

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

TALLER SOBRE UN SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO (SME) EN EL OPO:
ESTÁNDARES TÉCNICOS Y PRIORIDADES DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4ª REUNIÓN

(por videoconferencia)
12-14 de diciembre de 2022

DOCUMENTO EMS-04-01
ESTÁNDARES TÉCNICOS DE UN SME

ÍNDICE

1. Introducción y antecedentes	1
2. Estándares técnicos de un SME en el OPO	3
Cámaras	4
Sensores.....	7
Almacenamiento de datos.....	8
Compatibilidad.....	8
Averías/alteraciones	8
Encriptación de datos	9
Mantenimiento del equipo de ME.....	9
3. Referencias	10
4. Anexos	11

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Comisión Interamericana del Atún Tropical ha reconocido y respaldado que el monitoreo electrónico (ME) es una herramienta prometedora para monitorear, abordar las deficiencias de datos y mejorar la recolección de datos tanto para los buques cerqueros como para los palangreros que no llevan observadores a bordo, así como para los buques con observadores a bordo como medio para complementar la recolección de datos de los observador (resolución [C-19-08](#); documento [SAC-07-07f.j](#); Gilman *et al.*, 2019). En consecuencia, a solicitud del Comité Científico Asesor durante su décima reunión en 2019, y de conformidad con los párrafos 9 y 10 de la resolución C-19-08, el personal de la CIAT preparó, para consideración de la Comisión, el documento [SAC-11-10](#) "Un sistema de monitoreo electrónico para las pesquerías atuneras en el Océano Pacífico oriental: objetivos y estándares". Este documento, que recibió comentarios positivos de varios expertos mundiales en la materia, fue presentado en la 11ª reunión del CCA en 2020. Sin embargo, debido a que la reunión se llevó a cabo por videoconferencia y con limitaciones de tiempo, los Miembros no pudieron aportar sugerencias y comentarios detallados. Por lo tanto, se propuso realizar un taller en 2021 para discutir más a fondo algunos de los elementos contenidos en el documento SAC-11-10, así como para presentar un plan de trabajo para la implementación de un sistema de ME (SME) en el OPO, provisto en el documento [EMS-01-02-Rev](#). Esta propuesta fue respaldada por la Comisión durante su 96ª reunión (extraordinaria) y se acordó que el 1er Taller sobre la Implementación de un Sistema de Monitoreo Electrónico (SME) se debería realizar en abril de 2021, antes de la 12ª reunión del CCA.

Preparado para el primer taller, el documento [EMS-01-01](#) incluía recomendaciones sobre una serie de acciones para su aprobación por parte de la Comisión. Entre ellas estaba un plan de trabajo elaborado por el personal de la CIAT (EMS-01-02), que proponía una serie de talleres para considerar y analizar los componentes y subcomponentes del SME en orden jerárquico y cronológico. Para estructurar estos talleres y otras actividades relacionadas con el proceso de implementación del SME, el personal también recomendó la adopción de Términos de Referencia (TdR) para los talleres de ME y un conjunto de definiciones. Los TdR asociados y un conjunto de definiciones fueron adoptados mediante las resoluciones [C-21-02](#) y [C-21-03](#), respectivamente, durante la 98ª reunión de la CIAT. El plan de trabajo también fue adoptado con una pequeña modificación para mostrar flexibilidad respecto a la fecha potencial de inicio del SME en el OPO (EMS-01-02-Rev).

Posteriormente, durante el 2º Taller sobre un Sistema de Monitoreo Electrónico (SME) en el OPO: Estructura Institucional, Objetivos y Alcance del SME, celebrado virtualmente en diciembre de 2021, el personal de la CIAT abordó varias cuestiones de organización, reglas y procedimientos relacionados con la estructura institucional (documento [EMS-02-01](#)) así como con los objetivos y el alcance de un SME (documento [EMS-02-02 Rev](#)) para las pesquerías atuneras en el OPO, que están sujetos a adopción por la Comisión. Un resumen de las discusiones del segundo taller está disponible [aquí](#).

Un 3er Taller sobre un Sistema de Monitoreo Electrónico (SME) en el OPO: Consideraciones de Gestión, se celebró por videoconferencia en abril de 2022; en él, el personal de la CIAT se centró en varios subcomponentes y consideraciones relacionados con la gestión de un SME: i) coordinación y compatibilidad; ii) confidencialidad; iii) cumplimiento; iv) equipo de ME; y v) cobertura y tasa de revisión de ME (documento [EMS-03-01](#)). Un resumen de las discusiones del tercer taller está disponible [aquí](#).

