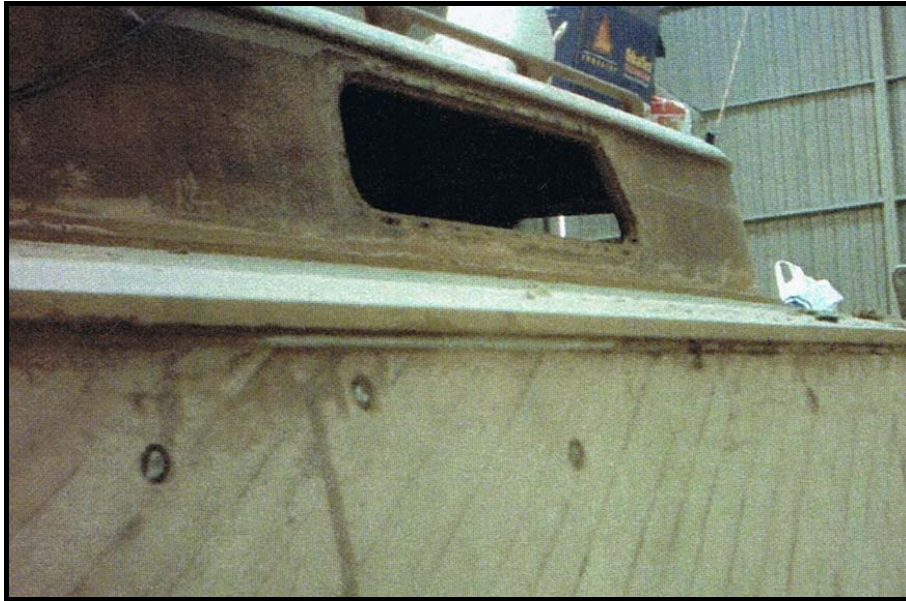
En la fotografía, las tablas nº 3, esperan el avance mientras el segundo está en proceso de curación.



*Figura 65: Laminado del casco. Fuente: autor*

Para unir los forros, se utilizan unas grapas más largas incluso que las de origen para asegurar el perfecto cazado de los forros. También se atornillan a las cuadernas conjuntamente como medida de presión y fijación definitiva.



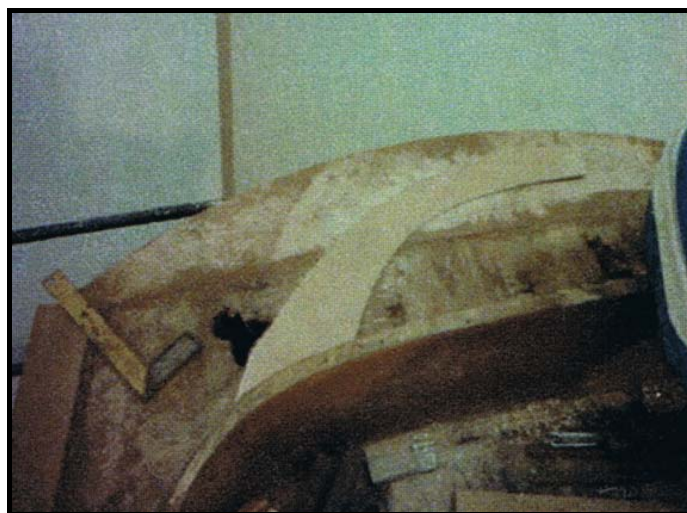


*Figura 66: Tirafondos desde el forro al durmiente y baos. Fuente: autor*

También se roscan nuevos tirafondos de acero inoxidable, que cazan los forros 1, 2 y 3 por la parte superior al durmiente y a los baos. También podemos apreciar, que en la cabina se han desmontado todos los cristales y marcos de acero inoxidable que serán llevados a pulir. El pintor saneará la zona debidamente antes de colocarlos de nuevo.

#### **12.4. Espejo de popa**

Se inicia al final de la 3ª semana la reparación del espejo de popa. En la fotografía, se ve la parte de cubierta.



*Figura 67: Reparación del espejo de popa. Fuente: autor*

Se está realizando la tapa y contratapa en tablero fenólico marino. Se comienza por la parte superior. Luego se desguazará el resto. En la siguiente imagen, se aprecia en la banda de babor, parte de lo que llamaríamos en construcción tradicional “trancanil”. Está en mal estado y se reparará conjuntamente con una partida creada para dejar el casco en perfecto estado.



*Figura 68: Espejo de popa. Fuente: autor*

## **12.5. Cubierta**

En cubierta, las tablas en la parte de babor ya arriban a popa. Se ha desguazado el marco de la cabina y se ha colocado el marco guía. El acierto al obtener un tronco de buena longitud, permite tablas de una largada de más de 5 metros, evita demasiadas juntas entre tablas y da mayor presencia y calidad a los acabados y a la propia cubierta.

El carpintero, va dando forma a la espiga de proa. Cada tabla que coloca es con milimétrica precisión. Cualquier error en el trazado es irreparable. El siguiente paso, será colocar unos topes que permanecerán hasta el curado de la cola. Se sacarán cuando se coloque la siguiente tabla.

A final de semana se repara el tramo de cubierta correspondiente a la reparación de babor, y se coloca la tapa de regala que quedará lisa para recibir las primeras tablas de cubierta en el inicio de la 4ª semana.

Hemos aprovechado para revisar uno a uno los portillos y escotillas de cubierta a fin de presentar al Armador las diferentes posibilidades. Desde cambiar el metraquilato, pintar y esmaltar los perfiles blancos, o simplemente incrementar un poco el coste y ponerlos nuevos.

### **4ª Semana:**

1. Finalización de la reparación del primer forro del espejo de popa.

2. Reparaciones menores en la tapa del trancanil.
3. Preparación para la colocación del último forro exterior.
4. Corriendo tracas de cubierta por estribor.

### **Trabajos varios en el interior**

1. Limpieza de sentinas e interiores en general después de las obras de decapado del casco.
2. Desmontaje, descarga y limpieza de los tanques de gasoil.
3. Limpieza del cofre donde se ubican los depósitos a bordo.
4. Desmontaje y almacenaje de la electrónica del barco así como de sus correspondientes transductores en el casco.
5. Desmontaje, descarga y traslado a reciclaje de las baterías.
6. Desmontaje del sistema de presión de agua.
7. Desmontaje de todos los pasacascos en mal estado y de aquellos que afectan a las obras en el casco.

## **13. INFORME MES DE ABRIL 2007**

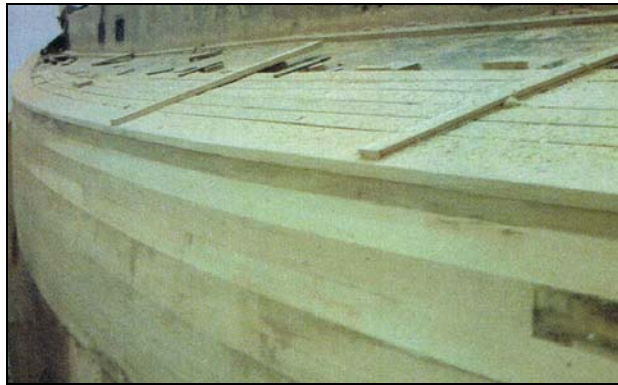
### **13.1. Reconstrucción del casco**

Durante el mes de Abril se ha terminado el forro longitudinal exterior. Ha sido el más comprometido ya que se ha debido respetar el asiento que el barco tomó, tras su botadura. Este asiento es normal, es la forma que acaba adoptando un casco de estas dimensiones en el agua, en la parte que llamaríamos el alefriz que comprende la parte inferior del casco, desde la orza hasta mas o meno el inicio vertical del casco.

La primera semana se dedica a preparar el tercer forro.

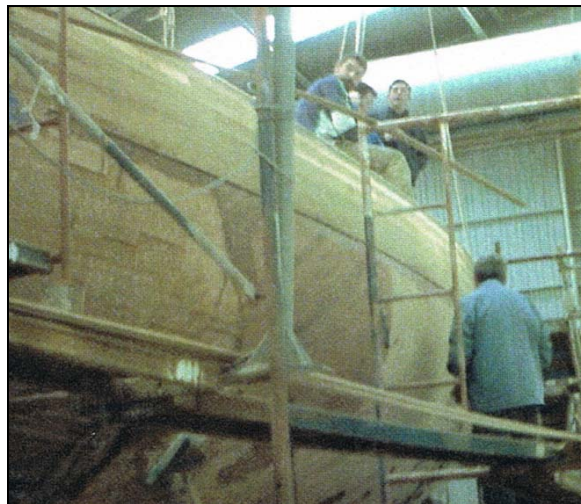
El tercer laminado esta listo para saturar con imprimación de epoxy y colocar las tablas finales.

