

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

TALLER SOBRE UN SISTEMA DE MONITOREO ELECTRÓNICO (SME) EN EL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL (OPO): ESTÁNDARES PARA UN SME EN EL OPO

6ª REUNIÓN

(por videoconferencia)

13-15 de diciembre de 2023

DOCUMENTO EMS-06-01

ESTÁNDARES LOGÍSTICOS Y DE ANÁLISIS Y NOTIFICACIÓN DE DATOS DE UN SME EN EL OPO

ÍNDICE

1. Introducción y antecedentes	1
2. Estándares logísticos.....	3
3. Estándares de análisis y notificación de datos	5
4. Referencias	8

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.i](#); Gilman *et al.*, 2019). En consecuencia, a solicitud del Comité Científico Asesor (CCA) 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. La Comisión respaldó este concepto durante su 96ª reunión (extraordinaria) y acordó que el 1^{er} Taller sobre la Implementación de un Sistema de Monitoreo Electrónico (SME) se debería celebrar en abril de 2021, antes de la 12ª reunión del CCA, con el objetivo de 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 Océano Pacífico oriental (OPO), provisto en el documento [EMS-01-02-Rev](#).

Preparado para el primer taller, el documento [EMS-01-01](#) recomendó 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-Rev), 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, desde diciembre de 2021, y de conformidad con el plan de trabajo aprobado, el personal de la CIAT ha organizado cuatro talleres adicionales que cubren de manera jerárquica los componentes y subcomponentes del SME en el OPO: 2^{do} taller sobre la estructura institucional, objetivos y alcance del SME (diciembre de 2021); 3^{er} taller sobre consideraciones de gestión (abril de 2022); 4^o taller sobre estándares técnicos y prioridades de recolección de datos (diciembre de 2022), y 5^o taller sobre consideraciones financieras de un SME en el OPO (abril de 2023). Todos estos [talleres de SME](#), junto con los respectivos documentos presentados en cada taller y los resúmenes de las discusiones de cada uno, están disponibles en el [sitio web de la CIAT](#).

El presente documento se preparó para el 6^o taller de la serie, tal y como se indica en el plan de trabajo de SME adoptado (EMS-02-02 Rev.), y se centra principalmente en los estándares logísticos y de análisis y notificación de datos, subcomponentes clave de la infraestructura del SME en el OPO (Figura 1). Aunque este taller profundizará en estos aspectos cruciales, también es esencial, en aras del contexto, recordar que los otros subcomponentes de los estándares de ME (estándares técnicos y de recolección de datos) se presentaron y discutieron previamente en el 4^o taller de ME. En este respecto, el personal de la CIAT quisiera animar a los lectores a consultar de nuevo el documento [EMS-04-01](#) para refrescar la información presentada y las recomendaciones asociadas sobre los estándares técnicos, particularmente aquéllos que describen las especificaciones para seleccionar, instalar, operar y dar mantenimiento al equipo de ME (por ejemplo, cámaras, sensores, dispositivos de almacenamiento de datos) y el software y hardware asociados a bordo de los buques. Además, en el documento [EMS-04-02](#) se describen los asuntos relacionados con los estándares y prioridades de recolección de datos, incluidas las recomendaciones propuestas por el personal para la recolección de campos mínimos de datos para las pesquerías de cerco y de palangre.

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 varios temas a considerar en el 6^o taller. Cabe destacar el carácter preliminar de estas recomendaciones. Uno de los principales objetivos de estos talleres sobre SME es fomentar discusiones y generar ideas que darán forma a las futuras recomendaciones del personal de la CIAT sobre SME, así como a las recomendaciones de los CPC y 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](#)). En esencia, 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.

