



## Organización Hidrográfica Internacional (OHI) Informes Nacionales Comisión Hidrográfica del Pacífico Sudeste (CHRPSE)

### 1. SERVICIO HIDROGRÁFICO.

**INSTITUTO OCEANOGRÁFICO Y ANTÁRTICO DE LA ARMADA  
OFICINA HIDROGRÁFICA DEL ECUADOR  
CPNV – EMT CARLOS ZAPATA CORTEZ  
DIRECTOR**

### 2. LEVANTAMIENTOS HIDROGRÁFICOS

#### 2.1. LEVANTAMIENTOS EN EL CONTINENTE

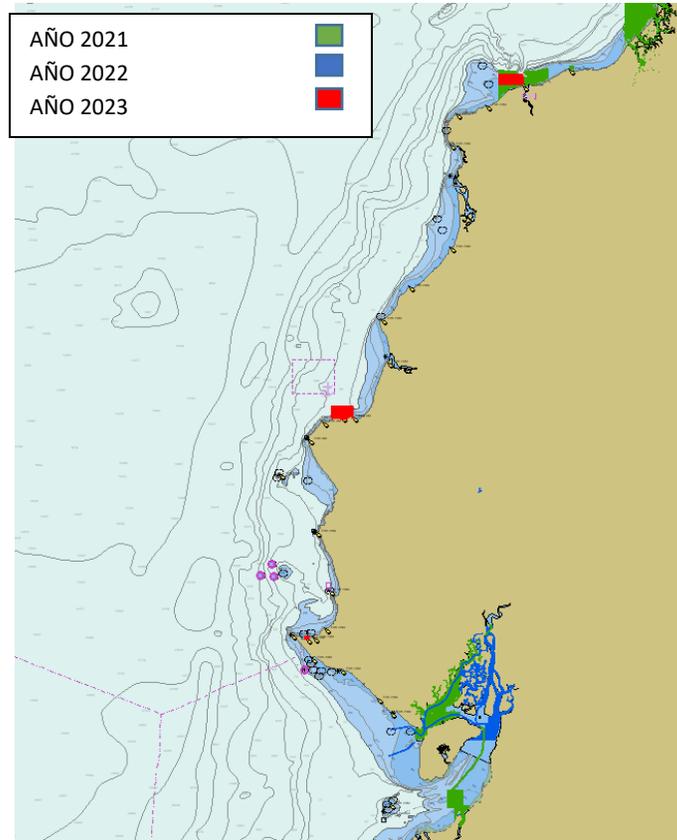
Los levantamientos hidrográficos de 2021, 2022 y 2023 fueron ejecutados en el área continental y orientados en su mayoría a la actualización de las condiciones batimétricas tanto en los canales de acceso como en las facilidades portuarias ubicadas en las provincias de Guayas, El Oro, Manabí, y Esmeraldas.

La ejecución de los trabajos batimétricos realizados por personal de INOCAR se desarrolló, en áreas costeras de mayor tráfico marítimo y en base a la necesidad de la comunidad marítima. En la tabla 1, se resumen los levantamientos en términos de millas levantadas por año:

AÑOS	2021	2022	2023
Millas levantadas	3209,00	6981,00	4626,85
Lugares	Guayaquil, Posorja, Guayas-Tres Bocas, Santa Rosa	Posorja, Guayas-Estero Cobina, Puerto Bolívar, Puna Canales interiores, Río Guayas-Estero Santay y Puerto Marítimo de Guayaquil	Guayaquil, Salinas, Esmeraldas, Manta, San Lorenzo y Guayaquil

**Tabla 1:** Millas levantadas en el continente, años: 2021, 2022 y 2023.

En el gráfico 1, se puede ubicar geo espacialmente los lugares que han sido levantados entre el 2021 y 2023, dando importancia a los principales puertos del país: Esmeraldas, Manta, Guayaquil y Puerto Bolívar.



**Figura 1:** Ubicación geográfica de millas levantadas en el continente, entre el 2021 - 2023

## 2.2. LEVANTAMIENTOS EN ÁREAS OCEÁNICAS

Como parte del proceso de extensión de la plataforma continental más allá de las 200 millas de acuerdo con el Artículo 76. de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR), el INOCAR ha realizado levantamientos hidrográficos con el sistema multihaz a bordo del BAE Orión en las cordilleras de Carnegie, Del Coco y Colón. Así mismo, con la finalidad de actualizar las cartas de aproximación del área nororiental del Archipiélago de Galápagos se realizaron levantamientos hidrográficos a bordo del BAE Orión entre los años 2020, 2021 y 2023. A continuación, en la tabla 2, se detallan los trabajos realizados en función del área levantada:

AÑOS	2021	2022	2023
Millas levantadas	678,81	3047,15	19344,63
Lugares	Centro de divergencia de Galápagos y en el flanco sur de la Cordillera Submarina de Carnegie	Cordillera submarina del Coco y Colón	Cordillera Submarina Del Coco y De Colón

**Tabla 2:** Millas levantadas en áreas oceánicas, años: 2021, 2022 y 2023

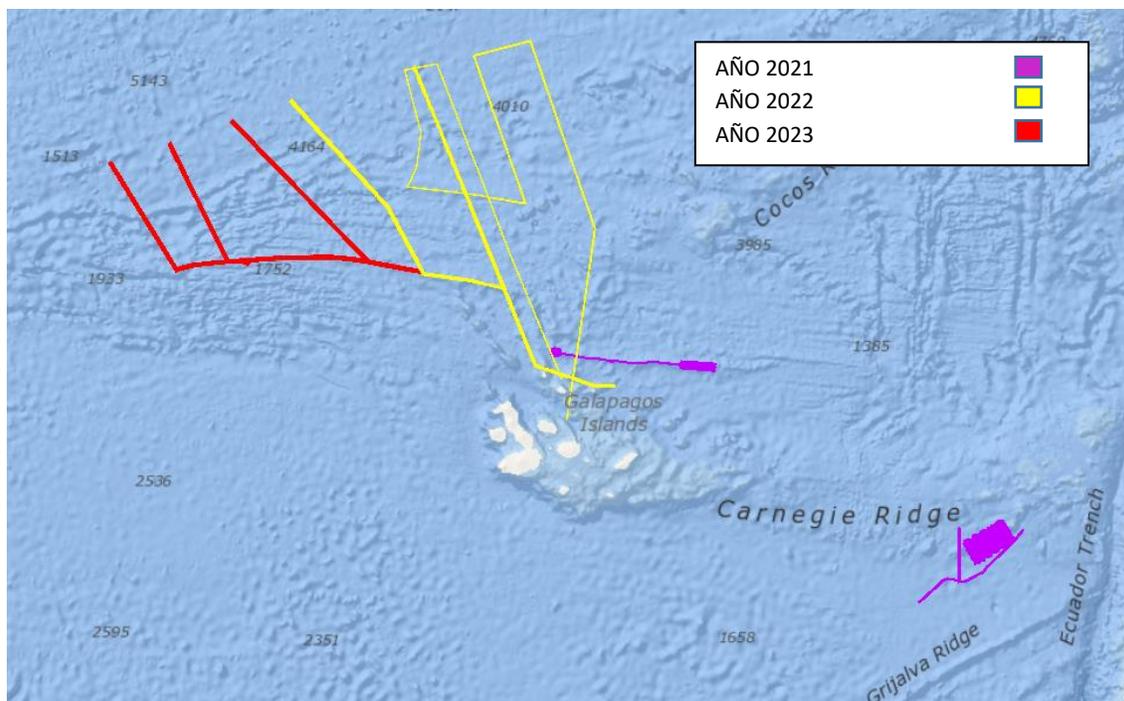


Figura 2: Ubicación geográfica de millas levantadas en aguas oceánicas entre el 2021 y 2023

### 2.3. GENERACIÓN DE SUPERFICIES BATIMÉTRICAS

En la figura 3 se observa el flujo de trabajo adoptado por el INOCAR para la generación de las superficies batimétricas a partir de la información recolectada con los ecosondas monohaz y multihaz de acuerdo al siguiente detalle:

- Compilación: proceso en el cual se recopila la información según su tipo y se genera una grilla única.
- Selección del método de interpolación: se selecciona el método con el cual se quiere generar la superficie, según el propósito que se persigue.
- Generación de superficie batimétrica: se obtiene la superficie batimétrica con su respectiva capa de incertidumbre.

