

# Una pesadilla recurrente

Recuerdo el sonido; parecido a una explosión. Mi caída sobre la bitácora y una visión efímera del palo haciendo la danza del vientre. El barco parado. Mi reacción instintiva dando marcha atrás. Otro impacto del timón con la roca que habíamos evitado al entrar... El caso es que el barco estaba estanco, el único daño aparente fue el descolgado de la mesa interior.



**T**engo un sueño recurrente. Una pesadilla que se repite de tanto en tanto. El escenario varía, pero siempre se parece: Mar, aguas costeras y mi barco navegando rápido, difícil de parar.

Repentinamente aparece a proa un bajo de roca, muy cerca, viro y descubro otro, y así sucesivamente. Con el estómago encogido y dando bordos constantes, esquivo rocas sumergidas que pasan rozando el barco, navegando veloz, a la espera del impacto...

Tengo esta pesadilla desde hace muchos años, seguramente tantos como años llevo navegando. Pero en ella nunca embarranco. La quilla nunca impacta con la roca.

### El golpe llegó de día, en la vida real

No daré muchos detalles sobre cómo, cuándo o porqué. Es demasiado vergonzoso. Baste decir que la primera vez que surqué aquellas aguas lo hice con cartas de papel, derrotero y prismáticos en la mano buscando las marcas cardinales y las piedras. No tenía plotter y un sencillo GPS de primera generación daba únicamente rumbo y distancia en una pantalla sin cartografía. No hubo problema.

Bastantes años después, con muchas más millas en mi estela, un amplio conocimiento de la zona y plotter con cartografía digital, un exceso de confianza me llevó a impactar contra una roca de granito a más de 5 nudos. Recuerdo el sonido, parecido a una explosión. Mi caída sobre la bitácora y una visión efímera del palo haciendo la danza del vientre. El barco parado. Mi reacción instintiva dando marcha atrás. Otro impacto del timón con la roca que habíamos evitado al entrar . . . El caso es que el barco estaba estanco, el único daño aparente fue el descolgado de la mesa interior. Salimos del aprieto y acabamos el crucero con el tacto en la rueda un poco duro por la ligera torcedura de la mecha.

En septiembre llevamos el barco a nuestro astillero de confianza para cambiar el timón y comprobar la estructura. Se hicieron unas catas en la fibra alrededor de la quilla, tanto en el interior como en el exterior. El jefe de laminación del astillero aseguró que no había problemas estructurales. Una vez repuesto el gelcoat de las catas y enmasillado y repintado el impacto de la quilla, el barco volvió al agua.

### Pero la historia no acabó tan felizmente

Durante los dos años siguientes empezaron a aparecer los primeros síntomas de que algo no estaba del todo bien. Grietas capilares de décimas de milímetro empezaron a aparecer en el gelcoat de la sentina alrededor de los refuerzos de la quilla. Manchas de óxido se fueron haciendo visibles en las roscas de los pernos de acero inoxidable de la quilla. Era una indicación clara de que la junta de epoxi entre casco y quilla de hierro estaba agrietada, permitiendo al agua de mar llegar a los pernos. Pronto, las grietas del gelcoat empezaron a rezumar agua 'oxidada' a cierta distancia de los pernos (Foto 1). El agua se infiltraba también en algunas zonas por entre el laminado, otra mala noticia a medio plazo. En este tipo de infiltraciones de agua en lugares recónditos y faltos de oxígeno, el acero inoxidable es atacado por el agua de mar. Es lo que se conoce por "pitting corrosion", donde el acero se corroe peligrosamente por causas electrolíticas. En la foto (Foto 2) vemos un ejemplo que no corresponde a los pernos de nuestra quilla, pero sí ejemplariza el problema que se nos avecinaba reflejado en los tornillos de un codaste de timón aparentemente sanos en sus cabezas y extremos, pero corroídos profundamente en su cuerpo por culpa de infiltraciones de agua salada. Volviendo a la quilla, la -mala- noticia de la infiltración de agua ya justificaba por sí sola

una reparación a fondo. El contacto del agua salada con los pernos, aunque el líquido apenas entrase en el barco, podía provocar problemas estructurales a largo plazo.

