



UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Derecho Marítimo Internacional

**Análisis del Impacto de las Tecnologías de Monitoreo Satelital
Para el Combate a la Pesca Ilegal No Declarada No
Reglamentada (Pesca INDNR) y el Fortalecimiento del Control y
Vigilancia de la Reserva Marina Galápagos.**

Diana Vinueza Burgos

Tutor: Nikita Gaibor Castro, PhD

Guayaquil, agosto 2024



BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

DECLARACION DE AUTORIA

Yo, Diana Vinueza Burgos, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Diana Vinueza Burgos

Diana Vinueza Burgos

RESUMEN. La pesca es crucial para la economía global, proporcionando alimentos y empleo. En 2022, la captura de pescado superó los 90 millones de toneladas, generando más de 140 mil millones de dólares. Sin embargo, enfrenta desafíos como la sobrepesca, la pesca ilegal no declarada y no reglamentada (INDNR). La Reserva Marina de Galápagos (RMG) también enfrenta estas amenazas. Este estudio evaluó el impacto de las tecnologías de monitoreo satelital en la lucha contra la pesca ilegal. Los resultados revelaron que el 100% de los encuestados conocen estas tecnologías, y las autoridades de fiscalización las utilizan para planificar sus actividades de control. En los últimos cinco años, la RMG ha reducido significativamente las incursiones no autorizadas y la pesca ilegal, pasando de 28 barcos en 2017-2018 a cinco en 2022. Este modelo podría replicarse en otros sitios, siempre y cuando tenga una regulación clara, transparencia de datos y colaboración del sector.

PALABRAS CLAVE: *Pesca, INDNR (Pesca ilegal no declarada y no reglamentada), Reserva Marina Galápagos, Monitoreo Satelital, Control y Vigilancia.*

ABSTRACT: Fisheries are crucial to the global economy, providing food and employment. In 2022, fish catch exceeded 90 million tons, generating more than US\$140 billion. However, it faces challenges such as overfishing, illegal unreported and unregulated (IUU) fishing. The Galapagos Marine Reserve (GMR) also faces these threats. This study evaluated the impact of satellite monitoring technologies in the fight against illegal fishing. The results revealed that 100% of respondents are aware of these technologies, and enforcement authorities use them to plan their control activities. In the last five years, the GMR has significantly reduced unauthorized incursions and illegal fishing, from 28 vessels in 2017-2018 to 5 in 2022. This model could be replicated in other sites, as long as they have clear regulation, data transparency and industry collaboration.

KEYWORDS *IUU fishing, Galapagos Marine Reserve, Satellite Monitoring, Control and Surveillance*



Revista Carácter

Vol. X, No. Y, Agosto, 2024

e-ISSN: 2602-8476, ISSN: 1390-7662

www.upacifico.edu.ec/revistacaracter

Análisis del Impacto de las Tecnologías de Monitoreo Satelital Para el Combate a la Pesca Ilegal No Declarada No Reglamentada (Pesca INDNR) y el Fortalecimiento del Control y Vigilancia de la Reserva Marina Galápagos.

Diana Vinueza^a, Facultad, Universidad del Pacífico. e-mail: diana.vinueza@upacifico.edu.ec

Palabras Clave

Pesca INDNR

Reserva Marina de Galápagos

Monitoreo Satelital

Control y Viigilancia

Historia del Artículo

Recibido 16-03-2024

Resumen. La pesca es una actividad económica fundamental que proporciona alimentos y empleo a millones de personas en todo el mundo. En 2022, la captura global de pescado alcanzó cifras récord, superando los 90 millones de toneladas y generando ingresos por valor de más de 140 mil millones de dólares. Sin embargo, este sector presenta desafíos como la sobrepesca, la Pesca Ilegal No Declarada, No Reglamentada (Pesca INDNR), cambio climático. La Reserva Marina de Galápagos (RMG), ecosistema marino único en el Ecuador no fue ajena a estas amenazas. El objetivo de la investigación fue medir el impacto de las tecnologías de monitoreo satelital en el combate a la pesca ilegal en áreas marinas protegidas (AMPs), y para lo cual se realizaron entrevistas a actores claves, los resultados demostraron que las tecnologías satelitales dieron un giro significativo en la gestión de la

Revisado

Aceptado dd-mm-aaaa

Publicado dd-mm-aaaa

RMG. El 100% de los entrevistados conocen y usan estas herramientas. Además, las autoridades de fiscalización trabajan con plataformas de monitoreo para planificar sus actividades de control. Galápagos en los últimos cinco años ha logrado una disminución sustancial de las incursiones no autorizadas y pesca ilegal en la reserva, siendo 2017 y 2018 los años con mayores ingresos (28 barcos), y 2022 con disminución notable (cinco barcos). La experiencia de Galápagos demuestra el potencial de la tecnología satelital para fortalecer el control de forma remota. Este modelo puede ser replicado en otras regiones, adaptándolo a las particularidades de cada sitio. A medida que la tecnología avanza, se espera que sus costos de implementación y mantenimiento sean mucho más accesibles para autoridades con limitados presupuestos.

Keywords

IUU fishing

Galapagos Marine Reserve

Satellite Monitoring

Control and Surveillance

Article History

Received 16-03-2024

Summary. Fishing is a key economic activity that provides food and employment for millions of people around the world. In 2022, the global fish catch reached record numbers, exceeding 90 million tons and generating revenues worth more than US\$140 billion. However, this sector presents challenges such as overfishing, Illegal Unreported, Unregulated Fishing (IUU), climate change. The Galapagos Marine Reserve (GMR), a unique marine ecosystem in Ecuador, was no stranger to these threats. The objective of the research was to measure the

Revised

Accepted dd-mm-aaaa

Published dd-mm-aaaa

impact of satellite monitoring technologies in the fight against illegal fishing in marine protected areas (MPAs), and to this end, interviews were conducted with key stakeholders. 100% of those interviewed are aware of and use these tools. In addition, the control authorities work with monitoring platforms to plan their control activities. Galapagos in the last five years has achieved a substantial decrease in unauthorized incursions and illegal fishing in the reserve, with 2017 and 2018 being the years with the highest entries (28 boats), and 2022 with a notable decrease (5 boats). The Galapagos experience demonstrates the potential of satellite technology to strengthen remote control. This model can be replicated in other regions, adapting it to the particularities of each site. As the technology advances, its implementation and maintenance costs are expected to become much more affordable for authorities with limited budgets.

1. Introducción

La pesca es una de las importantes acciones económicas que se realizan a nivel mundial, proporcionando sustento a las comunidades costeras que dependen de estos recursos para su supervivencia y comercio. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se capturaron 78,8 millones de toneladas de pesca oceánica a nivel global, con un valor estimado de 141 millones de dólares. Las especies marinas con mayor valor comercial incluyen túnidos, cefalópodos, camarones y langostas. Además, hasta 2022, existían 4,1 millones de embarcaciones de pesca registradas en el mundo (FAO, 2022).

Aunque la pesca es crucial como actividad económica y alimentaria, los países se enfrentan a diversos desafíos y amenazas que comprometen la sostenibilidad de los recursos pesqueros como: i) la reducción de las poblaciones de peces a nivel global, ii) el impacto de la pesca ilegal, no declarada, no reglamentada (INDNR) en la seguridad alimentaria y la economía de las comunidades costeras. Según la FAO, la pesca INDNR, representa alrededor del 20% de las capturas mundiales de peces, lo que provoca pérdidas de hasta 23.000 millones de dólares anuales (Naciones Unidas, 2018).

La pesca INDNR, es una amenaza mundial y el país asiático de China es el de mayor consideración en promover este tipo de prácticas y organizaciones como la FAO han expresado su preocupación, en su informe del 2016 indicó que China es el responsable del 20% de las capturas de pesca a nivel mundial, pero que una parte significativa de esa captura se obtuvo por medios ilegales. De igual forma China ha sido criticado por la Unión Europea quien en 2020 renovó su advertencia y lo identificó como uno de los cinco principales países dedicados a la pesca INDNR (Yu Chengyoung, 2023).

China es un país clave para promover la pesca sostenible a nivel mundial, su influencia se extiende más allá de sus fronteras, la presencia de estas grandes flotas en aguas del Pacífico destaca la necesidad de colaboración internacional para garantizar un aprovechamiento sustentable de la pesca a nivel nacional y fuera de las aguas jurisdiccionales, para garantizar la conservación de la biodiversidad marina (Castrejon, 2020).

De igual manera, Ecuador enfrenta las problemáticas mencionadas, ya que durante años se ha reportado la sobreexplotación de recursos pesqueros, la constante presencia de flotas internacionales en las fronteras de su Zona Económica Exclusiva (ZEE) Insular, el impacto de la pesca industrial en los ecosistemas marinos protegidos, el incumplimiento de regulaciones y la pesca ilegal dentro de estas áreas, entre otros.