El presente documento se preparó para el 4º taller de la serie prevista en el marco del plan de trabajo de SME adoptado (EMS-02-02 Rev), centrado en los estándares técnicos (Figura 1), un elemento importante de la infraestructura del programa de SME. Mientras que en este taller se considerarán tanto los estándares técnicos como las prioridades de recolección de datos, aspectos que impactarán significativamente el diseño y los costos de un programa de SME (las consideraciones financieras se abordarán en la primavera de 2023), el presente documento incluye los siguientes subcomponentes técnicos: i) cámaras; ii) sensores; iii) almacenamiento de datos; iv) compatibilidad; v) averías/alteraciones; vi) encriptación de datos; y vii) mantenimiento del equipo de ME. Los asuntos relacionados con las prioridades de recolección de datos se describen en el documento EMS-04-02. A lo largo del presente documento, el personal de la CIAT presenta, dentro de una serie de cuadros de texto destacados, una serie de recomendaciones preliminares sobre temas a considerar en el taller. Cabe destacar el carácter preliminar de estas recomendaciones. Uno de los propósitos principales de esta serie de talleres sobre SME es facilitar discusiones y generar ideas que informarán las formulaciones de futuras recomendaciones del personal de la CIAT sobre SME, recomendaciones de los CPC, y recomendaciones de otros órganos de la CIAT como el CCA o el recién establecido Grupo de Trabajo *ad hoc* sobre Monitoreo Electrónico (GTME) (resolución [C-22-07](#)). Es decir, estas recomendaciones preliminares pretenden servir como puntos de partida para estimular la discusión, y no pretenden prevenir o limitar una discusión significativa o enfoques alternativos.

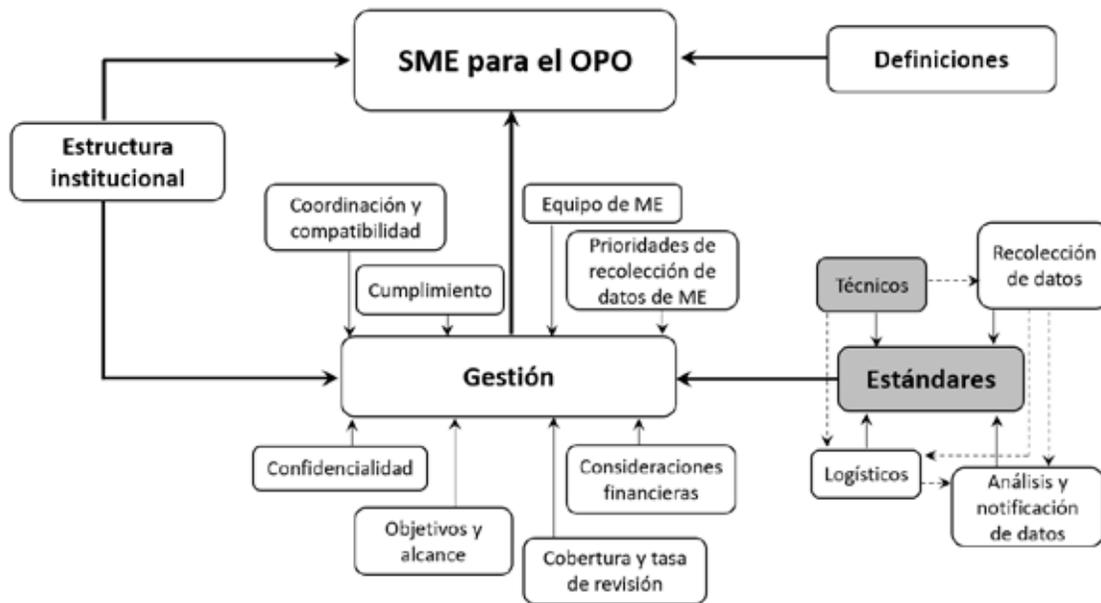


FIGURA 1. Estructura del SME para las pesquerías atuneras en el OPO; los estándares técnicos discutidos en el presente documento están destacados en gris.

2. ESTÁNDARES TÉCNICOS DE UN SME EN EL OPO

Los estándares técnicos abarcan las especificaciones para seleccionar, instalar, operar y dar mantenimiento al equipo de ME (cámaras, sensores, dispositivos de almacenamiento de datos, etc.) y el software asociado a bordo de los buques. Los estándares deben ser claros y específicos, pero lo suficientemente flexibles para adaptarse a los avances tecnológicos y a los cambios de propiedades, así como a los requisitos particulares de buques de diferentes tamaños, artes y prácticas de pesca. Además, y dado que no se han adoptado estándares comunes hasta ahora, un SME debería ser capaz de funcionar con todo el hardware y software existente, e idealmente debería poder adaptarse a futuros desarrollos tecnológicos.