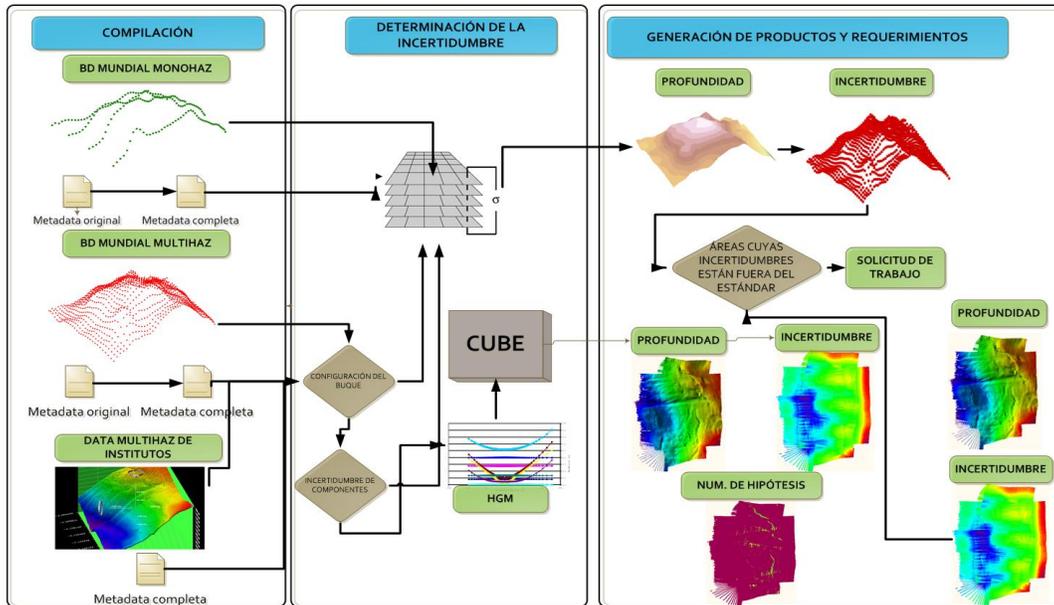


Figura 3: Flujograma implementado para generar superficies batimétricas

## 2.4. GENERACIÓN DE LÍNEA DE COSTA

Entre el período comprendido entre el 2021 y 2023 para la generación de la línea de costa se ha utilizado los levantamientos fotogramétricos obtenidos, mediante el empleo de vehículos aéreos no tripulados (UAV), y con caminamientos utilizando equipos GNSS de precisión. Los levantamientos fueron ejecutados en el área continental y orientados mayormente a la actualización de la cartografía náutica en las provincias de Guayas, El Oro, Manabí, Santa Elena y Esmeraldas. En la tabla 3, se describen los kilómetros de línea de costa levantados, sus lugares y los años, respectivamente:

AÑOS	2021	2022	2023
Kilómetros línea de costa levantados en caminamiento.	11,47	5,95	189,71
Kilómetros línea de costa digitalizados a partir de aerofotogrametría con UAV	7,28	27,53	93,77
Lugares	Playas Villamil, Posorja y Jaramijó	Manta	Salinas, Puerto Bolívar, Esmeraldas, San Lorenzo, Guayaquil

Tabla 3: Cantidad de kilómetros de línea de costa levantada entre el 2021-2023

La clasificación de campo y la caracterización del borde costero junto con las ortofotos obtenidas por los UAV proporcionan una correcta identificación de aquellos elementos cartográficos utilizados en las cartas náuticas, lo que facilita la entrega de información de alta resolución.

## 2.5. LOGROS Y DESAFÍOS

- Durante este período se ha implementado los roles en la infraestructura de datos espaciales con información geográfica y documental.
- La cobertura de los levantamientos hidrográficos en aguas someras y oceánicas ejecutados tanto en el continente como en el Archipiélago de Galápagos, para la generación de cartas náuticas de papel y electrónicas, ha permitido incrementar la cobertura de carta náutica dentro del plan cartográfico nacional.

## 3. CARTAS NAUTICAS NUEVAS Y ACTUALIZACIONES

### 3.1. COBERTURA DE CARTA NÁUTICA ELECTRÓNICA

La producción de cartas náuticas electrónicas ha ido en aumento con el pasar de los años, situación que se refleja en el incremento de celdas especialmente en los usos de amarre y puerto, esto se debe al proceso de mejora continua que se maneja dentro de la Unidad de Cartografía Náutica. Entre el 2021 y 2023, se han elaborado 74 celdas entre nuevas cartas y ediciones, como se muestra en la tabla 4

AÑOS	UPDATES	NUEVAS CELDAS	TOTAL
2021	17	2	19
2022	20	9	29
2023	0	26	26

Tabla 4: Producción de carta electrónica 2021-2023

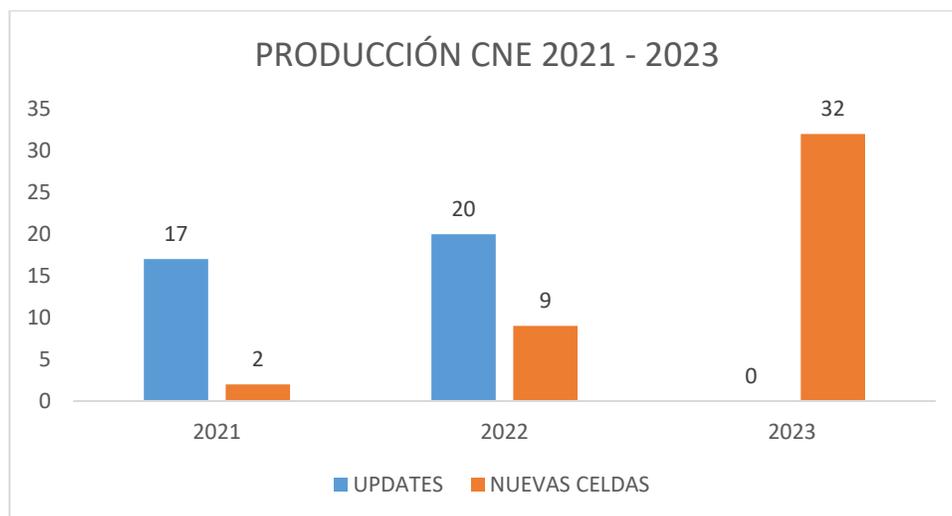


Figura 4: Producción de nuevas celdas entre el 2021 - 2023

### 3.2. MÉTODO DE DISTRIBUCIÓN ENC

La distribución de las ENC (cartas náuticas electrónicas) se realizan a través del Centro Internacional de Cartas Náuticas Electrónicas (IC ENC) tal como lo sugiere las resoluciones de la OHI . Para los buques de

la Armada del Ecuador, la distribución se realiza a través del Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada. En ambos casos se sigue el flujograma de trabajo indicado en la figura 5:

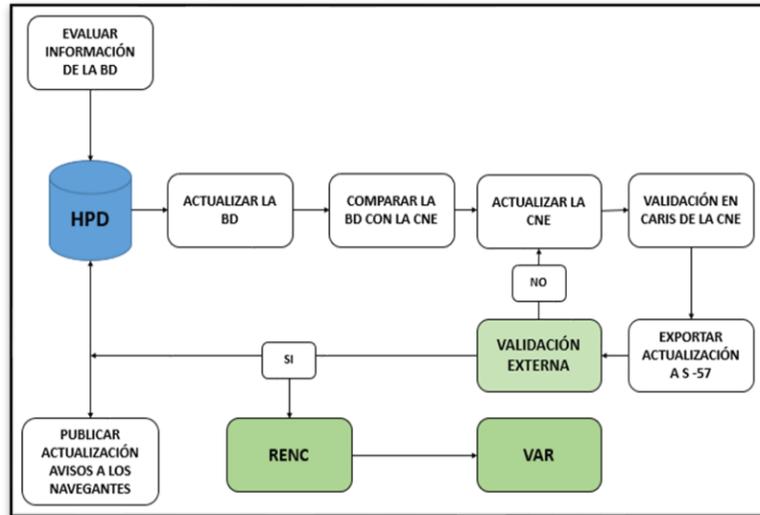


Figura 5: Flujograma implementado actualización y distribución de la carta electrónica

### 3.3. CARTA NÁUTICA RÁSTER

Este servicio Hidrográfico no elabora ni publica cartas náuticas en formato Ráster (RNC)

### 3.4. CARTAS INT

Durante el periodo 2021 – 2023 se realizaron dos actualizaciones a la carta IOA 20- Archipiélago de las Galápagos, donde se incorporó líneas de sondeo recolectadas en cruceros hidrográficos, cable submarino, el nuevo trazo de la reserva marina de las Galápagos, y la incorporación de la Reserva Marina Hermandad, con una superficie de 60000km<sup>2</sup>.

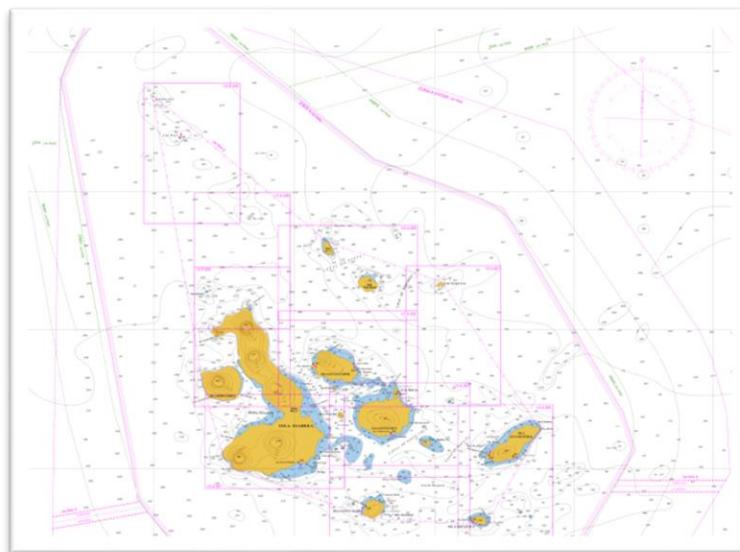


Figura 6: Parte central de la carta IOA 20 – Archipiélago de Galápagos

### 3.5. CARTAS NACIONALES EN PAPEL

El plan cartográfico continental e insular está conformado por 170 cartas náuticas de las cuales una 50,59 % equivale a cartas publicadas, 35,29% a cartas planificadas y un 14,12,65% a cartas en elaboración.

Entre el 2021 y 2023, se han realizado 126 cartas de papel divididas en 34 actualizaciones y 75 nuevas ediciones, como se evidencia en la Tabla 5:

AÑOS	ACTUALIZACIONES	NUEVAS EDICIONES	TOTAL
2021	4	39	43
2022	12	23	35
2023	18	13	31

Tabla 5: Producción de papel continental e insular 2021-2023

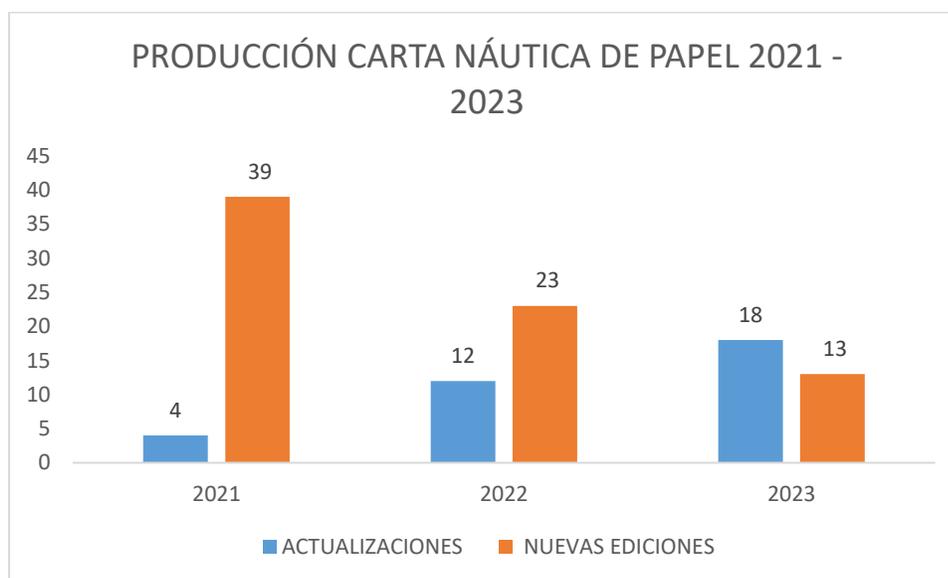


Figura 7: Producción de carta de papel entre el 2021 - 2023

### 3.6. OTRAS CARTAS PARA EMBARCACIONES DE RECREO

El INOCAR ha planificado la elaboración de 72 planos batimétricos a escala 1:1000, para el acceso de embarcaciones menores a sitios recreativos y turísticos en el Archipiélago de Galápagos, para lo cual se gestiona la logística y medios que permitan al Servicio Hidrográfico Insular, laborar de manera independiente en la recolección de datos batimétricos para la elaboración de estos productos. En la figura 8 se evidencia que los planos están distribuidos en todas las Islas que conforman el archipiélago:

