



Guardacostas de los EE.UU.

## Seguimiento de buques de pesca alrededor del mundo

Las nuevas tecnologías impulsan las capacidades y la funcionalidad de los sistemas de seguimiento y permiten una integración completa con los planes de ordenación pesquera

### Descripción general

Dos décadas después de que el rol de los sistemas de seguimiento de buques (VMS) basados en satélite comenzara a adquirir mayor importancia en el manejo de pesquerías, debido a su capacidad de rastrear la ubicación de buques de pesca y de registrar sus actividades en todo el mundo, las nuevas tecnologías les permiten a estos sistemas integrarse por completo con los planes de ordenación pesquera. En la actualidad, el VMS se ha convertido en una herramienta fundamental en la lucha global contra la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR), que representa un volumen de productos marinos por un valor de hasta 23.500 millones de dólares por año.

Los sistemas proporcionan un mayor nivel de seguimiento, control y vigilancia (SCV) de lo que es posible con las tecnologías sobre el nivel del mar y aéreas más convencionales. Son cada vez más requeridos por los administradores de pesca de todo el mundo porque proporcionan información detallada y verificable de alto nivel. Cuando un VMS se instala de manera permanente en un buque de pesca, cada unidad tiene un identificador único que se puede utilizar junto con GPS para calcular la posición de un buque y enviar datos a las autoridades con una rutina establecida.

En un primer momento, los países de bandera responsables del registro y la concesión de licencias de sus buques utilizaban VMS para seguir las actividades de las flotas nacionales, mientras que los países costeros los utilizaban para seguir buques de bandera extranjera con licencia para pescar en sus zonas económicas exclusivas (ZEE). Hace más de 30 años, la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del mar proporcionó una base jurídica para tal situación cuando les otorgó a los países costeros la responsabilidad principal de manejar todos los recursos vivos marinos dentro de las zonas que se extienden 200 millas náuticas desde sus playas. En 1995, el Acuerdo de la ONU sobre Poblaciones de Peces les indicó específicamente a los países de bandera que desarrollaran políticas para exigir e implementar VMS y que, a la vez, tuvieran en cuenta los acuerdos subregionales, regionales y globales<sup>1</sup>. En la actualidad, la mayoría de las organizaciones regionales de ordenación pesquera (OROP) exigen que los buques autorizados a pescar dentro sus aguas estén equipados con un VMS.

Cada vez más, los Estados se suman a los acuerdos multilaterales de intercambio de datos que proporcionan intercambio de información de VMS “entre pares”. Algunos incluso celebran acuerdos más amplios entre varias partes, como el acuerdo entre los miembros del Organismo de Pesca del Foro para el Pacífico Sur (FFA), que proporciona intercambio de datos de VMS casi en tiempo real entre los miembros de todos los buques de bandera extranjera con licencia para pescar dentro de las aguas de uso común en el Océano Pacífico occidental.

Estos sistemas son cada vez más sofisticados y tienen la capacidad de integrarse con otras herramientas de ordenación. Las funciones mejoradas que ahora ofrecen los proveedores de servicio para complementar la capacidad de seguimiento original de VMS incluyen:

- **Informes electrónicos sobre la captura (registros electrónicos).** Facilitan la elaboración de informes sobre la captura casi en tiempo real para permitirles a los administradores de pesca correlacionar más fácilmente los datos de captura y esfuerzos con información sobre posición proveniente de VMS e informes de inspección.
- **Esquemas integrados de documentación de captura.** Permite rastrear peces desde el punto de captura a través de la cadena de suministro, ya que el sistema rastrea, básicamente, cada paso desde el anzuelo hasta el plato, y registra y certifica información que identifica dónde, cuándo y quién efectuó la pesca.
- **Programas de observador.** Los observadores a bordo recopilan información en el mar de manera independiente, por ejemplo, datos sobre la captura accesoria, composición de la captura y configuración del equipo. Al reunirla y verificarla con el VMS, esta información resulta fundamental para la ordenación pesquera responsable.
- **Monitoreo de participación en la captura o cuota.** La participación en la captura o las cuotas asignan un área o porcentaje específico de la captura total de una pesquería a un individuo, una comunidad o una asociación. El VMS puede ayudar a responsabilizar a los participantes al brindar información casi en tiempo real sobre la posición de buques, además de informes sobre capturas mediante registros electrónicos.

Como elemento clave para reunir la información necesaria, los VMS son requeridos en la mayoría de las pesquerías comerciales nacionales y de alta mar de todo el mundo, y ayudan a las autoridades a seguir miles de buques de pesca. Sin embargo, para que sean eficaces, los datos se deben supervisar de manera regular y se deben compartir adecuadamente con propósitos científicos y de cumplimiento. Con este fin, las OROP y otras organizaciones regionales, como la FFA en el Pacífico, cada vez más eligen administrar un VMS seguro con datos centralizados en nombre de varios miembros para recopilar información de buques. Tal centralización mejora la exactitud y las capacidades técnicas de un VMS e impulsa la rentabilidad.

En este informe, se especifican los componentes de un VMS efectivo y las opciones disponibles, y se describen las mejores prácticas para implementar estos sistemas. Se debe exigir un VMS a todos los buques, sobre todo a aquellos autorizados a pescar en zonas situadas fuera de su jurisdicción nacional o en la ZEE de otro Estado. Las unidades deben estar equipadas con capacidad de informes bidireccional para permitir la comunicación entre buques y autoridades. Las tecnologías de VMS deben estar aprobadas y ser a prueba de manipulaciones, y los sistemas deben poder funcionar de manera continua con una función activa para copias de seguridad. Los datos se deben enviar a todas las autoridades relevantes, y los buques que no cumplan con los requerimientos de informes deberán enfrentar sanciones.

Satisfacer estos criterios garantizaría que los sistemas implementados son eficaces y aprovechan las tecnologías en constante y rápida mejora. Y eso les permitiría a las autoridades seguir mejor las pesquerías del mundo y reducir la pesca ilegal.