Normalmente, el equipo de ME instalado a bordo de buques pesqueros consiste en una unidad central de procesamiento que conecta sensores, cámaras y un receptor GPS. El software del sistema está desarrollado para manejar y controlar los sensores y las cámaras y para almacenar registros de ME encriptados y datos de sensores en discos duros recuperables o almacenamiento seguro en la nube. Debido a la naturaleza evolutiva de la tecnología, los estándares técnicos asociados deberían someterse a revisiones periódicas, ya que su desempeño depende de forma crítica, entre otras cosas, de cómo se consideren las especificaciones operativas o los atributos de la tecnología (van Helmond *et al.*, 2020). Asimismo, los estándares técnicos deben ser lo suficientemente flexibles para asegurar que los objetivos, las metas y los otros componentes y subcomponentes de la estructura del SME del OPO sean considerados e implementados de manera eficaz. De hecho, algunos estudios consideran importante que la estrategia reguladora de un programa de SME se enfoque en los objetivos y los estándares de desempeño, y ofrezca una orientación concreta sobre cómo deben lograrse los objetivos de un programa de SME sin prescribir los medios específicos (por ejemplo, atributos técnicos específicos del equipo de ME) para conseguirlos, de modo que los estándares técnicos puedan seguir evolucionando, innovando y fusionándose sin limitarse a una clasificación definida o explícita de la tecnología (Garren *et al.* 2021). Tomando estos elementos en cuenta, la primera recomendación sobre estándares técnicos es la siguiente:

Los estándares deben estar orientados a objetivos y desempeño, ser lo suficientemente flexibles y ser revisados periódicamente por la Comisión para adaptarse a los avances tecnológicos y a los cambios en las prioridades, así como a los requisitos particulares de buques de diferentes tamaños, artes y prácticas de pesca.

Una cuestión para tener presente es la posible incompatibilidad de equipo de ME actual y futuro de diferentes fabricantes y proveedores de servicios con algunas tecnologías, que a menudo se desarrollan en paralelo (por ejemplo, las boyas satelitales con ecosonda). En este sentido, es importante desarrollar mecanismos para la estandarización que garanticen que el SME sea capaz de funcionar con todo el hardware y software existente, e idealmente de adaptarse a futuros desarrollos tecnológicos. Con este fin, se recomienda lo siguiente:

A menos que (o hasta que) se adopten estándares comunes, el equipo de ME instalado debe ser capaz de funcionar con todo el hardware y software existente y ser adaptable a futuros desarrollos tecnológicos.

Cámaras

Las cámaras son el corazón del SME y el componente clave del equipo de ME que permite recolectar todas las actividades de pesca pertinentes y los datos relacionados. Aunque el número, la ubicación de las cámaras en el buque y otras configuraciones variarán entre buques según su estructura, diseño, arte de pesca, tamaño, etc., deben ser suficientes en cuanto a número y calidad para cumplir con los requisitos del SME, tanto en términos de contenido como de calidad, y lo suficientemente duraderas para soportar las condiciones en el mar. De hecho, las condiciones en el mar pueden ser duras y las cámaras deben ser resistentes a ellas (por ejemplo, clasificación IP66; o IP68 para cámaras expuestas a condiciones meteorológicas adversas) y estar protegidas por un armazón resistente a la intemperie que se pueda fijar a diferentes estructuras del buque.

Las cámaras deben ser suficientes en cuanto a número y calidad para cumplir con los requisitos del SME, con imágenes de alta resolución que permitan la identificación de especies, las actividades específicas de pesca y entorno del buque, y deben ser lo suficientemente duraderas para soportar las condiciones en el mar.

Las cámaras deben ser capaces de grabar tanto videos como imágenes fijas en alta definición (por ejemplo, resolución mínima de 1920 x 1080; 2.1 MP), y con suficientes cuadros por segundo para permitir la identificación de especies, como lo sugieren los expertos en la materia. Por ejemplo, en el caso de los videos, otros organismos pesqueros han recomendado una frecuencia de imagen mínima de 15 cuadros por segundo ([WCPFC Circ 2022-09](#); [Directrices Técnicas EFCA](#)). Para las imágenes fijas, Restrepo *et al.* (2018) encontraron que el intervalo entre imágenes no debe ser superior a dos segundos.

Las cámaras deben ser capaces de grabar videos e imágenes fijas, con una frecuencia de imagen mínima de 15 cuadros por segundo (15 fps) y un intervalo mínimo de captura de imágenes de no más de 2 segundos, respectivamente.