El presente estudio se centró en la Reserva Marina de Galápagos (RMG) debido a la evolución en su manejo y gestión por parte del gobierno ecuatoriano. Antes de la creación de esta área protegida, el Parque Nacional Galápagos (PNG) tenía solo 15 millas náuticas (mn) bajo su jurisdicción, donde se permitían actividades de pesca industrial de cerco y palangre, las cuales impactaban negativamente en los ecosistemas, las especies marinas y las actividades productivas a pequeña escala (turismo y pesca artesanal) de los residentes de las islas. En 1998, la situación cambió con la creación de la RMG mediante una Ley de Régimen Especial, que prohibió la pesca industrial dentro del área. Como resultado, Ecuador asumió el desafío de proteger aproximadamente 138.000 km² de aguas oceánicas.

(WILDAID, 2010), menciona que a partir de la creación de la reserva, la autoridad de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) invirtió grandes esfuerzos en el mantenimiento de

su flota de patrullaje, la misma que, en su mayoría, había sido donada y no estaba diseñada para acciones de control y vigilancia. Bajo este esquema los costos/eficiencia de control y vigilancia reflejaron un deterioro progresivo de las embarcaciones de patrullaje y para el año 2006 generaron altos costos operativos debido al mantenimiento y reparación de su flota, desbordando sus capacidades logísticas y técnicas del Parque Nacional.

Este modelo tradicional de patrullaje “a ciegas”, representaba grandes inversiones para las autoridades competentes. En 2007, la autoridad marítima ecuatoriana emitió una resolución DIGMER 054/2007 donde se establece la obligatoriedad del uso de dispositivos de monitoreo satelital a embarcaciones mayores a 20 Toneladas de Registro Bruto (TRB), y un dispositivo *Automatic Identification System* (AIS) por sus siglas en inglés, para embarcaciones menores a 20 TRB, la misma que se enmendó el mismo año, con la resolución 62/2007, en cuyo Art.7 indica: “*se establece que las balizas de monitoreo usadas en los barcos deberán garantizar en todo momento la transmisión de su posición estándar al Centro de Monitoreo Satelital de la autoridad competente, con una frecuencia de una hora o menos y deberá contener: (i) identificación de la nave, (ii) velocidad, (iii) rumbo, (iv) fecha y hora de obtención de la posición, (v) emisión de alertas y bajo ninguna circunstancia se puede maniobrar el equipo*”. Con esta resolución se dio inicio al monitoreo satelital de embarcaciones en el Ecuador y, sobre todo, al seguimiento de la flota pesquera industrial ecuatoriana (Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral, 2007).

Durante las últimas décadas, las tecnologías de monitoreo satelital han sido fundamentales para transparentar el comportamiento de las flotas pesqueras a nivel internacional y combatir acciones de pesca ilegal no declarada, no reglamentada (INDNR), dado que este tipo de tecnologías

permite conocer la posición de los buques, comportamiento, rutas y características de la nave, fomentando mayor transparencia de datos a nivel mundial, y convirtiéndose en una herramienta poderosa para el monitoreo, control y vigilancia (MCV) con el fin de luchar contra la pesca ilegal.

El 13 de agosto del 2017, la embarcación china Fu Yuan Yu Leng 999 fue noticia mundial al ser aprehendida por ingresar y navegar ilegalmente dentro de la Reserva, transportando más de 300 toneladas de especies comerciales (atún) y 6.623 especies protegidas de tiburones¹. Este barco fue detectado gracias a la tecnología satelital (El Universo, 2017). Por lo que el presente análisis tiene los siguientes objetivos.

2. Objetivo General.

Evaluar el impacto de las tecnologías de monitoreo satelital en la mejora de la gobernanza pesquera dentro de la Reserva Marina de Galápagos (RMG) analizando su impacto en la detección y prevención de la Pesca INDNR, su eficacia en la optimización de las operaciones de control y su potencial de replicabilidad en otras áreas insulares y oceánicas.

¹ La captura, transporte y comercialización de tiburón está prohibida dentro de la RMG (LOREG, 2015)

2.1. Objetivos Específicos

1. Analizar el costo - efectividad de las tecnologías de monitoreo satelital para el combate de la pesca que se realiza de forma ilegal y que no es declarada ni reglamentada dentro de la RMG.

2. Identificar la capacidad institucional de la autoridad competente para atacar Pesca INDNR dentro de la RMG.

3. Analizar los impactos de la implementación de tecnologías de monitoreo satelital en la fiscalización, control y protección de la RMG desde su introducción hasta la actualidad.

4. Implementar criterios de replicabilidad de las tecnologías de monitoreo satelital en otras áreas marinas protegidas.

3. Marco Teórico

3.1. Sistemas Monitoreo Satelital

De acuerdo a (WildAid, 2020), los sistemas de monitoreo satelital son más eficientes en relación costo-efectividad para el control y vigilancia en áreas marinas protegidas, siempre y cuando existan embarcaciones cooperantes que reporten correctamente sus posiciones a las autoridades de sus países a través radio-baliza o dispositivos de monitoreo satelital. Asimismo, a nivel mundial existen dos sistemas que nos permiten hacer un seguimiento en tiempo real de las embarcaciones; el primero es el AIS y el segundo es a través del *Vessel Monitoring System* (VMS) por sus siglas en inglés.

El AIS es una herramienta que permite a los buques comunicar sus posiciones y otros datos relevantes, con el objetivo de evitar colisiones. Una limitante de este sistema es que en algunos

países no existe obligatoriedad de su uso por naves pesqueras. Sin embargo, las flotas pesqueras en zonas de alta mar usan este tipo de dispositivo para comunicar su posición, lo cual ayuda al seguimiento de sus actividades por parte de autoridades competentes u otras organizaciones. Una de las limitantes para el uso de este sistema dentro del sector pesquero industrial, es que los datos son abiertos y los puede recibir cualquier nave o persona que tenga un receptor AIS, revelando su posición, en consecuencia los usuarios apagan los dispositivos para no revelar sus posiciones o caladeros de pesca que, en algunas ocasiones, se podría considerar un comportamiento para Pesca INDNR, si esta información no es verificada con otras plataformas de monitoreo.

Asimismo, el VMS, es un sistema cerrado de seguimiento satelital que permite a los gobiernos y a las organizaciones reguladoras pesqueras monitorear las actividades de los buques. El VMS se ha convertido en una herramienta clave para el control y vigilancia de la pesca comercial a nivel nacional e internacional. Esta tecnología permite a los pescadores demostrar que sus capturas cumplen las medidas de protección, garantizando prácticas de pesca responsable y la prevención de la pesca ilegal.

3.2. Reserva Marina de Galápagos (RMG)

Fue establecida oficialmente en marzo de 1998 a través de la promulgación de la Ley Orgánica para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos (LOREG). Con una extensión de 138.000 km² de área marítima, abarca el grupo de islas que conforman el Archipiélago de Galápagos. La reserva marina se extiende hasta 40 millas náuticas, medidas desde el límite de base del archipiélago hasta las aguas interiores. En esta área protegida se permite exclusivamente la pesca artesanal, el turismo, la investigación científica y la navegación, con el objetivo de proteger a las

especies vulnerables y frágiles de los ecosistemas insulares, garantizando al mismo tiempo el uso sostenible y sustentable de los recursos.

La RMG tienen una dinámica oceánica que se ve influenciada por la interacción de cuatro corrientes marinas. La Corriente Sur Ecuatorial, que va hacia el oeste a lo largo del año. Durante la estación fría (mayo a noviembre), la Corriente de Humboldt, impulsada por los vientos alisios del sureste, genera surgencias que enriquecen las aguas superficiales con nutrientes, favoreciendo la productividad primaria y la abundancia de especies pelágicas. Por otro lado, la Corriente del Norte, proveniente de Panamá, aporta aguas cálidas durante la estación húmeda (diciembre a junio), influyendo en la distribución de especies y en los patrones reproductivos. La Corriente Submarina Ecuatorial, que fluye hacia el este, choca con la topografía submarina de Galápagos, generando zonas de afloramiento que sustentan ecosistemas marinos altamente productivos (MAATE, 2023).

La RMG Galápagos alberga una riqueza única de vida marina, con un alto nivel de endemismo que la posiciona como un refugio global para numerosas especies. Este archipiélago es hogar de al menos 50 especies de tiburones y rayas. Sin embargo, aunque están protegidas dentro de la reserva, enfrentan diversas amenazas como la pesca industrial, la pesca incidental y la pesca INDNR, lo que pone en riesgo la integridad de los ecosistemas únicos del Archipiélago. Denkinger & Vinuela, 2014).

3.3. Instituciones de Fiscalización en la RMG

En el Ecuador las instituciones de fiscalización para las áreas marinas protegidas (AMPs) son varias, las cuales tienen competencias desde el ámbito pesquero, ambiental o marítimo. Sin embargo, dentro de la RMG, la Dirección del PNG es la institución que tiene las competencias ambientales y de ordenamiento pesquero, y la Armada del Ecuador la competencia de Policía Marítima. Ambas instituciones han emitido resoluciones y normas para regular a los usuarios el uso de dispositivos de monitoreo satelital para las actividades pesqueras o de navegación, y han implementado centros de monitoreo y/u operaciones para el seguimiento de las flotas pesqueras y otras actividades, dentro del área protegida y Zonas Económicas Exclusivas del Ecuador.

