



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Reparación de embarcaciones de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) en las zonas tropicales

Guía práctica



Ilustración de portada: S Jayaraj, BOBP-IGO

**Reparación de embarcaciones de
plástico reforzado con fibra de vidrio
(PRFV) en las zonas tropicales**
Guía práctica

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Roma, 2023

Cita requerida:

FAO/BOBP-IGO. 2023. *Reparación de embarcaciones de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) en las zonas tropicales: Guía práctica*. Roma. <https://doi.org/10.4060/cc3814es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

ISBN 978-92-5-137744-4

© FAO, 2023



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la cita requerida: "La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en [idioma] será el texto autorizado".

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

a: copyright@fao.org.

Los autores del BOBP-IGO y la FAO han facilitado todos los gráficos utilizados en este manual. Todas las imágenes © BOBP-IGO y FAO.

Índice

1.	Introducción.....	1
2.	¿Qué es el plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)?	2
3.	Manejo de materiales de PRFV	5
4.	Área de trabajo.....	6
5.	Herramientas.....	7
6.	Evaluación de daños y opciones de reparación.....	8
7.	Pasos a seguir en la reparación de PRFV	18
8.	Métodos de reparación de PRFV y procedimientos.....	27
9.	Prevención de daños	36
10.	Seguridad y salud en el trabajo.....	40
11.	Cuestiones ambientales	42
	Anexo 1. Información para trabajadores especializados en PRFV	43
	Anexo 2. Bibliografía complementaria y enlaces	46

Agradecimientos

Esta guía es una revisión de la *Guide to simple repairs of FRP boats in a tropical climate* (FAO, 2010) (Guía para realizar reparaciones sencillas de embarcaciones de PRFV en un clima tropical), que fue preparada por Thomas Anmarkrud, R. Ravikumar, Per Danielsson y Ari Gudmundsson de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con la ayuda de Yugraj Singh Yadava del Programa del Golfo de Bengala - Organización intergubernamental (BOBP IGO).

La presente revisión de 2023 incorpora prácticas y conocimientos mejorados. Se ha añadido una sección sobre evaluación de daños y opciones de reparación, así como más información sobre materiales y técnicas de reparación de PRFV. Esta revisión fue elaborada por Derrick Menezes con las contribuciones de Raymon van Anrooy, Daniel Davy, Michael Allan Savins (FAO); P. Krishnan y S. Jayaraj (BOBP IGO) y T. Ravikumar (Tamil Nadu Dr. J. Jayalalithaa Fisheries University).

Esta guía práctica fue elaborada en apoyo de la aplicación de las “*Directrices voluntarias para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala en el contexto de la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza*” (Directrices PPE) (FAO, 2015). Su elaboración, divulgación y traducción han contado con el apoyo del proyecto sobre “Uso responsable de los recursos pesqueros y acuícolas para el desarrollo sostenible” (GCP/GLO/352/NOR) del Fondo fiduciario de la FAO y financiado por el Gobierno de Noruega y del “Proyecto para la mejora de los medios de subsistencia y la seguridad alimentaria a través de la pesca con dispositivos de concentración de peces cercanos a la costa en el océano Pacífico” (GCP/SAP/002/JPN) del Fondo fiduciario de la FAO y financiado por el Gobierno de Japón.

Introducción

Con el tiempo, todas las embarcaciones de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) sufren daños, los cuales suelen ser consecuencia del desgaste natural. Los daños en el PRFV también pueden ser el resultado de accidentes o un mal manejo o una mala construcción de la embarcación. La mayoría de los daños leves, tales como arañazos, grietas o perforaciones, puede repararse con facilidad.

La presente guía práctica tiene por objeto ayudar a los pescadores a realizar reparaciones sencillas en sus embarcaciones de PRFV. Realizar labores de mantenimiento y reparaciones oportunas alarga la vida útil de una embarcación de PRFV y contribuye a la seguridad de los pescadores en el mar.

Muchos pescadores no tienen acceso a un astillero o a constructores especializados en PRFV para la reparación de sus embarcaciones. Esta guía práctica muestra cómo realizar pequeños trabajos de reparación de PRFV y, además, aconseja cuándo se debería contactar con un experto en la materia.

Los retos más comunes en la reparación de embarcaciones de PRFV son:

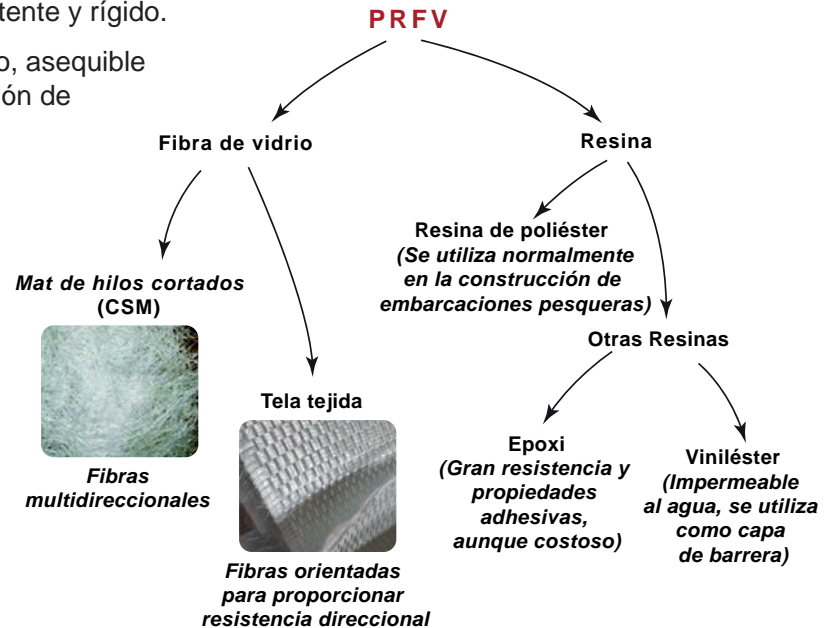
- malas condiciones de trabajo, como por ejemplo en la playa;
- manejo incorrecto de los materiales de PRFV;
- métodos de laminación inapropiados;
- falta de seguridad y protección personales;
- almacenamiento inadecuado de materiales peligrosos y altamente inflamables; y
- eliminación inapropiada de residuos.