La confirmación de que había que actuar a fondo y sin tardanza llegó navegando de crucero tres años después de la colisión. Una noche, cruzando el Golfo de León con fuerza 5 y marejada de través, levanté las tablas del plan y descubrí que el casco flexaba en demasía. La estructura se había debilitado tras el golpe y no era suficientemente sólida para sostener firme la quilla.

A la vuelta de aquel crucero por el archipiélago Toscano, y pasadas las lluvias de Octubre, el barco fue derecho al varadero. Había que bajar la quilla, analizar el problema con todos los elementos a la vista y proceder a la solución definitiva, que finalmente consistió en volver a laminar los bajos del casco y la estructura interior de soporte de la quilla.

### La reparación paso a paso

El primer paso en la reparación fue evidentemente varar el barco y hacer además unos soportes de hierro para mantener la quilla en posición vertical, poder trabajar cómodamente en ella una vez separada del casco y recolocarla después.

El barco lo apoyamos en caballetes, pero con la quilla colgando de los pernos y cierto espacio entre la base de la quilla y el suelo. Las manchas de óxido visibles en la quilla, en su unión con el casco, ya denotan que el agua había llegado al metal. (Foto 3)

Luego aflojamos las tuercas de los pernos. Para nuestra sorpresa, la quilla no se movió una vez retiradas todas las tuercas. El epoxi colocado de fábrica como unión entre la quilla y el casco resultaba suficiente adhesivo como para sostener al aire todo el peso de la quilla. Fueron necesarias varias horas de trabajo,



utilizando cuñas para separar casco y quilla y una sierra plana para penetrar en el epoxi. La unión era tan fuerte que, al separarse la quilla, arrastró consigo el gelcoat y parte de los laminados superficiales de los bajos del casco, seguramente debilitados por el impacto. (Foto 4)

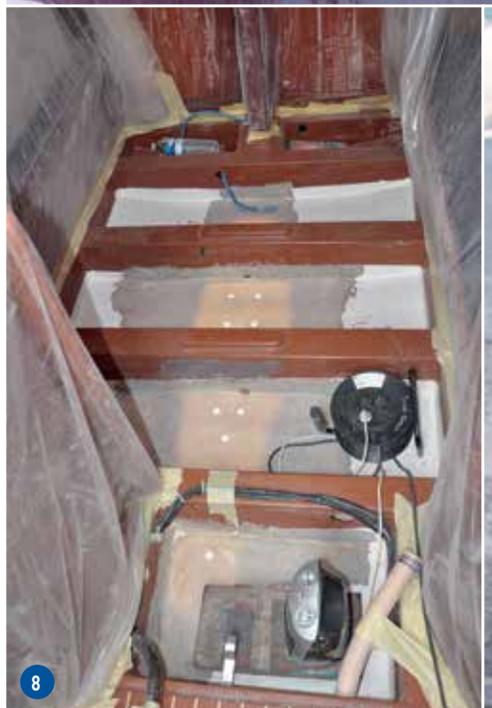
### Saneado la sentina

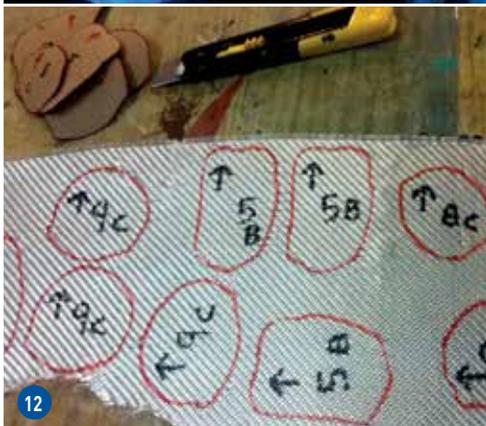
Con la quilla separada del casco, se sanearon desde el exterior todos los laminados afectados por el arrancamiento y también las pequeñas grietas que se habían producido alrededor de los pernos a causa del accidente. El lijado en profundidad de los laminados dañados menguó el grueso del casco de forma sensible alrededor de algunos pernos. (Foto 5)

En el interior, el problema estructural que motivaba la excesiva flexión del casco navegando quedó también a la vista y era el deslaminado y consiguiente separación del casco de la estructura de refuerzo de la quilla.