3.3.1. Armada del Ecuador

También denominada Fuerza Naval, es una institución de las Fuerzas Armadas encargada de resguardar la soberanía marítima en tiempos de guerra y en tiempos de paz son los encargados de controlar aquellas actividades ilícitas como la pesca ilegal, contrabando, migración, tráfico de drogas y estupefacientes, naufragios, entre otros. Tiene como misión organizar, entrenar, mantener y equipar las capacidades navales, así como apoyar los procedimientos de seguridad y el desarrollo nacional. De acuerdo Ley Orgánica de Navegación Gestión de la Seguridad y Protección Marítima (LONSEA, 2021), tiene como finalidad salvaguardar la vida humana en el mar, gestionar la protección marítima y la seguridad de la navegación, contribuir al control de la contaminación marina, combatir la pesca ilegal, proteger a las personas y bienes en contra de los actos ilícitos en los espacios

acuáticos, así como fomentar y facilitar el desarrollo sostenible de los intereses marítimos nacionales, en el marco de la Constitución, los convenios internacionales (ej. Resoluciones, Medidas de Manejo y Conservación) y regulaciones nacionales (ej. Resoluciones y Acuerdos Ministeriales).

La Armada, como autoridad nacional, dentro de sus competencias tiene la regulación del uso de dispositivos de monitoreo satelital, así como calificar y autorizar a las empresas proveedoras de estos servicios. Desde el año 2007 se impulsó el monitoreo satelital de naves en el Ecuador, así como la implementación de centros de vigilancia satelital en sus repartos de Galápagos y Ecuador Continental (DIGMER, 2007), en el marco normativo vigente.

3.3.2. Dirección del Parque Nacional Galápagos

Es una entidad adscrita al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), y es la institución responsable de la administración, conservación, protección y control de las áreas protegidas de Galápagos (LEXIS, 2015). Así mismo, es la autoridad competente para el ordenamiento pesquero y el control y vigilancia dentro del ARM.

Desde 1998 la DPNG tiene la responsabilidad del control y vigilancia del área de la RMG. Para cumplir con esta competencia cuenta con un Sistema de Control y Vigilancia conformado por:

- a) un centro de monitoreo satelital para el seguimiento de las embarcaciones que navegan dentro y alrededor del área protegida, el cual fue implementado en el año 2009 y que en la actualidad es uno de los mejores de la región del Pacífico, b) una flota de patrullaje compuesta de nueve

embarcaciones: cinco costeras, tres oceánicas y una interceptora, y c) recurso humano especializado para vigilancia marina.

3.4. Pesca artesanal.

La Pesca Artesanal es sin duda una “actividad de pesca y recolección que se realiza de manera individual, autónoma o colectiva, por hombres o mujeres, grupos familiares o asentadas en comunidades costeras, ribereñas y en aguas interiores e insulares, realizada predominantemente de forma manual, para mejorar su calidad de vida y aporte a la soberanía alimentaria, con o sin el empleo de una embarcación artesanal” (Registro Oficial N°187, 2020, pág. 15).

3.5. Pesca industrial.

La pesca industrial es toda aquella “actividad extractiva realizada por embarcaciones con sistemas de pesca hidráulicos, mecanizados y tecnificados que permitan la captura de recursos hidrobiológicos” (Registro Oficial N°187, 2020).

3.6. Pesca ilegal, No Declarada, No reglamentada

Se considera a las actividades relaciones con la pesca que contravienen legislaciones locales, nacionales, regionales e internacional, esta “puede cometerse de diferentes maneras y una de ellas consiste en capturar productos al interior de áreas marinas protegidas, que han sido creadas para resguardar la biodiversidad que ahí habita” (Registro Oficial N°187, 2020).

Esta pesca ilegal, como se ha explicado anteriormente, puede realizada por:

- “Embarcaciones nacionales o extranjeras en aguas bajo la jurisdicción de un Estado, sin el permiso de este, o contraviniendo sus leyes y reglamentos;

- Embarcaciones que enarbolan el pabellón de estados que son partes de una organización regional de ordenación pesquera competente, pero faenan contraviniendo las medidas de conservación y ordenación adoptadas por dicha organización y en virtud de las cuales están obligados los estados o las disposiciones pertinentes del derecho internacional aplicable; o,
- Por violación de leyes nacionales u obligaciones internacionales, inclusive las contraídas por los estados cooperantes con respecto a una organización regional de ordenación pesquera competente” (Registro Oficial N°187, 2020).

De acuerdo con la FAO sobre Pesca INDNR, una embarcación está involucrada en una actividad de pesca ilegal cuando: 1) utiliza artes o métodos de pesca prohibidos; 2) opera durante épocas de veda o en zonas de no pesca, 3) opera sin una licencia o permiso de pesca vigente; 4) opera sin un dispositivo de monitoreo satelital y/o de ondas de radio; 5) su nivel de captura sobrepasa la cuota total permitida, asignada a nivel individual o por embarcación; y 6) captura especies prohibidas, menores a la talla legal de captura, o componente de la población cuya captura no está permitida

3.7. Plataformas de Monitoreo Satelital

En el mundo existen diferentes plataformas o softwares para el monitoreo y seguimiento de embarcaciones. En el presente estudio se hacen referencias a las cuatro plataformas más usadas por las autoridades del Ecuador para el control y vigilancia de las AMPs y espacio marítimo nacional; THEMIS WEB-CLS, CLS-MAS, DVD.

3.7.1. Plataforma THEMIS WEB-CLS

THEMIS es una plataforma desarrollada por la empresa francesa *Collecte Localisation Satellites* (CLS) para la gestión y ordenamiento pesquero. Es una aplicación web de alta gama y funciona localmente conectado con bases de datos institucionales, permite una gestión rápida de grandes volúmenes de datos. Su interfaz está compuesta de una o varias ventanas cartográficas con herramientas para desempeñar acciones simples como trabajar con los mapas o desplegar las posiciones de las embarcaciones en él. La gestión de todos los datos VMS (balizas, embarcaciones, zonas, posiciones, reportes de captura, etc.) se hace a través de una aplicación web llamada Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), la que permite editar (ej. crear/modificar/eliminar) información VMS, cuyos datos son almacenados en un sistema central. Con THEMIS WEB se puede realizar un seguimiento en tiempo real de los buques pesqueros, ver trayectorias, estimar probabilidades de pesca, entre otras bondades, así como se puede integrar diferentes tipos de datos.

3.7.2. Recolección de Localización por Satélites; Sistema de Concientización Marítima

Este software fue desarrollado, al igual que Themis, por la empresa francesa CLS y actualmente es usado por la Armada del Ecuador. Es un software diseñado para detectar amenazas en el mar, basándose en tecnologías impulsadas por la inteligencia artificial predictiva y procesable, puede hacer un monitoreo y seguimiento de las flotas oscuras.

3.7.3 Plataforma Dark Vessel Detection (DVD)

El Gobierno de Canadá, a través de la Dirección de Pesca y Océanos (DFO) inició en el año 2019 la implementación de un sistema experimental de vigilancia satelital dirigido a detectar embarcaciones que apagan sus balizas AIS/VMS denominado *Dark Vessel Detection* (DVD) y cuyo

objetivo principal es el combate a la pesca ilegal de grandes flotas. Este innovador sistema combina tecnologías satelitales como VMS, AIS, imágenes ópticas, radar de apertura sintética (Radar Sat), luces infrarrojas (VIIRS), con inteligencia artificial y además, combina con una serie de datos de apoyo como polígonos de áreas protegidas, ZEE, lista de autorización pesquera, listas negras de Pesca INDNR, datos medioambientales, entre otros, los cuales combinados pueden predecir comportamientos erráticos con sospecha de actividades no permitidas.

3.8. Normativa Nacional e Internacional

3.8.1. Ley Orgánica de Navegación Gestión de Seguridad y Protección Marítima (LOTAIP 2021)

La Armada del Ecuador, dentro de su nueva ley de navegación, refuerza la regulación del uso de dispositivos de monitoreo satelital. Esta ley tiene como propósito la protección marítima y la seguridad en la navegación, así como contribuir en el control de la contaminación marina y controlar cualquier acto ilícito en los espacios acuáticos.

3.8.2. Ley Orgánica de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos (2015)

De igual manera, la reforma a la LOREG en el año 2015, fortalece la normativa a nivel de Galápagos para el uso de los dispositivos de monitoreo satelital. Establece que la LOREG es el ente regulador del Régimen Especial de la provincia de Galápagos y administra, dentro de su ámbito de competencias, el monitoreo de las embarcaciones para controlar el tráfico (Art. 24).