Esta guía práctica ofrece asesoramiento sobre cómo abordar estos retos cuando se reparan daños leves en embarcaciones de PRFV.

2. ¿Qué es el plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)?





Cuando la fibra de vidrio se impregna con resina se cura convirtiéndose en un laminado sólido, resistente y rígido.






El PRFV es un material resistente, duradero, asequible y ligero, y muy adecuado para la construcción de embarcaciones.



Componentes de una estructura de fibra de vidrio

Lista de materiales para los trabajos de reparación

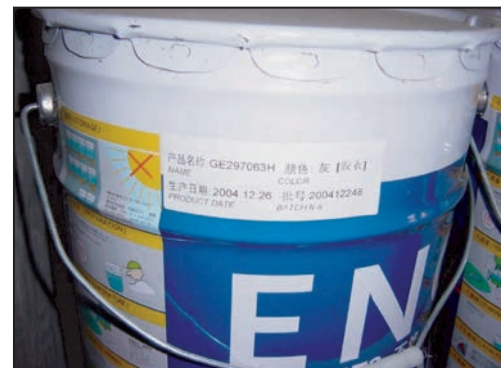
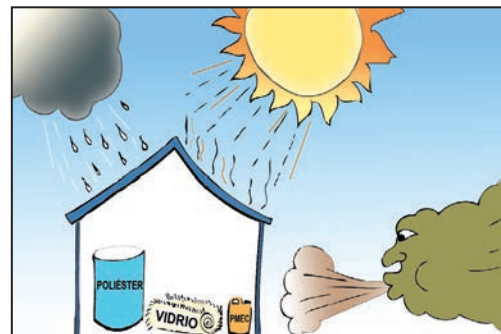
SI. N.º	Nombre	Fotos de materiales	Uso								
1.	Resina de poliéster <i>Compruebe la fecha de fabricación y el certificado de lote en la etiqueta</i>		Reparaciones generales Guía de almacenamiento <table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperatura (°C)</th> <th>Vida útil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>18-25</td> <td>6 meses</td> </tr> <tr> <td>25-32</td> <td>4-5 meses</td> </tr> <tr> <td>>32</td> <td>3 meses</td> </tr> </tbody> </table>	Temperatura (°C)	Vida útil	18-25	6 meses	25-32	4-5 meses	>32	3 meses
Temperatura (°C)	Vida útil										
18-25	6 meses										
25-32	4-5 meses										
>32	3 meses										
2.	Endurecedor – PMEC (peróxido de metil-etil-cetona)		Para utilizar con resina								
3.	Gelcoat <i>Compruebe el certificado de fabricación y de lote en la etiqueta</i>		Para reparaciones de superficies externas								
4.	Cera		Se utiliza para hacer el <i>topcoat</i>								

5.	Disolvente líquido de estireno		Para la limpieza y activación de superficies antes de la laminación
6.	Resina de viniléster		Presenta una gran resistencia a la absorción de agua y a los productos químicos. Se utiliza como capa de barrera en el casco de la embarcación y en los tanques de combustible
7.	Resina de epoxi		Presenta un alto grado de adhesión. Se utiliza cuando se requiere una gran resistencia durante los trabajos de construcción o reparación
8.	Tela tejida <i>Compruebe el certificado de calidad en la etiqueta</i>		Se utiliza para obtener resistencia direccional en trancañiles y cuadernas
9.	Mat de hilos cortados (CSM) <i>Compruebe el certificado de calidad en la etiqueta</i>		Se utiliza para reparaciones generales

3. Manejo de materiales de PRFV

- Los materiales de PRFV deberán protegerse del sol, el viento y la lluvia.
- Compruebe siempre los detalles de los materiales y la fecha de fabricación.
- La fibra de vidrio debe mantenerse seca y limpia.
- Todos los materiales relacionados con poliéster deberán almacenarse en un lugar oscuro y fresco.
- Es importante mezclar apropiadamente el *gelcoat* y las resinas antes de su uso. Respete las proporciones de mezcla correctas.
- Mezcle bien el catalizador con la resina.

Atención: El endurecedor y el catalizador deben almacenarse por separado.



4. Área de trabajo

- Proteja el área de trabajo del sol, el viento, la lluvia, el polvo y la arena.
- Un refugio sencillo es ideal para este fin. Se puede construir un refugio temporal utilizando lonas o toldos impermeables.
- Se deberá llevar ropa de protección mientras se trabaja con PRFV.



5. Herramientas

- Brochas para aplicar el *gelcoat* y la resina de poliéster en rincones de difícil acceso.
- Rodillos de resina de tamaños diferentes y resistentes a los disolventes de estireno.
- Rodillos compactadores que deben aplicarse con firmeza para eliminar las burbujas de aire.
- Pulidoras de disco para lijar las partes dañadas de PRFV.
- Papel de lija de grano 40 o superior.
- Un disco de corte para lijar el laminado de PRFV curado.



6. Evaluación de daños y opciones de reparación

Antes de comenzar los trabajos de reparación, es importante evaluar el tipo y la causa del daño en el PRFV.

Los tipos de daño pueden incluir, por ejemplo, desprendimiento del laminado, ampollas, fatiga de los materiales, daños en la estructura, fondo y superficie, tensión estructural y ósmosis.