En este momento, es posible que el personal no esté en posición de hacer recomendaciones definitivas sobre aspectos específicos del equipo de ME y su instalación. Sin embargo, la experiencia del personal con los proyectos piloto de ME, así como otras iniciativas regionales y mundiales, puede servir de guía para proporcionar información aproximada sobre lo que las cámaras deberían cubrir, como mínimo. En el estudio piloto ([SAC-10-12](#)), se utilizaron los resultados de un estudio sobre las características operacionales de los buques cerqueros de clases 1-5 para ayudar a determinar la ubicación del equipo de

ME (por ejemplo, el tamaño/infraestructura del buque, la identificación de las actividades clave de pesca, el tráfico de la tripulación o las áreas de interferencia). Se instalaron ocho cámaras en cada uno de los dos buques cerqueros de clase 6, seis en los buques de clase 5, y cuatro en los buques de clase 2 (SAC-10-12) (Figura 2), con resultados prometedores. Se podría hacer un estudio similar para los buques de clase 6, con especificaciones generales para el equipo de ME y su instalación adaptadas a buques individuales o grupos de buques con características operacionales similares (Ruiz *et al.* 2016). El equipo debe registrar todas las actividades de pesca pertinentes a bordo del buque durante las operaciones pesqueras. Aunque las cámaras estarán dirigidas hacia áreas y actividades específicas del buque, una cámara panorámica montada en el mástil del buque sería útil para el contexto, y podría registrar eventos, particularmente inesperados, que de otro modo podrían pasar desapercibidos.

En el caso de los buques cerqueros, las cámaras deben cubrir, como mínimo, la cubierta de trabajo (tanto a babor como a estribor), el saco de red y el salabardo, la cubierta de proa o el área en medio del barco y (si procede) la cubierta de bodegas y la cinta transportadora. En el Anexo 1 se presenta una primera propuesta para la ubicación de cámaras en cerqueros de clases 2-6, con base en la experiencia del proyecto piloto [D.2.a](#).

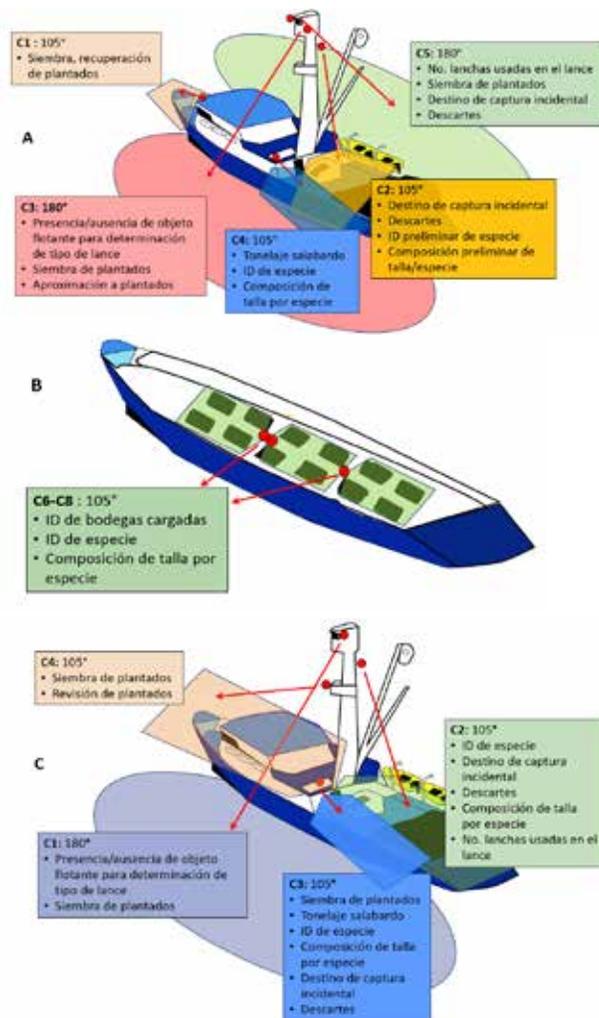


FIGURA 2. Configuración de las cámaras y actividades pesqueras a registrar en la cubierta principal (A) y en la cubierta de bodegas (B) de los buques cerqueros atuneros de clase 6, y en el buque de clase 2 (C), según se define en el proyecto D.2.a.

Se podrían aplicar enfoques similares a los buques palangreros para identificar diferentes estructuras y diseños de buques y segmentos de flota. El proyecto piloto en curso [C.2.b](#) intenta considerar estas diferencias para configurar e instalar el equipo de ME en buques palangreros (Figura 3), junto con la información de los proveedores de servicios de ME y las iniciativas implementadas en otros océanos (por ejemplo, los buques palangreros de Hawái, Carnes *et al.*, 2019).

En los palangreros, las cámaras deben proporcionar, como mínimo, una vista de toda la fauna capturada, tanto la que se sube a bordo del buque como la que se descarta o se libera sin ser descargada en el buque. En el Anexo 2 se proporciona una primera propuesta para la ubicación de cámaras en los palangreros, con base en la información proporcionada por el proyecto piloto C.2.b, los proveedores de servicios de ME y otras iniciativas internacionales.