En la siguiente imagen, se ve el inicio de la colocación de las primeras tiras del forro longitudinal exterior. Estas se han escogido de Red Cedar ( Cedro Rojo) ya que permitirán por la longitud del tronco encontrado que el forro sea continuo. El cedro rojo tiene la misma densidad y porosidad que la zamanguila, y es una de las maderas preferidas en el uso de construcción de madera moldeada. Al ser un forro cubierto de pintura y cuyo acabado ya de origen no se preveía natural, no revierte mayor importancia el diferente tono de la madera.



*Figura 69: Laminación longitudinal. Fuente: autor*

A continuación, se puede apreciar la longitud de las tablas de forro nº 4. Los cambios de color son debidos a las zonas que se van impregnando de epoxy.



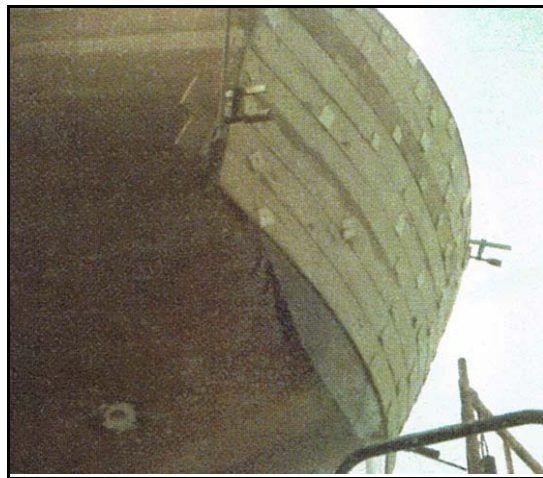
*Figura 70: Vista del costado. Fuente: autor*

Se continúa la reparación y acabado del espejo de popa, corriendo una segunda tanda de tablas laminadas. Esta vez, podemos apreciar que todas las grapas del espejo de popa, reposan sobre pequeñas piezas de madera. Estas, nos permitirán retirarlas, una vez termine su función de comprimir las tablas, durante el curado. El espejo de popa se trabaja más cuidadosamente. Irá a vista y barnizado.



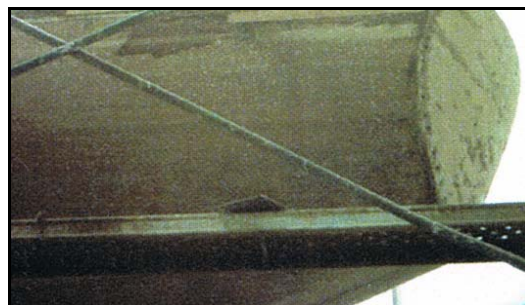


*Figura 71: Espejo de popa. Fuente: autor*



*Figura 72: Espejo de popa. Fuente: autor*

También se repara parte de lo que sería trancanil, laminando pequeñas tiras de tablillas.



*Figura 73: Vista de la reparación del trancanil. Fuente: autor*

Durante la segunda semana, el forro avanza a buen ritmo. Hay que ajustar tabla a tabla, trabajando con longitudes entre 5 y 6 mts. En la figura 74, se puede ver como la las tablas se cazan a diferentes niveles y como se ha asegurado su total saturación de epoxy, se puede ver como lagrimea.



*Figura 74: Laminado del forro. Fuente: autor*

Al terminar la segunda semana, el forro ya avanza bajo la línea de flotación y se inicia la zona del asiento, la más difícil de todas.

Durante la tercera semana se inicia el asiento. Cada tabla es colocada milimétricamente, dándole la curvatura y forma precisa, acomodándose a la línea que debe de seguir el casco.

Se procura que la zona bajo línea de flotación, los forros queden perfectamente impregnados de epoxy para asegurar una buena estanqueidad y pegado (figura 75).



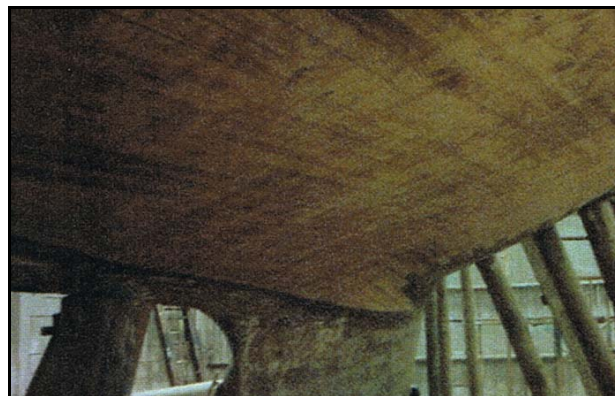
*Figura 75: Saturado entre el laminado. Fuente: autor*

Durante la cuarta semana, se procede a terminar la zona del asiento. Vease la figura 76, donde se puede apreciar la curvatura que forman las tablas.



*Figura 76: Acabado de la reparación del casco. Fuente: autor*

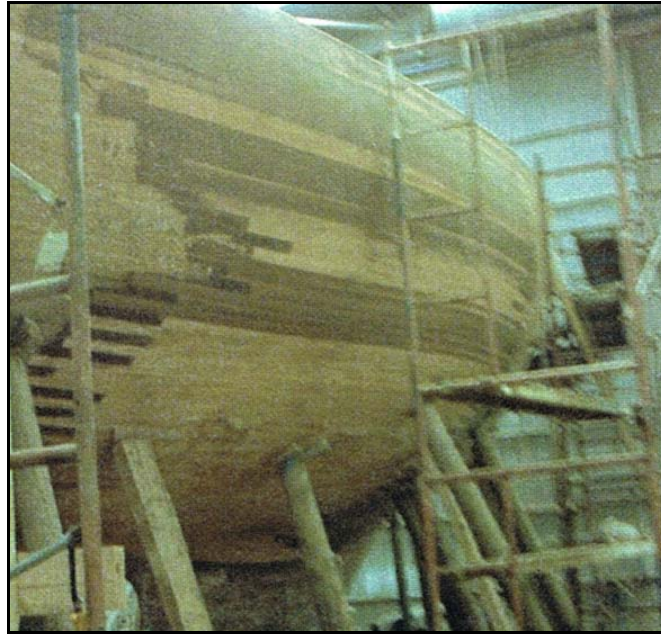
En la figura 76, se aprecia el acabado de la reparación del casco en la obra viva. Esta es una zona comprometida, ya que debe quedar perfectamente impregnada de epoxy, para asegurar aislamiento químico, y así, evitar el contacto directo con el agua. En la figura 78, se aprecia la zona de la aparadura que ha sido resuelta como en origen, rematando los finales de las tablas en diagonal y superpuestas.



*Figura 78: Muestra de la obra viva. Fuente: autor*

En la figura 79, se puede ver el casco acabado en la 4ª semana. El cambio de color, se debe a que alternativamente y para un buen curado, el forro se ha ido saturando a partes con imprimación epoxy.





*Figura 79: Vista del costado del casco. Fuente: autor*

Previamente se han tratado las grapas especialmente para que estén al máximo de aisladas de cualquier tipo de humedad con masillas de epoxy de 2 componentes (figura 80).



*Figura 80: Aislamiento de las grapas. Fuente: autor*

### **13.2. Cubierta**

Respecto a la cubierta, la parte de estribor empieza a coger forma y a ir pareja a babor. Se finaliza la primera espiga de proa y se inicia la segunda.





*Figura 81: Tablillas de teca. Fuente: autor*

En la figura 81, se puede ver el grueso de las tablillas de teca. . La tecnología y los nuevos materiales garantizan un perfecto pegado y una estanqueidad total. También evita tener que atornillar la cubierta con tirafondos a los baos, disfrutando de una cubierta lisa, sin tapones ni elementos féreos susceptibles de oxidación.

Se controla que las tablas estén carentes de nudos o malformaciones propias de la madera y que la longitud sea la máxima.