Tras un impacto violento de la quilla, éste es uno de los problemas habituales a revisar y eventualmente reparar en cualquier barco. En nuestro caso, el refuerzo de la quilla ocupa solamente los bajos del salón. En barcos fabricados con contramolde estructural integral, la revisión interior tras un golpe se ha de extender minuciosamente de proa a popa. Las estructuras de refuerzo de la quilla las tenemos laminadas al casco mediante fibra de vidrio. Había que retirar el laminado de las zonas visiblemente despegadas por el golpe y también de las sospechosas de deslaminado (Foto 6). El lijado de la fibra de vidrio –especialmente en el interior del barco– produce un polvo de micro-cristales de lo más insidioso y del que es necesario proteger a conciencia todo el cuerpo, con especial cuidado de ojos y pulmones. También es recomendable poner cortinas plásticas para que este polvo no vaya más allá de la zona de trabajo en el interior del barco.

Para comprobar que el trabajo se estaba haciendo a conciencia fuimos limpiando regularmente para controlar mejor lo avances. También hicimos circular agua con una manguera por la sentina, un sencillo sistema para poner en evidencia los deslaminados desapercibidos a simple vista (Foto 7). Si el agua se infiltra en el laminado, éste coge un tono más oscuro fácilmente detectable. Por donde el agua se infiltraba entre el laminado, lijamos hasta eliminar cualquier síntoma de posible debilitación de las capas de fibra. Con la sentina saneada y perfectamente limpia, la dejamos secar con ayuda de estufas eléctricas durante varios días hasta eliminar todo rastro de humedad en el casco (Foto 8).





Mientras el laminado iba secando, procedimos al saneado del óxido de la quilla y sus pernos. El primer tratamiento fue un buen chorreado con arena para una limpieza a fondo del metal. Luego vinieron dos manos de imprimación epoxy Hullguard de AwlGrip. (Foto 9).

Una vez seca la fibra, pegamos con cinta adhesiva bajo el casco una lámina de plástico transparente donde dibujar las "curvas de nivel" de las zonas que habían perdido grueso en el saneado. El film transparente permite dibujar con rotulador siguiendo fielmente el contorno de las zonas a recuperar. Los trazos van marcando poco a poco las formas irregulares de las futuras piezas de fibra que re-

cortaremos y que laminaremos bajo el casco para recuperar su forma (Foto 10).