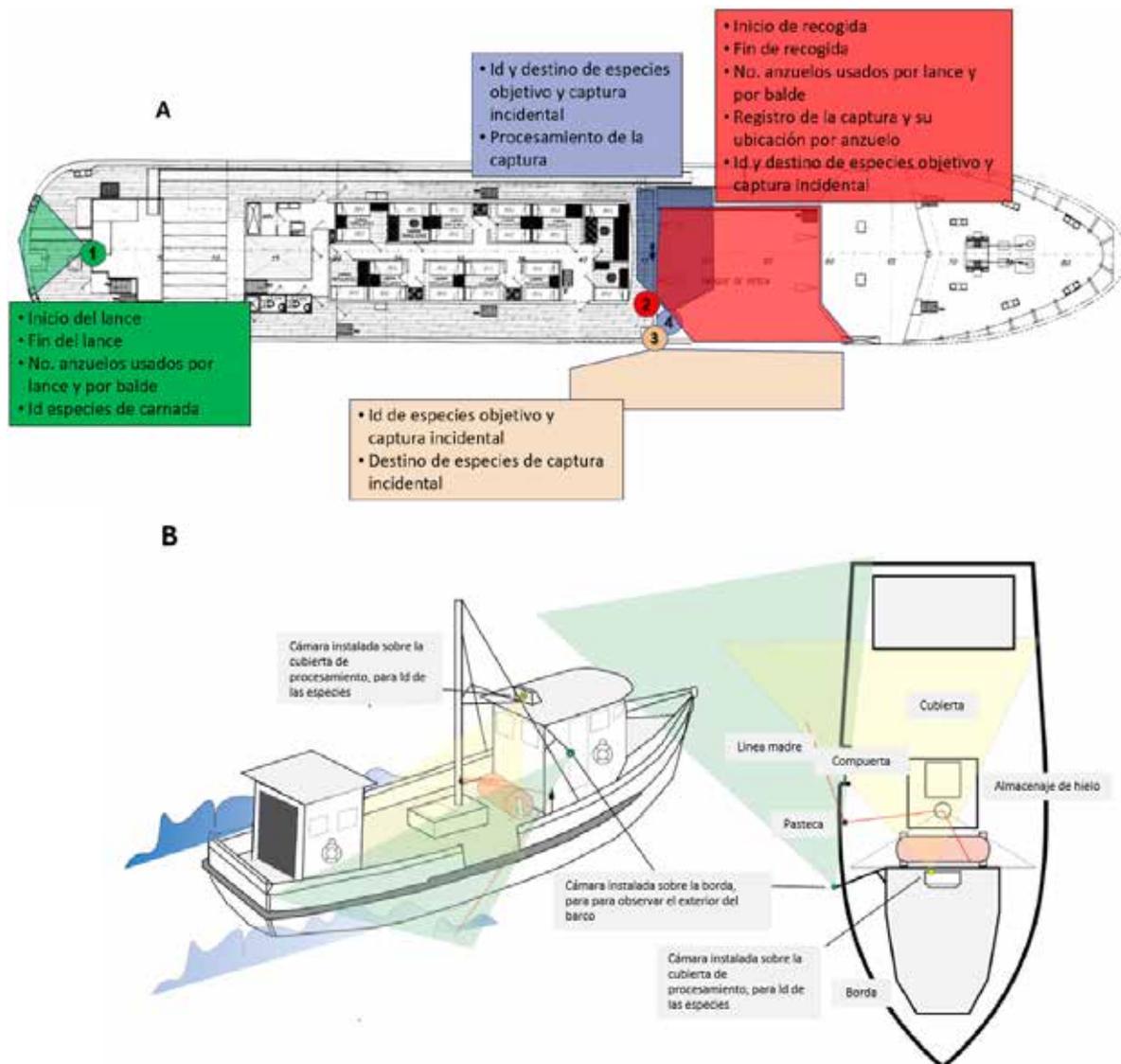


FIGURA 3. Configuración de las cámaras y actividades pesqueras a grabar a bordo de un buque palangrero grande (A), tal como se define en el proyecto [C.2.b](#), y (B) en un buque palangrero pequeño; configuración de las cámaras de ME para los buques palangreros de Hawái. Imagen inferior tomada de Carnes *et al.* (2019).

El personal de la CIAT también cree que la Comisión debería considerar la aplicación de SME para ayudar a monitorear las capturas que se transbordan a buques cargueros. Sin embargo, el personal de la CIAT aún no ha realizado ningún proyecto piloto de ME en transbordos y no está en posición de recomendar configuraciones de cámaras y sensores en este momento.

El personal de la CIAT está siguiendo los avances realizados por otros y espera que los resultados disponibles en un futuro cercano puedan ayudar a informar el desarrollo de configuraciones de equipo recomendadas para los buques de transbordo, que pueden a su vez proporcionar contexto para mayor consideración por el Grupo de Trabajo *Ad Hoc* sobre Monitoreo Electrónico de la CIAT.