*Figura 82: Terminando el cubrimiento de teca. Fuente: autor*

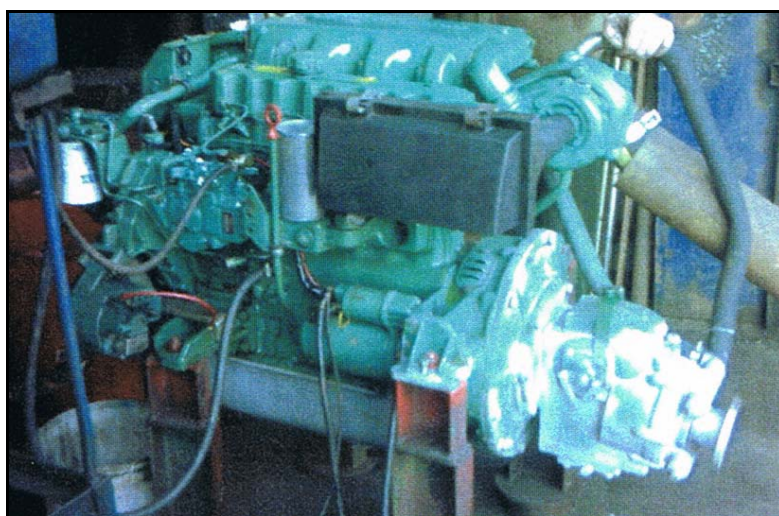
### **13.3. Motor principal**

A mediados de mes, pasamos por el taller mecánico para certificar la puesta en marcha del motor principal.

El motor parece que funciona como un reloj. Se procedió a medir la temperatura, y una vez comprobado que no había sido arrancado con anterioridad y estaba bien frío, se procedió a la puesta en marcha de forma directa sin calentador. Es una manera de comprobar la buena compresión del motor y su salud.

También se verificó la salida de humos y la temperatura del agua al cabo de 1 h.

La prueba resultó satisfactoria.



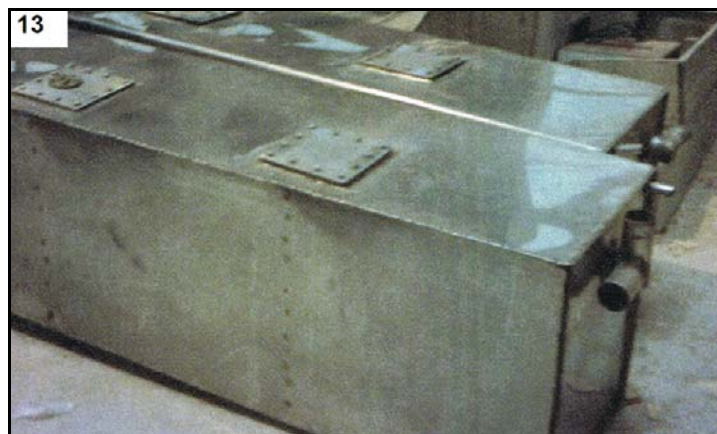
*Figura 83: Motor principal. Fuente: autor*

### **13.4 Tanques de gasoil**

Una vez fuera del barco, se procede a la limpieza de cualquier resto interior de gasoil, pulido de los depósitos por la parte externa y se revisan las soldaduras. Así mismo, se repara la pérdida que existía en una de las tomas.

De forma imprevista, encontramos una deformación del tanque de gasoil, debido a la obturación del respiradero del tanque. Causando vacío y deformando los vértices de los tanques.

En la figura 84, mostramos los tanques reparados y preparados para volver a instalar. Es importante quedar seguros de que no van a crear problemas y revisar el buen trabajo. Una avería de los tanques en alta mar podría causar problemas de gravedad, ya que tienen difícil acceso.



*Figura 84: Tanques de gasoil. Fuente: autor*

## **.14 INFORME MES DE MAYO 2007**

### **14.1 Cubierta**

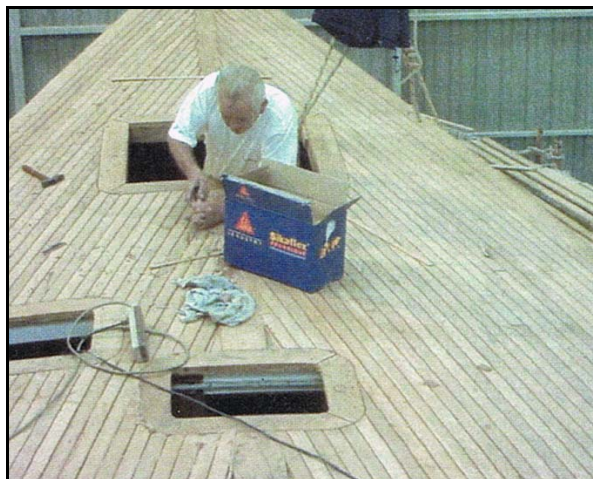
A principios de Mayo, trabajamos para terminar la cubierta de proa. En la figura 85, el carpintero procede al saturado con el sellante especial para pegar cubiertas.



*Figura 85: Aplicación del sellante. Fuente: autor*

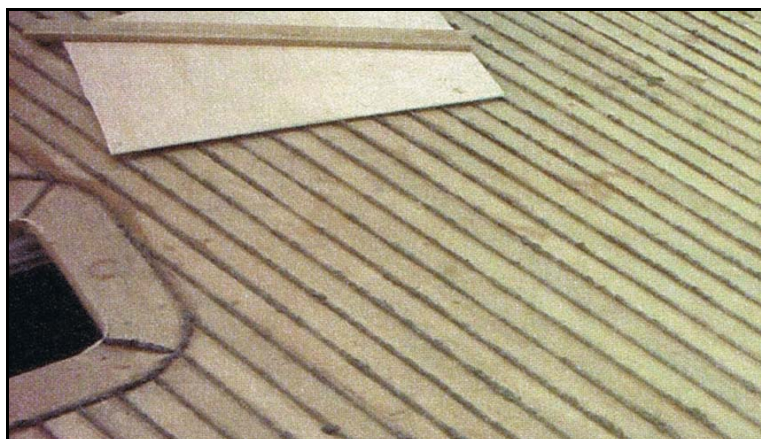
Una vez finalizada la cubierta, se procede a perfilar las juntas a mano. Es posible hacerlo a máquina, pero queda una junta más ancha y menos funcional y con una calidad desmejorada. Una vez perfiladas las juntas, se procede a su limpieza.





*Figura 86: Vemos el operario saneando las juntas. Fuente: autor*

Una vez la cubierta esta terminada, debemos perfilar la parte de la banda a mano. Cuando ya tenemos las juntas entre las tablas terminadas, procedemos a la limpieza e imprimación tipo sikaflex. Se termina con un cordón continuo de sellante especial para calafateo de cubiertas, como se puede observar en la figura 87.



*Figura 87: Calafateo de la cubierta. Fuente: autor*

El siguiente proceso, será colocar el marco alrededor de la bañera y frontal de la cabina. Este tipo de regala alta, se utilizaba en construcciones de los años 70, para hacer la navegación más segura. Es una zona, donde te puedes refugiar, cuando hay mal tiempo durante la navegación. Posteriormente, instalaremos la cubierta en el alzado de popa (figura 88).

La cubierta en Mayo, queda terminada en un 95%. Quedan detalles de acabados finales que solo se hacen una vez, y es preferible esperar a que terminemos otras fases de la restauración.





*Figura 88: Forrando de teca el alzado de popa. Fuente: autor*

## **14.2 Casco**

En cuanto al casco, se termina la reparación del costado de babor, y se inicia el desguace de la banda de estribor, pero solo del cuarto forro. La reparación es un poco diferente de la otra parte y no está a bisagra. Rehaciendo el 4º forro, sellándolo bien y amarrándolo quedara el barco estructuralmente en perfecto estado de uso. En la figura 89, se puede observar la parte de la proa, también reparada. En esta zona, existía un podrido importante, debido a ello, en octubre 2006 el guía cabos salto de su punto de sujeción.



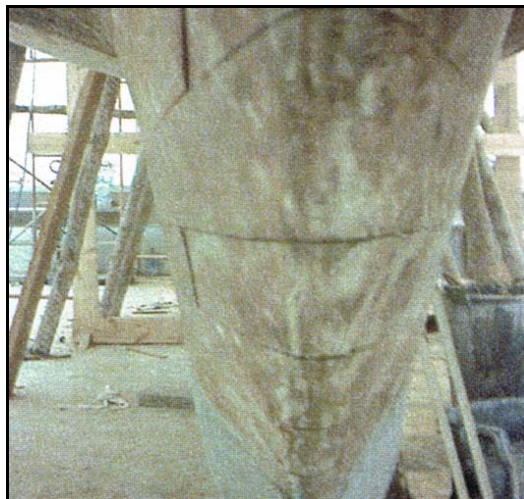
*Figura 89. Amura de estribor. Fuente: autor*

Una vez acabada toda la banda de estribor, el equipo de Alfonso Prada, inicia un suave lijado en todo el casco y procede a impregnarlo de resina de epoxy. La impregnación se hace a mano y brocha para asegurar que quede la madera bien saturada. Especialmente, en la figura 90 se puede comprobar el brillo que toma la madera bien saturada. Vemos también, que la zona de la obra viva, aun no ha sido tratada y se ve el cambio de color.