## Abreviaturas

<b>CAU/UTM:</b> comunicador automático de ubicación/unidad de transmisión móvil	<b>ET:</b> estación terrestre
<b>IDRD:</b> identidad de redes de datos	<b>SCV:</b> seguimiento, control y vigilancia
<b>ZEE:</b> zona económica exclusiva	<b>PSCM:</b> proveedor del servicio de comunicación móvil
<b>CSP:</b> centro de seguimiento de pesca	<b>OROP:</b> organización regional de ordenación pesquera
<b>GPRS:</b> servicio general de radiocomunicaciones por paquete (por sus siglas en inglés)	<b>VHF:</b> frecuencia muy alta (por sus siglas en inglés)
<b>INDNR:</b> ilegal, no declarada y no reglamentada	<b>VMS:</b> sistema de seguimiento de buques (por sus siglas en inglés)
<b>LEO:</b> de baja órbita terrestre (por sus siglas en inglés)	<b>VPN:</b> red privada virtual (por sus siglas en inglés)

## Usos principales de los sistemas de seguimiento de buques

Por lo general, los VMS se utilizan para seguimiento, control y vigilancia con el fin de asistir a los administradores de pesca y las autoridades de cumplimiento en el seguimiento de actividades de los buques con licencia. Aumentan la eficiencia y la efectividad de los activos convencionales de uso sobre el nivel del mar y en el aire, que habitualmente son los componentes más costosos del cumplimiento, al brindar información crítica para rastrear restricciones aéreas (espaciales) o temporales impuestas por organismos de gestión como las OROP. Independientemente de que dichas medidas de gestión involucren áreas cerradas, como criaderos, vedas más amplias como parte de un área marina protegida o vedas por temporada de una pesquería específica, los VMS pueden informarles de inmediato a las autoridades dónde y cuándo operan los buques.

### Lo que pueden hacer los sistemas de seguimiento de buques

Las funcionalidades de VMS han evolucionado hasta el punto en el que los administradores de pesca pueden exigirles a los buques que realicen un envío electrónico de datos de observador e informes sobre capturas casi en tiempo real. Esto elimina las demoras significativas asociadas con los informes en papel y reduce enormemente el potencial de que los datos sean falsos, imprecisos o manipulados de manera intencional.

El VMS facilita el cumplimiento de una variedad de medidas de ordenación pesquera, entre ellas:

- **Vedas y restricciones de áreas.** El seguimiento casi en tiempo real mediante VMS les permite a las autoridades seguir de manera precisa a los buques que operan en las áreas designadas. Si se han impuesto límites temporales o de captura en un área, se puede utilizar VMS para determinar si los buques dejan la zona según se exige.
- **Gestión del tiempo.** Las autoridades de las pesquerías también pueden seguir, casi en tiempo real, a los buques que están sujetos a vedas temporales o por temporada de modo que dichos buques dejen los caladeros y regresen a puerto, según corresponda.



Un buque de cumplimiento de pesquería (a la izquierda) espera mientras las autoridades abordan un buque al que se detectó pescando en aguas nacionales en el mar de Filipinas. Los sistemas de seguimiento de buques ayudan a rastrear buques de pesca con licencia para facilitar el abordaje en el mar con el fin de garantizar el cumplimiento de normativas de pesca.

- **Restricciones de captura.** Combinar VMS con un software adicional de elaboración de informes sobre capturas puede notificarle a un buque cuando este alcanzó un límite de captura y, entonces, utilizarse para seguir buques con el fin de garantizar que dejen el caladero y regresen al puerto. Esta información también se puede utilizar junto con restricciones de áreas y gestión del tiempo para fortalecer el cumplimiento.
- **Seguimiento de cuota.** Cuando se lo combina con informes electrónicos sobre la captura, el VMS puede ofrecerles a los administradores de pesca información casi en tiempo real sobre si las capturas se acercan a los límites de cuota establecidos o los superan.
- **Rastrear productos marinos a través de la cadena de suministro.** Cuando se combina el VMS con un esquema de documentación de captura, puede proporcionar información para validar los movimientos y las actividades del buque. Eso redundará en información sobre la cadena de custodia hasta el punto de aterrizaje o trasbordo y las garantías necesarias para el mercado.

Cuando el VMS se configura adecuadamente y está sujeto a las sanciones y los procedimientos operativos correspondientes, brinda datos sumamente precisos sobre la posición de un buque que pueden ayudar a desarrollar una mejor evaluación de una población; los científicos pueden corroborar datos de VMS con otras herramientas de gestión, como cuadernos de bitácora, datos sobre capturas e informes de observador.

## Lo que no pueden hacer los sistemas de seguimiento de buques

Un VMS correctamente configurado puede brindar una variedad de información útil para el cumplimiento y la ordenación pesquera, pero hay ciertos límites para lo que puede hacer. Algunas de estas limitaciones son:

- **El VMS no puede indicarles a las autoridades con absoluta certeza si un buque está pescando.** Un VMS no puede indicar por su cuenta si un buque está pescando a menos que las unidades estén conectadas a sensores de equipos o cámaras que puedan verificar la actividad. Sin embargo, el análisis de los datos del VMS puede indicar con un alto grado de certeza si los movimientos de un buque son coherentes con la actividad de pesca. Las autoridades de cumplimiento, entonces, pueden responder para confirmar la actividad o investigar más con el fin de verificar las acciones que no cumplen las medidas de la pesquería.
- **Por lo general, el VMS no se puede utilizar como la única evidencia de pesca INDNR en procesos judiciales, a menos que el Gobierno pertinente lo permita específicamente.** Cada vez más, las autoridades de pesca buscan utilizar datos de VMS en procesos judiciales, pero la capacidad de hacerlo depende de las características específicas del marco de trabajo normativo o jurídico de un país. Dado que la legislación nacional se actualiza y se agregan disposiciones para permitir que los datos de los VMS se puedan utilizar como evidencia de incumplimiento, el uso de tal información en casos de procesos judiciales en pesquerías aumentará.