La instalación, el mantenimiento y la reparación del equipo de ME no será un asunto trivial y es posible que requiera coordinación y cooperación activas entre las diferentes partes involucradas en el proceso. La instalación del equipo, adaptada a cada tipo de buque pesquero, podría tomar varios días (por ejemplo, 1-3) y los buques tendrían que probar su equipo antes de zarpar y asegurarse de dar mantenimiento al equipo y repararlo cuando sea necesario después de la instalación. Por lo tanto, el personal científico subraya la importancia de la cooperación de la flota con los proveedores de ME y los programas de ME para facilitar y coordinar la logística y otros aspectos de la instalación, el mantenimiento y la reparación, con el fin de garantizar que el equipo de ME funcione de conformidad con los estándares de SME deseados. Con este fin, se recomienda lo siguiente:

Los CPC requerirán que sus buques cooperen y faciliten la instalación, el mantenimiento y la reparación de cámaras y otros equipos de ME de acuerdo con el plan de diseño de ubicación de dispositivos para su buque o tipo de buque.

Sensores

El equipo de ME debe constar de diferentes sensores y ser capaz de registrar datos procedentes de ellos. Éstos deben ser capaces de recolectar información adicional sobre el buque (rumbo, velocidad, presión hidráulica, rotación del cabrestante, etc.), así como datos ambientales (temperatura del agua, velocidad del viento, etc.), independientemente de si las cámaras están operando. Los datos de los sensores deben integrar la información de tiempo y de geolocalización del receptor GPS, independientemente del tipo de buque y arte de pesca.

A menos que se dejen las cámaras grabando continuamente independientemente de las actividades del buque, su operación deberá ser activada por sensores que monitoreen eventos específicos correspondientes a actividades de interés, tales como soltar el esqui en los cerqueros para iniciar un lance, la activación del equipo hidráulico, o un cambio en la velocidad o el rumbo del buque que indique una actividad específica, tal como la visita a un objeto flotante, la persecución de mamíferos marinos o la evaluación de caladeros. En el caso de los buques palangreros, se deberían considerar sensores como un activador en la rotación del tambor para registrar las actividades de calado y cobrado del palangre, o de apertura/cierre en la escotilla/puerta de pescado.

Además, el equipo de ME debe ser capaz de integrarse con los sensores generales y los instrumentos existentes de los buques, así como de incorporar, activar y registrar datos de expansiones tecnológicas que están siendo desarrolladas (por ejemplo, sensores que podrían identificar a distancia boyas satelitales amarradas a plantados, báscula en el salabardo). Con base en lo anterior, la recomendación del personal sobre sensores es la siguiente:

Otros equipos de ME también pueden incluir sensores para registrar datos no visuales (por ejemplo, movimiento del buque, presión hidráulica e información ambiental) y también posiblemente mecanismos para activar/desactivar cámaras a fin de enfocar la recolección de datos visuales durante las actividades de interés.

Almacenamiento de datos

El equipo de ME debe tener la capacidad de almacenamiento suficiente para archivar de manera segura toda la información necesaria de imágenes y sensores (es decir, los registros de ME) durante un periodo determinado, que dependerá del tamaño del buque y de sus características operacionales, pero que podría ser de varios meses.

El equipo de ME debe tener la capacidad suficiente para almacenar todos los registros de ME requeridos, como mínimo, por la duración de un viaje de pesca

Actualmente, un SME en un buque con cuatro a ocho cámaras grabando continuamente genera alrededor de 40-70 GB de datos por día en el mar, o alrededor de 1.2-2.1 TB por mes, respectivamente. Los buques grandes llevan ocho discos de 8 TB cada uno, pero los buques pequeños, cuyos viajes son más cortos, cuentan con menos (normalmente cuatro). A fin de salvaguardar la integridad de los registros de ME almacenados en dispositivos sometidos a condiciones meteorológicas y de transporte adversas, se recomienda usar unidades de almacenamiento de estado sólido (SSD). A diferencia de los buques cerqueros y palangreros grandes, en los que el almacenamiento y la transmisión de datos a través de la nube tendría un costo prohibitivo, los buques más pequeños que normalmente hacen viajes más cortos podrían considerar esta alternativa. Deberán tomarse medidas en caso de que los buques agoten su capacidad de almacenamiento de datos.

Los buques deben tener a bordo suficientes dispositivos de almacenamiento de datos en blanco (discos duros, unidades de estado sólido, etc.) en caso de que estos deban reemplazarse en el mar. Un miembro de la tripulación especialmente capacitado podría tener que reemplazar los dispositivos durante un viaje de pesca si se agota la capacidad de almacenamiento de datos, siempre en coordinación con el proveedor de servicios de ME.