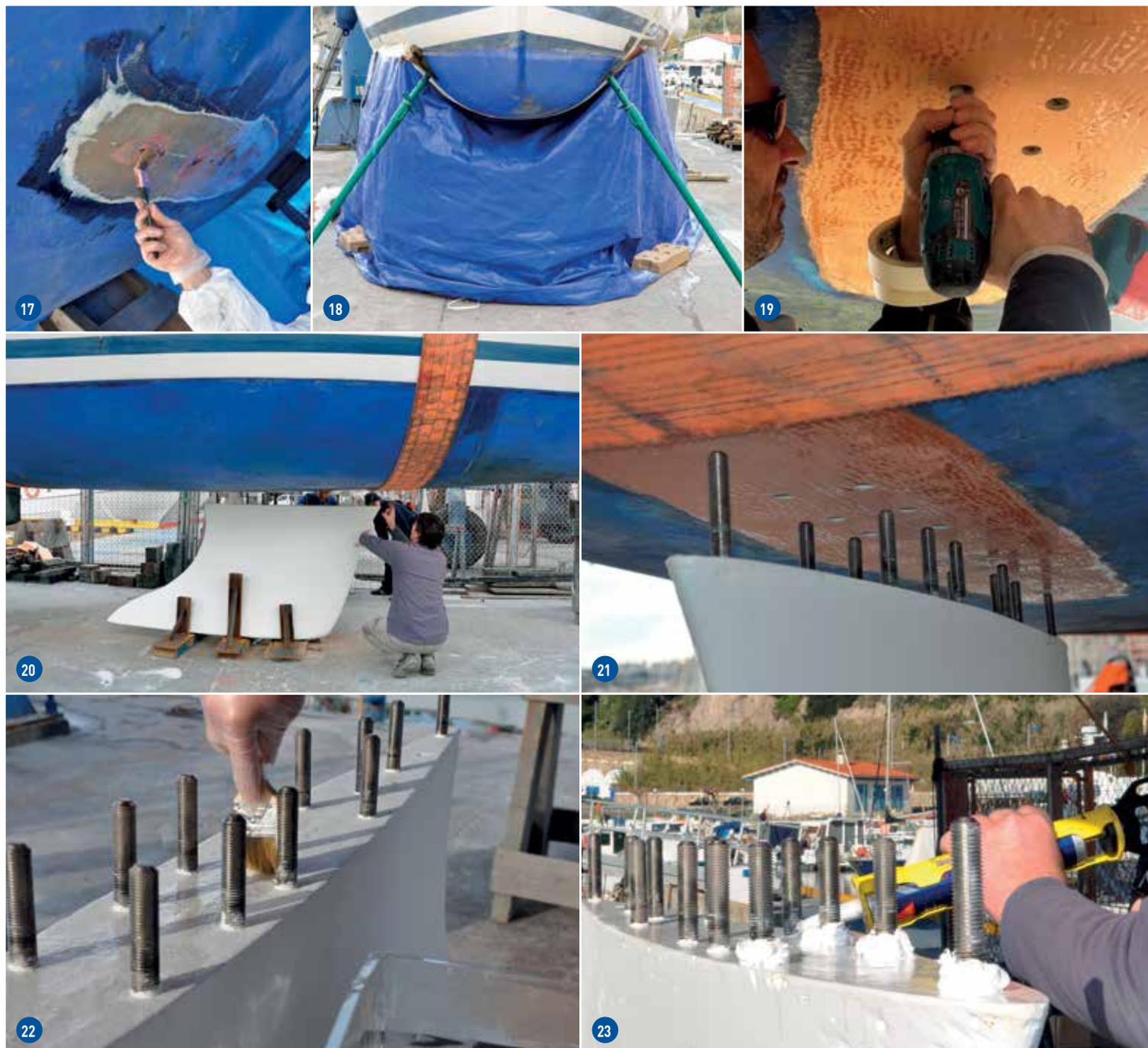
Una vez trazadas las formas iniciales de las plantillas, recortamos el film transparente y sus contornos se llevan a unas láminas de cartón, creando unas plantillas mucho más fáciles de manipular (Foto 11).

Las plantillas de cartón, debidamente numeradas e identificadas en su orientación, se copian luego sobre tejido biaxial de fibra de 300 gr. de Fontanals Composites. Dependiendo del grosor de la zona a reparar, se hacían más o menos 'copias' de fibra de cada plantilla de cartón, cuidando siempre de hacer el mismo número de plantillas al recto y al través, de cara a conseguir luego la mejor resistencia

estructural del laminado. Todas las piezas quedan finalmente listas, clasificadas y ordenadas para su laminación. Cada pieza está numerada con la posición que ocupará en el casco o sentina, marcada según su orientación del tejido y siempre con la flecha rotulada señalando la proa del barco (Fotos 12 y 13).

Con las plantillas preparadas comienza el re-laminado de los bajos del casco, trabajo que acometemos primero por su lado interior. Los laminados van uniendo de nuevo el casco y las estructuras de refuerzo dañadas con el golpe (Foto 14).

Para optimizar el resultado y facilitar la puesta en escena, las piezas de fibra se impregnan primero de resina Orfadur -de la firma



Orfa- sobre un tablero y luego se colocan según su posición numerada para rehacer hasta 7 capas de refuerzo (Fotos 15 y 16). El marcado de las piezas facilita poner cada pieza en su correcta posición y orientación. La misma operación se hace en el exterior del casco (Foto 17)

Una vez completada la reparación con el nuevo laminado, se deja curar una semana con los bajos del casco protegidos del frío y la humedad (Foto 18). En sustitución del gelcoat original, en los bajos de la sentina aplicamos dos manos de epoxi con sólidos en suspensión para darle una mayor consistencia. De esta manera garantizamos la consistencia e impermeabilidad del laminado a largo plazo.