- **Por lo general, el VMS no puede ser utilizado por terceros (como las OROP o países costeros) como única evidencia de incumplimiento.** La capacidad de una parte, excepto del país de bandera de un buque, de utilizar únicamente datos de VMS para probar el incumplimiento de los requerimientos de las OROP en alta mar continúa siendo problemático porque el país de bandera responsable todavía debe investigar para probar que la supuesta ofensa efectivamente sucedió. Por lo general, los terceros utilizan el VMS como una herramienta de vigilancia para ayudar a dirigir esfuerzos de cumplimiento más convencionales sobre el nivel del mar y en el aire con el objeto de documentar un potencial incumplimiento.

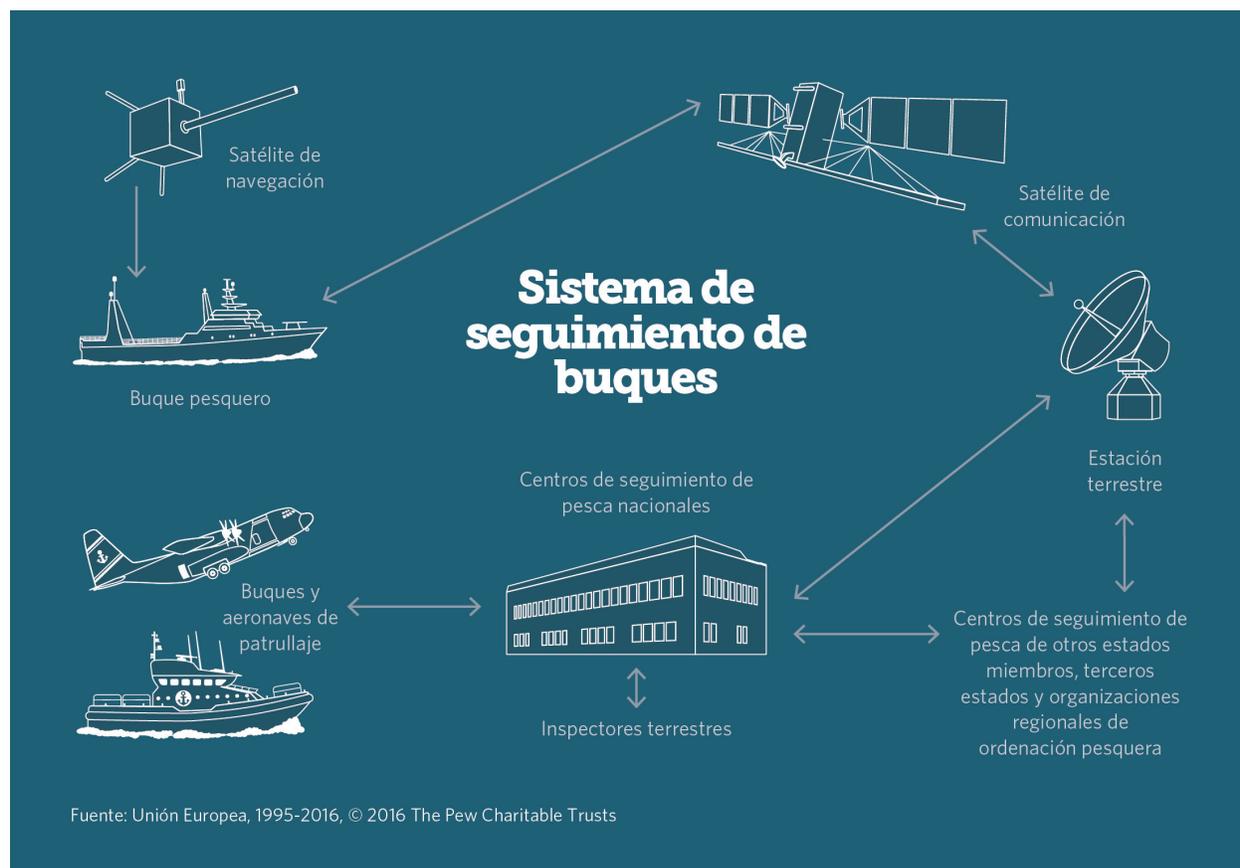
## Cómo funcionan los sistemas de seguimiento de buques

Los cimientos

El funcionamiento de cada VMS se basa en una pieza de hardware instalada en los buques de pesca denominada “comunicador automático de ubicación” (CAU) o “unidad de transmisión móvil” (UTM), que envía información a los satélites de comunicación. Como se observa en la Figura 1, los datos se transmiten a estaciones terrestres (ET) administradas por proveedores de servicios de comunicación móvil (PSCM) y, luego, se envían por línea terrestre segura o conexión a Internet a centros de seguimiento de pesca (CSP) y las secretarías pertinentes de las OROP. Los centros de seguimiento pueden estar administrados por entidades nacionales, subregionales o regionales, según las políticas nacionales o los acuerdos internacionales.

Gráfico 1

### Sistemas de seguimiento de buques: una herramienta para ordenación pesquera de la actualidad



Configurar un típico VMS “buque a autoridad” requiere abordar tres elementos distintos:

- **Hardware de a bordo.** El CAU o la UTM, junto con la unidad de VMS del buque, se instala y se integra con el GPS de a bordo. Cada unidad de VMS tiene un identificador único para un buque específico. Los informes de datos se envían automáticamente a seguidores de pesca según intervalos predeterminados (la “tasa de transmisiones del VMS”) y son de un tamaño determinado. Las autoridades de administración determinan con qué frecuencia se deben enviar los datos, con una amplitud que va de una vez en el día a 24 veces en el día. Los costos asociados con la compra, la instalación y el mantenimiento de las unidades de VMS de a bordo pueden estar a cargo de la autoridad de ordenación pesquera o de propietarios y operadores de buques, según los acuerdos de gestión.
- **Comunicaciones satelitales.** Los datos del buque de pesca se envían de manera segura mediante satélites de comunicaciones y ET al CSP responsable. Los PSCM son instituciones comerciales que dirigen y mantienen los satélites de comunicaciones y ET, procesan los datos del VMS y garantizan que la información se envíe al CSP en un formato utilizable. Los costos del tiempo de transmisión asociados con el uso de los satélites de comunicaciones y ET dependen mayormente del tamaño del informe de datos, la tasa de transmisiones VMS general y la cantidad de buques que se siguen.
- **Proveedor del servicio de VMS.** Por lo general, la autoridad de pesca contrata a un proveedor comercial para que administre y almacene de manera segura los datos del VMS procesados de PSCM, y proporcione una interfaz de usuario que muestre los datos para que se puedan analizar adecuadamente. Un servicio completamente administrado puede incluir los costos de licencias, mantenimiento y funcionamiento del software; mantenimiento de una base de datos segura y hardware de tecnología de la información (TI); administración, almacenamiento y procesamiento de datos; y tiempo de transmisión. En algunos casos, los proveedores del servicio de VMS también pueden brindar tiempo de transmisión y un contrato directamente con PSCM para los datos a granel, para la provisión de un servicio sin contratiempos. Eso puede atraer economías de escala e impulsar el poder de negociación con PSCM sobre el precio del tiempo de transmisión. En otros casos, las autoridades prefieren contratos de proveedores de servicio PSCM y VMS separados, lo que les permite a los propietarios de buques elegir la unidad de VMS que prefieran de una lista de dispositivos aprobados. La Tabla 1 enumera algunos proveedores comerciales típicos para una variedad de servicios de VMS.

Tabla 1

## Muestra de proveedores de componentes de sistemas de seguimiento de buques

Elemento de VMS	Proveedores (no es inclusivo)
Hardware de a bordo (CAU/UTM)	Tecnología satelital aplicada (TSA), Thrane & Thrane, Faria Watchdog, Furuno, Thorium, SatLink
Proveedores del servicio de comunicación móvil	Vizada, Speedcast, Stratos, Iridium, Inmarsat, Argos
Proveedores del servicio de VMS	PoleStar, Trackwell, Visma, CLS

La unidad de VMS transmite datos de GPS sobre la hora y la ubicación del buque a los sistemas de seguimiento, para lo que habitualmente utiliza sistemas satelitales convencionales, por ejemplo:

- **Inmarsat.** Inmarsat, que fue fundada originalmente por los gobiernos de distintos países, pero actualmente es una entidad comercial, mantiene una constelación de satélites de comunicaciones geosíncronos.
- **Iridium.** Utiliza una constelación de satélites de baja órbita terrestre (LEO) para brindar una cobertura global.
- **CLS Argos.** Utiliza satélites LEO de Europa y los Estados Unidos en órbita polar.
- **AST.** Utiliza tanto tecnología de telefonía móvil como comunicaciones Iridium por medio de satélites LEO polares.
- **Qualcomm.** Brinda acceso a sistemas satelitales Iridium.

---

Los sistemas centralizados eliminan las transmisiones satelitales redundantes, separadas y costosas a varias autoridades al proporcionar los mismos datos de manera automática, segura y casi en tiempo real a los países miembros y a las secretarías pertinentes de las OROP.

---

### Informes de datos

Por lo general, los CSP utilizan un número de identidad de redes de datos (IDRD) para dirigirse a grupos específicos de unidades de VMS. Todas las unidades dentro de un grupo se deben configurar para que pertenezcan a una IDRD única. Los buques luego se pueden identificar con un informe de datos de VMS que utiliza tanto IDRD como el identificador de unidad de VMS. Los grupos se pueden asociar con una flota de buques con licencia de una autoridad nacional para una pesquería específica, o puede tratarse de buques autorizados que se deben seguir según acuerdos de OROP específicos. Se puede configurar una sola unidad de VMS para que pertenezca a más de un grupo de IDRD y para que almacene más de un grupo de Id. de redes de datos. Eso permite el seguimiento simultáneo de un buque por parte de más de una autoridad (por ejemplo, una autoridad nacional de pesquerías, una OROP o el propietario de un buque) mediante informes de datos que se transmiten por separado. Esto puede incrementar los costos del tiempo de transmisión satelitales para la parte contratante.

Por lo general, los informes de datos se proporcionan a las autoridades pertinentes de manera independiente, lo que genera costos adicionales de tiempo de transmisión. Para ayudar a minimizar estos costos, las autoridades de ordenación pueden permitirle a un PSCM o a un proveedor del servicio de VMS establecer una “puerta en comunicaciones de red” dentro de una base de datos de VMS centralizada para brindar difusión segura y simultánea de informes a varios usuarios autorizados conforme estrictos protocolos de confidencialidad de datos. Esto posibilita que un solo informe de datos de un buque se procese mediante un satélite de comunicaciones a una ET y un PSCM.

### Opciones de configuración

Hay dos enfoques para alojar el hardware de TI, los servidores y las bases de datos necesarias para un VMS:

- **Sistema interno.** Un país de bandera u otra autoridad establece un espacio físico seguro con acceso limitado, compra el software y el hardware de TI necesarios, mantiene el equipo y obtiene datos de VMS directamente de un PSCM. Configura su propia red privada virtual de modo que los datos de VMS se envíen directamente a usuarios autorizados, como un CSP nacional, para que se puedan ver mediante un software desarrollado internamente o, como es más habitual, un software propiedad de un proveedor del servicio de VMS y administrado por este.