También debe incluir dispositivos separados y duplicados de respaldo, para garantizar que los datos no se pierdan si falla un dispositivo.

El equipo de ME debe incluir dispositivos separados y duplicados de respaldo, para garantizar que los datos no se pierdan si falla un dispositivo.

Compatibilidad

Desde su implementación, las bases de datos de la CIAT han recibido y procesado registros e información de diferente naturaleza para las pesquerías del OPO. A fin de ajustarse a las pesquerías y a las necesidades y requisitos de datos asociados que están constantemente en evolución, las bases de datos de la CIAT han sido convenientemente diseñadas y estructuradas para incorporar y relacionar información proveniente de diferentes fuentes, tales como bitácoras, datos de observadores, información de seguimiento del atún, etc., así como para permitir la posibilidad de adaptarse a nuevas modificaciones o necesidades de datos (por ejemplo, nuevos campos de datos requeridos por una resolución, nuevas fuentes de datos como el ME). Sin embargo, para su incorporación, es necesario que la información sea compatible con los formatos y protocolos utilizados por las herramientas de procesamiento y almacenamiento de datos de la CIAT. En este sentido, el personal recomienda lo siguiente:

El equipo de ME debe utilizar y generar registros y/o datos en un formato compatible con las bases de datos y los recursos informáticos de la CIAT.

Averías/alteraciones

Aunque algunas recomendaciones para los casos de averías y alteraciones fueron propuestas en la sección 2 del documento EMS-03-01 (Consideraciones de gestión del SME), éstas proporcionaban directrices y

procedimientos de gestión para casos en los que pudieran ocurrir eventos de averías o alteraciones (por ejemplo, políticas y procedimientos de instalación, uso y reparación). La siguiente recomendación está orientada a proporcionar los requisitos de hardware y software para el equipo de ME y los registros de ME con el fin de minimizar los posibles casos de averías o alteraciones del equipo.

El equipo de ME debe ser resistente a alteraciones y enviar alertas automáticas en tiempo real al programa apropiado de ME en casos de avería, activación/apagado manual, entrada manual de datos, manipulación externa de datos o intentos de alteración del equipo o los registros de ME. También debería ser posible controlar manualmente el registro de datos, pero solo en caso de que el equipo de ME no se inicie o se detenga automáticamente, y cualquier activación manual debería activar una alerta automática. No se debe permitir el apagado manual.

Encriptación de datos

Los registros y datos de ME producidos por herramientas y plataformas digitales a menudo pueden ser leídos y procesados por software compatible. En el caso de datos confidenciales, datos con derechos de propiedad u otros tipos de datos seguros, éstos pueden protegerse por medio de encriptación. En tales casos, solo un software específico que utilice permisos y *plug ins* específicos puede transferir, leer y traducir los datos en archivos e información legibles. A fin de garantizar la confidencialidad de los registros y datos de ME recolectados por el equipo de ME, deberán estar encriptados apropiadamente.

El equipo de ME debe ser capaz de transmitir registros de ME encriptados.

Mantenimiento del equipo de ME

Al igual que otras herramientas y dispositivos digitales, el equipo de ME es susceptible de deteriorarse o volverse obsoleto. Por lo tanto, será necesario implementar medidas para garantizar el servicio, mantenimiento y reemplazo correcto del equipo de ME antes de que alcance su límite de vida útil o cuando se vea afectado por las actividades de pesca normales. Estas medidas deberán aplicarse cuando los buques estén en puerto o en el mar, y también siempre deberán abordarse en coordinación con los proveedores de servicios de ME para garantizar que el equipo de ME sea manipulado, mantenido, reemplazado o reparado de conformidad con los estándares técnicos acordados.

En el mar, todas las actividades de mantenimiento, reparación y reemplazo de equipo de ME deberían ser realizadas por un miembro especialmente capacitado de la tripulación del buque, solo en coordinación con el proveedor de servicios de ME y cuando este le indique remotamente que lo haga.

En tierra, todas las actividades de mantenimiento, reparación y reemplazo de equipos de ME deben ser realizadas por un técnico oficial, en coordinación con el proveedor de servicios de ME.

Cada buque debe tener un miembro de la tripulación designado responsable de la limpieza rutinaria de los lentes de las cámaras, según un protocolo específico, para garantizar la claridad de los registros de ME. El protocolo debe incluir las siguientes instrucciones: i) los lentes de las cámaras que operan a menos de 10 metros de cualquier actividad pesquera deben limpiarse antes de cada lance; ii) los lentes de todas las demás cámaras deben limpiarse una vez por semana. Se deben utilizar materiales adecuados de limpieza para evitar daños en los lentes y estos siempre deben estar disponibles a bordo.