El trabajo se completa rehaciendo los agujeros de los pernos, que se taladran y perfilan de nuevo. (Foto 19)

#### Colocando de nuevo la quilla

Finalmente llega el esperado momento de volver a unir el reparado casco y su quilla, también perfectamente saneada y pintada. Con la grúa levantamos el barco hasta dejarlo un palmo por encima de la quilla. Poco a poco se van moviendo luego las cinchas hasta conseguir que coincida la vertical de los pernos con la de sus agujeros (Fotos 20 y 21)

Una vez barco y quilla encarados, el siguiente paso es aplicar la imprimación (Sika Primer) del sellador Sika 292i de poliuretano, que es

el producto que vamos a utilizar para asegurar la estanqueidad entre la quilla y el casco. (Fotos 22). También aplicamos imprimación en los primeros dos centímetros de los pernos, medidos desde la quilla.

Media hora después ponemos un cordón de sellador en estos dos centímetros alrededor de cada perno, asegurando la estanqueidad de los agujeros del casco. También aplicamos generosamente el Sika 292i en todo el perímetro de la quilla (Foto 23)

Nuestros especialistas recomiendan el Sika 292i, pues este producto combina unas altas prestaciones de sellado con una excelente fuerza de adhesión. Es el producto recomendado por Sika a los astilleros para asegurar

uniones de tipo estructural en los barcos, como pueden ser mamparos, escotillas grandes, uniones casco/cubierta o casco/quilla. Con la quilla milimétricamente en la vertical de los agujeros de los pernos, es el momento de bajar el barco con cuidado hasta que queden 8 mm. de separación entre la quilla y el casco (Foto 24). Estos 8 mm. no son una medida fija. Sika tiene unas tablas que indican el margen necesario en cada caso dependiendo de los materiales a unir y de su superficie de contacto. Si se bajase el casco hasta apoyarlo sobre la quilla expulsaría todo el sellador fresco, eliminando –precisamente– su capacidad de sellado. Es muy importante mantener esta distancia hasta el completo curado del Sika (Foto 25).

Lo que sí puede hacerse con el sellador fresco recién expulsado es redistribuir y/o eliminar los posibles excesos de Sika, al tiempo que se perfila un cordón uniforme alrededor de toda la quilla. (Foto 26).

En el interior, que ha recibido dos manos de gelcoat en toda la zona reparada, se colocan las arandelas y las tuercas de los pernos. Las arandelas originales las hemos sustituido por otras de diámetro sobredimensionado para ampliar su superficie de apoyo y dar una mayor rigidez al conjunto (Foto 27).

En un primer estadio, las tuercas se aprietan sobre la quilla lo mínimo hasta que el sellador empieza a ser expulsado por la junta. Una semana después, con el poliuretano completamente fraguado, se apretarán de nuevo hasta llegar a los 200 kn., la presión recomendada por el astillero.

### Balance final

Con este último apriete damos por terminada la reparación. El barco ha quedado como nuevo, y podemos asegurar que la reparación lo deja incluso más fuerte que antes. La operación, incluyendo los necesarios plazos de inactividad por secado y curado, nos ha llevado unas 7 semanas de trabajo.

El costo total de la operación, que incluye mano de obra especializada y gastos de travelift y explanada, se sitúa por encima de los 10.000 €. Es una cifra considerable, pero la estanqueidad y la robustez de un conjunto quilla-casco dañado accidentalmente es un trabajo que se ha de acometer sin dilación y sin dejar ningún interrogante sobre su fiabilidad. El trabajo de laminado fue realizado por los especialistas de Pigment Recover, con Panxo Juli al frente. La reparación también contó con la supervisión y consejo técnico de Roc Pujol (Classicmar). ■

por: Toni Vernic