*Figura 90: Vista del costado del casco. Fuente: autor*

Toda la madera se encuentra ya bastante seca. Las juntas de la orza y lastre están bien abiertas. Todo ello se procederá a sellar con masilla de epoxy de dos componentes.



*Figura 91: Orza y lastre. Fuente: autor*

Siguiendo las recomendaciones del Armador, los carpinteros desguazan el forro nº4. Inician el cuadruplo del forro y se rehace exactamente con el asiento original del barco.



*Figura 92: Obra viva. Aleta de babor. Fuente: autor*

Aparte de rehacer el forro, se aprovecha para cambiar los tirafondos de los 3 forros a las cuadernas, de forma que quede todo bien fijado.



*Figura 93: Tirafondos del casco a las cuadernas. Fuente: autor*

A final de Mayo, el casco queda listo para poder inicial el curto forro que se hará como el lado de estribor, empleando cedro rojo de primera calidad con tiras continuas para evitar costuras intermedias.

### **14.3 Palos, botavaras y crucetas**

Durante el mes de mayo, se lijan, masillan e impriman los palos, botavaras, crucetas y tangón. Se eliminan antiguos puntos y se sanean los que están en mal estado.

Después de lijar, masillar y aplicar capas de imprimación con sus respectivos curados, pintamos con aerógrafo para obtener un mejor acabado (figura 94).



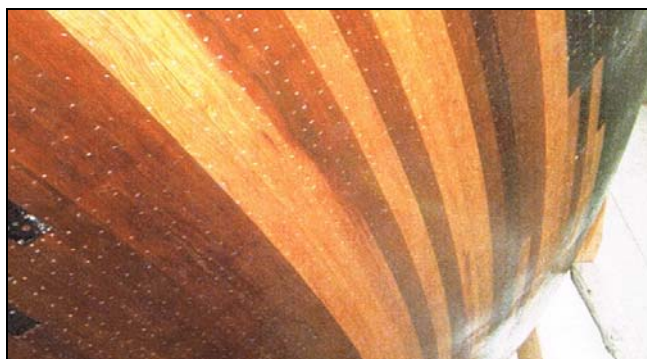
*Figura 94: Imprimación y pintado. Fuente: autor*

## **.15 INFORME MES DE JUNIO 2007**

### **15.1 Casco**

A 31 de Mayo, el casco está con unas manos de epoxy en la obra muerta y el forro nº 4 exterior de babor listo para rehacer. Durante la primera semana del mes de junio, se terminó el forro nº 4 babor y a la semana siguiente ya se dio una capa de resina epoxy a toda la obra viva hasta obtener un buen saturado, en la figura nº 1 se muestra una vista general del casco de babor con el forro rehecho y cuadrupado. También observamos el alto brillo que alcanza la madera, cuando esta bien saturada de resina. La elección de la madera a emplear, para la parte de babor, ha sido siguiendo el mismo criterio que en el lado de estribor.

Las diferentes tonalidades dependen de la zona del tronco a la que pertenece.



*Figura 95: Vista del curado del casco. Fuente: autor*

También se han tratado en la obra viva todas las juntas que estaban abiertas con masilla de epoxy de dos componentes y así mismo se han efectuado pequeñas reparaciones de zonas muy concretas. Se ha prestado



especial atención a saturar y así mismo se han efectuado pequeñas reparaciones de zonas muy concretas. Se ha prestado especial atención a saturar y sellar bien todos los tapones de los cajetines de registro de los pernos.

El taco de quilla es una parte estructural del barco, donde queda la intersección del forro, las cuadernas, donde descansa la estructura de acero y la zona donde la orza transmite sus tensiones al casco.

La planificación de la obra considera que esta pieza se encuentra en buen estado y nos limitamos a masillar las juntas que encontramos deslaminadas (figura 96).



*Figura 96: Masillado de las juntas abiertas. Fuente: autor*

En la imagen, se muestra un detalle de la proa donde se puede ver la masilla de epoxy lijada y recubierta de resina. Se pueden ver las juntas de la obra viva, por la parte de proa tratada con masilla de epoxy y el aspecto que toma la resina una vez lijada preparándola para recibir las primeras capas de imprimación.

Como obra final de reparación de Carpintería de Ribera, se procede a la extracción del bocina del eje, ya que se ha sospechado desde el primer día que esta en mal estado.

En el primer intento de extracción, se rompe, quedando el tubo en el interior. Se procede pues, a desgazar el sobrecodaste de soporte para extraer el tubo. En la figura 97, se puede ver como asoma el eje, por la bocina.



*Figura 97: Rotura del eje dentro de la bocina. Fuente: autor*

En la figura 98, vemos tal y como sale el tubo, parcialmente destruido por la corrosión tras mas de 30 años de uso.



*Figura 98: Eje motor totalmente deteriorado. Fuente: autor*

## **15.2 Hélice de proa**

Como obra de mejora de Carpintería de Ribera en el casco, se instala la tobera de la hélice de proa entre la última cuaderna del camarote de proa y el primer mamparo maestro. Una vez instalado el tubo, se procede a su llenado de resina de epoxy para que quede bien sujeto y estanco. Se instala bajo la tobera y paralelamente a la quilla por el interior dos alivios por si entrara agua por el pozo, pueda ser evacuada y no cause daños por estancamiento. En la figura 99, se puede ver la tobera instalada y sellada por el exterior.



*Figura 99: Tobera de la hélice. Fuente: autor*

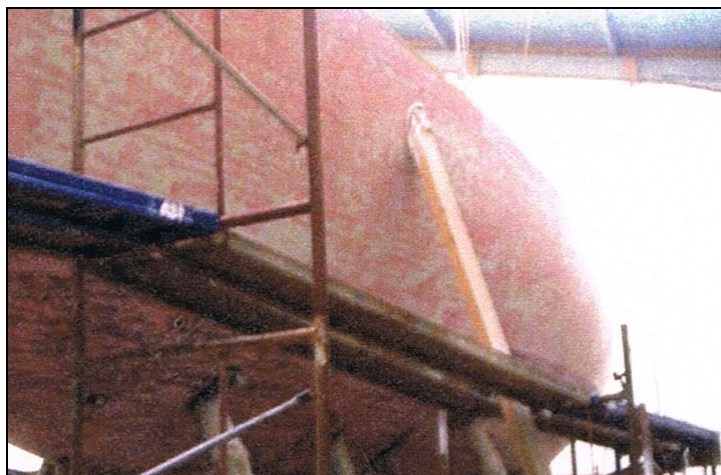
### **15.3 Pintura del Casco**

Una vez tenemos la obra viva resinada, masillada y lijada, aplicamos la primera de las capas de imprimación de dos componentes. La imprimación se utiliza para asegurar una perfecta unión entre los distintos materiales (figura 100).



*Figura 100: Casco imprimado para correcta unión de materiales. Fuente: autor*

Una vez imprimado, lijamos y volvemos a masillar toda la obra muerta para localizar anomalías e imperfecciones ya que si no se tratan correctamente resaltarán con la pintura de acabado, presentando un mal trabajo y aspecto (figura 101).



*Figura 101: Masillado y taqueado del casco. Fuente: autor*

La superficie del casco del Meltemi, es muy irregular. El casco debe estar perfectamente alisado y taqueado con mucha delicadeza.



### **15.4 Pintura, crucetas y palo**

El equipo de pintura, acaba de aplicar las últimas capas a las diferentes piezas de los palos. En la figura 102, vemos como el operario aplica la última capa de pintura a las crucetas.



*Figura 102: Última capa de pintura a las crucetas. Fuente: autor*

Una vez acabados los palos de pintura, proceden a la instalación del carril Antal para la Mayor Full Batten. Este sistema, permite maniobrar la vela con gran facilidad. El sistema full batten, lo conforman sables forzados horizontalmente. Esto permite dar rigidez y forma a la vela. Vemos imágenes del carril instalado y del patín principal donde queda arraigada la vela con la driza de mayor (figura 103).



