

Planes de Mantenimiento y Comparativa

- **Comparativa de mantenimiento.**

Se realizó un exhaustivo control del mantenimiento en cada una de las jaulas, con el objetivo de caracterizar los costes y esfuerzos asociados al manejo de cada una de estas instalaciones en mar abierto. Los componentes de la plantilla encargada de estos trabajos fueron 6 operarios con la siguiente capacitación; 1 técnico responsable- buceador, 3 buceadores, 1 patrón-buceador, 1 patrón. Esta es la composición mínima del equipo humano, necesaria para llevar a cabo las tareas de seguimiento y control de las instalaciones y del cultivo en un proyecto de estas características, sin incurrir en horas extraordinarias; y teniendo en cuenta que se deben cubrir fines de semana y festivos.

Como tareas de mantenimiento, hemos considerado todos los trabajos típicos encaminados a mantener el correcto estado de cada instalación no incluyendo en esta comparativa, los tiempos invertidos en alimentación de los peces (proporcional a la biomasa de cada jaula) y revisión de las estructuras, ya que el tiempo empleado en ello dependerá de factores varios como la biomasa existente, el tipo de especie, superficie de la estructura, condiciones oceanográficas y gestión de la instalación, siendo este último el parámetro que está más sometido a variaciones entre los productores.

Así pues los resultados de la comparativa de mantenimiento que se muestran en la tabla, corresponden con labores de cambio de red, limpieza de redes, tensado de cabos, amarre de cabos sueltos, reparaciones de redes in situ, sustitución de grilletes y reparaciones de desperfectos.

	Horas totales	% de horas	Horas/m ³
Corelsa	639,20	60,76	0,107
Refa	200,80	19,09	0,100
Ocean Spar	212,00	20,15	0,071
Total	1052,00	100,00	

Comparativa de horas de mantenimiento en cada una de las jaulas.

Fuente: E.P Desarrollo Agrario y Pesquero.

Donde:

Horas totales de mantenimiento: suma de las horas diarias empleadas por cada operario

Porcentaje de horas: el porcentaje de los trabajos totales para cada jaula

Horas/m³: cociente entre las horas totales empleadas en cada jaula y los metros cúbicos de cultivo de cada una

Las **horas de mantenimiento** totales son bastante superiores en el caso de la jaula Corelsa, seguida por la jaula Ocean y finalmente tenemos el modelo Refa en el que se ha empleado el menor número de horas de mantenimiento. En la columna de **porcentaje de horas** podemos percibir el porcentaje de esfuerzo empleado por la plantilla en cada una de las instalaciones, resultando en este caso el modelo Corelsa también muy superior. En cuanto a las **horas totales empleadas por metro cúbico**, podemos observar como las diferencias se reducen al ser mayor el volumen de cultivo Corelsa. Es aquí donde Refa pierde puestos al poseer el menor volumen de cultivo, disminuyendo notablemente sus valores de mantenimiento por metro cúbico.

Planes de Mantenimiento

Una consideración importante cuando hablamos de acuicultura en mar abierto, es el número de días en los que se puede acceder a la zona de cultivo. En nuestro caso, el número total de días en los que no se pudo llegar a las jaulas fue de 81, siendo asimismo el número de días consecutivos de 3. Este número de días supone un 22% anual, cifra considerablemente alta, por lo que sería conveniente implementar medidas correctoras tales como mecanismos de alimentación a distancia, y medios de monitorización y control desde tierra tales como cámaras, correntímetros y boyas de medición de oleaje. El poder disponer de datos sobre el estado del medio en tiempo real, permitiría, junto con una adecuada previsión meteorológica, centralizar y optimizar los trabajos de mantenimiento en los momentos delicados. Además, de esta forma, se dispondría de un registro exacto del historial oceanográfico de la instalación, haciendo hincapié en el mantenimiento posterior, en las zonas de las jaulas más afectadas por las corrientes y el oleaje.

En este proyecto, dadas las condiciones ambientales de las zonas expuestas de mar abierto, se estableció un **programa de seguimiento** de las instalaciones fondeadas.