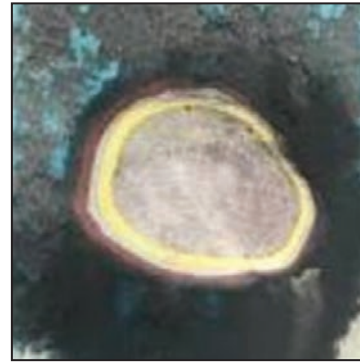
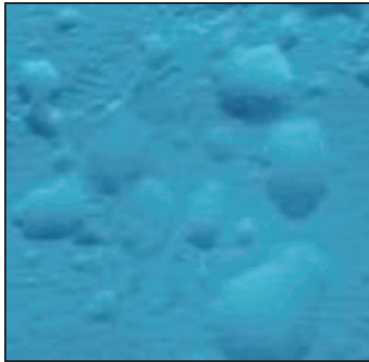
Desprendimiento del laminado

- El desprendimiento del laminado ocurre debido a la presencia de agua en el casco.
- La entrada de agua destruye la resina.
- Esto ocasiona la separación de las capas: desprendimiento del laminado.
- Para realizar la reparación, retire las capas dañadas.



Ampollas

- Las ampollas son burbujas y abultamientos provocados por acumulación de agua o gotas de agua.
- Se rompen y exponen el laminado al agua.
- Esto permite que el agua penetre en el PRFV.
- La reparación inmediata previene que haya daños mayores.
- Para realizar la reparación, retire el material dañado y aplique una nueva capa de *gelcoat*.



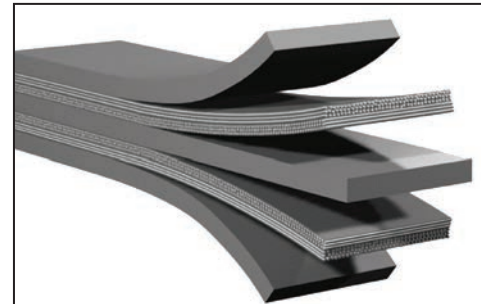
Fatiga

- El oleaje y las vibraciones provocan la aparición de grietas superficiales en el casco.
- La reparación temprana alargará la vida útil de la embarcación.
- Para prevenir la fatiga, es importante utilizar suficiente mat de fibra de vidrio en todas las zonas.



Deformaciones

- Las deformaciones de la fibra de vidrio ocurren como consecuencia de la exposición continua al sol.
- Ocasionan la separación de las capas: desprendimiento del laminado.
- El uso de toldos o sombras temporales evita que se produzcan deformaciones.



Daños en trancaniles y cuadernas

- Debido al desgaste natural, los trancaniles y las cuadernas necesitan un mantenimiento regular.
- Donde un trancanil atraviesa una cuaderna, se deberá mantener un grosor de cuaderna suficiente (50 % o 60 %).
- Realice la reparación cortando y lijando las zonas dañadas.
- Reconstruya con PRFV.

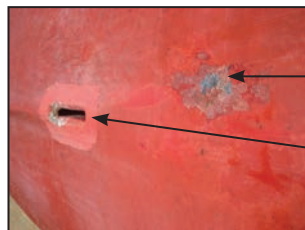


Daños en la superficie

- Debido al desgaste natural aparecen daños leves.
- Es necesario realizar con regularidad comprobaciones, labores de mantenimiento y reparaciones.



Daños leves en la regala

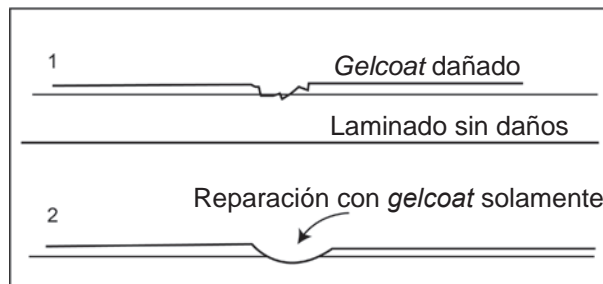


Daños en el *gelcoat*

Perforación

Abrasión del *gelcoat* y daños superficiales

Las pequeñas grietas o abrasiones sin daños en la fibra de vidrio subyacente pueden arreglarse reparando solo el *gelcoat*.



Daños importantes

- Las grietas y roturas que atraviesan completamente el PRFV son daños importantes.
- Los daños importantes necesitan la atención de trabajadores especializados en PRFV.



Daños en la parte superior



Daños en las cuadernas

Ósmosis

- Provocada por la presencia de agua en el laminado y la descomposición de la resina de poliéster.
- Esto puede observarse por las manchas oscuras y las bolsas blancas en el laminado.
- Se repara lijando la zona dañada, secando la superficie completamente y aplicando *gelcoat*.



Daños en los laterales del casco

- Un laminado de grosor inadecuado es un fallo estructural. Esta embarcación no se puede reparar y deberá reemplazarse por razones de seguridad.



Daños por tensión

- Las conexiones entre la estructura de PRFV y las partes fijas de otros materiales pueden ocasionar tensiones, debilidades y grietas en el PRFV.
- Se deberán reforzar las zonas alrededor de las conexiones entre los postes y la estructura de PRFV.
- Esto distribuye las fuerzas de manera uniforme a través de la estructura.



Daños en el fondo

- El fondo de la embarcación está sujeto a un gran desgaste debido a la abrasión, la cual provoca grietas, agujeros y desprendimiento del laminado.
- Se podrían pegar tiras de laminado de PRFV para conseguir rigidez adicional y reducir la abrasión.
- Se podría utilizar también una zapata de quilla metálica.



Zapata de quilla de acero

Daños operacionales

- El desgaste y la absorción de agua afectan la vida útil de una embarcación de PRFV.
- La inspección regular de la superficie revela daños superficiales o estructurales más graves.
- Una embarcación que se mantiene constantemente en el agua absorbe agua en el laminado de poliéster.
- El *gelcoat* o *topcoat* no impide la absorción de agua.
- La presencia de agua en el laminado reduce la rigidez del casco a lo largo de un periodo de 5 a 15 años debido a la hidrólisis, que es la descomposición de la resina.