*Figura 103: Carril del palo mayor. Fuente: autor*

### **15.5 Trabajos de interior**

Se han instalado cajas de recogida de aguas grises ( piletas y duchas) en el baño de proa y en el baño del Armador. También se han sustituido los



grifos de fondo y pasa cascós del desagüe de la bañera. Por otro lado, se ha saneado y pinturas de epoxy de dos componentes toda la parte del casco interna en donde se alojan los depósitos de gasoil. ( En la figura 104, vemos un pasa casco nuevo y la pintura de dos componentes gris, para proteger la zona donde instalaremos los depósitos de gasoil.)



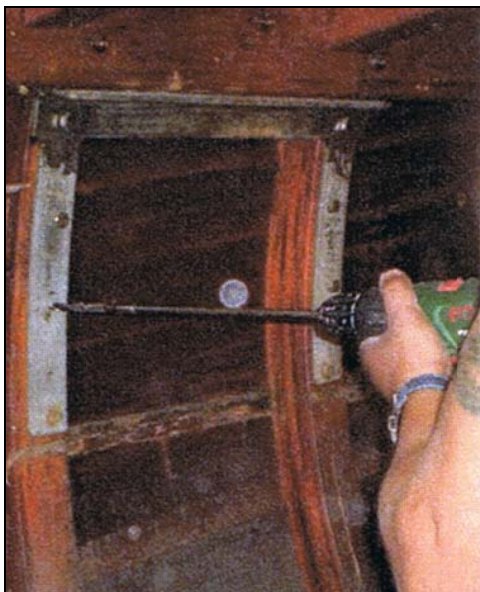
*Figura 104: Pasa casco y pintura de dos componentes para la sentina. Fuente: autor*

Posteriormente, se ha instalado una bomba de achique manual modelo Horizon tal y como establece la normativa en la bañera de gobierno a vela. Así mismo, se ha instalado una ducha externa, que funcionara con agua fría y caliente. (ver figura 105, la tapa blanca oculta el grifo y teléfono de la ducha). Como complementos de fontanería, se han pasado tuberías nuevas para servicio de agua tanto interno como de achique. Se han sustituido las mangueras de conexión de los depósitos y se ha instalado un grupo de presión de agua nuevo, con calderín incorporado, capaz de suministrar agua a más de 6 grifos simultáneamente.



*Figura 105: Bañera de popa con la bomba de achique y ducha. Fuente: autor*

Para rematar los trabajos del forro interior, se han reemplazado los tirafondos de los cadenotes del palo de mesana.



*Figura 106: Platinas de sujeción para los cadenotes de mesana. Fuente: autor*

## **.16 INFORME MES DE AGOSTO – SEPTIEMBRE 2007**

Una vez acabada toda la partida del casco y cubierta, antes de poner el barco en el agua, consultados los industriales implicados, se saca de la nave para observar posibles movimientos. Los pernos de quilla han sido ligeramente reapretados. La fecha fijada es 10 de Agosto. Los interiores están limpios para acometer la partida eléctrica y se acaban los últimos trabajos de fontanería que quedan pendientes. La cubierta ha sido lijada y el espejo se ha terminado con calidad de ebanista.

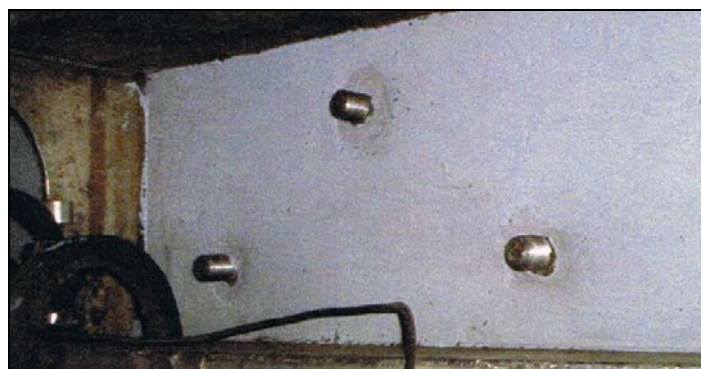


*Figura 107: Vista del casco terminado. Fuente: autor*

Como anomalía, cabe destacar que habiendo apretado los pernos manualmente con una llave especial hecha a medida. La zona más

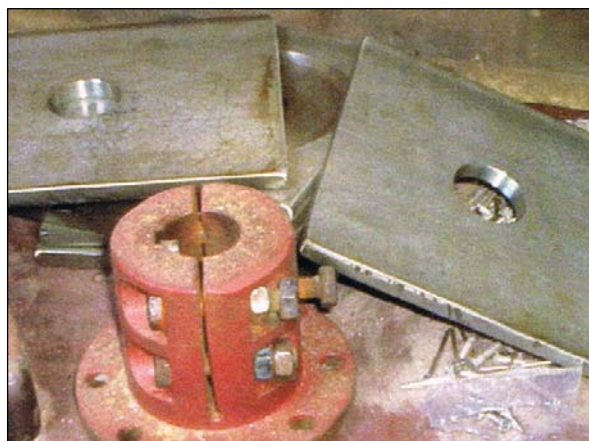
castigada del barco, la parte final de la orza por popa, ha cedido en unos 2 mm. Es por ello, que antes de volver a poner el barco en el agua. Se replantea el sistema de apriete de los pernos, recalculando los pares y resistencias. Se decide mejorar el sistema de apriete y planificar de nuevo el trabajo.

Se procede al desenroscado de las tuercas, revisión y limpieza de las mismas. Se mecanizan para trabajar con un vaso de norma DIN Europea y se fabrica una llave más versátil. Así mismo y para repartir mejor el esfuerzo, se fabrican unas chaponas más amplias, que apoyan sobre una superficie más amplia. Los pernos no ceden más al reapriete manual. Se espera que sea suficiente pues sino, habrá que acudir a un sistema mecánico, con una llave dinamométrica electro hidráulica, que aplique un par máximo calculado.



*Figura 108: Cubeta de sobrequilla y espárragos de sujeción. Fuente: autor*

En la figura 108, vemos el aspecto de la cubeta de la sobrequilla pintada con imprimación epoxy de dos componentes y las cabezas de los pernos revisadas y limpiadas. También se ha pintado toda la pieza nueva del soporte de la bocina. En la figura 108, se pueden ver las chaponetas hechas y el plato del eje del motor tratado con pintura tipo “fossim” especial para hierro.



*Figura 109: Platinas de la orza y plato de motor. Fuente: autor*



## **16.1 Cubierta**

En cubierta se comienzan a instalar los primeros herrajes ya pulidos. En la figura 110, se observa el arraigo de mesana (popa – estribor). La misma platina, sirve para guiar las amarras de maniobra. Estos herrajes van fijados con métricos pasantes.



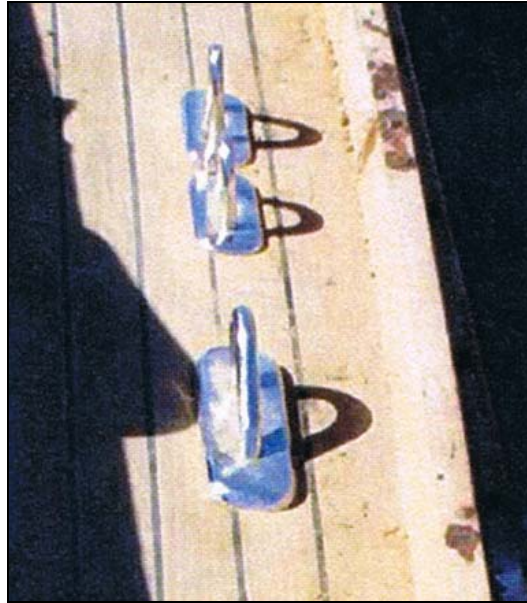
*Figura 110: Arraigo de mesana. Fuente: autor*

Unos herrajes se han recuperado y otros han sido renovados como los anclajes de la jarcia fija del palo de mesana y el back stay del palo mayor. En la figura 111, vemos el anclaje por la parte interna. Se han confeccionado pequeñas piezas a medida como las arandelas en cuña que se encuentran antes de las tuercas y que aseguran un correcto funcionamiento y anclaje. En la figura 112, los mencionados herrajes por la parte de cubierta.