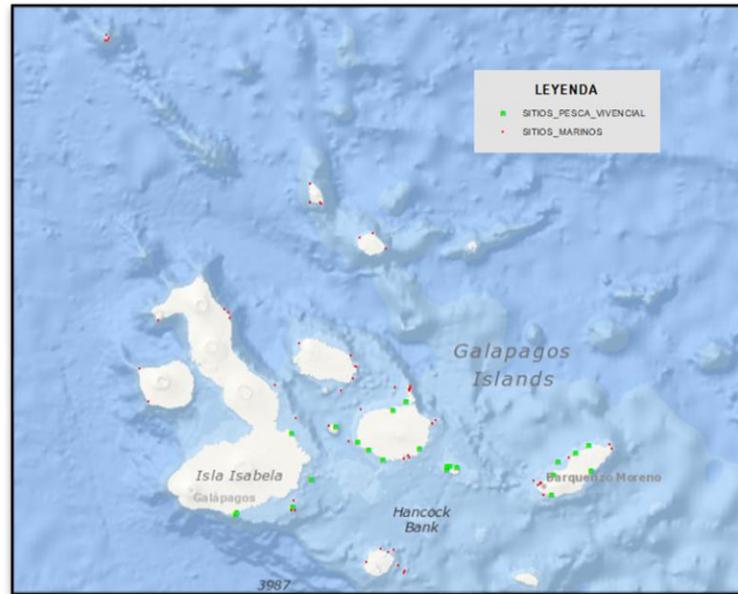


Figura 8: Planos batimétricos planificados en los sitios de visita del Archipiélago de Galápagos

### 3.7. DESAFÍOS PARA LA CARTOGRAFÍA NÁUTICA NACIONAL

- En los próximos años se espera cumplir con la cobertura total del plan cartográfico nacional especialmente en área Insular donde un 57% aún se encuentra planificado y apenas un 43% de cartas náuticas han sido publicadas.
- La centralización del archivo de datos hidrográfico facilita y minimiza los tiempos en la compilación de la información proveniente de diferentes áreas técnicas, para el efecto se ha establecido la automatización de procesos que garanticen una buena interoperabilidad para la transferencia de información.
- En la actualidad se trabaja en la implementación del catálogo de objetos marino basado en el estándar S-57, constituyendo la carta náutica la base cartográfica para la investigación, mapeo y obtención de productos cartográficos en los ambientes marino-costeros.
- La División de Cartografía Náutica ha establecido durante el 2023 contacto con la empresa Caris Teledyne, y servicios hidrográficos de la Región para intercambio de experiencias en la migración de objetos al catálogo S-100 y la posterior elaboración de la carta náutica electrónica bajo el Estándar 101.

## 4. NUEVAS PUBLICACIONES Y ACTUALIZACIONES

### 4.1. PUBLICACIONES NÁUTICAS

El Instituto desde el 2021 hasta el 2023 ha realizado la actualización de: Tabla de Mareas, Lista de Faros y Señales Marítimas y Derrotero de la Costa Continental e Insular del Ecuador.

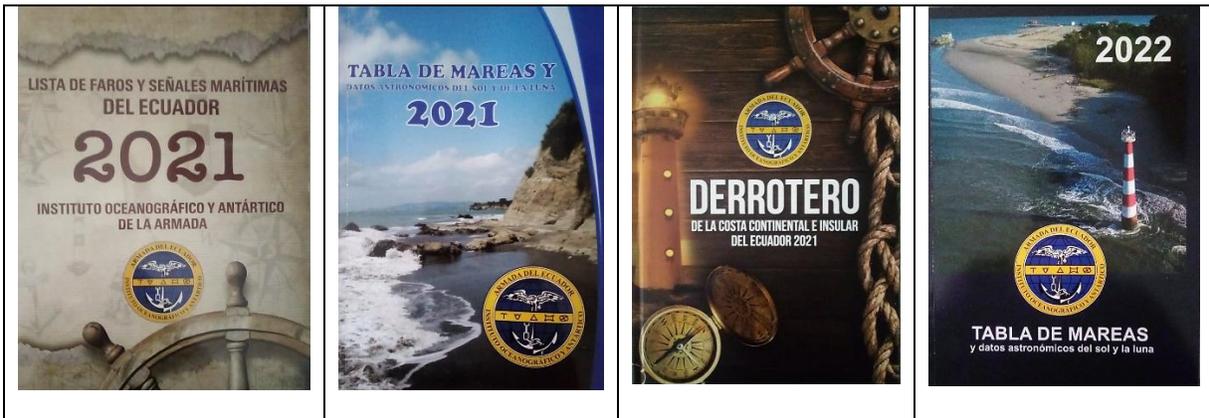


Figura 9: Publicaciones náuticas elaboradas por el INOCAR entre el 2021 -2023

#### 4.2. BOLETINES OCEANOGRÁFICOS

El Instituto Oceanográfico de la Armada, tiene implementado dentro de su página los boletines oceanográficos, que se publican periódicamente. El portal permite a los usuarios visualizar, consultar y explorar la información generada por las distintas componentes meteorológicas y oceanográficas.

BOLETINES Y ACTAS	FIGURA																																	
<p><b>BOLETÍN DE OLAS:</b> describe la predicción del oleaje tanto para la costa continental como insular y mar abierto. Se publica en la página del INOCAR con actualizaciones los días martes y viernes de cada semana. La información proviene de bases de datos de los modelos: Swan, Copernicus Marine Service Information.</p>	<p>Condiciones de oleaje en la costa ecuatoriana desde el 21 hasta el 23 de octubre de 2023</p> <p>El Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada comunica a la ciudadanía el estado de oleaje de la costa continental e insular. Por lo que se prevé un estado de mar moderado. Se recomienda mantener precauciones al realizar actividades en el mar. Condiciones de las olas frente a la costa continental e insular:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ZONA</th> <th>FECHA</th> <th>DIRECCIÓN PREDOMINANTE</th> <th>ALTURA MÁXIMA Y MÁXIMA (m)</th> <th>PERIODO (segundos)</th> <th>ESTADO DEL MAR ZONA COSTERA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Borde costero continental</td> <td>21 al 23 de octubre</td> <td>Esmeraldas: Del Oeste-Suroeste Manabí: Del Oeste-Suroeste Santa Elena - Guayas: Del Suroeste El Oro: Del Oeste-Suroeste</td> <td>Mín: 0,60 Máx: 0,80-2,10</td> <td>14 - 18</td> <td>Moderado</td> </tr> <tr> <td>Borde costero insular</td> <td>21 al 23 de octubre</td> <td>Oeste de Galápagos: Del Oeste-Suroeste Sur de Galápagos: Del Sur-Suroeste</td> <td>Mín: 0,50 Máx: 0,20-2,50</td> <td>14 - 18</td> <td>Moderado</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: MODELO NUMERO ECOSW</p> <p>Estado del mar:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTADO DEL MAR ZONA COSTERA</th> <th>SIGNIFICADO</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ASFIADO</td> <td>Máximo nivel de amenaza</td> <td>Peligro por la formación de olas altas con mayor energía, presencia de resaca en zona de rompientes, aumento y descenso del nivel del mar asociados a marejadas.</td> </tr> <tr> <td>USURAMENTE ASFIADO</td> <td>Nivel alto de amenaza</td> <td>Presencia de olas medias y altas con mayor energía, descenso del nivel del mar asociado a oleaje, posible presencia de corrientes de resaca en zona de rompientes.</td> </tr> <tr> <td>MODERADO</td> <td>Nivel medio de amenaza</td> <td>Presencia de oleaje mayor a la normal o aumento del nivel del mar asociado a oleaje.</td> </tr> <tr> <td>USADO</td> <td>Sin amenaza</td> <td>Mar tranquilo</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: INOCAR</p>	ZONA	FECHA	DIRECCIÓN PREDOMINANTE	ALTURA MÁXIMA Y MÁXIMA (m)	PERIODO (segundos)	ESTADO DEL MAR ZONA COSTERA	Borde costero continental	21 al 23 de octubre	Esmeraldas: Del Oeste-Suroeste Manabí: Del Oeste-Suroeste Santa Elena - Guayas: Del Suroeste El Oro: Del Oeste-Suroeste	Mín: 0,60 Máx: 0,80-2,10	14 - 18	Moderado	Borde costero insular	21 al 23 de octubre	Oeste de Galápagos: Del Oeste-Suroeste Sur de Galápagos: Del Sur-Suroeste	Mín: 0,50 Máx: 0,20-2,50	14 - 18	Moderado	ESTADO DEL MAR ZONA COSTERA	SIGNIFICADO	OBSERVACIONES	ASFIADO	Máximo nivel de amenaza	Peligro por la formación de olas altas con mayor energía, presencia de resaca en zona de rompientes, aumento y descenso del nivel del mar asociados a marejadas.	USURAMENTE ASFIADO	Nivel alto de amenaza	Presencia de olas medias y altas con mayor energía, descenso del nivel del mar asociado a oleaje, posible presencia de corrientes de resaca en zona de rompientes.	MODERADO	Nivel medio de amenaza	Presencia de oleaje mayor a la normal o aumento del nivel del mar asociado a oleaje.	USADO	Sin amenaza	Mar tranquilo
ZONA	FECHA	DIRECCIÓN PREDOMINANTE	ALTURA MÁXIMA Y MÁXIMA (m)	PERIODO (segundos)	ESTADO DEL MAR ZONA COSTERA																													
Borde costero continental	21 al 23 de octubre	Esmeraldas: Del Oeste-Suroeste Manabí: Del Oeste-Suroeste Santa Elena - Guayas: Del Suroeste El Oro: Del Oeste-Suroeste	Mín: 0,60 Máx: 0,80-2,10	14 - 18	Moderado																													
Borde costero insular	21 al 23 de octubre	Oeste de Galápagos: Del Oeste-Suroeste Sur de Galápagos: Del Sur-Suroeste	Mín: 0,50 Máx: 0,20-2,50	14 - 18	Moderado																													
ESTADO DEL MAR ZONA COSTERA	SIGNIFICADO	OBSERVACIONES																																
ASFIADO	Máximo nivel de amenaza	Peligro por la formación de olas altas con mayor energía, presencia de resaca en zona de rompientes, aumento y descenso del nivel del mar asociados a marejadas.																																
USURAMENTE ASFIADO	Nivel alto de amenaza	Presencia de olas medias y altas con mayor energía, descenso del nivel del mar asociado a oleaje, posible presencia de corrientes de resaca en zona de rompientes.																																
MODERADO	Nivel medio de amenaza	Presencia de oleaje mayor a la normal o aumento del nivel del mar asociado a oleaje.																																
USADO	Sin amenaza	Mar tranquilo																																