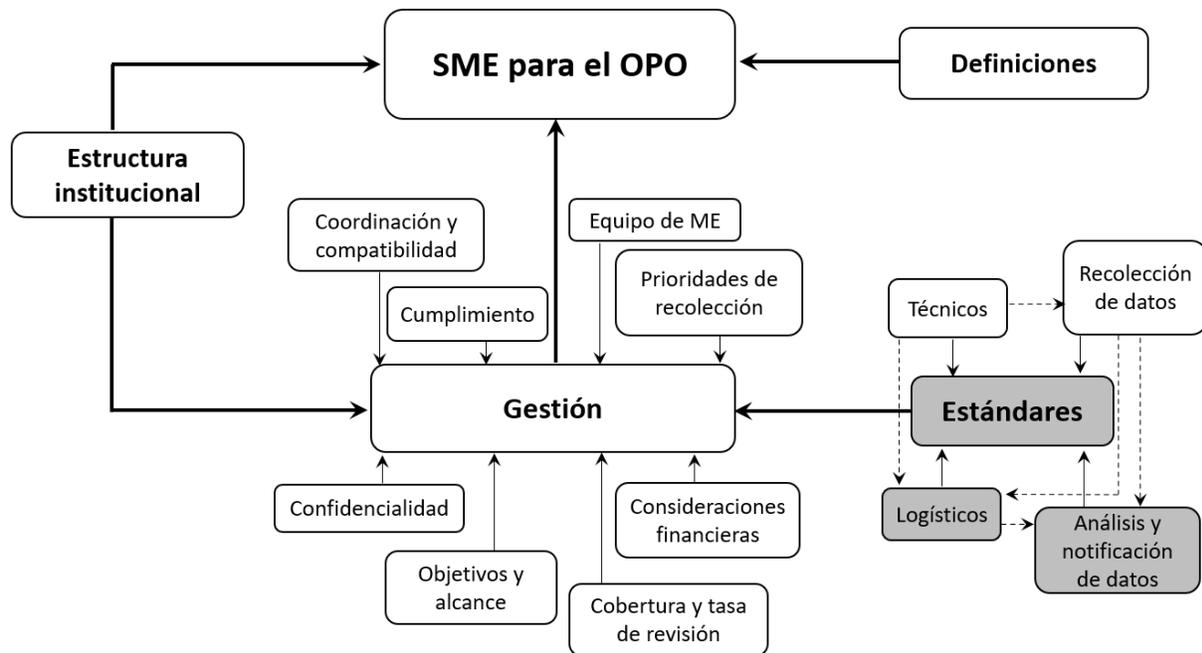


FIGURA 1. Estructura del SME para las pesquerías atuneras en el OPO; los estándares discutidos en el presente documento están resaltados en gris.

2. ESTÁNDARES LOGÍSTICOS

Las consideraciones logísticas giran en torno a la gestión de los registros de ME, y su complejidad varía en función de factores como el tipo de pesquería, la asignación de buques en uno o varios puertos y la accesibilidad de los puertos, entre otros. Estos factores también pueden influir en los aspectos financieros del SME. Independientemente del acuerdo elegido, la Comisión tendrá que determinar la cobertura de los costes y abordar las cuestiones de confidencialidad relacionadas con las transferencias de registros de ME. Entre los aspectos logísticos específicos de un SME que requieren consideración se encuentran la transferencia y revisión de datos.

Transferencia de datos: Idealmente, los registros de ME almacenados en el equipo de ME de un buque deberían transmitirse periódicamente a un almacenamiento en tierra (una vez a la semana, por ejemplo, como los informes de captura enviados por los observadores del APICD). Sin embargo, esto es costoso: en el estudio piloto, el equipo de ME generó 40 GB o más de datos por día, y Gilman (2019) informó que transmitir un solo megabyte vía satélite cuesta alrededor de US\$ 8.

Un enfoque alternativo consiste en la transmisión automática de datos de sensores a través de redes móviles, Wi-Fi o comunicación por satélite (EFCA, 2019). Los datos preanalizados de los sensores mediante IA pueden proporcionar información fiable sobre datos de pesca clave y prioritarios, como la ubicación geográfica y temporal de los lances, las capturas de atún totales/por especie, que pueden validarse posteriormente mediante análisis de ME, si es necesario. A medida que la comunicación por satélite se haga más económica, se debería tener en cuenta la posibilidad de enviar registros de ME filtrados mediante IA.

Actualmente, un procedimiento práctico para los cerqueros es transferir todos los registros de ME del viaje al centro de revisión de ME al final de cada viaje. Para los palangreros, que permanecen en el mar durante periodos prolongados (es decir, varios viajes), esto puede no resultar práctico. Sin embargo, los

buques palangreros interactúan con otros buques en el mar (por ejemplo, transbordos) y podrían entregar los discos a personas de confianza, al menos mientras la transferencia remota de datos no sea una opción factible. Teniendo en cuenta estas consideraciones, la recomendación del personal sobre la transferencia de datos de los registros de ME es la siguiente:

Todos los registros de ME deben transferirse del buque al centro de revisión de ME al final de cada viaje.

Si bien es imperativo que el equipo de ME a bordo de un buque sea a prueba de manipulaciones, también debería existir un mecanismo para borrar los registros de ME del dispositivo de almacenamiento y del respaldo una vez que se confirme la cadena de custodia de los dispositivos de almacenamiento, y los registros se hayan copiado o transmitido con éxito. El proceso de borrado puede realizarse a distancia, utilizando contraseñas de un solo uso por parte de la tripulación del buque. Otra posibilidad es que un técnico visite cada buque cuando regrese a puerto y copie los registros de ME del dispositivo de almacenamiento o lo retire físicamente, dejando en su lugar el dispositivo de respaldo. Una vez transferidos y analizados los registros de ME en un centro de revisión de SME, se borrarían de los dispositivos del buque. Teniendo en cuenta estas consideraciones, la recomendación es la siguiente:

Independientemente del método de transferencia de datos utilizado para los registros de ME, un dispositivo de almacenamiento encriptado que contenga la misma información de los registros de ME debe permanecer a bordo como respaldo. La eliminación de los registros de los dispositivos de respaldo del buque solo debe realizarse una vez que los registros de ME se hayan convertido en datos de ME en el centro de revisión de ME.