- **Sistema alojado.** El proveedor del servicio de VMS suministra el software para ver los datos y aloja el sistema en un espacio seguro, con todo el hardware de TI, el software y el almacenamiento de datos. El país de bandera o la secretaría de la OROP utiliza acceso a Internet seguro para ver los datos. Este sistema tiene varias ventajas, entre ellas:
  - No hay desembolsos de capital.
  - No hay costos de TI continuos (mantenimiento, actualizaciones, autorizaciones, etc.).
  - El hardware está exclusivamente dedicado a ejecutar VMS, lo que aumenta la confiabilidad.
  - El acceso es seguro desde cualquier lugar del mundo.
  - Las redundancias minimizan el riesgo de fallos del sistema (alimentación, Internet, copia de seguridad). Un sistema interno podría tener redundancias similares, pero con un costo mucho mayor.
  - Los costos de TI se reparten entre muchos clientes, lo que ayuda a disminuir los costos en el largo plazo.

Un sistema alojado se puede adaptar a los requisitos individuales de un cliente y proporcionar la base para un VMS centralizado para la OROP. Esto permite los informes de datos de posición de un buque, ya sea de manera directa a una secretaría de una OROP o por medio del país de bandera pertinente y, luego, a la secretaría. En algunos casos, los informes son directos y simultáneos a ambos. Por ejemplo, el proveedor del servicio de VMS puede comprar servicios de TI de un proveedor de “nube” de Internet (p. ej., Amazon, Google o Microsoft) y contratar almacenamiento de datos y el hardware necesario según el tamaño de la flota que se debe seguir y la variedad de los servicios. Con un sistema de nube, la capacidad se puede escalar hacia arriba o hacia abajo para satisfacer las necesidades de los clientes de inmediato, lo que posiblemente aumente la rentabilidad.

En ambos sistemas, interno y alojado, los protocolos de propiedad de los datos se retienen y continúan perteneciendo al cliente (país de bandera, OROP u otros) en línea con reglas y procedimientos de datos establecidos. Cabe destacar que dichos sistemas centralizados eliminan las transmisiones satelitales redundantes, separadas y costosas a varias autoridades proporcionando los mismos datos de manera automática, segura y casi en tiempo real a los países miembros y a las secretarías pertinentes de las OROP.

### Tamaño e implicaciones de costo de los informes de datos

Por lo general, los informes de datos de un VMS se transmiten en paquetes de diferentes tamaños y varias piezas, conocidos como “informes de un paquete” o “informes de dos paquetes”. Los informes de dos paquetes contienen información sobre la identidad de un buque y su posición actual en latitud y en longitud en un paquete, e información sobre el curso y la velocidad de dicho buque en el segundo paquete. El software VMS anterior requería que dos paquetes mostraran los tres factores en una sola interfaz de usuario gráfica. Sin embargo, dado que los costos de informes de dos paquetes duplican los de un solo paquete, la mayoría de los proveedores del servicio de VMS desarrollaron software de procesamiento para calcular el curso y la velocidad en función los dos últimos informes de datos de VMS recibidos. Este avance tecnológico prácticamente eliminó los requisitos de informes de dos paquetes y redujo de manera significativa los elevados e innecesarios costos de tiempo de transmisión.

### Comunicación bidireccional

Idealmente, las unidades de VMS deberían permitir una comunicación bidireccional entre el buque y las autoridades pertinentes. Esto les posibilita a las autoridades de las pesquerías cambiar la tasa de transmisiones de una unidad de VMS o enviarle a la unidad una orden de actualizar de inmediato la posición de un buque, capacidades críticas desde la perspectiva del cumplimiento y la gestión. Conocida como “tecnología dual”, estas comunicaciones bidireccionales les permiten a las autoridades alertar a un buque si se acerca a un área cerrada o si ingresa en ella. Una unidad de VMS dual puede proporcionar comunicación directa, por texto o correo electrónico, y permitir la transmisión casi en tiempo real del cuaderno de bitácora electrónico y datos sobre captura. Esto puede ayudar con el flujo de información para la supervisión de la cuota o la capacidad de rastreo de producto. Las tecnologías duales más novedosas están mucho mejor adaptadas para los buques más pequeños que las unidades de VMS anteriores, un desarrollo que estimula el uso de VMS en buques de todos los tamaños.



Las autoridades de ordenación pesquera utilizan los datos de los sistemas de seguimiento de buques para documentar los movimientos y las actividades de buques dentro de zonas marítimas nacionales con el fin de asegurarse de que practican la pesca legal.

## Tasas de generación de informes

Las autoridades de pesca confían enormemente en los datos de VMS que se proporcionan de manera rutinaria y con intervalos breves entre los informes. Si los buques informan datos con mayor frecuencia, las autoridades pueden determinar con más precisión su ubicación, dirección y velocidad. Y eso ofrece una mayor certidumbre en el momento de analizar patrones de desplazamiento en consistencia con la actividad de pesca. Además, las evaluaciones científicas se benefician del mayor nivel de detalle disponible con los informes más frecuentes.

Recopilar estos datos más a menudo puede resultar útil cuando los buques operan cerca de límites marítimos conocidos o en disputa, o en áreas donde los buques no están autorizados a pescar. Con las comunicaciones bidireccionales, las autoridades pueden aumentar automáticamente la tasa de generación de informes de VMS de buques específicos cuando se justifique el caso. Cabe destacar que las autoridades pueden enviar alertas a estos buques antes de que lleguen a dichos límites o áreas cerradas, notificándoles anticipadamente con el fin de disuadir actividades que infrinjan requerimientos pesqueros. Una mayor tasa de generación de informes, sin embargo, genera mayores costos de tiempo de transmisión. En tal sentido, las autoridades de administración deben trabajar para equilibrar la balanza de un seguimiento eficaz y la rentabilidad.

## Aprobación de unidad

Para operar de manera consistente y efectiva, y proporcionar certeza a las autoridades de pesca acerca de los datos que se transmiten, la unidad de VMS debe tener las capacidades correctas según su propósito y ser a prueba de manipulaciones. Por lo general, las autoridades de pesca requieren que cada fabricante y modelo sea sometido a un proceso de “aprobación de unidad” establecido para asegurarse de que la calidad de los datos recibidos de un fabricante y modelo específico de una unidad de VMS cumple con los estándares técnicos y operativos específicos. Por lo general, una autoridad independiente aprobada por la organización regional o nacional de ordenación pesquera evalúa el hardware por medio de pruebas técnicas y medioambientales. Después de las pruebas, las autoridades de pesca preparan una lista de tipos de unidades de VMS aprobados. Los instaladores de hardware también deben tener aprobación para instalar unidades de VMS de a bordo para asegurarse de que las autoridades reciben los datos de los buques conforme a los requerimientos de ordenación.