PLAN DE REVISIÓN Y MANTENIMIENTO GENERAL			
Seguimiento Periódico		Evolución De Las Instalaciones Con Los Temporales	
Componentes Revisados y Actuación	Periodicidad	Componentes Revisados y Actuación	Periodicidad
Amarres de superficie de cada jaula, siendo reemplazados en los casos en los que fue necesario.	Diaria	Revisión de redes y del entramado y la consiguiente reparación de los desperfectos, corrección de las estructuras debilitadas, y en definitiva preparación previa de la instalación a la llegada del temporal.	Día previo a la llegada del temporal
Las Redes en función de las demandas particulares del estado de los peces y el estado de la red.	Meses de aguas cálidas: diaria Meses de aguas frías 3/semana		
El entramado y los anclajes controlando el desgaste de las piezas y reemplazándolas en los casos que se estimó oportuno.	Quincenal	Revisión de redes y estructuras mediante buceadores, así como revisión de las estructuras que lo requieran desde superficie.	Durante el temporal
Los Perimetrales desde superficie hasta el fondo, comprobando las conexiones, el estado de las cadenas en contacto con los muertos, etc.	Quincenal	Revisión de estructuras reparando los desperfectos ocasionados.	Después del temporal
Extracción de bajas con una periodicidad de y posterior desinfección	Dos veces por semana	<u>Nota:</u> Estas tareas se realizaron en función de los resultados del seguimiento meteorológico para determinar en la medida de lo posible, la llegada de vientos de más de fuerza 4, al menos con 48 horas de antelación	

Los trabajos de revisión de redes y entramados los realizaron dos buceadores efectuando un barrido visual. Los trabajos de buceo se realizaron siempre en grupos de 2 personas, con el correspondiente standby en superficie y el patrón de la embarcación. La profundidad máxima alcanzada en los trabajos fue de 30 metros, realizándose una planificación previa a cada inmersión.

Se establecieron **los procedimientos a seguir por el personal** de la plantilla para la realización de todos los trabajos:

TRABAJOS EN INMERSIÓN	
Descripción	Todo aquel realizado en medio hiperbárico
Personal	Los trabajos de buceo se realizaron siempre en grupos de 2 personas, con el correspondiente buceador de socorro en superficie, el patrón de la embarcación y el jefe de equipo. En el caso de imposibilidad de bajar dos buceadores, bajó un solo buzo unido por un cabo a la superficie y utilizando el equipo de comunicación.
Equipos	Equipamiento de buceo, embarcación, equipo de oxigenación, equipo de comunicación.
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. En ningún caso se debe entrar en descompresión. 2. La profundidad máxima alcanzada en los trabajos fue de 30m, realizándose una planificación previa a cada inmersión. 3. Los dos buceadores estuvieron separados el uno del otro como máximo la distancia máxima de visibilidad 4. Los buceadores fueron controlados desde superficie por la embarcación con objeto de facilitarles los materiales necesarios y darles asistencia y socorro.
Revisión	Se revisó anualmente

DEL PATRÓN EN TRABAJOS DE INMERSIÓN	
Descripción	Trabajos de asistencia mediante una embarcación a los trabajos de inmersión
Personal	Patrón y marinería.
Equipos	Embarcación
Normas de actuación del patrón de la embarcación desde la que se efectuaron operaciones de buceo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impedir que se efectuasen maniobras o actividades a bordo del buque o embarcación que constituyesen un peligro para cualquier persona relacionada con las operaciones de buceo, y consultar al jefe de equipo de buceo antes de la iniciación de aquellas operaciones o actividades y situaciones que puedan afectar. 2. Asegurar una perfecta señalización de las operaciones de buceo en curso mediante las banderas luces y otros elementos de aviso reglamentarios; siempre que no se este dentro de la concesión balizada, o que se aproxime un barco indebidamente con riesgo de entrar en la zona balizada. Si se produce cualquier altercado con una embarcación el patrón tomara nota de los datos de esta. 3. Desembragar el motor de la embarcación siempre que los buceadores estén en el agua en las inmediaciones de la embarcación.
Revisión	Se revisó anualmente