*Figura 111: Anclajes a la platina del palo de mesana. Fuente: autor*



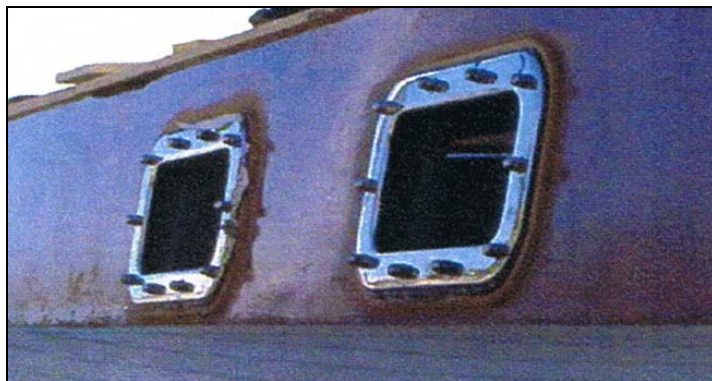


*Figura 112: Arraios de mesana desde cubierta. Fuente: autor*

Otro elementos del barco que se han recuperado y restaurado son los portillos laterales. Por medidas especiales en el mercado no se han encontrado sustitutos, y el coste del portillo nuevo es en este caso superior a la restauración del antiguo, que no se encuentran en mal estado. Simplemente son de aluminio y no coinciden con los acabados del barco. Se les ha dado el mismo color que a las escotillas y se han embellecido exteriormente con marcos de acero inoxidable a juego con las lumbreras del salón que así son de origen, dando un aspecto más homogéneo a la cabina. En las fotografías vemos los portillos por ambas partes.



*Figura 113: Escotillas laterales. Fuente: autor*



*Figura 114: Portillos vistos desde el exterior. Fuente: autor*

## **.17 INFORME DEL MES DE OCTUBRE 2007**

### **17.1 Anomalías**

El Meltemi es botado, y se observa que existen dos anomalías destacables: la bocina hace más agua de la deseada. Absorbe agua entre las juntas del casco y las primeras tablas de la quilla. Se vara de nuevo el barco para proceder al reapriete de pernos con par calculado y se corrige el reapriete de la bocina.

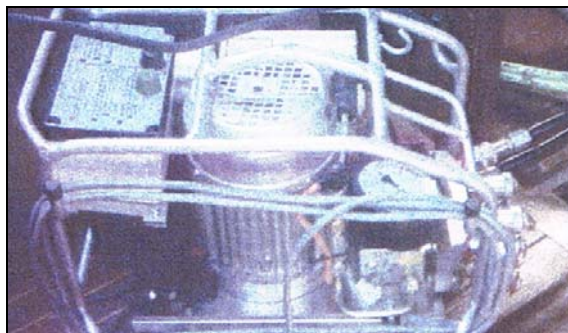
En la figura 115, los pernos ya arados con las nuevas chaponetas, limpios, engrasados y listos para ser reapretados.



*Figura 115: Pernos y chaponas. Fuente: autor*

En la figura 116, se puede observar la llave dinamométrica. Dicha llave es accionada por una bomba electro-hidráulica. La llave transmite un par de fuerza en kgs. En este caso, los cálculos arrojan un par de apriete máximo de rotura hasta 500kg y un par de fuerza recomendable de 300kg. El cálculo ha sido efectuado por un ingeniero de CCP en base a la métrica, calidad del acero, y tipo de anclaje de los pernos.

El procedimiento fue de proa a popa, par e impar, dando un par al principio de 150kg. Se pasó a 200, 240 y finalmente a 300. En cada momento se controló el efecto sobre la orza de plomo y las juntas. Obteniéndose el satisfactorio resultado de un movimiento esta vez positivo.



*Figura 116: Llave dinamométrica electro-hidráulica. Fuente: autor*

La orza esta sujeta al taco de quilla y a la estructura de acero. Esta reparte las tensiones y da rigidez al casco. La misma estructura sirve de bancada para el motor principal.

Seguimos con una vía de agua, debido a que el taco de quilla está muy deteriorado. A priori, la obra pensó que con un reajuste sería suficiente. Lo correcto habría sido restaurar y revisar el taco.

## **17.2 Generador, Potabilizadora y Aire Acondicionado**

En otro orden de trabajo, con el barco en el agua, se instala el generador y la potabilizadora.

Desde mi punto de vista como patrón, instalar equipos secundarios implica complejidad al proyecto. Estamos tratando con un barco de madera. Aunque su construcción fue concebida para ser un barco seco, es húmedo. Los equipos tienen mayor deterioro, debido a dicho problema.

El generador es un Mase 6.1. Es un equipo potente, con dimensiones muy reducidas y ligero. Podrá dar suministro simultáneo a cargadores de 24 voltios y 12 voltios, aire acondicionado y tomas de 220v.

La potabilizadora funciona a 220v. Puede suministrar 110 litros/hora. Tiene dos bombas una de baja presión y otra de alta. Potabiliza por osmosis inversa. Es un equipo que aporta autonomía a la embarcación.

El Aire Acondicionado tiene dos compresores. Refrigeran con agua salada con sus respectivas bombas. Como dijimos, todos estos equipos tienen un mantenimiento severo a nivel de corrosión, filtros y funcionamiento.

La figura 117, muestra el montaje del generador en la bancada de acero.



*Figura 117: Instalación del generador. Fuente: autor*

### **17.3 Herrajes de cubierta**

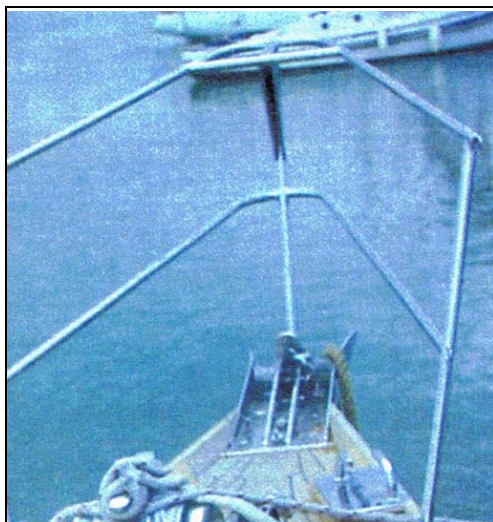
En la figura 118, se pueden apreciar varios de los nuevos herrajes de cubierta; el carril de génova – trinquete. Patines y poleas de cojinetes, bases y tinteros. Todo se ha configurado con rigurosa precisión. Cada tintero y cada base sigue fielmente la inclinación de la cubierta y el ángulo de la brazola. La chapa utilizada es de 50 mm, cuando lo habitual son 0.25 mm.

La calidad del acero es AISI 316 en todos los herrajes.



*Figura 118: Carril y anclajes de cubierta instalados. Fuente: autor*





*Figura 119: Balcón de proa. Fuente: autor*



*Figura 120: Guiador de amarras. Fuente: autor*

## **.18 INFORME DE NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2007**

### **18.1 Carpintería exterior**

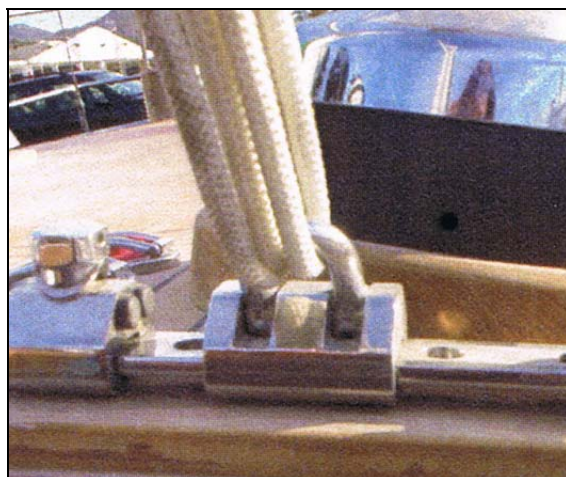
Durante el mes de Noviembre, la cubierta en el ámbito de Carpintería se ha dado por concluida, dejándose para antes de la entrega, la lijada final.

Se han colocado todas las escotillas y portillos provisionalmente. Las bases de los tinteros han sido ya fijadas como definitivas. El tablero de la cabina se ha sustituido y los pintores han procedido a su preparación para dar el acabado final de pintura exterior. Las zonas barnizadas tienen que ser tratadas cuidadosamente ya que existen algunas zonas que parecen haber sido decapadas con pistola caliente y hay muchas zonas con manchas negras producidas por la alta temperatura.

## **18.2 Arboladura y herrajes**

El carro de la mayor Antal y sus frenos ya están operativos. Lo hemos instalado en el segundo mamparo estructural de popa. La desmultiplicación trabaja perpendicular a la botavara y desde el pujamen. Hemos colocado los herrajes imprescindibles para poder realizar las pruebas de navegación a vela. Entre estos destacamos el sistema Antal de polea de “quita y pon” sobre cubierta que no deja cáncamos ni salientes peligrosos cuando no se utilizan. Este sistema permite fijar diferentes arraigos, con un pequeño juego de poleas, creando diferentes reenvíos según la necesidad del momento.