## Acuerdos de intercambio de datos

Los datos de VMS son información comercial delicada y no están públicamente disponibles, a menos que la identidad y la información sobre el historial de seguimiento del buque, es decir, los lugares a donde ha ido, se eliminen. Aún así, los datos se pueden compartir entre las autoridades correspondientes según estrictos acuerdos de confidencialidad. Por ejemplo, los 17 miembros de la FFA establecieron un acuerdo de intercambio de datos de VMS para velar cuidadosamente por las aguas del Pacífico. Datos de casi 1500 buques extranjeros con licencia para pescar en el área se comparten entre autoridades de pesca de cada Estado miembro, según estrictas políticas y procedimientos establecidos. A veces, los datos de VMS también se comparten entre organismos intergubernamentales, como la Armada y la guardia costera de un país, y otras autoridades marítimas mediante un memorando de entendimiento. Esto puede ayudar a mejorar la concienciación del dominio marítimo y permitirles a las autoridades quitar los buques de pesca legítimos de posibles situaciones de vigilancia injustificada o medidas de cumplimiento.

## Nuevas tecnologías

El costo de operar y mantener un VMS varía en función de los requerimientos del sistema específico. En general, a mayor funcionalidad, más costoso el equipamiento y más elevados los costos del tiempo de transmisión requerido. Algunos sistemas, como aquellos administrados por los Estados Unidos y la Unión Europea, requieren equipamiento de a bordo más costoso y transmisión de grandes cantidades de datos mediante el enlace de comunicación satelital. Si bien estos requerimientos generan mayores cargos de tiempo de transmisión, también posibilitan un nivel de rendimiento más elevado. El costo básico de hardware de VMS, sin embargo, continúa en disminución a medida que avanza la tecnología. En la mayoría de los casos, una unidad de VMS estándar para un buque se puede adquirir por aproximadamente 1000 USD o menos, según las capacidades específicas.

Los administradores de pesca pueden elegir entre varias opciones de VMS novedosas. Aunque todos los sistemas disponibles utilizan GPS para seguir los movimientos de un buque, difieren en los métodos y en la capacidad para transmitir datos de VMS a un PSCM.

Entre los sistemas de bajo costo se encuentran:

- **Servicios generales de radiocomunicaciones por paquete (GPRS).** Mediante tecnología de telefonía móvil, estos sistemas utilizan cobertura de torres de telefonía móvil basados en tierra que pueden proporcionar cobertura desigual en algunas áreas y tienen un rango limitado. Antenas con la calidad de aquellas ubicadas en el mar pueden ayudar a optimizar el rendimiento. Por lo general, estos sistemas tienen la capacidad de continuar registrando posiciones de buques durante períodos de pérdida de señal que se pueden transmitir cuando regresa la señal. Sin embargo, dadas las limitaciones de la cobertura de la telefonía móvil, este sistema es más aplicable a las pesquerías cerca de la orilla y a las embarcaciones más pequeñas o de pesca artesanal que a los buques que se adentran en el mar.
- **Acceso múltiple por división de tiempo en VHF.** Estos sistemas utilizan una frecuencia de radio exclusiva para transmitir datos. Según la altura de las antenas instaladas en buques y torres costeras, las transmisiones pueden emitirse a una distancia de hasta 40 millas náuticas. No hay costos de transmisión una vez instalado

el sistema, además del costo de la licencia. Sin embargo, al igual que la tecnología GPRS, este tipo de configuración de VMS es limitado en rango y resulta más aplicable a las pesquerías cerca de la orilla.

## Elección del VMS correcto

Cuando los países de bandera, los países costeros o las OROP consideran qué tipo de VMS utilizar, deben tener en cuenta los acuerdos de administración actuales y las mayores capacidades de los sistemas actuales. Los VMS son más útiles en áreas donde las autoridades de pesca han impuesto restricciones espaciales o temporales sobre la pesca dentro de sus aguas. Los sistemas también pueden seguir buques en alta mar, lo que mejora la concienciación del dominio marítimo en general, y la efectividad y la eficiencia de las actividades para el cumplimiento de la ley. Esto ayuda a los administradores a destinar esfuerzos en los buques y las áreas que demuestran tener el riesgo más elevado de incumplimiento.

Algunas de las preguntas que deben formular los legisladores al seleccionar e implementar un VMS son:

- ¿Por qué se implementa el sistema?
- ¿A qué buques se les solicitará que brinden información?
- ¿Cómo se utilizará la información y con qué propósitos?
- ¿Quién podrá ver y utilizar la información de VMS?
- Las funcionalidades adicionales, como los registros electrónicos, los informes de observador o la documentación sobre capturas, ¿son funcionalidades deseadas o necesarias?

---

Los sistemas también pueden seguir buques en alta mar, lo que mejora la concienciación del dominio marítimo en general, y la efectividad y la eficiencia de las actividades para el cumplimiento de la ley.

---

Una vez respondidas estas preguntas generales, los administradores pueden observar otras variables, como las unidades de VMS que se deben considerar para la aprobación de unidad, si se debe adoptar un sistema de comunicación bidireccional y, para las OROP, cuál es la mejor manera de intercambiar información de VMS entre los países de bandera, las secretarías y los países costeros miembros. También es necesario que los legisladores establezcan estándares, especificaciones y procedimientos, requisitos de operación y normas de confidencialidad de los datos, además de tener en cuenta cómo manejar los informes manuales si deja de funcionar la unidad de VMS de un buque.