3.8.3. Acuerdos Ministeriales

Los Acuerdos Ministeriales son resoluciones jurídicamente vinculantes que emiten las carteras de estado para normar ciertas actividades como la pesca y/o transporte marítimo en aguas

territoriales o en ZEE y son de cumplimiento dentro de la RMG. Estas normativas no solo las tiene que cumplir la flota pesquera ecuatoriana, sino también los buques de bandera extranjera que pasan por la ZEE o tienen que atracar en puertos nacionales.

En Ecuador la entidad competente de la navegación fluvial y marítima es la conocida Armada de nuestro país quien, a través de la Dirección General de Espacios Acuáticos (DIRNEA) emite resoluciones e implementa las sanciones al incumplimiento de las mismas. Por consiguiente, la DIRNEA es la que dispone la implementación del Sistema de Monitoreo Satelital (SMS) para dar seguimiento a todas las embarcaciones a partir de los 10 TRB. Esta normativa ha sido mejorada con respecto a la inicial, implementada en el año 2007 (Armada del Ecuador, 2015)

Acuerdos ministeriales como el Acuerdo MPCEIP-SRP-2022-0150-A, faculta a los armadores para poder instalar y operar los DMS. El dispositivo siempre debe estar encendido en todo momento (Artículo 2). La ejecución de esta normativa está encargada por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP) a través de la Dirección del Control Pesquero (DCP), que a su vez tiene a su cargo el Centro de Monitoreo Satelital, unidad que realiza los informes del tracking que son entregados a los inspectores de pesca para poder recibir a las embarcaciones pesqueras industriales en puerto.

3.9. Organismos Regionales de Ordenamiento Pesquero (OROPs)

Son entidades encargadas de implementar políticas mediante Resoluciones o Medidas de Manejo para el mantenimiento y sostenibilidad de los capitales piscícolas en aguas internacionales y que los países miembros deben de cumplir a través de su normativa.

Estos OROPs dictan las normativas con base a los recursos a los que los países miembros extraen o también normando la extracción pesquera y navegación en ciertas áreas geográficas delimitadas en aguas internacionales. Ecuador es país miembro cooperante de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), la Organización Regional de Manejo Pesquero del Pacífico Sur (SPRFMO) por sus siglas en inglés, entre otras. De la misma manera, toda flota pesquera que opera dentro de las áreas de jurisdicción de las OROPs, deben cumplir con las resoluciones emitidas por estos organismos, que obligan a las embarcaciones miembros a utilizar sistemas de seguimiento satelital como VMS y AIS, siguiendo directrices específicas para dar cumplimiento a las normativas internacionales (CIAT, 2023) (SPRFMO, 2022; 2023); dentro de las cuales también se indica a los países miembro, la obligación de presentar reportes anuales de datos de monitoreo satelital para garantizar el cumplimiento con las resoluciones.

4. Metodología

La metodología usada en la presente investigación se centró en la revisión de información secundaria sobre estudios similares y en el diseño, ejecución y sistematización de entrevistas a actores claves vinculados a la fiscalización, uso y desarrollo de tecnología de monitoreo satelital para el seguimiento de la actividad pesquera industrial y artesanal dentro del Ecuador; así como la identificación de ventajas y desventajas de las mismas.

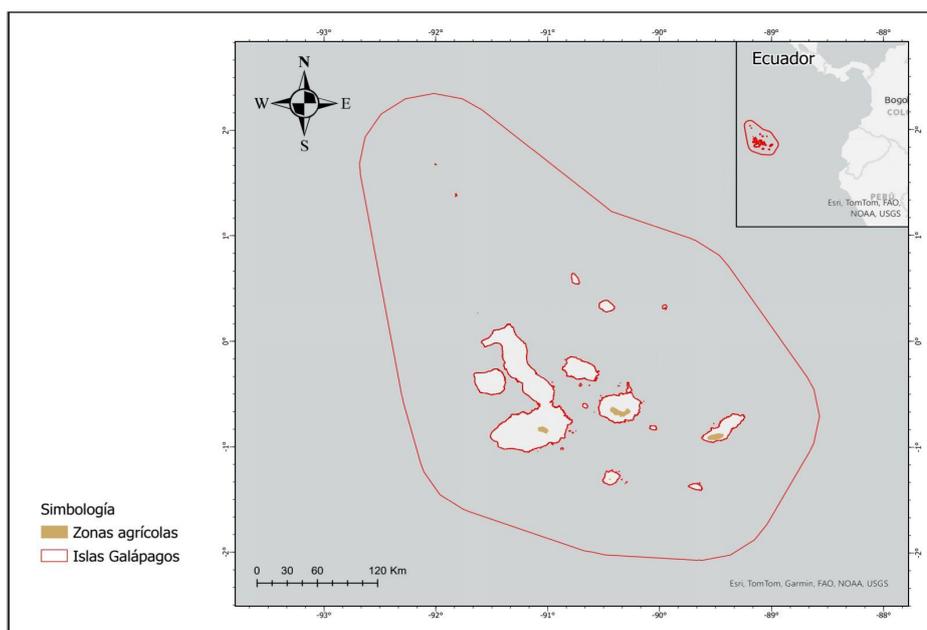
4.1. Lugar de estudio

Para el presente análisis se prioriza la superficie de estudio a la RMG, área protegida que se encuentra aproximadamente a 1.000 km de trayecto del Ecuador continental, ubicada en la

Provincia de Galápagos y es parte del Archipiélago del mismo nombre, el cual incluye 234 unidades terrestres emergidas (islas e islotes) con un área total de 138.000 km² y una línea de costa de 1.667 km (Peñaherrera-Palma *et al.*, 2018). Está área, desde su creación en el año 1998, se convirtió en una de las áreas protegidas más grandes del mundo, siendo el control y vigilancia, uno de los grandes desafíos para la gestión del área protegida. (Figura 1).

Figura 1

Área de estudio. Reserva Marina de Galápagos. Elaborado por: Autora



4.2. Diseño y recopilación de datos

Los datos correspondientes a la generación de información del presente artículo provienen de una entrevista diseñada en el programa Qualtrics, el cual es una herramienta versátil que permite

diseñar, distribuir y analizar la entrevista de una forma eficiente. El diseño de la entrevista se realizó para tres sectores claves vinculados con la implementación de la tecnología de monitoreo satelital. Dado a la especialización del tema se estructuraron tres tipos de entrevistas, las mismas que fueron diseñadas para: 1) instituciones de fiscalización, 2) sector pesquero artesanal e industrial del Ecuador y, 3) empresas que desarrollan este tipo de tecnologías.

La entrevista para las autoridades de fiscalización contó con un total de 22 preguntas dividida en cuatro secciones. La primera sección se centró en Información institucional y conocimiento de las amenazas de la RMG antes de la implementación de la tecnología. La segunda sección se centró en conocimiento y uso de la tecnología. La tercera sección abarcó los costos de implementación y, la cuarta sección consultó sobre los beneficios y eficiencia de la tecnología de monitoreo satelital para combatir las amenazas de la RMG.

La entrevista para el sector pesquero contó con un total de 18 preguntas dividida en cuatro secciones similares a la entrevista del sector de fiscalización: 1) información general del entrevistado, 2) amenazas del sector, 3) uso y conocimiento de la tecnología y 4) beneficios. La entrevista estuvo dirigida a pescadores y armadores tanto de la flota pesquera industrial ecuatoriana, así como, pescadores artesanales de Galápagos. La entrevista para a empresas que desarrollan este tipo de tecnología contó con un total de 20 preguntas divididas en dos secciones: 1) Información general y, 2) desarrollo de la tecnología.

Una vez diseñada la entrevista, se tomó una pequeña muestra comprendida por 10 personas para validación de las mismas: cinco personas del sector de fiscalización, tres personas del sector pesquero y una persona del sector desarrollador. Adicionalmente el diseño de la entrevista fue

revisado y validado por el tutor. Con respecto a la revisión de información secundaria y datos de control proporcionados por la DPNG para medir el impacto de los sistemas de monitoreo satelital en Galápagos, se tomó una línea de tiempo de 12 años comprendida entre 2010 -2022.

4.3. Selección de la muestra

Debido a la naturaleza específica y especializada del tema, se utilizó el muestreo intencional también conocido como "Purposive sampling". Con esta técnica se identificó expertos² relevantes según los siguientes criterios:

- Experiencia en el uso y operación de plataformas de monitoreo satelital, como las instituciones fiscalizadoras.
- Alto conocimiento en el análisis de información de las plataformas de monitoreo satelital.
- Usuarios del sector pesquero con conocimiento específico sobre la tecnología y dispuestos a compartir información de manera efectiva.
- Experiencia en el desarrollo de plataformas de monitoreo satelital de naves y que trabajen en el Ecuador.

Se contactó a 65 participantes, incluyendo 30 funcionarios de fiscalización, 30 pescadores y 5 representantes de empresas tecnológicas. La tasa de respuesta fue del 76,9% (50 participantes),

² Experto, es una persona que ha adquirido un conocimiento profundo y especializado en un campo específico a través de la educación, la experiencia y la práctica continua.

con una participación más alta entre los funcionarios (86.7%) y menor entre los pescadores (63.3%). Esta menor participación del sector pesquero podría indicar una reticencia a participar en estudios de este tipo, lo cual podría afectar la representatividad de los resultados.