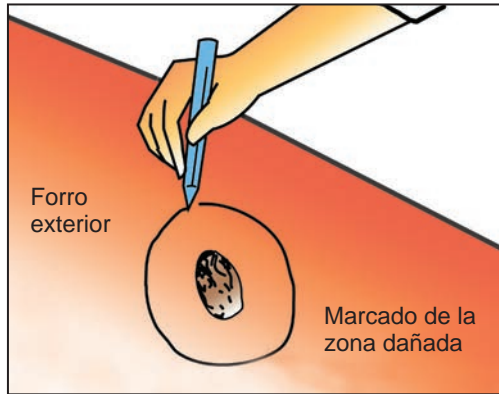
7. Pasos a seguir en la reparación de PRFV

Paso 1: Antes de la reparación

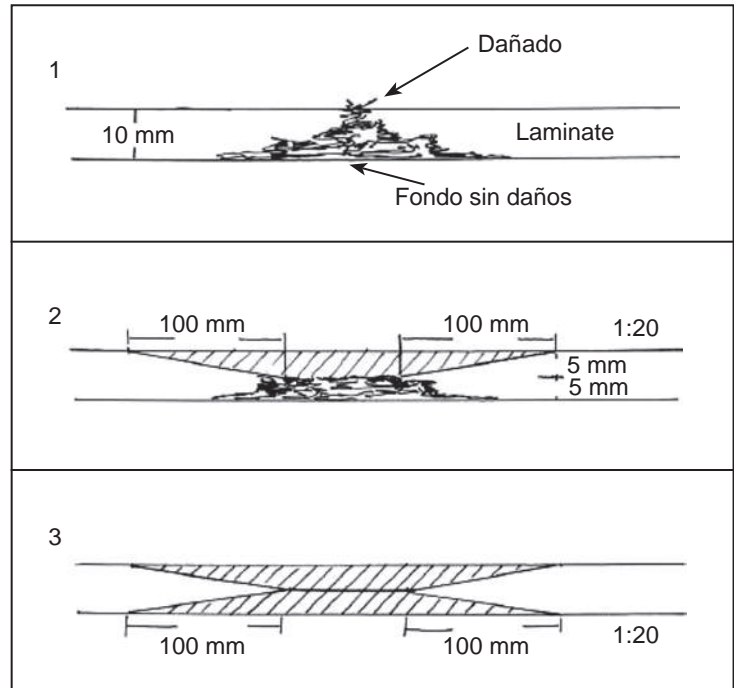
- Coloque la embarcación con la parte dañada hacia arriba para que se seque.
- Compruebe si hay agua en el casco y daños por desprendimiento del laminado.
- Compruebe el estado de la madera debajo de las capas de fibra de vidrio golpeando con un objeto duro.
- Un sonido hueco indica un mal estado de la madera debajo del PRFV.



Paso 2: Reparaciones básicas de daños en el laminado



Marque en la superficie del laminado la zona que debe lijarse.



1. Este daño no penetra a través del laminado hasta el otro lado.
2. La zona lijada deberá ser de 20 cm de ancho si tiene 1 cm de profundidad (1:20).
3. Daño que atraviesa completamente el laminado.

Paso 3: Preparación para la reparación

- Limpie la superficie con disolvente antes de lijar.
- De esta forma se eliminan el aceite, la silicona y el polvo.



Paso 4: Lijado

- Comience con un papel de lija de grano 40, o más grueso, para eliminar daños.
- Utilice papeles de lija de grano más fino (120 a 600) para obtener un acabado liso.
- Puede lijar a mano o utilizar una pulidora de disco.
- Asegúrese de eliminar toda la resina antigua hasta dejar al descubierto la fibra de vidrio.



Paso 5: Fibra de vidrio

- Para reparaciones sencillas, elija CSM.
- Durante la reparación, aumente el tamaño de cada capa de abajo hacia arriba.
- Rasgue el CSM de forma que los bordes queden biselados.



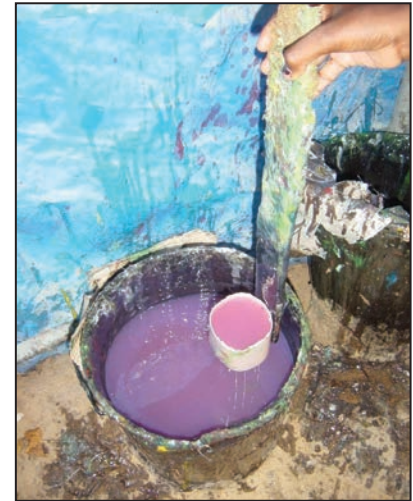
Paso 6: Endurecedor

- Se pueden utilizar jeringas para medir pequeñas cantidades de endurecedor.



Consejos prácticos

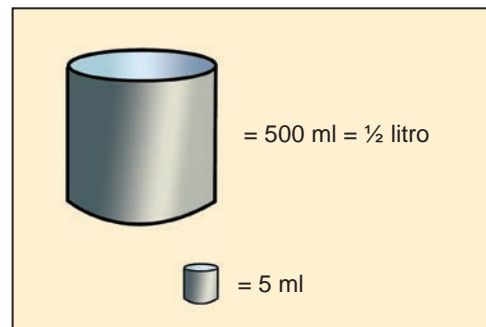
- Una herramienta práctica para medir el endurecedor es un tapón de botella enganchado a un alambre de acero.
- Un tapón normal de botella puede contener 5 ml de endurecedor, necesarios para 500 gramos de resina.
- La resina y el endurecedor deberán mezclarse completamente.



Paso 7: Mezcla de la resina y el endurecedor

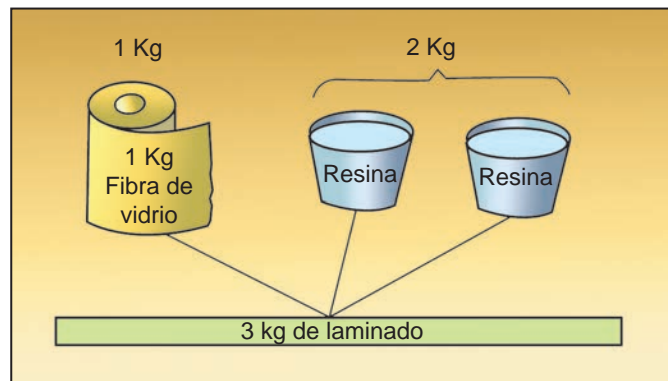
- La mezcla correcta de endurecedor y resina es del 1 por ciento, aunque el 0,8 por ciento también suele funcionar en zonas tropicales.