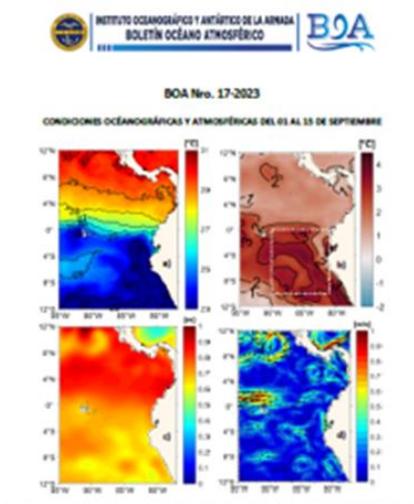
<p><b>BOLETÍN OCÉANO ATMOSFÉRICO:</b> tienen una frecuencia quincenal, que se publica en la página web, donde se expone el promedio quincenal de la TSM, ATSM, nivel del mar, corrientes superficiales y el acumulado de precipitaciones obtenidas de bases de datos globales. En cuanto a datos obtenidos in situ, se expone los resultados obtenidos con la boya oceanográfica y la red mareográfica que administra el instituto.</p>	
<p><b>BOLETÍN DE ALERTA CLIMÁTICA:</b> publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN).</p>	
<p><b>ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO:</b> Esta contribución científica es un legado para el desarrollo y la difusión del conocimiento en nuestro país y en la región.</p> <p>Está indexada en prestigiosas bases de datos como Amelica, Latindex catálogo 2.0, Red Iberoamericana (REDI B) de Innovación, Conocimiento Científico, Google académico, ErihPlus y muchas otras librerías internacionales.</p>	

Tabla 6: Boletines oceanográficos elaborados durante el 2020- 2023

## 5. MSI: INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD MARÍTIMA

### 5.1. AVISO A LOS NAVEGANTES

El Instituto, como parte de sus responsabilidades, genera los avisos a los navegantes dentro de su jurisdicción de forma diaria y mensual. Para ello, se emplean los respectivos canales de comunicación. A continuación, en la Figura 10, se detallan los avisos generados.

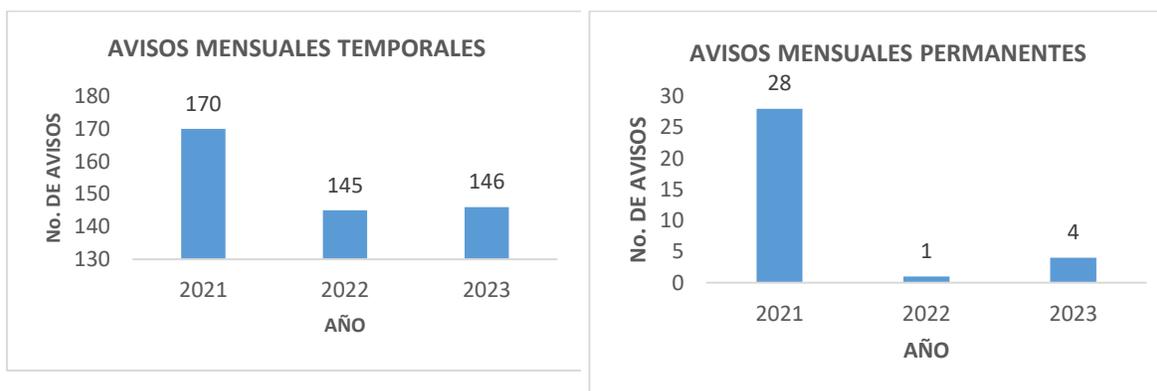


Figura 10: Reporte de avisos mensuales y permanentes 2021– 2023

## 6. CREACIÓN DE CAPACIDADES

Dentro de los años 2021 -2023, personal de INOCAR, participó de reuniones, asambleas, talleres y capacitaciones en temas relacionados a las ciencias hidrográficas que se detalla en la tabla 7:

Año	Fecha	Descripción
2021	6/ene/2021	Grupo de Trabajo S-100
	7/ene/2021	SCUFN 34 Subcomité GEBCO sobre Nombres de Características Subterráneas
	3/2/2021	NIPWG Grupo de Trabajo sobre Provisión de Información Náutica
	9 - 10 feb/2021	DQWG - 16 Grupo de Trabajo de Calidad de Datos
	17 - 19 feb/2021	WENDWG - 11 Grupo de Trabajo Mundial de la Base de Datos ENC
	25/feb/2021	OHI Sesión de Registro de Información
	25 - 26 feb/2021	CBSC Reunión Subcomité de Creación de Capacidades
	2 - 4 mar/2021	S-100TSM8
	9 - 12 mar/2021	DQWG - 16 Grupo de Trabajo de Calidad de Datos
		NIPWG 8 Grupo de Trabajo sobre Provisión de Información Náutica
	12 - 23 abr/2021	IBSC Consejo Internacional sobre Normas de Competencia para Supervisores Hidrográficos y Cartógrafos Náuticos
	3 - 7 May/2021	HSSC - 13 Comité de Normas y Servicios Hidrográficos
	5 - 14 May/2021	MSC 103 - IMO
	7/jun/2021	SCUFN 34 Subcomité GEBCO sobre Nombres de Características Subterráneas
14 - 16 jun/2021	CBSC 19 - Secretaría OHI (Reunión Subcomité de Creación de Capacidades)	