3.4 Análisis de datos:

Se recolectaron los datos a través de encuestas en línea utilizando Qualtrics, los cuales fueron tabulados y analizados el software Excel. Con la información de datos de control proporcionada por la DPNG se realizó un análisis de series de tiempo, para evaluar las tendencias del respeto de los barcos hacia el área protegida considerando; número de barcos capturados y los ingresos no autorizados a la Reserva Marina de Galápagos (RMG) durante el periodo 2010-2022.

5. Resultados

Tres grupos de actores formaron parte del universo de entrevistas: i) instituciones públicas como autoridades de pesca y navegación, ii) sector pesquero (ej. armadores y capitanes), y iii) empresas proveedoras de los servicios de monitoreo satelital.

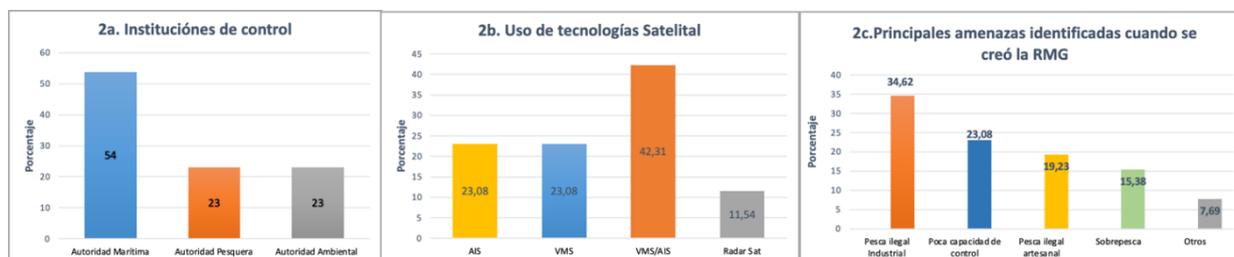
5.1. Instituciones de fiscalización

Dentro del sector de fiscalización, 26 funcionarios respondieron la entrevista y desde su experiencia se analizó la importancia y eficiencia del uso de tecnología satelital para el control y vigilancia de la RMG. El 54% de los entrevistados pertenecen a la autoridad marítima y el otro 46% representan a la autoridad pesquera y ambiental (Figura 2^a), cerca del 60% de los entrevistados tienen más de cinco años en sus instituciones y conocen diferentes plataformas de monitoreo satelital para seguimiento de naves.

El 42,31% de los entrevistados identificaron a las tecnologías combinadas VMS/AIS como sus herramientas principales para el monitoreo de embarcaciones dentro del área protegida y del Ecuador (Figura 2b). Por otro lado, manifestaron que las principales amenazas identificadas cuando se creó la reserva marina (1998) y que superaron el 34,62% de ocurrencia fueron i) la pesca ilegal de flota pesquera industrial, ii) Poca capacidad de control, y iii) la pesca ilegal por la flota artesanal local (Figura 2c).

Figura 2

Instituciones de control que accedieron a la entrevista, principales tecnologías satelitales que usan y principales amenazas identificadas antes de la creación de la RMG. Elaborado por: Autora

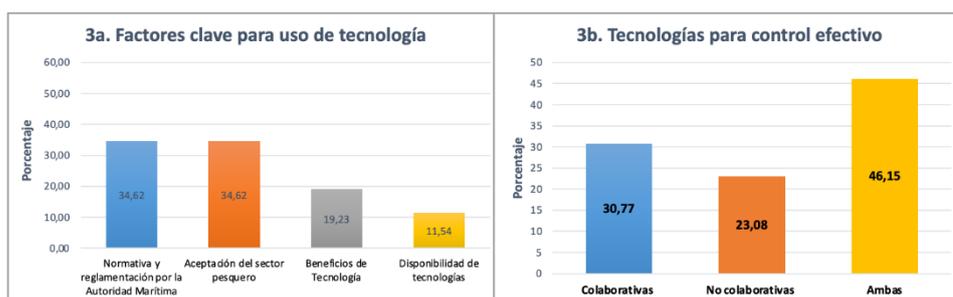


Cuando se consultó sobre los factores claves para la implementación en el Ecuador de la tecnología satelital, el 69,23 % de los entrevistados considera que la normativa emitida por la Autoridad Marítima, así como la aceptación por parte del sector pesquero son los factores más importantes para el uso de tecnología satelital (Figura 3a). De acuerdo al 46,15% de los entrevistados de la Armada del Ecuador, DPNG, y la autoridad pesquera, las tecnologías combinadas (colaborativas y no colaborativas son más efectivas para combatir la pesca ilegal (Figura 3b).

Figura 3

Factores claves que incentivaron el uso de la tecnología, así como las más usadas por las autoridades

. Elaborado por: Autora

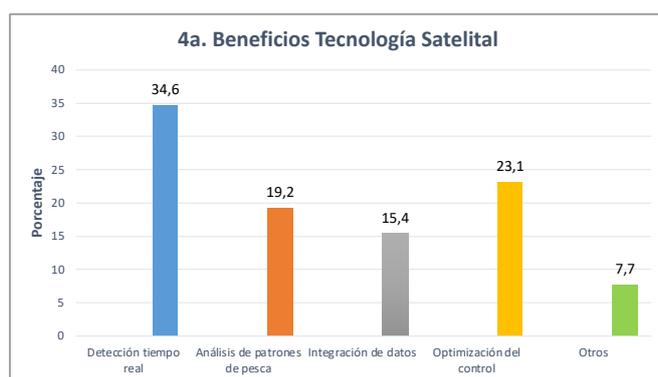


Sin embargo, manifestaron que, entre los desafíos que enfrentan sus instituciones se encuentran el costo de implementación, mantenimiento y soporte técnico de las mismas, dado que la mayoría de las empresas que brindan estos servicios se encuentran fuera del país y sus instituciones no tienen recursos para financiarlas y casi el 80% de los entrevistados desconocían los costos de implementación. Los operadores del Parque Nacional Galápagos manifestaron que reciben apoyo de Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) para mantener este tipo de tecnología para el control de la RMG.

A pesar de estos desafíos, el 100% de los entrevistados manifestaron que este tipo de tecnología tiene muchos beneficios, entre los principales tenemos: 1) Detección tiempo real de naves, 2) permite analizar patrones de pesca (inteligencia para detección de pesca ilegal), 3) optimización del control, y 4) integración de datos, entre otros (Figura 4a).

Figura 4

Beneficios del uso de tecnología satelital identificados por las autoridades competentes. Elaborado por: Autora



Finalmente, los entrevistados manifestaron que los sistemas de monitoreo satelital han cambiado la dinámica de control de sus instituciones, dado que permiten hacer operativos planificados e informados, mejorando la eficiencia en el control. El 80% cree que el comportamiento de la flota pesquera industrial ecuatoriana ha mejorado en cuanto al cumplimiento de la normativa y respeto al área protegida, así mismo mencionaron que a través de las plataformas de monitoreo se evidencia que las flotas extranjeras se mantienen fuera de la Zona Económica Exclusiva Insular.

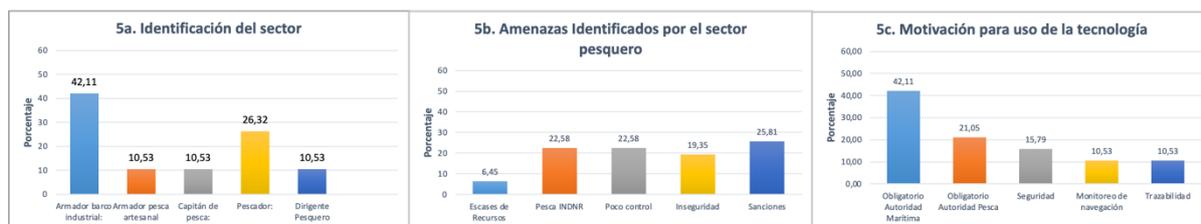
5.2. Gremios del sector pesquero

De todo el universo de entrevistados 19 representantes del sector pesquero, el 42,11% fue catalogado como armador industrial acorde a la última Ley Orgánica para el Desarrollo de Acuicultura y Pesca, seguido por un 21 % que se identificó como pescador. En su mayoría (60%) tienen más de 10 años ejerciendo las labores de pesca (Figura 5a).

El 25,81% de los entrevistados manifestaron que, uno de las principales problemas que enfrentó el sector cuando se creó la reserva marina fue el control de la autoridad competente y las sanciones que se les imponía por ingresar al área protegida. Otro problema o amenaza que identificó el 22,58 % de los entrevistado fue la pesca INDNR, un 19,35% identificó a la inseguridad como amenaza del sector y por eso iniciaron a usar las tecnología de monitoreo satelital que exigía la autoridad competente (Figura 5b). Asimismo, el 63,16% manifestó que la razón principal por la que usan esta tecnología es porque la normativa dictada por las autoridades competentes los obliga a cumplir, seguido por los temas de inseguridad (Figura 5c).