Resina	½ kg	1 kg	5 kg
Endurecedor	5 ml	10 ml	50 ml



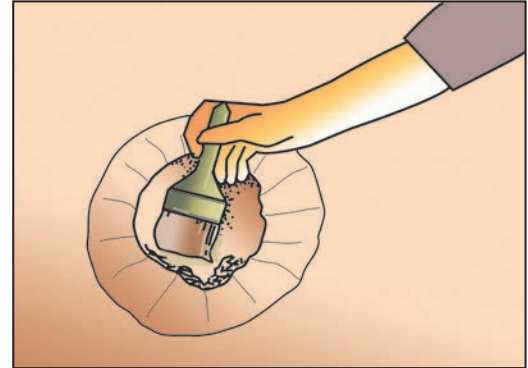
Nota: Fibra de vidrio y resina

- Ésta es la cantidad correcta de resina de poliéster y fibra de vidrio.
- Por ejemplo, 1 kg de mat de fibra de vidrio necesita 2 kg de resina de poliéster.



Paso 8: Aplicación de la resina

- Siempre deberá aplicarse una capa de resina antes de colocar el mat de fibra de vidrio.



- Se deberá aplicar otra capa de resina sobre el mat de fibra de vidrio.



Paso 9: Compactado de las capas de resina y fibra de vidrio

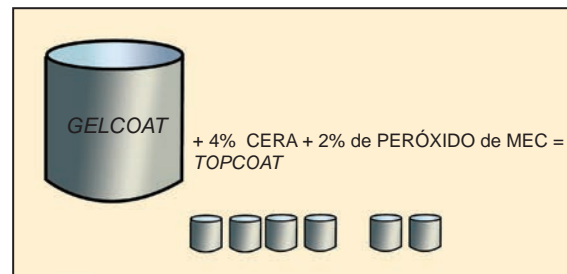
- Se utiliza un rodillo metálico para eliminar cualquier burbuja de aire y compactar las capas de resina y fibra de vidrio.



Paso 10: Preparación del *topcoat*

- El *topcoat* puede prepararse mezclando *gelcoat*, cera de parafina y endurecedor en los porcentajes que se muestran en la imagen.
- 1 kg de *gelcoat* necesita 40 gramos de cera y 20 gramos de endurecedor PMEC (peróxido de metil etil cetona).
- Se puede añadir un pigmento de color al *topcoat*.

<i>Gelcoat</i>	1 kg	5 kg	10 kg
Cera	40 gramos	200 gramos	400 gramos
PMEC	20 gramos	100 gramos	200 gramos



Paso 11: Aplicación del *topcoat*

- El *topcoat* se aplica sobre el laminado reparado.
- La finalidad de la cera en el *topcoat* es garantizar un endurecimiento adecuado y un acabado liso.



Paso 12: Acabado de la superficie

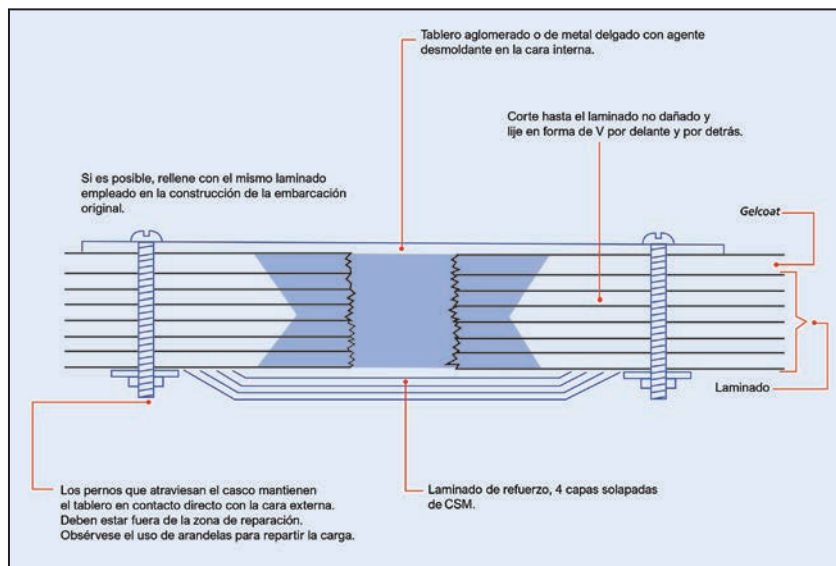
- Lije a mano con un papel de lija suave y pulimente para terminar la superficie.