	21/jun/2021	Día Mundial de la Hidrografía y Aniversario de Fundación de OHI (1921)
	30 ago. - 3 sep./2021	WWNWS 13 - OHI Subcomité del Servicio Mundial de Radio avisos Náuticos
	13 - 17 sep./2021	CSBWG 11 Foro (Grupo de Trabajo Colaborativo de Batimetría)
	14 - 16 sep./2021	NIPWG Grupo de Trabajo sobre Provisión de Información Náutica
	4 - 6 oct/2021	ABLOS BM28 - OHI Junta Asesora de Derecho al Mar
	8 - 12 nov/2021	SCUFN 34 Subcomité GEBCO sobre Nombres de Características Subterráneas
	9 - 12 nov/2021	NCWG 7 Grupo de Trabajo de Cartografía Náutica
<b>2022</b>	8 - 9 febrero	DQWG - 17 Grupo de Trabajo de Calidad de Datos
	7 - 11 marzo	CSBWG 12: Grupo de Trabajo Múltiple de Batimetría
	14 - 18 marzo	SCUFN 35.1 Subcomité GEBCO sobre Nombres de Características Subterráneas
	17-mar	CBSC 20 - (2022) Reunión entre sesiones
	21 - 24 marzo	DRWG 20: Grupo de Trabajo de Revisión de Documentos
	22-mar	NIPWG 2022: Grupo de Trabajo de Provisión de Información Náutica
	28 marzo - 8 abril	IBSC 45ª Reunión: Consejo Internacional sobre Normas de Competencia para Supervisores Hidrográficos y Cartógrafos Náuticos
	16 - 19 mayo	HSSC-14 Comité de Normas y Servicios Hidrográficos
	29 nov - 02 dic	Taller para Administración de Bases de Datos Hidrográficas, TELEDYNE CARIS. (Modalidad Presencial).
<b>2023</b>	Mayo - junio	Día de la Hidrografía: se presentó un ciclo de conferencias donde a través de 6 seminarios virtuales se dio a conocer la importancia de las ciencias hidrográficas y oceánicas.
	17 julio - 15 diciembre	Geospatial Marine Analysis and Cartography (GEOMAC). (Modalidad Presencial)

Tabla 7: Resumen de actividades de participación de INOCAR 2021 - 2023

## 7. ACTIVIDADES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS

### 7.1. CRUCEROS OCEANOGRÁFICOS

#### 7.1.1. CRUCERO OCEANOGRÁFICO REGIONAL

El Crucero Oceanográfico regional se desarrolla anualmente entre septiembre y octubre, con el objetivo de documentar las características oceanográficas y meteorológicas del mar ecuatorial y prever si éstas pueden generar eventos de variabilidad climática como El Niño. Este trabajo aporta información para un proyecto internacional regional bajo la coordinación con la CPPS en un esfuerzo conjunto para determinar los posibles impactos que se den en la región ante un evento natural.

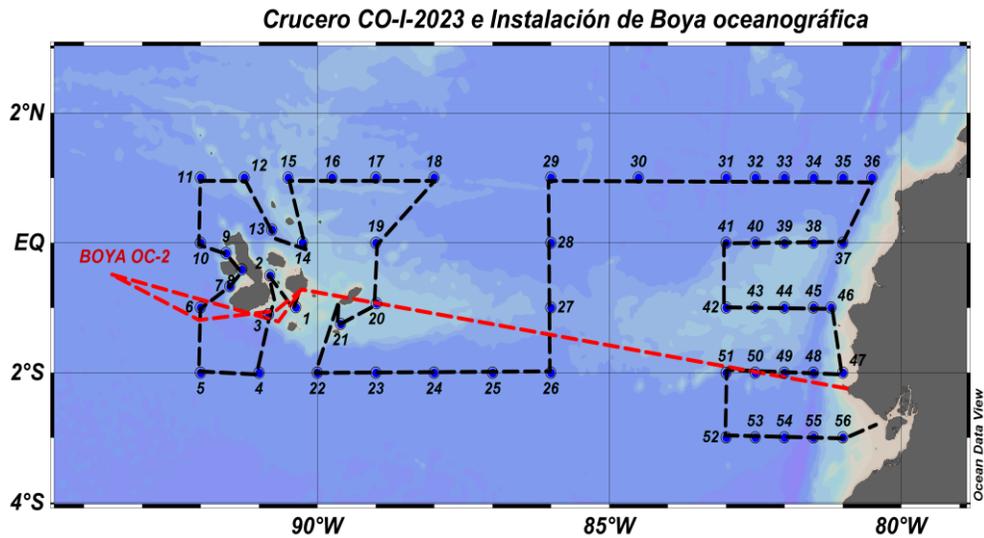


Figura 11: Monitoreo Crucero Oceanográfico

### 7.1.2. CRUCERO OCEANOGRAFICO INSULAR

Con el objetivo de caracterizar las aguas interiores del archipiélago de las Galápagos se realiza cruceros insulares de manera bianual, donde se establece parámetros termohalinos, nutrientes y distribución de fitoplancton en la columna 100 m de profundidad.

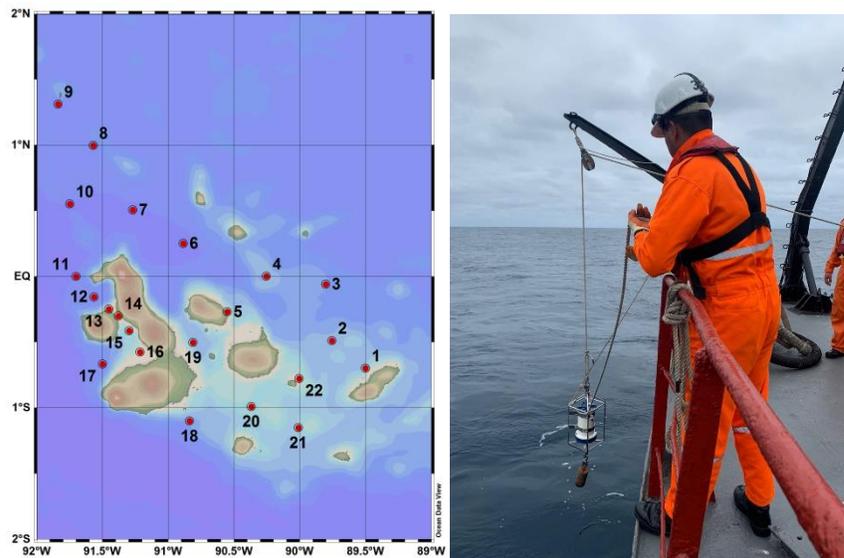


Figura 12: Monitoreo Oceanográfico Insular

## 7.2. MONITOREO OCEÁNICO

### 7.2.1. BOYAS OCEANOGRÁFICAS

En el 2023 el Instituto instaló dos boyas oceanográficas ubicadas la primera a 110 millas de la península de Santa Elena, misma que está operativa desde febrero, la segunda se instaló a 50 millas al oeste de la isla Fernandina en las Galápagos, la cual opera desde el 13 de octubre.