Figura 5

Identificación del sector pesquero, principales amenazas y motivación para el uso de la tecnología satelital. Elaborado por: Autora

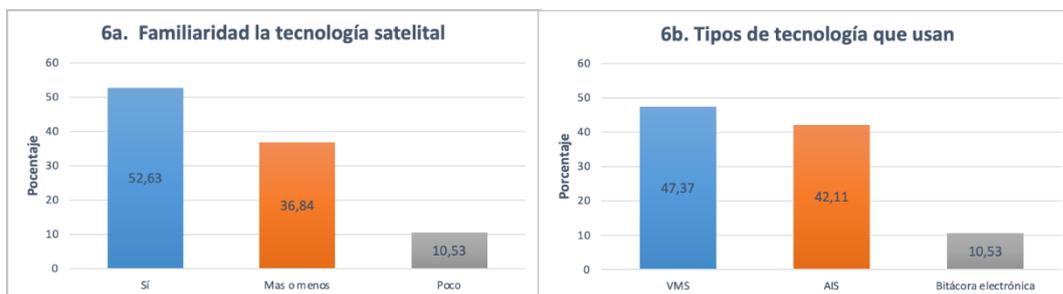


Por otro lado, el 52,63 de los encuestados demostró un buen conocimiento sobre tecnologías satelitales utilizadas en la pesca, mientras que el 36,84% posee un conocimiento intermedio. Sin embargo, un 10,53% aún presenta un conocimiento limitado (Figura 6a). Cabe mencionar que, casi en su totalidad, los propietarios de naves y/o botes usan tecnología satelital (84%), el restante (16%) no usa todavía. Entre los sistemas más comunes, el AIS (Sistema de

Identificación Automática) es utilizado por el 42,11%, especialmente por los pescadores artesanales debido a los requisitos normativos en Galápagos. Por su parte, el VMS (Sistema de Monitoreo Satelital) es empleado principalmente por la flota industrial, representando el 47,37% de los usuarios. Un 10,53% utiliza bitácoras electrónicas (Figura 6b).

Figura 6

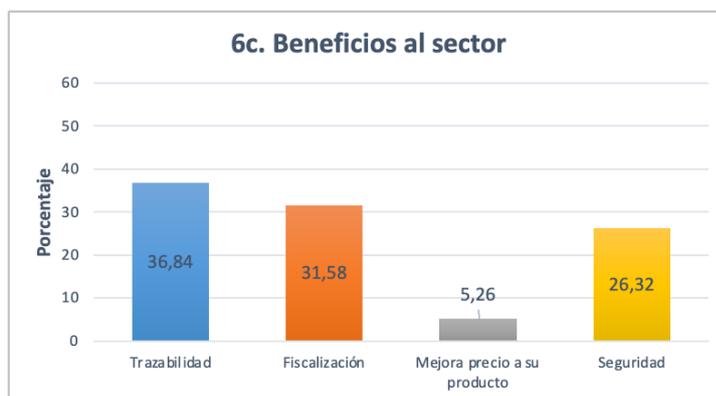
Familiaridad y uso de la tecnología de monitoreo satelital por parte del sector pesquero. Elaborado por: Autora



En cuanto a los beneficios que ellos perciben por el uso de esta tecnología están; i) una mejor trazabilidad del producto (39,28 %), ii) Fiscalización pesquera (28,57 %) y iii) seguridad (27,58 %) (Figura 6c). Estos resultados muestran un avance significativo en la adopción de tecnologías de monitoreo por parte del sector.

Figura 6c

Beneficios de la tecnología de monitoreo satelital identificados por el sector pesquero. Elaborador por Autora



5.3. Empresas proveedoras

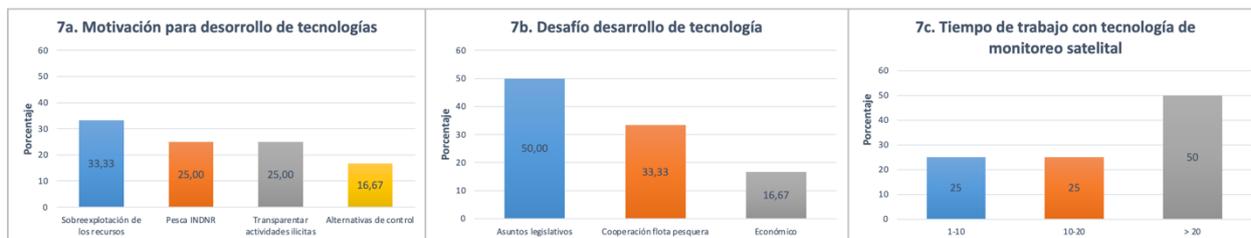
La motivación principal de las empresas para desarrollar o promover este tipo de tecnologías fue i) la sobreexplotación de los recursos marinos (33%), ii) la pesca INDNR (25%), a la par de iii) poder transparentar la actividad pesquera a nivel mundial para el combate de acciones ilícitas (25%), y iv) brindar alternativas a las autoridades de los países para optimizar controles más efectivos en el mar (17%) (Figura 7a).

Acorde con las entrevistas, los principales desafíos que han tenido los proveedores para el desarrollo de estas tecnologías han sido los asuntos legislativos de cada país (50%), cooperación de la flota pesquera a nivel mundial (33,33%), en el uso de los dispositivos de monitoreo satelital para ser parte de la flota colaborativa, y, por último, el componente económico (16,67%) (Figura 7b). Respecto al tiempo en el mercado de las empresas con estas tecnologías, el 50% tiene más de 20 años promoviendo el uso de las mismas, seguidos del 25% que tienen entre 10-20 años operando y por último el 25% restante tiene menos de 5 años (Figura 7c).

Figura 7

Desarrollo tecnologías de monitoreo satelital, motivación, desafíos y tiempo en el mercado.

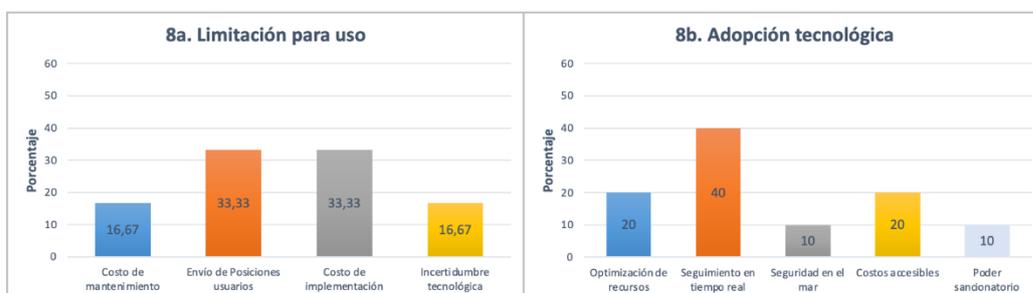
Elaborado por: Autora



No obstante, de acuerdo a los entrevistados las principales limitaciones para la implementación y adopción de estas tecnologías son su costo inicial (33,33%), dado que no siempre los países cuentan con el financiamiento de las mismas, así como, el envío de posiciones de sus buques por parte de usuarios (33,33%), y finalmente el costo de mantenimiento de las mismas (16,67%) (Figura 8a). Por otro lado, los elementos principales que contribuyeron a la adopción de estas tecnologías por parte de las autoridades en Ecuador fueron sus bondades de monitoreo que le permiten i) el seguimiento en tiempo real de las embarcaciones (40%), ii) la optimización de recursos en patrullajes para la seguridad en el mar (20%), iii) costos accesibles a esta tecnología (20%) y iv) el poder sancionatorio (10%) (Figura 8b).

Figura 8

Percepciones de las empresas sobre limitaciones y factores que impulsan la adopción de estas tecnologías. Elaborado por: Autora



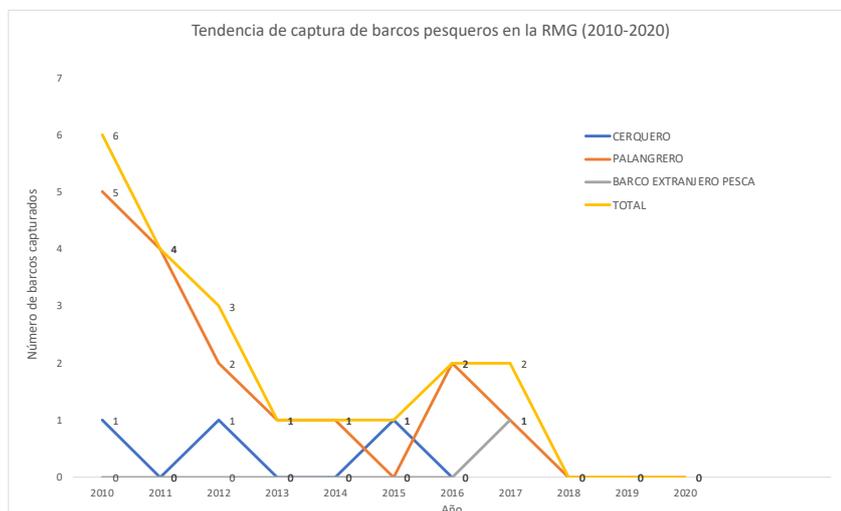
6. Discusión

La tecnología de monitoreo satelital ha transformado la dinámica de control de la autoridad ambiental y marítima dentro de la RMG y de acuerdo a los resultados de las entrevistas del sector de fiscalización el 100% de los operadores están familiarizados con la tecnología satelital y es una de sus principales herramientas para el control de la RMG, esto lo demuestran los registros históricos de barcos capturados de la autoridad ambiental, los cuales revelan que la implementación del centro de monitoreo satelital en 2009 marcó un hito para las operaciones de control debido a la información que generan estas plataformas, esto se evidencia en los datos históricos de barcos que incumplieron la normativa (pesca ilegal o ingreso no autorizado a la RMG (Figura 9).