## Recomendaciones para las OROP

Si bien es difícil generalizar, un análisis de los requerimientos actuales de VMS en varias OROP indica algunas mejores prácticas. Enfoques específicos dependerán de las circunstancias y necesidades de cada región, además de cómo los administradores de pesca responden las preguntas de cómo desean utilizar el VMS.

**Se debe exigir VMS a los buques autorizados de cualquier tipo y tamaño.** El requerimiento se debe aplicar a todos los buques autorizados a pescar en las áreas más allá de las aguas nacionales, como alta mar o la ZEE de otro Estado, y a todos los buques definidos como buques de pesca o de apoyo a la pesca. Eso incluye a los transportistas de productos marinos y a los buques de suministro de combustible porque, por lo general, a estos buques se los autoriza a participar de las operaciones relacionadas con la pesca, como el trasbordo. En una primera instancia, los VMS se utilizaron para seguir únicamente a los buques de pesca industrial más grandes por los costos y los requerimientos técnicos. Sin embargo, en la actualidad, estos sistemas se pueden utilizar incluso en los buques más pequeños gracias al hardware compacto e innovador y a la reducción de los costos, como también a la disponibilidad de unidades a batería y a la tecnología celular.



Los esfuerzos de vigilancia regional, como la operación Tui Moana del Organismo de Pesca del Foro para el Pacífico Sur en el océano Pacífico, involucran a varias naciones y se fortalecen cuando se intercambian los datos del sistema de seguimiento de buques.

**El VMS requiere aprobación de unidad y ser a prueba de manipulaciones.** Las unidades de VMS deben estar selladas y ser completamente automáticas, además de contar con procedimientos adecuados de copia de seguridad y recuperación.

La aprobación de unidad establece y mantiene de manera uniforme una alta integridad del sistema. El proceso de aprobación garantiza que las unidades de VMS sean confiables, sólidas y seguras. Los sistemas deben poder demostrar que pueden:

- Transmitir informes de posición obligatorios, generados automáticamente, que contengan la identificación única de la unidad de VMS.
- Incluir alarmas visibles y/o audibles para indicar anomalías en la unidad.
- Proporcionar comunicaciones integrales y transparentes, que funcionen de manera uniforme dentro de toda el área de cobertura geográfica.
- Proporcionar comunicaciones bidireccionales entre un PSCM y una unidad de VMS.
- Enviar y recibir correos electrónicos y mensajes de texto.
- Informar posiciones de manera precisa dentro de los 100 metros, a menos que una normativa en vigor o un requerimiento de VMS indiquen lo contrario.
- Almacenar una cantidad predeterminada de (100 o más) geoposiciones específicas, de modo que los datos se puedan registrar y guardar cuando la unidad de VMS no pueda transmitir o esté configurada en un modo para "almacenar y recuperar".
- Permitir intervalos de informe variables de entre cinco minutos y 24 horas.
- Permitir la modificación remota de los intervalos de informes por parte de un usuario autorizado.



Las autoridades de ordenación pesquera pueden rastrear flotas pesqueras más eficazmente si los sistemas de seguimiento de buques son requeridos obligatoriamente.

Además, las comunicaciones deben ser seguras y no permitir el acceso no autorizado a contraseñas y datos. Las unidades deben tener mecanismos que eviten, lo máximo posible, la interceptación de datos durante la transmisión al PSCM, la suplantación de identidad (es decir, una UTM que se identifica de manera fraudulenta como otra unidad de VMS), cualquier modificación a la identificación de la unidad y la introducción de virus que podrían dañar mensajes, transmisiones o todo el sistema.

Para garantizar la seguridad, la OROP debe exigir que se generen informes de posición especialmente identificados en los siguientes casos:

- Desconexión de una antena.
- Pérdida de señales de referencia de posicionamiento.
- Pérdida de señales de comunicaciones móviles.
- Emergencias a bordo, picos de energía, bajas de energía y demás datos de estado.
- Cruce de límites geográficos predefinidos por parte del buque.

**El VMS debe funcionar de manera permanente y debe haber sistemas de copia de seguridad implementados.**

Las unidades de VMS deben permanecer en continua operación en todo momento en el mar y en todas las áreas, y proporcionar seguimiento “puerto a puerto” desde el momento en que un buque deja el puerto hasta que regresa. Los acuerdos de administración se deben implementar para evitar potenciales brechas o vacíos en el seguimiento, y debe hacerlo la autoridad más adecuada (país de bandera, país costero u OROP pertinente). En caso de fallo del VMS, las reglas deben garantizar que los buques operen sin sistema en funcionamiento durante el menor tiempo posible y que continúen informando manualmente con intervalos frecuentes suficientes no mayores a cuatro horas, idealmente. Si una unidad de VMS sigue sin funcionar durante un tiempo, se debe exigir al buque regresar al puerto, disponer la reparación inmediata o el reemplazo de la unidad, y permanecer en puerto hasta que la unidad sea operativa. Afortunadamente, la mejor confiabilidad de las unidades de VMS modernas redujo significativamente la cantidad de fallos y la necesidad de informes manuales.



Con sistemas de vanguardia que integran varias fuentes de información, los analistas de centros de seguimiento de pesca pueden analizar los datos del sistema de seguimiento de buques para rastrear los movimientos y las actividades de buques de pesca.

**Se deben proporcionar transmisiones del VMS a las autoridades casi en tiempo real.** Los buques deben transmitir datos del VMS con la mayor frecuencia posible, idealmente, con intervalos de una hora. Una tasa más alta de transmisiones permite un seguimiento más preciso de las operaciones de pesca o de transbordo y, en correlación con los datos de captura, ayuda a mejorar las evaluaciones científicas de las poblaciones de peces. Las autoridades deben saber que se producirá cierta demora o latencia entre el momento en que se transmite un informe de datos de VMS desde un buque y el momento en que se muestra en la interfaz de usuario de un CSP. En la mayoría de los casos, cuando un VMS funciona correctamente, la latencia de los datos debe ser inferior a una hora para al menos el 90 % de los datos de posición.