RECOGIDA DESDE EL AGUA DE LOS TRABAJADORES EN INMERSIÓN.	
Descripción	Recogida desde el agua de los trabajadores en inmersión y subida a la embarcación.
Personal	Personal. Patrón, marineros, buceadores
Equipos	Embarcación, equipos de buceo, escalera de acceso al barco
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aproximar el barco a la persona o grupo de personas a recoger, siempre que sea posible de proa al mar, y de forma que no se corra el riesgo de que la embarcación golpee a las personas en inmersión. 2. En caso de ser un grupo de personas a recoger, mientras se sube a la embarcación uno a uno, el grupo permaneció a una distancia prudencial de la embarcación. La aproximación y subida a bordo se realizó a indicación del patrón que se ocupara de que el grupo este suficientemente alejado en caso de tener que tocar la maquina. 3. En ningún caso se produjeron aglomeraciones en la popa del barco que dejaran al patrón sin posibilidad de maniobra. 4. En caso de que las personas en inmersión portasen equipos de buceo, o similares pesados, esta operación se realizó con un marinero de apoyo en la embarcación, de forma que el patrón no abandonó su puesto de mando. En estas operaciones y similares estuvo prohibida la distracción del patrón, en teléfonos móviles, etc.
Revisión	Anualmente

Los procesos de mantenimiento de la instalación fueron los siguientes:

REVISIÓN DE REDES	
Descripción	Consistió en la revisión de las redes con el fin de reparar los desperfectos.
Personal	Patrón, 2 buceadores, buceador socorro, jefe de equipo
Equipos	Equipos de buceo, y se portaran bridas, hilo, aguja, red, cabos.
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizó observando las normas descritas en los trabajos de inmersión en el caso de los buceadores. 2. Se realizó observando las normas descritas en el apartado para el caso del patrón. 3. La revisión se realizó de forma que no quedase ningún tramo de red por chequear. En caso de encontrar alguna anomalía se pasó al proceso de reparación.
Periodicidad	La revisión de redes se realizó un mínimo de tres veces en semana, además se procedió a la revisión de las redes antes, después de un temporal, y durante en caso de ser necesario. Siempre todo esto en función de las demandas particulares del estado de los peces y de la red.
Revisión	Anualmente

REPARACIÓN DE REDES	
Descripción	Reparación de los desperfectos en las redes en inmersión
Personal	Dos buceadores en inmersión
Equipos	Equipos de buceo, bridas, hilo, aguja, red.
Normas de actuación	Mientras uno de los buceadores reparaba la red el otro le asistió o reparó un desperfecto cercano, cumpliendo siempre las normas de actuación en trabajos de inmersión. Nunca se dejó sin reparar un desperfecto.
Periodicidad	Según la necesidad de las estructuras.
Revisión	Anualmente

REVISIÓN DE SUPERFICIE	
Descripción	Revisión de la parte superficial de la red
Personal	Uno o varios operarios
Equipos	Traje de inmersión o chaleco salvavidas, cabo y cuchillo.
Normas de actuación	Al menos un operario dio una vuelta a la jaula en superficie subsanando los desperfectos encontrados. Este operario fue observado en todo momento por el patrón de la embarcación.
Periodicidad	Diariamente
Revisión	Anualmente

LIMPIEZA DE ESTRUCTURAS	
Descripción	Limpieza con espátula o similar de las partes duras de jaulas, boyas, etc
Personal	Si es en inmersión según las normas de inmersión, y si se realiza en superficie según un mínimo de dos personas.
Equipos	Equipos de buceo, espátulas, guantes metálicos.
Normas de actuación	Se realizará en inmersión cuando la estructura lo requiera. Se utilizarán los guantes de protección metálicos cuando las incrustaciones lo requieran. En todo caso siempre se utilizarán guantes de protección desechables. En caso de realizarse en superficie se aplicarán las medidas de seguridad de los trabajos en superficie, chalecos, trajes de inmersión, etc
Periodicidad	Según requerimientos
Revisión	Anualmente