3. REFERENCIAS

- Garren, M., Lewis, F., Sanchez, L., Spina, D., Brett, A., 2021. How performance standards could support innovation and technology-compatible fisheries management frameworks in the US. *Marine Policy*. 131, 104631.
- Gilman, E., Legorburu, G., Fedoruk, A., Heberer, C., Zimring, M., Barkai, A., 2019. Increasing the functionalities and accuracy of fisheries electronic monitoring systems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 29, 901-926.
- van Helmond, A.T., Mortensen, L.O., Plet-Hansen, K.S., Ulrich, C., Needle, C.L., Oesterwind, D., Kindt-Larsen, L., Catchpole, T., Mangi, S., Zimmermann, C., 2020. Electronic monitoring in fisheries: lessons from global experiences and future opportunities. *Fish Fish*. 21, 162-189.

4. ANEXOS

Anexo 1. Una primera propuesta para la ubicación de cámaras en los buques cerqueros de clases 2-6

El proyecto piloto [D.2.a](#) demostró que la cantidad de cámaras que se deben instalar en los buques cerqueros no debe seguir un plan estandarizado, sino que debe adaptarse al diseño estructural del buque y la operatividad de pesca. Se recomienda el siguiente número y ubicación de cámaras para generar registros y datos de ME aceptables para las actividades de pesca de los buques cerqueros de clases 2-6, dada la experiencia adquirida en el proyecto D.2.a:

1) Buques de clase 6 con seis o más filas de bodegas:

- § Dos cámaras panorámicas (por ejemplo, 180°), en la cofa, que cubran el lado de babor (presencia/ausencia de objeto flotante para la determinación del tipo de lance y las interacciones con plantados, tiempos de lance) y el lado de estribor (número de lanchas rápidas utilizadas en el lance, siembra de plantados, identificación de capturas incidentales de gran tamaño, descartes, tiempos de lance).
- § Una cámara, (por ejemplo, 105°), en la parte trasera de la cofa, que cubra la cubierta principal y el área de embolsamiento (identificación de especies de captura y captura incidental, descartes).
- § Una cámara (por ejemplo, 105°) en el techo del puente, que cubra la proa (siembras y recuperaciones de plantados).
- § Una cámara (por ejemplo, 105°) en el techo de la consola de maniobras de cubierta, que cubra el área de salabardeo (estimación de captura total, identificación de captura incidental, descartes).
- § Tres cámaras (por ejemplo, 105°), cada una de las cuales cubre el mismo número de filas de bodegas (identificación y estimación de capturas y capturas incidentales por especie, descartes).

2) Buques de clase 5 con menos de seis filas de bodegas:

- § Dos cámaras panorámicas (por ejemplo, 180°), en la cofa, que cubran los lados de estribor y babor.
- § Una cámara (por ejemplo, 105°) en la parte trasera de la cofa, que cubra la cubierta principal y el área de embolsamiento (siembras y recuperaciones de plantados).
- § Una cámara (por ejemplo, 105°) en el techo de la consola de maniobras de cubierta, que cubra el área de salabardeo.
- § Dos cámaras (por ejemplo, 105°) que cubran igual número de filas de bodegas.

3) Buques de clase 2 sin acceso a la cubierta de trabajo:

- § Una cámara panorámica (por ejemplo, 180°), en la cofa, que cubra el lado de babor.
- § Una cámara (por ejemplo, 105°) en la parte trasera de la cofa, que cubra la cubierta principal.
- § Una cámara (por ejemplo, 105°) en el techo del puente, que cubra la proa.
- § Una cámara (por ejemplo, 105°) en el techo de la consola de maniobras de cubierta, que cubra el área de salabardeo.

Anexo 2. Una primera propuesta para la ubicación de cámaras en los buques palangreros.

En los buques palangreros, las cámaras deben proporcionar una vista de toda la fauna capturada, tanto la que se sube a bordo como la que se descarta. El siguiente diseño preliminar de instalación de cámaras, que se basa en la información recolectada a partir de los proveedores de servicios de ME y de iniciativas internacionales (por ejemplo, Carnes *et al.* 2019), puede actualizarse posteriormente con los resultados del proyecto piloto [C.2.b](#):

1) Para palangreros pequeños (< 20m de eslora total):

- § Una cámara en la cubierta de trabajo para identificar especies.
- § Una cámara montada fuera del riel lateral para cubrir la puerta de pescado, donde la captura se sube a bordo.

2) Para palangreros medianos y grandes (> 20 m de eslora total):

- § Una cámara en la popa, para registrar el número de flotadores, anzuelos y cebos utilizados en el calado.
- § Una cámara ubicada en medio del buque, que cubra toda la captura y los descartes por especie, talla y destino.
- § Una cámara ubicada en la proa, que cubra la captura retenida, por especie, tamaño y destino, durante el cobrado.
- § Una cámara montada en la botavara, fuera del riel donde se cobra la línea, para registrar la evasión de captura, corte de línea, etc.