**Los datos del VMS se deben enviar a todos los países costeros y las OROP pertinentes.** Los datos del VMS se deben proporcionar de manera simultánea y casi en tiempo real al país de bandera del buque y a todas las autoridades pertinentes. La información simultánea y directa a las autoridades se puede llevar a cabo directamente desde el buque mediante varias transmisiones (con la IDRD asignada correspondiente) o una vez que los datos se reciben en un VMS "basado en la nube" o alojado de modo centralizado. El método centralizado es más rentable y limita las posibilidades de sabotaje, manipulación deliberada o alteración de datos del VMS gracias a que los protocolos HTTPS y de línea terrestre segura (similares a los de la banca en Internet) pueden proporcionar datos directamente a las autoridades pertinentes casi en tiempo real. Si los datos del VMS se transfieren primero a la autoridad del país de bandera, se deben implementar medidas para transferirlos de manera segura al país costero y la OROP pertinentes lo más pronto posible en un formato de intercambio de datos estandarizado y acordado previamente. Los datos del VMS pertinentes también deben estar disponibles para los comités científicos de las OROP con el fin de corroborar la precisión de los datos de ordenación pesquera para mejorar las evaluaciones generales de las poblaciones de peces (no es necesario que esto sea casi en tiempo real). Los datos también se utilizarán para estimular las inspecciones y las medidas de cumplimiento en el mar.

**El VMS debe permitir una comunicación bidireccional.** Las unidades de VMS deben permitir la comunicación, conocida como interacción dual, entre una autoridad de administración y la unidad de VMS. Esto le permite a la autoridad aumentar la tasa de transmisiones cuando un buque se acerca a un área cerrada o delicada desde el punto de vista del medioambiente, y solicitarle a la unidad de VMS que indique la posición actualizada del buque. Se pueden enviar alertas cuando sea necesario realizar una consulta o para comunicarse en tiempo real con el

operador del buque. Los costos adicionales asociados con las comunicaciones bidireccionales incluyen el envío y la recepción de datos de unidades de VMS con texto o sin texto, además de solicitudes de estado. El uso de estrictos protocolos y procedimientos para identificar las situaciones que justifican intervalos más frecuentes de informes puede ayudar a mitigar tales costos.

**Se deben implementar sanciones viables en caso de que los buques no cumplan con los requerimientos de información.** Los países de bandera, los países costeros pertinentes y las OROP deben poner en marcha mecanismos que garanticen la implementación efectiva de normativas para el uso de VMS y aplicar la sanción que corresponda cuando estas no se cumplan, incluida la posible cancelación de la autorización de pesca. Las sanciones deben considerar posibles procesos judiciales y multas. Además, las autoridades de cumplimiento deben poder exigirle a un buque que se dirija a puerto debido a omisión de información o por no informar manualmente en caso de anomalías en la unidad de VMS.

Los países de bandera, los países costeros pertinentes y las OROP deben poner en marcha mecanismos que garanticen la implementación efectiva de normativas para el uso de VMS y aplicar la sanción que corresponda cuando estas no se cumplan, incluida la posible cancelación de la autorización de pesca.



Organismo de Pesca del Foro para el Pacífico Sur

Oficiales en un barco patrullero micronesio se preparan para abordar un buque de pesca con traña en aguas nacionales.

## Conclusiones

Los VMS son una herramienta fundamental para el seguimiento, el control y la vigilancia de pesquerías, y las autoridades marítimas los utilizan cada vez más para combatir la pesca ilegal. Los sistemas también desempeñan un papel importante en la eficacia de la ordenación pesquera.

Con la adopción y la implementación de normativas eficaces y el intercambio de datos entre las autoridades competentes, estos sistemas pueden ayudar a detectar, desalentar y eliminar la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada en los océanos del mundo. Al mismo tiempo, pueden brindarles a los administradores de pesca la información necesaria para designar e implementar medidas efectivas de administración que garanticen la sostenibilidad a largo plazo de pesquerías críticas.

## Notas

- 1 Asamblea General de las Naciones Unidas, "Acuerdo sobre la aplicación de las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del mar, 10 de diciembre de 1982, relativas a la conservación y ordenación de las poblaciones de peces transzonales y las poblaciones de peces altamente migratorios" (1995), [http://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/fish\\_stocks\\_agreement/CONF164\\_37.htm](http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/fish_stocks_agreement/CONF164_37.htm). El artículo 18.3(e) requiere "el registro y registro oportuno de la posición del buque, la captura de especies objetivo y de especies incidentales, los esfuerzos de pesca y demás datos pertinentes de pesquería conforme estándares globales, regionales y subregionales para la recopilación de dichos datos". El artículo 18.3(g)(iii) les exige a los países de bandera que lleven a cabo el seguimiento, el control y la vigilancia de sus buques mediante, inter alia, "el desarrollo y la implementación de sistemas de seguimiento de buques (VMS), incluidos, según corresponda, sistemas de transmisión satelital, conforme los programas nacionales y aquellos que se hayan acordado de manera global, regional y subregional entre los Estados interesados". El Anexo I proporciona los requerimientos estándar para la recopilación y la provisión de datos, incluidos aquellos relacionados con la posición del buque y la actividad de pesca.





---

**Para obtener más información, por favor visite**

[pewtrusts.org/en/projects/ending-illegal-fishing-project](https://pewtrusts.org/en/projects/ending-illegal-fishing-project)

---

**Contacto:** Kimberly Vosburgh, asociada sénior, comunicaciones

**Correo electrónico:** [kvosburgh@pewtrusts.org](mailto:kvosburgh@pewtrusts.org)

**Sitio web del proyecto:** [pewtrusts.org/en/projects/ending-illegal-fishing-project](https://pewtrusts.org/en/projects/ending-illegal-fishing-project)

---

**The Pew Charitable Trusts** se vale del poder del conocimiento para solucionar los problemas más complicados de la actualidad. Pew aplica un enfoque riguroso y analítico para mejorar las políticas públicas, informar al público y vigorizar el civismo.