Figura 9

Tendencia de capturas de barcos pesqueros industriales en la RMG en el periodo 2010-2020.

Elaborado por: Autora



Como se puede observar en la figura 9. 2010, el primer año con monitoreo satelital, registró el mayor número de barcos capturados en la RMG. La incidencia disminuyó en 2012 y 2013 y se mantuvo estable hasta el 2016, cuando las autoridades capturaron dos barcos de pesca palangrero. El 2017, último año con reportes de capturas, se destacó por la detención del barco internacional carguero de bandera china FU YUAN YU LENG 999 el cual fue visualizado con tecnología AIS, demostrando el recorrido que realizó el barco dentro de la RMG (Figura 10).

Figura 10

Trayectoria del barco FU YUAN YU LENG 999 cuando ingresó a la Reserva Marina de Galápagos (2017). Fuente Centro de Monitoreo DPNG.



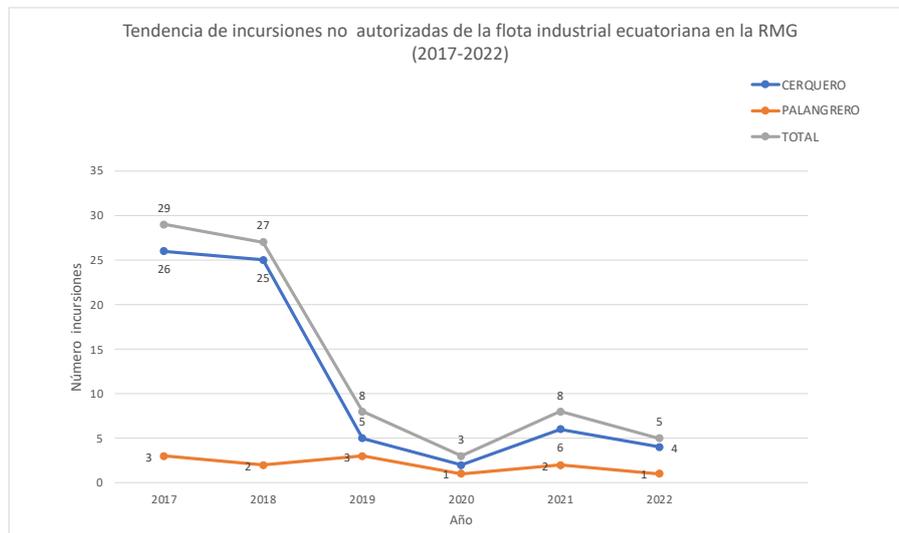
Nota: en la figura se visualiza el recorrido del barco chino y su arribo a la isla San Cristóbal

Además, de acuerdo a datos de la DPNG en los últimos seis años (2017-2022), las plataformas de monitoreo han registrado incursiones sin autorización de naves pesqueras industriales a la RMG, siendo 2017 y 2018 los años con mayores ingresos. A partir de 2019 la tendencia general es a la baja (Figura 11), en el 2020 se observa un mínimo histórico en el número de incursiones, esto probablemente se debió a efectos de la pandemia COVID 2019. No obstante, si observamos la Figura 11, la disminución de incursiones no ha sido constante, hay años que se registran aumentos, estas fluctuaciones podría sugerir que las autoridades competentes han implementado medidas efectivas de control, sin embargo, existen algunos desafíos por superar.

Figura 11

Tendencia de incursiones no autorizadas de la flota pesquera a la RMG. Datos Centro de Monitoreo

DPNG. Elaborado por: Autora



Efectividad del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones con el Fin de Optimizar el Control y Vigilancia dentro de la Reserva Marina de Galápagos

Asimismo, (WildAid-DPNG, 2020), en su estudio “Efectividad del sistema de monitoreo de embarcaciones, con el fin de optimizar el control y vigilancia de la RMG (2017-2018), demuestra el impacto del control satelital sobre la flota pesquera industrial ecuatoriana y menciona que su comportamiento es bastante dinámico en términos densidad y posiciones en los límites externos del área protegida, es decir, las embarcaciones se concentraron cerca del borde externo de la reserva (0 - 5km), a diferencia de los años 2001-2012 cuando las incursiones se producían entre los 0 y 20 km dentro del área protegida.

Estos resultados sugieren que la implementación del sistema de monitoreo satelital ha sido efectivo en reducir la incidencia de la pesca ilegal en la reserva. Esto se debe probablemente a que los datos satelitales permiten georeferenciar con precisión la ubicación de las embarcaciones dentro de la RMG, lo cual fortalece las evidencias en procesos penales y desvirtúa alegatos de ingreso

accidental al área protegida por factores externos como corrientes marinas, vientos o fallas mecánicas (Echeverría, 2017).

Los testimonios de los funcionarios de fiscalización en la entrevistas destacan que las tecnologías de monitoreo colaborativas y no colaborativas con complementarias en la lucha contra la pesca ilegal. Ambas herramientas han demostrado ser eficaces para detectar embarcaciones pesqueras operando de forma ilícita en áreas protegidas. De acuerdo a los entrevistados la tecnología que detecta barcos oscuros es nueva, sin embargo, es una herramienta clave para el seguimiento a las grandes flotas pesqueras en zonas de alta mar que realizan su actividad en las aguas contiguas, por ejemplo, un entrevistado manifestó que ha observado cambios de comportamiento en la flota pesquera china en los dos últimos años (2021-2022), la misma que se ha alejado de los límites de la Zona Económica insular, al oeste de las Islas Galápagos.

De acuerdo, al Sistema de Protección de la RMG (WildAid, 2020), hay una clara disparidad en los costos asociados con el sistema de control y vigilancia utilizado por la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG). Los costos de implementación y mantenimiento de las plataformas de monitoreo satelital son considerablemente más bajos en comparación con el sistema tradicional basado en personal y mantenimiento de naves.

Mientras que el sistema de monitoreo satelital tiene una inversión inicial de aproximadamente USD 1.2 millones (Infraestructura tecnológica, equipamiento, software, infraestructura física) y su costo de mantenimiento anual oscila en USD 26.000 para las plataformas colaborativas y 300.000 para las plataformas no colaborativas como DVD o CLS MAS. El sistema de vigilancia tradicional, que se basa en personal y mantenimiento de naves, absorbió una gran parte

del presupuesto asignado por la DPNG, con un promedio de USD 2.6 millones anuales entre 2015 y 2019. Más específicamente, el 51% de estos costos se destinan al personal, el 21% al mantenimiento de las naves y el 6% al combustible, entre otros gastos.

El sector pesquero, especialmente el industrial, ha manifestado un alto cumplimiento en el uso de VMS (Sistemas de Monitoreo de Embarcaciones) en sus barcos, ya que les ofrece varios beneficios, como el seguimiento de sus embarcaciones y la generación de trazabilidad en la pesca. Esta percepción del sector pesquero coincide con el estudio de (WildAid-DPNG, 2020), cuyos resultados evidenciaron un alto respeto por el área protegida. Sin embargo, se observó una alta densidad de naves en el límite externo de la RMG (Reserva Marina de Galápagos).

Cabe mencionar que, en un estudio realizado para “determinar las intenciones de la pesquería del atún con la RMG”, se menciona que la mayoría del esfuerzo pesquero por parte de las embarcaciones atuneras se concentra en el límite inmediato de la reserva, donde se registró cuatro veces más esfuerzo que en otros sitios situados entre 20 y 400 km del límite externo de la RMG (Boerder et al., 2017).

Los armadores industriales que tienen más de 10 años trabajando, están bastante familiarizados con las tecnologías satelitales VMS y/o AIS, debido a que están obligados a usarlas dado que sus naves son mayores a 20 TRB. Cabe recalcar que, de acuerdo a los resultados de las entrevistas, la percepción del sector pesquero artesanal es que respetan la regulación sobre el uso de los dispositivos de monitoreo AIS dentro de la RMG. Sin embargo, (WildAid-DPNG, 2023) en su investigación sobre la eficiencia del control y monitoreo de las embarcaciones destaca que solamente el 73,6% de los armadores que se dedican a la pesca de altura usaron dispositivo AIS en

el periodo 2019-2021, mientras que, en la pesquería de pepino de mar (2021) solamente el 47% de la embarcaciones que se dedicaron a esta pesquería usaron estos dispositivos. Este nivel de incumplimiento dificulta la capacidad de control de las, lo que podría tener graves consecuencias para la conservación de los recursos marinos en Galápagos.