Esta boya tiene sensores meteorológicos (Presión atmosférica, temperatura del aire, punto de rocío, humedad relativa, dirección y magnitud del viento) y oceanográficos (Oleaje, corrientes, temperatura, salinidad y oxígeno) que transmiten cada media y una hora según el parámetro.

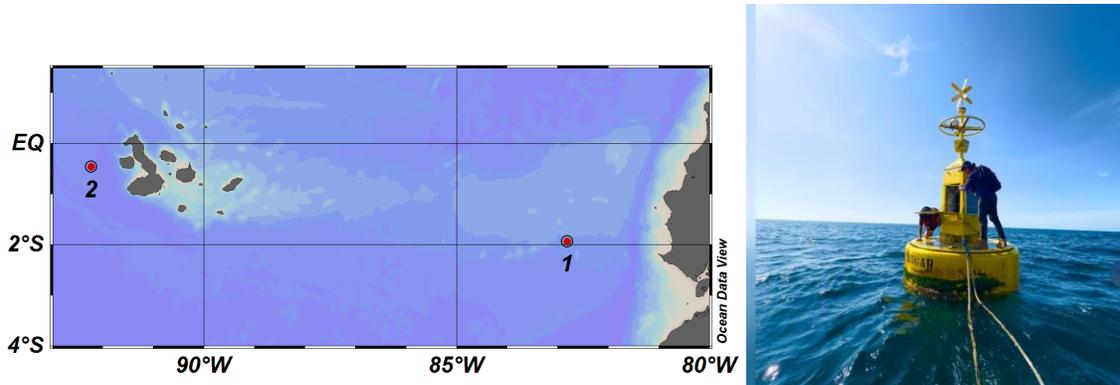


Figura 13: Ubicación espacial de las boyas oceanográficas instaladas en el 2023.

La información de las mismas es utilizada en los diferentes boletines nacionales e internacionales que se publica en la web el INOCAR, como el BOA (Boletín oceanográfico y atmosférico), reportes semanales a la Vicepresidencia, Comité Nacional para el estudio del fenómeno de El Niño y el BAC (Boletín de Alerta Climática), por nombrar unos.

### 7.2.2. GENERACIÓN DE PRODUCTOS OPERACIONALES DESDE PLATAFORMAS FIJAS

Los productos de observación en tiempo real se derivan de plataformas fijas de observación tales como boyas oceanográficas, generando perfiles de tres a cuatro horas. En enero y septiembre de 2023 dos boyas oceánicas y meteorológicas fueron desplegadas frente al perfil costero continental y al oeste de las Islas Galápagos. Esta información permite conocer y entender el comportamiento de estas variables oceánicas y atmosféricas a fin de evaluar las diferentes manifestaciones que podrían presentarse ante la ocurrencia de un evento ENOS. La información generada contribuye al informe de variabilidad de meso escala.



Figura 14: Actividades relacionadas al mantenimiento y ensamble de las boyas

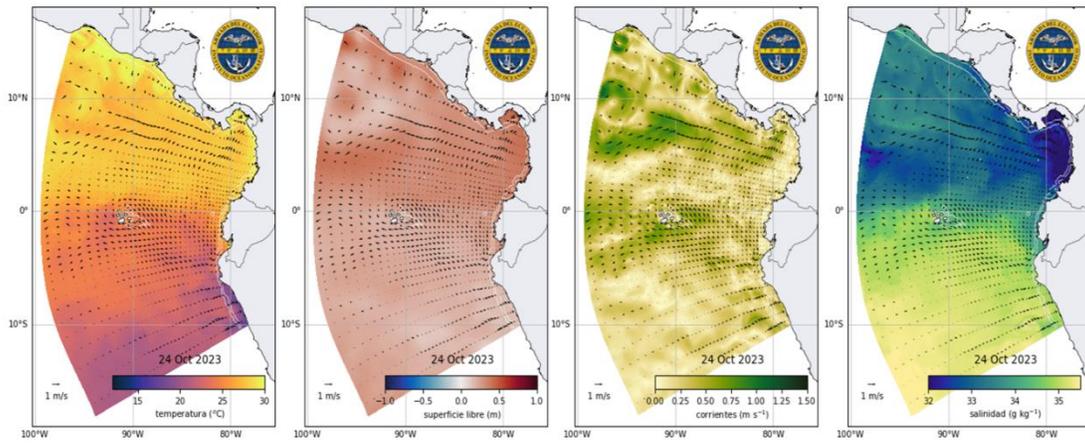
### 7.3. MONITOREO EN ESTACIONES 10 MILLAS COSTA AFUERA

Es la medición mensual en cuatro estaciones ubicadas a 10 millas costa afuera aproximadamente en la costa continental y tres estaciones en la región insular. Es un registro de 30 años que ha permitido caracterizar climatológicamente la distribución termohalina y establecer la existencia de estacionalidad. Adicionalmente, se muestrea parámetros químicos (nutrientes) y biológicos (distribución del plancton) en la columna de agua hasta los 100 m de profundidad.

### 7.4. MONITOREO SATELITAL

#### 7.4.1. GENERACIÓN DE PRONÓSTICOS DE LAS CONDICIONES OCEÁNICAS REGIONALES – MODELO ROMS

Entre las actividades desarrolladas en esta área, se destaca la generación de productos operacionales de pronóstico de las condiciones oceánicas a nivel regional generadas por el Modelo ROMS, las cuales incluyen las variables de Corrientes, Temperatura, Salinidad y Oxígeno, a nivel superficial y subsuperficial. Los productos de pronóstico regional se generan para cinco días en el futuro, de forma diaria a través de todo el año. Esta información permite conocer y entender el comportamiento de estas variables a fin de evaluar las diferentes manifestaciones que podrían presentarse ante la ocurrencia de un evento ENOS. Los productos de pronóstico regional se generan diariamente durante de todo el año.



**Figura 15:** Productos de pronóstico de variables oceanográficas física generados con el modelo numérico ROMS-INOCAR

Mediante información diaria estructurada en cuadrículas de 0.25 grados de resolución espacial (~ 25 km) se realiza el seguimiento de los parámetros oceanográficos y meteorológicos. Los principales parámetros de monitoreo oceanográfico son: temperatura superficial del mar y análisis de la temperatura superficial del mar y hielo marino.

#### 7.4.2. GENERACIÓN DE PRONÓSTICOS DE TENDENCIA DE TSM – MODELO ROMS

Entre las actividades desarrolladas en esta área, se destaca la generación de productos operacionales de pronóstico de tendencia de TSM, este producto nos permite conocer de acuerdo al pronóstico

cuanto incrementará o disminuirá la temperatura en una semana en el Pacífico Ecuatorial Oriental. Este producto contribuye al informe semanal a Vicepresidencia de la República.