Revisión de datos: Un único centro de revisión de ME para el OPO podría ser poco práctico o no deseable. Un enfoque alternativo es adoptar el modelo del APICD, en el que los registros de viaje son revisados por el programa que monitoreó ese viaje, ya sea la CIAT o un programa nacional. La implementación de esto requeriría ampliar los programas existentes o establecer nuevos programas a nivel nacional o regional. Otra opción, no necesariamente incompatible con los enfoques anteriores, es subcontratar el manejo de los registros de ME y/o los análisis de ME a una empresa comercial, similar al programa de observadores para buques cargueros bajo la resolución [C-22-03](#). En este sistema, la logística, incluyendo la contratación y asignación de observadores, es subcontratada, pero el procesamiento y análisis de los datos es realizado por el CPC de pabellón del buque y compartido con el personal de la CIAT. Siempre que se sigan protocolos y procedimientos estándar, podría funcionar también un sistema híbrido, en el que los CPC pueden elegir entre contratar el trabajo o hacerlo ellos mismos.

Teniendo en cuenta todos estos elementos, las recomendaciones para la revisión de datos en los estándares logísticos son las siguientes:

Los datos de ME deberían ser generados por el programa que monitoreó ese viaje, ya sea la CIAT o un programa nacional¹. Siempre que se sigan protocolos y procedimientos estándar, los CPC deberían elegir entre contratar el trabajo a través de un proveedor comercial de servicios de revisión de ME o hacerlo ellos mismos.

Una última consideración, para ofrecer flexibilidad tanto a la CIAT como a cualquier programa nacional de ME para seleccionar un centro de revisión de ME que se ajuste a sus requisitos logísticos y financieros, sería ideal que los registros de ME obtenidos de un proveedor de equipo de ME pudieran ser compatibles para el análisis de ME con cualquier centro de revisión de ME.

¹ Esto implicaría ampliar los programas existentes o crear otros nuevos a escala nacional o regional.

3. ESTÁNDARES DE ANÁLISIS Y NOTIFICACIÓN DE DATOS

Independientemente de que el análisis de ME lo realice el personal de la CIAT, un programa individual de ME o un centro de revisión de ME, o un contratista externo, es importante que los datos de ME resultantes sean consistentes y comparables. Por lo tanto, se deberían generar y notificar utilizando protocolos y procedimientos estándar. Esto requerirá, entre otros, desarrollar procedimientos para comprobar o validar datos, tales como identificaciones de especies, datos de captura (tanto total como por especie), mediciones individuales, etc., desarrollar factores de conversión estándar (por ejemplo, talla-peso, número-peso) y establecer un calendario para la notificación de datos a la CIAT por parte de los programas individuales de ME.

A la hora de desarrollar estándares para el análisis y notificación de ME deben tenerse en cuenta varios elementos, incluyendo los siguientes:

Capacitación: Los análisis de ME requerirán analistas de ME cualificados. La capacitación debería llevarse a cabo de forma estandarizada para asegurar que se generen datos de ME consistentes en todos los programas de ME del OPO. Se podría crear un grupo potencial de analistas de ME a partir de observadores capacitados con experiencia en el mar, familiarizados con la pesquería y competentes en la identificación de especies de peces, pero que ya no estén interesados en trabajar en el mar. Será necesario diseñar y organizar cursos de capacitación, coordinados por el personal de la CIAT, con aportaciones de los proveedores de servicios de ME y otros expertos. La recomendación del personal para la capacitación de analistas de ME es la siguiente:

Diseñar y organizar cursos de capacitación para analistas de ME, coordinados por el personal de la CIAT, con aportaciones de los proveedores de servicios de ME y otros expertos.

Los análisis de ME solo deberían ser realizados por analistas de ME capacitados, que idealmente tengan cierta experiencia en el mar.

Automatización: El software de análisis debería automatizar al máximo la introducción de los registros de ME y la generación de los datos de ME. Esto debería incluir, entre otras cosas, la ubicación, la fecha y la hora de cualquier actividad identificada por las cámaras y los sensores. Además, deberían implementarse herramientas fáciles de usar para facilitar la inclusión directa de información en los datos o informes de ME y para agilizar el análisis general de ME. Las recomendaciones propuestas a este respecto son las siguientes:

Hacer que la generación de datos de ME sea automática y fácil de usar a fin de agilizar el análisis de ME e incluir directamente la información en los datos o informes de ME.