En la figura 121, podemos ver el carril de mayor con sus topes manuales. En la figura 122, vemos poleas opcionales para usar reenvíos desde el palo.



*Figura 121: Carro de mayor con topes manuales. Fuente: autor*

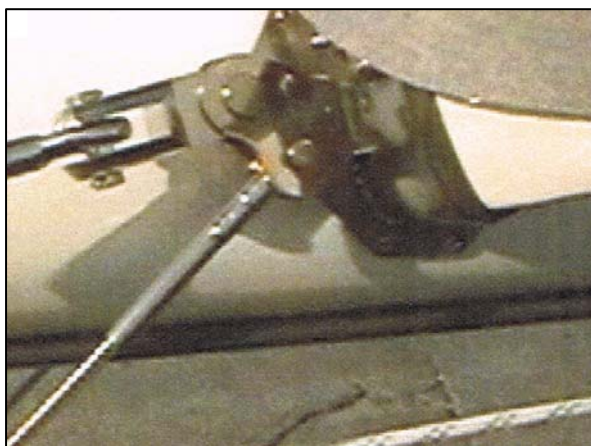


*Figura 122: Poleas opcionales para los reenvíos. Fuente: autor*

Los palos se han preparado en tierra colocándose la jarcia fija totalmente nueva y suficientemente dimensionada. Para mejorar la maniobra se ha colocado un winche self telling para la driza de génova y trinquete, otro para la driza de mayor, amantillo y asimétrico. El tercero lo usaremos exclusivamente para el pujamen y la maniobra de los rizos.

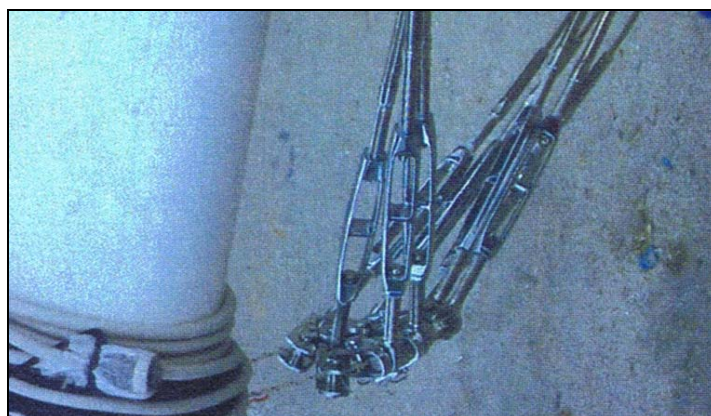
Los herrajes originales de acero inoxidable se han revisado, pulido y colocado con nuevos remaches y herrería.

En la figura 123, vemos el arraigo del segundo piso de crucetas del palo mayor.



*Figura 123: Arraigo del segundo piso de cruceta. Fuente: autor*

En la figura 124, podemos observar los tensores del palo de mesana preparados para arbolar. Es importante tener la jarcia ordenada, para poder hacer la maniobra con seguridad.



*Figura 124: Tensores del palo de mesana. Fuente: autor*

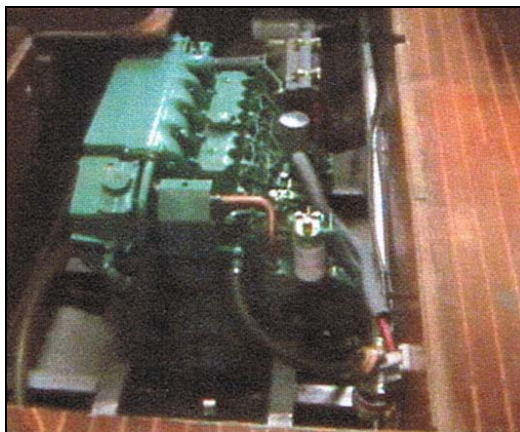
Una vez terminamos de colocar todos los herrajes y arraigos de los palos, se procedió a la arboladura del Meltemi.

Todas las maniobras han resultado pulcras y sin contratiempos. El enrollador de génova se traslada hacia proa, para ayudar a nivelar el palo y evitar también dañar los perfiles del enrollador. Luego rápidamente se fijan los obenques bajos, para asegurar que el palo no tenga movimiento alguno. El palo queda perfectamente arbolado y con la maniobra mínima imprescindible para trasladar el barco. Procedemos a colocar las botavaras, así como a los cosidos de los protectores de velamen que deben realizarse arriba del palo. También se coloca el enrollador de génova y un derivador de driza para evitar que esta última entorpezca el girador superior.

### **18.3 Mecánica. Motor Principal**

Se ha instalado también el motor principal del barco en su bancada, conectando la transmisión al eje. Se ha procedido también a instalar todos los periféricos del motor (tubos de gas-oil, filtros de agua, filtros decantadores, conexión de escape, mando de motor y cableado, conexión de agua caliente).

Una vez ajustado el motor en la bancada y alineado al eje, se fijó mediante los pernos de sujeción y se conectó con el plato de este último. A continuación, la figura 126, muestra el motor instalado y preparado para navegar.



*Figura 126: Motor principal instalado. Fuente: autor*

### **18.4 Electricidad y fontanería**

En el sistema eléctrico se han instalado dos cargadores (12v y 24v). Se han puesto también todos los desconectadores de los sistemas independientes.

Se han conectado también todo el sistema de aforadores y se han comprobado las bombas de fontanería de las cajas grises, la hélice de proa y generador.



## **18.5 Carpintería Interior**

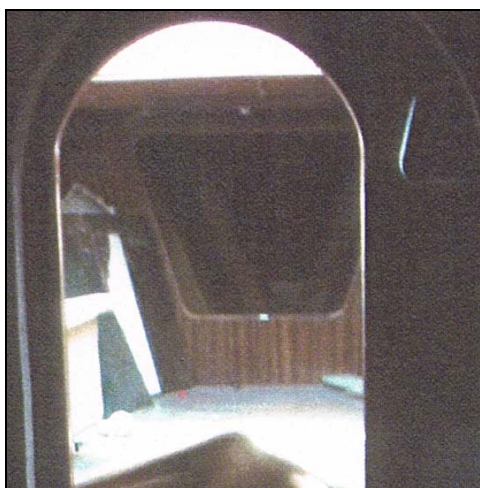
En la figura 127 vemos el camarote de popa desguazado, y parte de la plantilla para la realización del nuevo. Se ha aprovechado para revisar todo el forro y las cuadernas, en esta zona están en excelente estado.

También se ha reparado la base del primer reenvío de las poleas de los guardines del timón. A causa de entradas de agua por los tambuchos de la bañera de gobierno de popa, presentaba podredumbre y hacía que las poleas trabajaran sueltas y los cables con holgura siendo peligroso en caso de rotura.



*Figura 127: Camarote de popa desguazado. Fuente: autor*

En la figura 128, se ha practicado una obertura en el mamparo de proa. El camarote destinado a tripulación, estaba consolidado con una sección transversal estanca. Incomodaba la vida a bordo, debido a que su único acceso era desde la escotilla de cubierta.



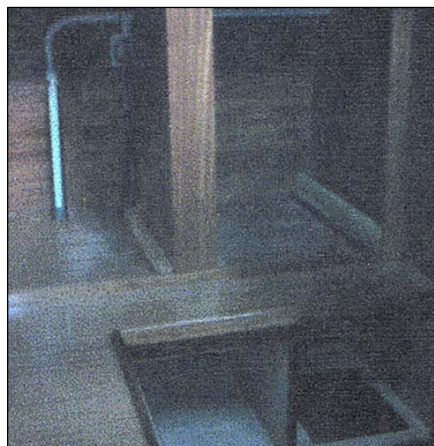
*Figura 128: Mamparo de proa. Fuente: autor*

## **18.6 Frigorífico**

La instalación frigorífica se debe cambiar por completo. En una primera fase, planificamos los espacios para poder encajar las cajas de frío. La zona que nos parece adecuada es a metro y medio de altura, manga máxima y en el lado de estribor. La elección son cuatro cajas de abertura horizontal. A nivel de confort, tienen gran manejabilidad. Pueden dar problema, debido a las escoras en navegación, pérdida de agua por las juntas, mal estanqueidad de las puertas, etc..