8. Métodos de reparación de PRFV y procedimientos

Fisura y rozaduras

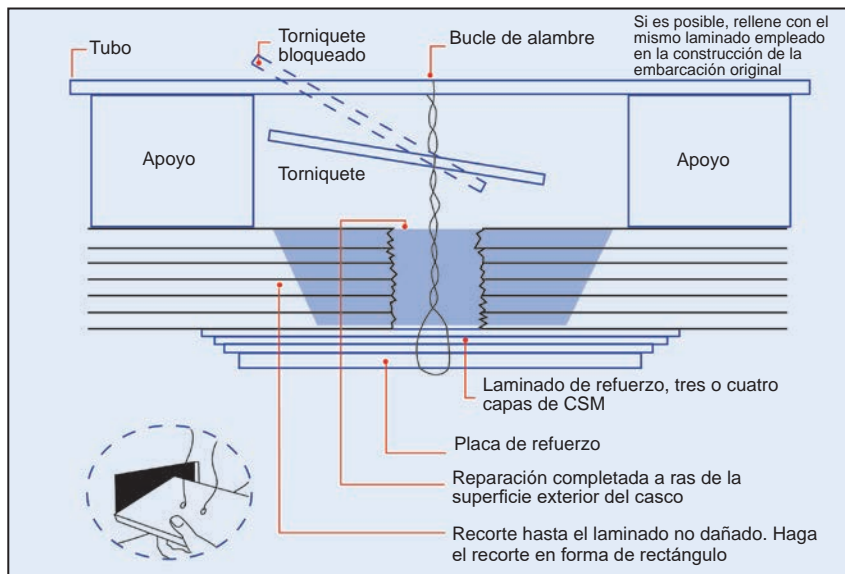
- Agrande la fisura hasta convertirla en una ranura en forma de V usando un formón o una lima.
- La ranura debe ser lo suficientemente profunda como para penetrar en el *gelcoat* completamente y dejar al descubierto el laminado principal que hay debajo.
- Prepare y active una pequeña cantidad de resina.
- Lo mejor para este tipo de reparaciones es la masilla de poliéster en polvo.
- Introdúzcala en la ranura utilizando un cuchillo de hoja ancha hasta que supere ligeramente la superficie exterior.
- Deje que la reparación se cure completamente (24 horas).
- Alise la superficie con un papel de lija húmedo y seco de grano 320 sobre un bloque de caucho.
- Frote ligeramente en una sola dirección para evitar que se rebaje la zona que rodea a la reparación.



Daño accesible por ambos lados

Perforaciones

- Las perforaciones pueden o no ser accesibles por ambos lados.
- Es necesario utilizar diferentes métodos en cada caso.
- Después de colocar la placa de refuerzo y el laminado, siga los mismos pasos descritos anteriormente para fisura y rozaduras.



Reparación de una perforación con acceso exterior solamente

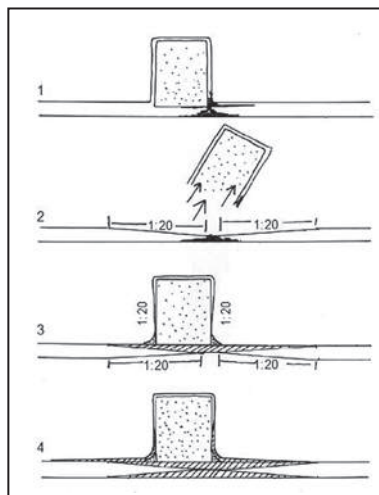
Reparación de trancaniles y cuadernas

En la imagen de la derecha se presenta una sección transversal que muestra daño estructural en el amazón de una embarcación de PRFV y el método apropiado para su reparación.

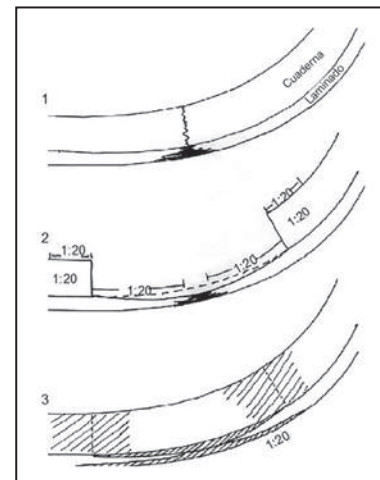
1. Una fractura en el forro ha penetrado el laminado por completo y ha causado desprendimiento del laminado en la estructura.
2. Para que la reparación sea eficaz, la cuaderna de madera deberá cortarse y retirarse.
3. A continuación, deberá repararse el laminado del casco como se ha descrito con anterioridad.
4. La cuaderna dañada debe aplanarse, se encolará con masilla de poliéster y se terminará con un filete.

Es preferible realizar cualquier trabajo de laminación en cuadernas con CSM de 450 g/m² o de menor gramaje.

Añada fibras unidireccionales a lo largo de la parte superior de la cuaderna para aumentar la resistencia.



Vista de sección



Vista lateral

Ejemplo: Pasos prácticos para reparaciones estructurales comunes de PRFV

Paso 1: Evaluación de daños

- Esta imagen muestra una típica fractura por fatiga dentro del espejo de popa de una embarcación con motor fueraborda.
- En este caso, se ha intentado reparar la fisura, pero la masilla y el *gelcoat* no son aptos para reparar daños estructurales.



Paso 2: Preparación de la superficie

- Antes de empezar a lijar, deberá limpiarse y eliminarse cualquier contaminación que exista en la superficie, tal como aceite o silicona, usando un disolvente. Para el lijado, se aconseja emplear un papel de lija de grano 40.
- En el ejemplo que se muestra aquí, el lijado ha revelado que existe un desprendimiento del laminado de carácter profundo.
- A fin de garantizar una reparación duradera, debe retirarse primero todo el laminado de fibra de vidrio desprendido.



Paso 3: Elección de los materiales de reparación

- El lijado muestra que la zona a reparar es mayor de lo estimado.
- Por ejemplo, en esta embarcación, las pequeñas fisuras en el *gelcoat* se veían solamente en uno de los lados del espejo de popa, pero el lijado reveló que el desprendimiento del laminado se encontraba en ambos lados.
- En función del tipo de daño, deben elegirse los materiales de reparación apropiados.



Elección de una resina para reparaciones estructurales

Tipo de resina	Cualidades	Consideraciones
Resina de poliéster	Enlace químico – bajo grado de adhesión	Material estándar para construcción de embarcaciones Bajo costo
Resina de viniléster	Enlace químico – impermeable	Se utiliza como única capa de barrera exterior bajo el <i>gelcoat</i> Costo un poco más elevado que el poliéster
Resina de epoxi	Enlace de alta resistencia y alto grado de adhesión	Aplicaciones de alto rendimiento Idóneo para reparaciones de emergencia Costoso

Atención: Evite utilizar epoxi de curado rápido para reparaciones estructurales. A fin de conseguir una buena adhesión, es muy importante limpiar y preparar las superficies de encolado con cuidado.