Desde la perspectiva de las empresas proveedoras, la sobrepesca ha sido una de las principales motivaciones para desarrollar e implementar tecnología de monitoreo satelital para combatir la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) (FAO, 2022). Otro motivo importante es la necesidad de transparentar los datos pesqueros, como el volumen de captura georreferenciado, y proporcionar a las autoridades plataformas que permitan el seguimiento y monitoreo en tiempo real de su flota pesquera y otras actividades en el mar. En este contexto, desde el año 2007, Ecuador ha estado promoviendo el uso de tecnología de monitoreo satelital mediante la emisión de varias resoluciones por parte de la autoridad marítima.

Para estas empresas, el componente normativo legal y el acceso a los datos de las posiciones de los barcos son los principales desafíos para la implementación de estas tecnologías. Sin datos no podrían funcionar las plataformas de monitoreo colaborativas de los Sistemas de Monitoreo de Embarcaciones (VMS) y los Sistemas de Identificación Automática (AIS), limitando el seguimiento pesquero en el mar. Estos dispositivos son esenciales para complementar la fiscalización de la actividad pesquera.

Según entrevistas y revisión de información secundaria, las amenazas iniciales al momento de la creación de la reserva marina, como la pesca ilegal y la invasión del área por parte del sector pesquero industrial de Ecuador y naves de pesca internacional, han disminuido. Un estudio realizado

por WildAid (2023) demuestra el respeto de la Flota Pesquera Cerquera al área protegida. Además, en 2022, con la aceptación del sector pesquero industrial, se creó la nueva Reserva Marina Hermandad (RMH), añadiendo 60,000 km² de protección para especies migratorias como tiburones, tortugas marinas, rayas y otras.

Las modernas regulaciones del Ecuador que promueven el uso de la tecnología satelital, la transparencia de datos, la coordinación interinstitucional, así como el alto cumplimiento del uso del VMS por parte de la flota pesquera industrial ecuatoriana, han permitido que la RMG sea un referente con control en la Región del Pacífico, convirtiéndose el sistema de monitoreo satelital en un modelo replicable para otras áreas marinas protegidas.

No obstante para que se pueda replicar los países deben contar con ciertos criterios: a) Tener una base legal clara para incentivar el uso de la tecnología satelital en sus flotas pesqueras, b) Mantener una buena coordinación interinstitucional de autoridades de control, c) Garantizar transparencia de datos entre autoridades y sector, d) Asegurar un financiamiento sostenible. En Costa Rica, por ejemplo, la autoridad ambiental implementó un centro de monitoreo satelital para la vigilancia del Parque Isla del Coco, coordinando con la autoridad pesquera para compartir las posiciones VMS en su centro de control (Madriz, 2023).

7. Conclusiones

Las tecnologías de monitoreo satelital han demostrado ser una herramienta eficaz para el control y vigilancia de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). La cooperación interinstitucional y el desarrollo de capacidades técnicas han permitido a estas instituciones operar estos sistemas de

manera efectiva, mejorando significativamente la protección del área protegida y optimizando las acciones de control.

El uso de la tecnología de monitoreo satelital ha proporcionado una mayor capacidad para tomar decisiones informadas, lo que ha llevado a una utilización más eficiente de los recursos de patrullaje. Además, ha permitido una mayor transparencia y evidencia del comportamiento de la flota pesquera industrial ecuatoriana en relación con el respeto al área protegida.

La existencia de un centro de monitoreo de embarcaciones en la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) y el seguimiento en tiempo real de las naves han sido cruciales en la reducción de la pesca ilegal dentro del área protegida y esto se evidencia en los datos de control proporcionados por la DPNG. La información de las plataformas de monitoreo han respaldado procesos judiciales al proporcionar evidencia sólida para los jueces, mejorando no solo la eficacia de las operaciones de control en la RMG, sino también fortaleciendo la capacidad de aplicación de la ley y contribuyendo significativamente a la conservación de estos ecosistemas únicos.

En términos de costo-eficiencia, es evidente que las plataformas de monitoreo satelital ofrecen una alternativa más económica y potencialmente más efectiva para el control y vigilancia de Galápagos. No solo tienen costos iniciales de implementación significativamente más bajos, sino que también requieren menos recursos anuales para su mantenimiento en comparación con el enfoque tradicional. Además, las plataformas de monitoreo satelital pueden ofrecer una cobertura más amplia y una capacidad de respuesta más rápida en comparación con el sistema basado en personal y naves, lo que las convierte en una opción atractiva para mejorar la eficiencia de los esfuerzos de conservación en Galápagos, concluyendo que la tecnología de monitoreo satelital puede ser

aplicada en cualquier sitio que cuente con una regulación clara que permita su utilización, la transparencia de datos, así como, la colaboración del sector pesquero.

8. Agradecimientos

Un agradecimiento especial a la Fundación WildAid por apoyarme en la realización de este estudio y acceder a la información. Al personal de control del Parque Nacional Galápagos y Armada del Ecuador por proporcionarme datos y acceder a las entrevistas. Un sincero agradecimiento al sector pesquero: armadores y capitanes de barcos industriales y artesanales de Galápagos, que accedieron a la entrevista y permitieron generar la información de la presente investigación.

9. Fuentes de Financiamiento

Financiamiento por parte del autor con apoyo de la Fundación WildAid Ecuador.

10. Declaración de Conflicto de Interés

La autora declara que esta investigación se realizó en ausencia de cualquier relación comercial o financiera que pueda ser interpretada como conflicto de interés.

11. Referencias

Armada del Ecuador. (23 de diciembre de 2015). *Oficial Normativa Jurídica del Ecuador*. Registro

Oficial 655: <https://www.oficial.ec/resolucion-cogmar-jur-036-2015-expidense-normas-regulaciones-que-rijan-operacion-sistemas-monitoreo>

Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral. (2007). *EXPEDIR DISPOSICIONES PARA LA*

IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE MONITOREO SATELITAL DE NAVES-SMS PARA EMBARCACIONES MENORES A 20 TRB's QUE NAVEGAN EN LA PROVINCIA DE GALAPAGOS.

Resolución N° 066/07: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu77407.pdf>

Echeverría, H. (2017). *La acción penal por pesca ilegal de tiburones en la Reserva Marina de*

Galápagos: fortalezas, desafíos y lecciones aprendidas. Conservación Internacional Ecuador,

2017, Conservación Internacional Ecuador. Quito: Consultor de Conservación Internacional

Ecuador (CI-Ecuador). Retrieved 27 de marzo de 202, from

https://www.conservation.org/docs/default-source/ecuador-documents/accion-penal-por-pesca-ilegal-de-tiburones-alta.pdf?Status=Temp&sfvrsn=b6969c7e_4

FAO. (2022). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Portal de

conocimiento: <https://doi.org/10.4060/cc0461es>

LEXIS. (10 de Junio de 2015). Ley Orgánica de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos:

<https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LOREG-11-06-2015.pdf>

MAATE. (2023). *Plan de Manejo de la Reserva Marina Hermandad*. Ministerio de Ambiente, Agua y Trancisión Ecológica. Dirección del Parque Nacional Galápagos. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Fundación de Conservación Jocotoco. Biogennia Cía. Ltda.

Madriz, A. (23 de diciembre de 2023). *La República*. Isla del Coco estrena centro de monitoreo satelital : <https://www.larepublica.net/noticia/isla-del-coco-estrena-centro-de-monitoreo-satelital>

Naciones Unidas. (8 de junio de 2018). *Naciones Unidas*. Noticias ONU. Miradas global Historias humanas: <https://news.un.org/es/story/2018/06/1435381>

Registro Oficial N°187. (21 de abril de 2020). *LEY ORGÁNICA PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA Y PESCA*. Retrieved 01 de abril de 2022, from <http://www.pudeleco.com/infos/leydepesca.pdf>

WILDAID. (2010). *Cadena de Aplicación de la Ley en el Paisaje Marino del Pacífico Este Tropical*.

WildAid. (2020). *Sistema de Protección Marina para la Reserva Marina de Galápagos*. Técnico.

WildAid-DPNG. (2020). *Efectividad del Sistema de Monitoreo de Embarcaciones con el fin de Optimizar el Control y Vigilancia dentro de la Reserva Marina de Galápagos*. Técnico, WildAid- Dirección del Parque Nacional Galápagos , Puerto Ayora .

WildAid-DPNG. (2023). *Estudio de la efectividad del sistema de monitoreo de embarcaciones con el fin de optimizar el control y vigilancia y análisis de acciones de pesca ilegal dentro de la Reserva Marina de Galápagos*.

Yu Chengyoung. (27 de 04 de 2023). China's Incentives and Efforts against IUU Fishing in the South

China Sea. *MDPI*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su15097255>