Posteriormente a la obra, veremos que la gestión de frío no fue la más adecuada. En un velero de crucero, prima el ahorro de energía y el funcionamiento de cuatro compresores, consume demasiados amperios.

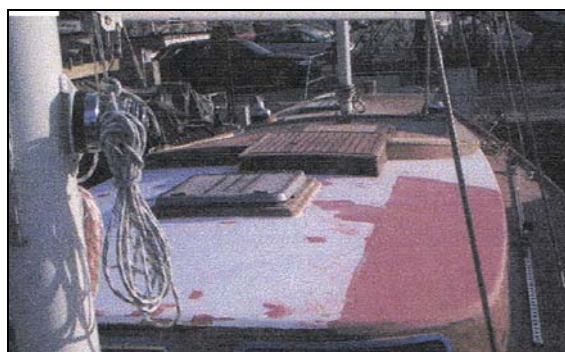
En la figura 129, vemos los espacios diseñados por los carpinteros.



*Figura 129: Espacios para las neveras. Fuente: autor*

## **18.6 Pintura y acabados**

Una vez reparada la cabina a nivel de carpintería, el equipo de pintores ha procedido a la restauración, para que no quede señal ni diferencia entre la parte antigua y la nueva. Se ha dotado de una capa de fibra especial para laminar madera. En la figura 130, una vez curada la resina, se procede a realizar un tendido y posterior alisado de la superficie con masilla de epoxi de dos componentes. Posteriormente, los pintores, trataran la superficie entre capa y capa, eliminando irregularidades e imperfecciones.



*Figura 130: Tendido de masilla. Fuente: autor*

## **INFORME MES DE ENERO – FEBRERO 2008**

### **19.1 Herrajes, palos y jarcia**

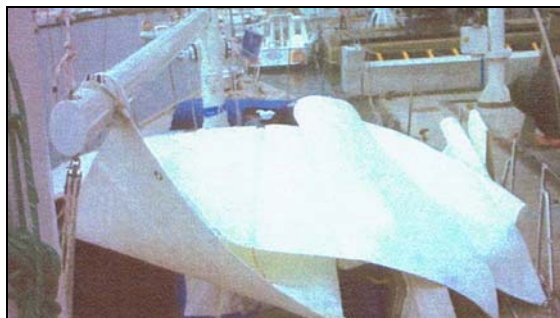
Se ha procedido a la colocación de la caballería de toda la maniobra, así como la colocación de las velas y se ha probado su corte.

En el palo mayor, se han colocado las mordazas de seguridad de la maniobra de la marca “spin lock” de alta calidad.

Se procederá a la colocación del resto de la maniobra en sucesivas pruebas de navegación que determinaran la funcionalidad existente de lo que hasta ahora esta operativo.

Durante el traslado del barco a Barcelona, se observaron dos pequeñas anomalías que han sido fácilmente corregidas. Dichas anomalías en puerto fueron indetectables por falta de tensión en la maniobra.

En la figura 131, podemos ver el momento de instalar la mayor, en la número 2, durante el traslado a Barcelona. Las condiciones de viento favorable y la falta de tripulación propiciaron que solo se utilizara el génova, con la que el barco tuvo un comportamiento excelente. En la figura 132, se puede apreciar la buena velocidad alcanzada con la estela resultante.



*Figura 131: Montaje de la vela mayor. Fuente: autor*



*Figura 132: Traslado a Barcelona. Fuente: autor*

## **19.2 Mecánica: Motor Principal**

Se ha instalado un nuevo mando del motor y se conserva el antiguo panel. El motor hasta la fecha funciona correctamente y en breve se corregirá la altura del filtro de la toma de agua. Consideramos es insuficiente y debería colocarse mas alta. Evitaremos que con el motor parado, se pueda llenar el motor de agua, creando una avería muy grave.

## **19.3 Fontanería y electricidad**

En cuanto a fontanería y electricidad, ambas instalaciones han sido ya terminadas y las conexiones instaladas en el cuadro eléctrico, que ha sido colocado y probado. En la figura 133, el cuadro eléctrico ya conectado a la caja de conexiones.



*Figura 133: Térmicos. Fuente: autor*

## **19.4 Molinete de Proa**

Como aparato de maniobra eléctrico se ha colocado un molinete nuevo de 2000w a 24V que sustituye al antiguo de menor potencia. En la fotografía nº 4, el nuevo molinete de la marca Lofrans, al que se le ha dotado de dos pulsadores de la marca Antal. Así mismo, este molinete está dotado de mando a distancia, lo que hace fácil cualquier maniobra de fondeo o atraque con tripulación reducida.



### **19.5 Carpintería Exterior**

Durante los meses de Enero y Febrero no se ha efectuado ninguna nueva obra de Carpintería exterior, excepto piezas de soporte y algunos retoques.

La obra que se ha acometido es la reapertura de la unión entre casco y quilla, que a pesar de haber sido calafateada, aun tenía cierta filtración de agua, que provocaba el achique automático cada 24h. Se dio durante estos meses oportunidad de que se cerrara por si sola. Tras someter el barco a navegación y no detectarse ningún movimiento anómalo o nueva filtración, se ha procedido a vararlo en la plataforma del Real Club Náutico de Barcelona, en donde ha sido calafateado con estopa clásica, y se ha modificado una tabla de las antiguas, ajustándola más. Las pequeñas juntas resultantes tras el calafateo se han rellenado con masilla de epoxy de dos componentes sin disolventes Orfadur Sub-Acua. Es una masilla especial que impermeabiliza y es capaz de fraguar bajo el agua. Luego, el resto de juntas menores, se les ha aplicado pintura sellante de epoxy de dos componentes Orfadur ( sellante flexible así como al resto de madera que se ha descubierto en sustitución de la resina de epoxy.



*Figura 134: Pelado del taco de quilla. Fuente: autor*

## **.20 Conclusión**

La restauración de un velero de madera, es delicada y comprometida. Hemos seguido una reforma integral del barco, donde se trabajó con rigor y profesionalidad.

El propósito del proyecto, fue reflotar un velero siniestro total, en una nueva embarcación autónoma, segura y con grandes sistemas de confort. Doy mi punto de vista, después de conocer el barco de la quilla a la perilla y ser minucioso en sus cuidados y navegación. El barco fue construido mediante el moldeado en frío. Una técnica, que permitía total estanqueidad y rigidez en barcos de madera. El error grave y fundamental de la obra, fue no corregir el taco de quilla. Sino tapanlo mediante calafateo, sikaflex y masillas.

Un buen jefe de obra, hubiera convencido al armador, para ampliar el presupuesto y sacar el lastre de plomo para trabajar y analizar el taco de quilla. Este, es la columna vertebral en este tipo de velero. A cambio, podríamos haber reducido costes, prescindiendo en la instalación de la potabilizadora, generador, aires acondicionados, lavavajillas. Mecanismos que en absoluto son imprescindibles y que no corresponden al orden de prioridades que demandaba el barco.

El problema principal, es que el agua que filtra entre los forros del barco, deteriora las colas de unión, resinas y la propia madera. La peor consecuencia, no es la humedad, sino la pérdida de rigidez y podredumbre. Provocando total incertidumbre e inseguridad en navegación.

En definitiva, podemos pensar que el barco consiguió autonomía en puerto. El interior, goza de muchos mecanismos que facilitan la vida a bordo. En navegación, es un barco que deberá navegar a mitad de su rendimiento natural. No sabemos hasta cuando puede aguantar. Debemos evitar a toda costa, mal tiempo y tratar las tensiones y los pantocazos con especial atención.

**. Bibliografía:**

**Título:** Cold – Moulded and Strip – Planked Wood Boatbuilding

**Autor:** Ian Nicolson Frinca, C. ENG.

**Editorial:** Adlard Coles Nautical (London) 1991

**Título:** Elements of Yacht Design

**Autor:** Norman L. Skene

**Editorial:** Sheridan House 2001

**Título:** Restaurer Entretien (Les Bateaux en Bois).

**Autor :** Xavier Buhot-Launay

**Editorial :** Chasse- marée 2006

**Título:** Sail Performance (Techniques to Maximise Sail Power)

**Autor:** C.A Marchaj

**Editorial:** Adlard Coles Nautical 2003

**Título:** Chasse- marée ( Des bateaux et des hommes n° 229

**Editorial :** Chasse. Marée

**Título :** Ocean Navigator ( Marine navigation and ocean voyaging n°191)

**Editorial:** Ocean Navigator (Tim Queeney)

**Título:** Ships and Vessels n° 1

**Editorial:** Ediciones del Hobby, S.L