Elección de un mat de fibra de vidrio para reparaciones estructurales

- El mat de fibra de vidrio elegido deberá coincidir preferiblemente con la construcción y el grosor originales.
- El uso de un mat de menor peso permite un mejor contacto con la superficie.
- Aplicar laminado hasta conseguir el grosor original es una buena práctica.
- El exceso de laminado en un punto ocasiona tensión y debilidad en la estructura.
- La resina de epoxi es a menudo la mejor opción para los trabajos de reparación debido a sus altas cualidades de adhesión.



Paso 4: Preparación de la superficie

Atención: Debe evitarse el uso de masilla para las reparaciones estructurales.

- No limpie una zona recién lijada con disolvente.
- Si es necesario limpiar con disolvente, lije ligeramente con papel de lija limpio, lave y deje secar.
- Antes de la laminación, active la superficie con estireno (el disolvente de base de la resina de poliéster).
- En la imagen, el laminado se ha completado y la superficie se ha lijado.

Importante

Compruebe el contenido de agua del laminado.

Demasiada agua en el laminado provocará fallos.



Paso 5: Acabado

- El *gel/coat* deberá aplicarse, lijarse y pulirse (cuando esté seco) para obtener un acabado brillante.
- Utilizar una placa de aluminio en el espejo de popa para distribuir el peso del motor es una buena práctica.
- Esta imagen muestra que la reparación se ha terminado.

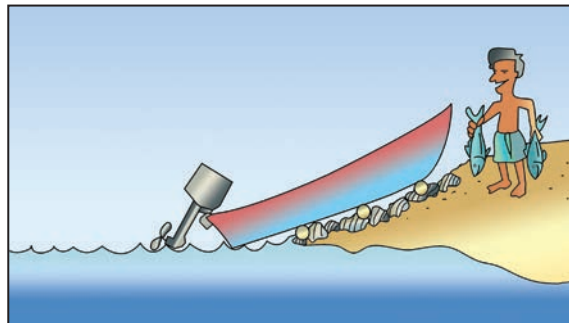
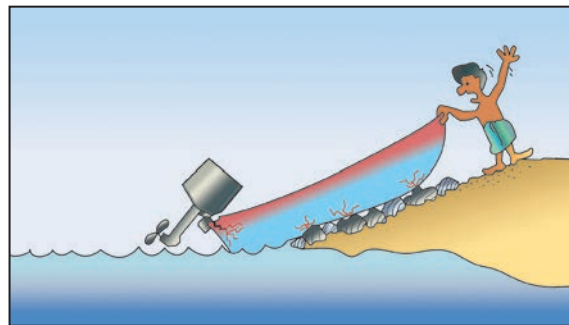


No se deberán utilizar métodos fáciles y rápidos si se pretende que la reparación sea duradera.

9. Prevención de daños

No arrastre su embarcación en una orilla rocosa sin protección.

Se pueden utilizar tubos de PVC en vez de parales de madera.



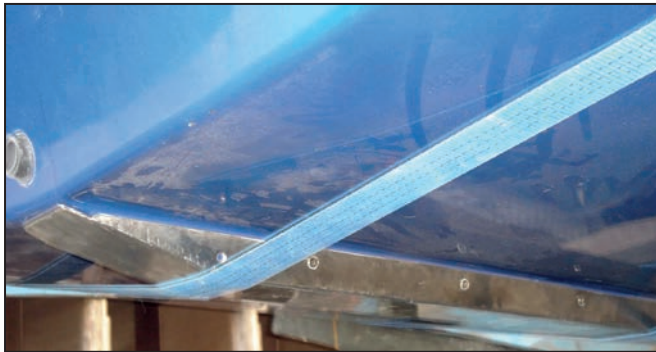
- Las regalas pueden protegerse con una capa adicional de PRFV o tubos de PVC para reducir daños.
- Las regalas protegidas facilitan el despliegue y la recuperación de las redes.



Una zapata de quilla de barra plana tiende a separarse como se muestra en la imagen siguiente.



Un canal de acero inoxidable no sufre daños, por lo que es preferible.



Proteja la embarcación con defensas o neumáticos en un puerto concurrido para evitar impactos con otras embarcaciones.



10. Seguridad y salud en el trabajo

- Utilice siempre protección para los ojos cuando trabaje con PRFV. Los peligros de carácter químico pueden producir irritación ocular. Los líquidos pueden ser muy corrosivos y las partículas en suspensión en el aire pueden dañar los ojos.
- Utilice siempre un respirador o una máscara contra el polvo cuando trabaje con PRFV para protegerse de los gases peligrosos y el polvo producido durante el lijado del PRFV.
- Utilice siempre guantes apropiados cuando realice trabajos de reparación de PRFV para proteger la piel de líquidos peligrosos, disolventes y cortes.
- Utilice siempre protección para los oídos cuando trabaje con maquinaria ruidosa durante los trabajos de reparación de PRFV.
- Utilice ropa de protección para proteger la piel.



- Es importante mantener limpio el lugar de trabajo para proteger la salud de los trabajadores y prevenir la contaminación de las materias primas.
- Los residuos, el polvo, la arena y otros contaminantes deberán retirarse inmediatamente.
- El lugar de trabajo deberá estar lo más libre posible de polvo y gases.
- Esto permite que haya unas condiciones de trabajo cómodas y seguras.
- Los gases de estireno son más pesados que el aire. La ventilación a un nivel más bajo permitirá que estos gases escapen.



11. Cuestiones ambientales

- La fibra de vidrio no es biodegradable.
- Los disolventes y otros materiales son productos químicos peligrosos.
- Almacene los residuos de fibra de vidrio con cuidado antes de su eliminación.
- Los residuos de fibra de vidrio deberán eliminarse en un vertedero o entregarse a las autoridades locales para su eliminación.



Atención:

Los residuos de fibra de vidrio no deben quemarse en ningún caso, ya que los gases son muy tóxicos.