LIMPIEZA DE REDES	
Descripción	Limpieza de la red Net System mediante la maquina Idema Netcleaner
Personal	Si es en inmersión según las normas de inmersión, y si se realiza en superficie según un mínimo de dos personas
Equipos	Limpiador de redes, equipo de buceo, equipo de comunicación
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Amarrar el barco, preparar conexiones. 2. Antes de poner el motor en marcha cerciorarse de que los tres niveles de aceite están correctamente y de que hay combustible suficiente. 3. Antes de ponerla en marcha el usuario en superficie deberá colocarse los cascos protectores para el ruido. 4. No arrancar la máquina si no esta la toma de agua sumergida, en caso de utilizar el disco es absolutamente indispensable que este se encuentre también en el agua. 5. No se pasará la máquina de 300 bares de presión. 6. Desconectar la máquina en cuanto el buzo aparezca en superficie indicando la finalización del trabajo. 7. Una vez en el puerto endulzar la maquina poniéndola en marcha con suministro de agua dulce; siempre con el disco en inmersión. 8. Si la máquina no se va a utilizar desembarcarla y transportarla a la nave. 9. Los responsables de la máquina de limpieza se encargarán del cumplimiento de estas normas. 10. En caso de cualquier anomalía, esta será comunicada al responsable correspondiente y anotada por este en la hoja de trabajos diaria y en la hoja de registro de la maquina.
Periodicidad	Según requerimientos
Revisión	Anualmente

CAMBIO DE RED	
Descripción	Sustitución de la red usada por una nueva, colocando la red por debajo de la anterior.
Personal	Los requerimientos de personal serán el equipo mínimo de buceo especificado en las normas de actuación en procedimientos de inmersión.
Equipos	Barco, red, cabos, equipos de buceo, cuchillo, maquinilla.
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Echar la red nueva al agua. Amarrar el barco a la jaula de forma que este no se dañe y largar la red al agua con ayuda de la maquinilla si fuese necesario. 2. Amarrar la red a la barandilla. Se ira amarrando la red a la barandilla por los operarios desde superficie; simultáneamente se ira facilitando esta tarea por dos personas en inmersión. 3. Sacar red antigua. Se sacara la red amarrando la gaza de la base con un cabo y jalado con la maquinilla del barco. Seguidamente se ira embarcando la red a bordo a estrobadas. 4. Afianzamiento de la red. Se terminaran de amarrar los cabos de la jaula que faltan en superficie y en inmersión.
Periodicidad	Cada 4 meses, o en situaciones excepcionales cuando lo requiera la red.
Revisión	Anualmente

En las siguientes tablas aparecen los **procedimientos** implícitos en los distintos procesos de **mantenimiento del cultivo** y que ocurrían con una alta frecuencia.

ALIMENTACIÓN	
Descripción	Alimentación de los peces en las jaulas.
Personal	Una persona realizó la alimentación bien desde la jaula o desde el barco, y el patrón sirvió de apoyo a este alimentador. En caso de mar agitada se necesitará un marinero de apoyo para depositar los sacos en la jaula desde el barco.
Equipos	Sacos de pienso de 25 Kg, palilla de alimentación, barco.
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizó con un número inicial de 3 tomas diarias. 2. Cuando las condiciones del mar lo permitieron se realizó la alimentación desde la embarcación, siempre que esta no corriese el riesgo de ser dañada por las jaulas. 3. En condiciones del mar agitadas, el alimentador se lanza al agua con el traje de buceo lanzando los sacos para depositarlos en la jaula. El alimentador se mantiene en la jaula y el barco alejado. 4. Se realiza a una velocidad adecuada proporcional a la temperatura y al número de peces, adecuando el ritmo a las indicaciones del técnico en cuestión.
Periodicidad	Diariamente
Revisión	Anualmente

CARGA Y DESCARGA	
Descripción	Carga y descarga de los materiales en el barco-furgoneta-nave.
Personal	Todos los componentes del equipo siempre y cuando no tuviesen una tarea específica de mayor importancia.
Equipos	Furgoneta, barco
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. El peso máximo a mover fue de 25 Kg. por persona; en caso de pesos superiores se realizó el movimiento entre varias personas. La carga y descarga se realizó a través de una rampa con poca pendiente y dispositivos antideslizamiento, esta rampa fue mantenida por la Empresa Pública Puertos Andalucía. 2. La carga de los materiales se realizó de forma que éstos quedasen perfectamente estibados y no hubiese riesgo de deslizamiento de carga. Así, después de realizar la carga se procedió a asegurar la carga mediante cabos, etc.
Periodicidad	Diariamente.
Revisión	Anualmente