Cualquier actividad identificada por las cámaras debería incluir automáticamente, como mínimo, la ubicación, la fecha y la hora.

Calidad de los datos: El software de análisis debería incluir procedimientos de comprobación de errores para garantizar la calidad de los datos, como comprobaciones cruzadas de las estimaciones de capturas basadas en ME, datos de muestreo en puerto y/o datos de bitácora, y herramientas digitales de medición debidamente calibradas para obtener mediciones precisas de animales individuales. También son necesarias rutinas de revisión que detecten eficazmente posibles errores en los datos de ME. En vista de estas consideraciones, las recomendaciones para la calidad de los datos son las siguientes:

Desarrollar software con procedimientos integrados de comprobación cruzada y de errores y herramientas digitales de medición, así como rutinas de revisión para detectar posibles errores.

Los datos de ME deberían ser consistentes y comparables, independientemente del programa o centro de revisión de ME que los haya generado, y deben generarse y notificarse utilizando protocolos y procedimientos estándar.

Factores de conversión: Las capturas suelen medirse en peso o en número, pero los factores utilizados para convertir estos datos de uno a otro, o en tallas, varían según las instituciones y los investigadores, lo que aumenta la incertidumbre en las estimaciones y dificulta la comparación directa de los resultados. Se deberán desarrollar y acordar factores de conversión estandarizados de talla-peso y peso-número por especie, basados en resultados de investigaciones revisadas por pares y/o datos empíricos, y actualizarlos según sea necesario.

Para ello, se propone la siguiente recomendación:

Deberían desarrollarse y acordarse factores de conversión estandarizados de talla-peso y peso-número por especie, basados en resultados de investigaciones revisadas por pares y/o datos empíricos, y actualizarse según sea necesario

Formato: Es importante que se requieran estándares mínimos para asegurar que los datos de ME se adhieran a un formato estandarizado y puedan integrarse sin problemas en las bases de datos de la CIAT. Se deberían utilizar formatos estandarizados al generar tanto los registros de ME (por ejemplo, fechas como DDMMAA) como los archivos de datos de ME resultantes (por ejemplo, csv, accdb, xlsx). Teniendo en cuenta lo anterior, la recomendación del personal en cuanto al formato es la siguiente:

Se deberían utilizar formatos estándar al generar los campos de datos de ME (por ejemplo, fechas como DDMMAA, latitud y longitud en unidades decimales) y los archivos de datos de ME resultantes (por ejemplo, csv, accdb, xlsx).

Frecuencia de notificación: El calendario de notificación deberá tener en cuenta las diferencias entre los distintos tipos de datos y pesquerías. En el caso de los registros de ME, es esencial que se remitan a tiempo, con el requisito de hacerlo en un plazo de 30 días a partir de la finalización del viaje correspondiente. En cuanto a los datos de ME, podría utilizarse un sistema similar al actual del APICD/CIAT, en el que los programas de ME remitirían los datos de cerco y palangre a la CIAT anualmente, en marzo y junio, respectivamente, del año siguiente. Las recomendaciones sobre la frecuencia de notificación son las siguientes:

Los registros de ME deben enviarse al centro de revisión de ME en un plazo de 30 días a partir de la finalización del viaje correspondiente.

Los datos de ME deberían ser remitidos siguiendo un sistema similar al del APICD u otros procedimientos de la CIAT, en el que los programas de ME remitan los datos de cerco y de palangre a la CIAT anualmente, en marzo y junio, respectivamente, del año siguiente.

Procedimiento de notificación: Para simplificar y facilitar la notificación puntual y precisa de los datos y registros de ME, estos se presentarían a través de un portal dedicado basado en la nube. Este portal debería ser lo más fácil de usar y automatizado posible, e incorporar funciones como el control de calidad (por ejemplo, comprobación del formato, detección de errores), procedimientos y recordatorios

automáticos para la remisión de datos o registros de ME. En este sentido, la recomendación del personal es la siguiente:

Los registros y datos de ME deberían remitirse a través de un portal dedicado basado en la nube. El portal debería ser lo más fácil de usar y automatizado posible, e incluir procedimientos de control de calidad (por ejemplo, comprobación del formato, detección de errores), así como recordatorios automáticos para la remisión puntual de los datos y registros de ME.

4. REFERENCIAS

- EFCA, 2019. Technical guidelines and specifications for the implementation of Remote Electronic Monitoring (REM) in EU fisheries. European Fisheries control agency, Vigo, p. 43.
- 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.