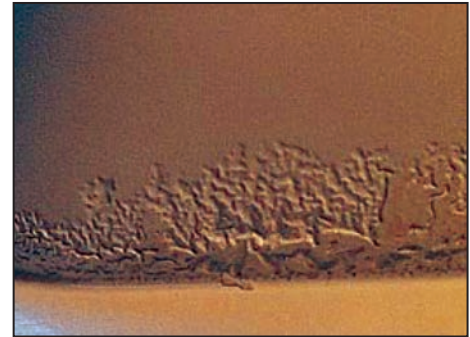
Los residuos almacenados deben manipularse con cuidado ya que presentan riesgo de incendio.

Anexo 1. Información para trabajadores especializados en PRFV

Defectos de fabricación y reparaciones

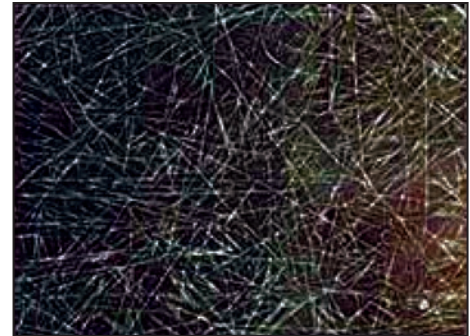
El arrugado o “piel de cocodrilo” es un fallo del *gelcoat* causado por:

- insuficiente cantidad de catalizador en el *gelcoat*;
- un *gelcoat* demasiado fino; o
- la siguiente capa se ha aplicado demasiado pronto.



El patrón de fibras es el resultado de:

- un *gelcoat* demasiado fino; o
- alta temperatura provocada por un curado masivo.



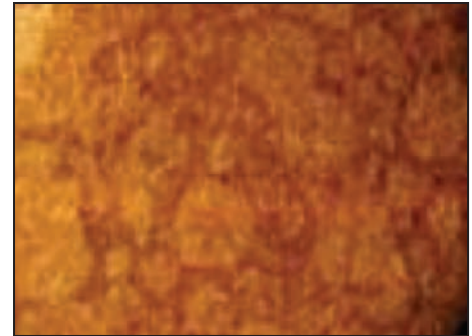
El agrietamiento estrellado se debe a:

- un *gelcoat* demasiado grueso;
- impactos desde detrás del laminado; o
- se ha transferido un patrón de grietas desde el molde.



Las ampollas son consecuencia de:

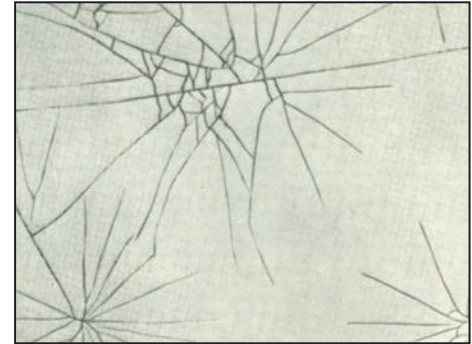
- humedad o agua atrapada en el laminado de PRFV; o
- el *gelcoat* se ha curado demasiado rápido.



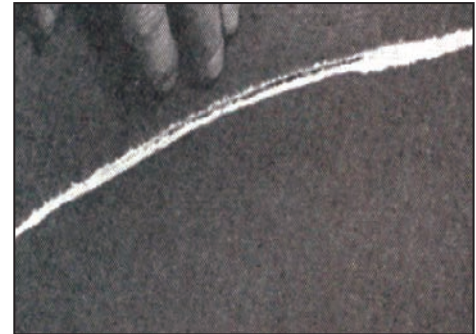
Daños

- Los daños en el casco dependen del tipo de accidente.
- Las pequeñas grietas en el *gel/coat* y las rozaduras suelen ser causadas por un objeto afilado.
- El impacto por colisión puede causar perforaciones en el casco o grietas por impacto.

Grietas finas y rozaduras.



Rozaduras importantes causadas por raspaduras.



Anexo 2. Bibliografía complementaria y enlaces

Anmarkrud, T. 2009. *Construcción de embarcaciones pesqueras: 4. Construcción de una embarcación sin cubierta de plástico reforzado con fibra de vidrio*. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura No. 507. Roma, FAO. 2009. 70p. (disponible en español, francés e inglés en

<https://www.fao.org/publications/card/en/c/6e38a2e5-b953-5243-a79c-b3de1494b24d/>)

Coackley, N. 1991. *Construcción de embarcaciones pesqueras: 2. Construcción de embarcaciones pesqueras en fibra de vidrio*. FAO Documento Técnico de Pesca No. 321. Roma. FAO. 84 p. (disponible en

<https://www.fao.org/3/t0530s/T0530S.pdf>)

FAO/ILO/IMO. 2012. *Recomendaciones de seguridad para los buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 12 metros y los buques pesqueros sin cubierta*. Roma, FAO. 254 p. (disponible en 10 idiomas en

<https://www.fao.org/documents/card/en/c/9cc8b7a1-8cde-50de-a07e-5f654457fe19>)

Gulbrandsen, O. 2004. *Diseños de embarcaciones pesqueras: 2. Lanchas de fondo en V endueladas y de madera contrachapada*. FAO Documento Técnico de Pesca No. 134 rev.2. Roma. FAO. 64 pp. (disponible en

<https://www.fao.org/3/y5649s/Y5649S.pdf>)

La presente guía práctica para reparaciones de embarcaciones de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) en zonas tropicales tiene por objeto ayudar a los pescadores a realizar reparaciones sencillas en embarcaciones de PRFV. Realizar labores de mantenimiento y reparaciones oportunas alarga la vida útil de una embarcación de PRFV y contribuye a la seguridad de los pescadores en el mar. Con el tiempo, todas las embarcaciones de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) sufren daños. La mayoría de los daños son leves y pueden repararse con facilidad.

Esta guía proporciona asesoramiento sobre cómo reconocer daños específicos, qué materiales y herramientas se necesitan para reparar el PRFV, qué técnicas de reparación deben utilizarse, los pasos a seguir y cómo prevenir daños en las embarcaciones.

ISBN 978-92-5-137744-4



9 789251 377444

CC3814ES/1/04.23