TRABAJOS A ABORDO	
Descripción	Cualquier trabajo que se realice a bordo de la embarcación.
Personal	Todo el personal
Equipos	Embarcaciones y chalecos
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gobierno del barco. Queda otorgado el manejo de la embarcación al patrón. Asimismo queda prohibido el manejo de los aparatos electrónicos a la marinería, sin la autorización del patrón. 2. Mantenimiento de los motores. Es de obligado cumplimiento comprobar los niveles de aceite, agua y combustible antes poner en marcha los motores. 3. Es obligatorio el uso del chaleco salvavidas desde el momento de embarcar hasta que se abandone la embarcación, siempre que no se lleve puesto el traje de inmersión, inclusive cuando se esté sobre las jaulas. 4. Se utilizará el correspondiente calzado de seguridad, botas de agua o escaarpines. 5. El mantenimiento general del casco y de los aparatos del barco son responsabilidad del patrón. Asimismo cada tripulante tiene la obligación de mantener el orden general del barco y de mantener los objetos en lugar donde no puedan representar riesgo para la tripulación.
Periodicidad	Diariamente
Revisión	Anualmente

USO DE MAQUINILLA Y VIRADOR

Descripción	Jalado de cabos mediante maquinilla o virador.
Personal	1 patrón y 2 marineros.
Equipos	Maquinilla o virador.
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none">1. La maniobra estuvo controlada por el patrón.2. Los dos marineros realizaron la tarea coordinadamente, uno a los mandos del virador y el otro asistiéndole.3. Siempre que se iba a realizar una operación, se avisó antes esperando la conformidad del resto de los operarios.
Periodicidad	Según requerimientos
Revisión	Anualmente

CARGA DE BOTELLAS DE AIRE A PRESIÓN

Descripción	Carga de botellas a presión mediante compresor.
Personal	Cualquier operario cualificado.
Equipos	Botellas de aire a presión, compresor de aire.
Normas de actuación	<ol style="list-style-type: none">1. Antes de poner en marcha el compresor se comprobó el nivel de aceite.2. Se conectarán las botellas y se pondrá en marcha el compresor.3. Se realizaron las purgas a 100 atmósferas de presión.4. En ningún caso el compresor quedó desatendido durante la carga de botellas.5. Se anotaron las cargas de botellas e incidencias en una hoja de mantenimiento. Asimismo cualquier anomalía en el funcionamiento fue inmediatamente transmitida al responsable del compresor.6. El responsable del compresor fue el encargado de mantener al día las revisiones y fechas de contrato de los equipos.
Periodicidad	Cada vez que se requiera
Revisión	Anualmente

Para el caso de **situaciones de emergencia**, se establecen las **normas de actuación y plan de evacuación a seguir por el personal del proyecto**. Se describen a continuación las actuaciones:

Plan de evacuación en mar.

- Caso de accidente hiperbárico.

Proteger. El jefe de equipo es el encargado de tomar control de la situación.

Avisar. El patrón de la embarcación. Teléfonos cámara hiperbárica, Fremap.

Socorrer: Equipo de intervención primario. Seguir las indicaciones del medico y portar ordenador de buceo del accidentado.

Evacuación: Realizar la evacuación en las embarcaciones de la empresa hasta el puerto de Rota. A partir de este momento la evacuación en tierra y traslado a la cámara hiperbárica corre a cargo de Fremap.

- Caso de accidente no hiperbárico.

Proteger. El jefe de equipo será el encargado de tomar control de la situación.

Avisar. El patrón de la embarcación. Teléfono Fremap.

Socorrer: Equipo de intervención primario.

Evacuación. . Realizar a evacuación en las embarcaciones de la empresa hasta el puerto de Rota. A partir de este momento la evacuación en tierra y traslado a la cámara hiperbárica corre a cargo de Fremap

Plan de evacuación en tierra.

Proteger. El jefe de equipo será el encargado de tomar control de la situación. Si esta presente.

Avisar. Teléfono urgencias Fremap.

Socorrer: Equipo de intervención primario. Si está presente.

Evacuación. La evacuación en tierra correrá a cargo de Fremap.

Recursos humanos y físicos en caso de emergencia.

Existió un equipo de intervención primaria compuesto por personal con formación sanitaria para actividades subacuáticas. Además se dispuso de medios físicos para estas situaciones, como botiquín, equipo de oxigenación, etc.



Equipo de oxigenación. Botiquín específico de buceo.
Fuente: E.P Desarrollo Agrario y Pesquero.