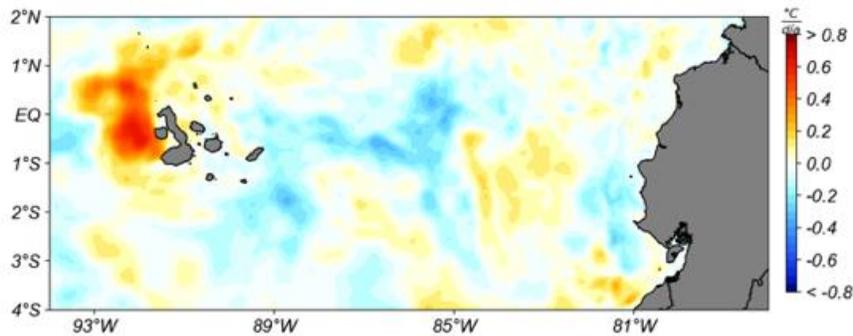


Figura 16: Productos de pronóstico de tendencia de TSM en el Pacífico Ecuatorial Oriental

### 7.4.3. OLAS

Se monitorea diariamente datos in situ, modelos globales y datos satelitales (Modelo Swan, Copernicus Marine Service Information, Modelo MFWAM) para la elaboración de los diferentes boletines de oleaje que se realizan hacia la comunidad; tanto para la costa continental del Ecuador como insular. Los mismos que son publicados en la página web del INOCAR. En estos informativos se da a conocer el estado de mar (aguaje), la altura, dirección y periodo de la ola, así como su intensidad. De tal manera, que las poblaciones costeras puedan prever ante un evento significativo frente a nuestras costas.

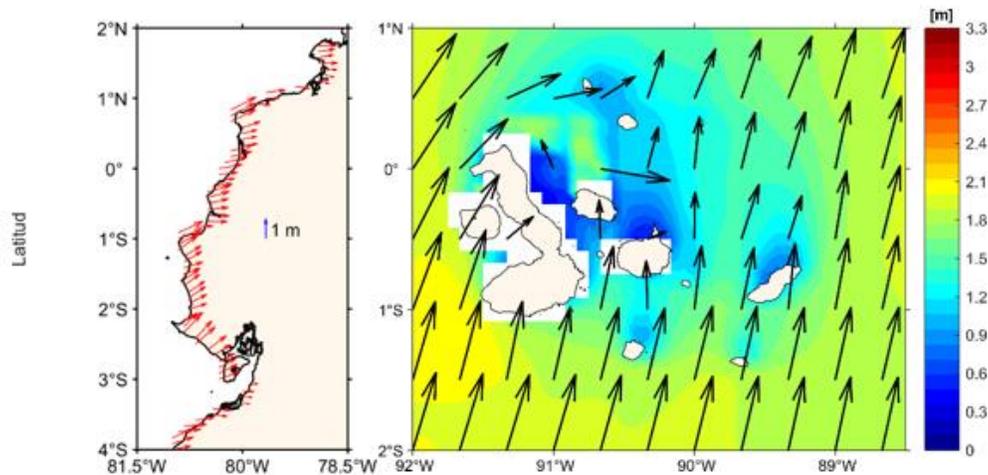


Figura 17: Datos globales para el monitoreo de altura y dirección de las olas en las costas continental e insular del Ecuador

### 7.4.4. GENERACIÓN DE PRONÓSTICOS DE LA OLAS- MODELO SWAN

Productos operacionales de pronóstico de las condiciones de oleaje a nivel local generadas por el Modelo SWAN, los cuales son generados de forma diaria con cinco días de Pronostico para los dominios continental e insular, y tres días para los dominios pequeños, incluyen: Altura significativa de Olas (Hsig), Dirección de Olas, Periodo Pico, Periodo Medio y Olas de fondo (Hswel). Esta

información contribuye a las ayudas a la navegación y al boletín de oleaje. Los productos de pronóstico regional se generan diariamente a través de todo el año.

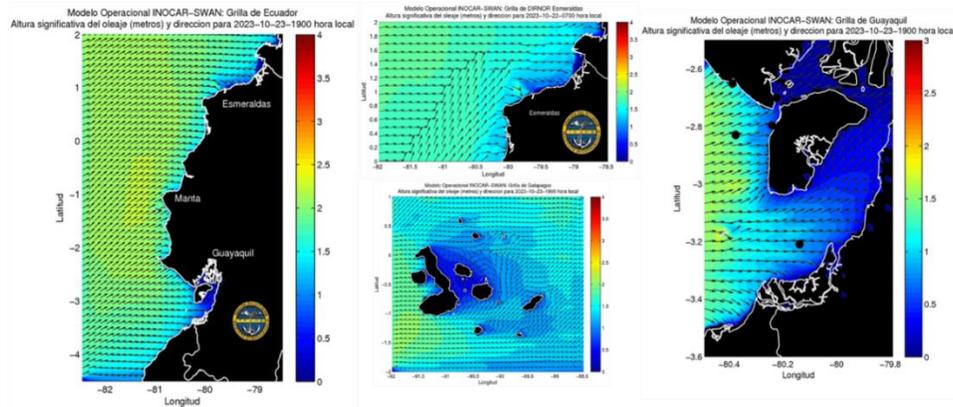


Figura 18: Productos de pronóstico de oleaje para los dominios insular y continental, así como dominios pequeños.

#### 7.4.5. CONDICIONES BIOGEOQUÍMICAS- MODELO GAIA-FERNEL

Productos operacionales de pronóstico de las condiciones biogeoquímicas a nivel regional generadas por el Modelo GAIA-FERNEL, también son generados de forma diaria con cinco días de Pronostico, e incluyen las variables de nutrientes, clorofila, fitoplancton, zooplancton nivel superficial y subsuperficial. Esta información permite conocer y entender el comportamiento de estas variables a fin de evaluar los efectos sobre las comunidades biológicas y pesca debido a eventos ENOS entre otros. Los productos de pronóstico regional se generan diariamente a través de todo el año.

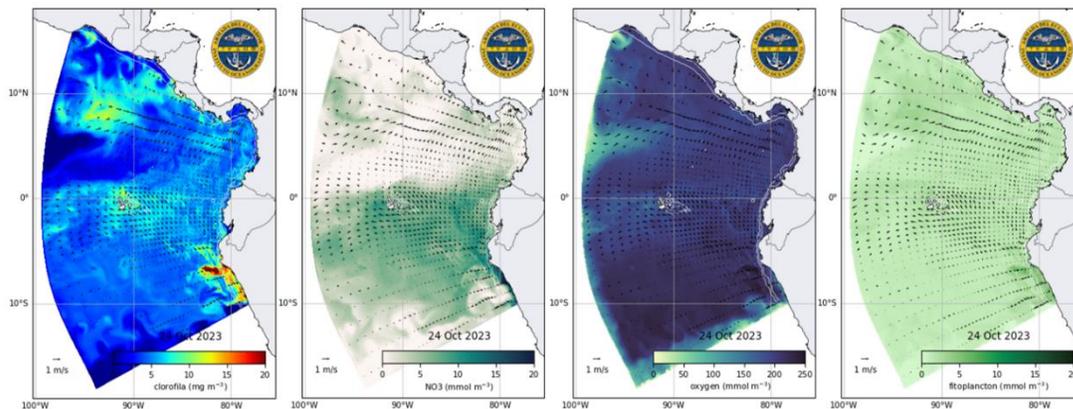


Figura 19: Productos de pronóstico de variables oceanográficas bioquímicas generados con el modelo numérico ROMS-INOCAR

#### 7.4.6. TELEDETECCIÓN Y REANÁLISIS

Los productos de observación satelital se generan de forma semanal, quincenal y mensual, e incluyen las variables TSM, nutrientes, clorofila *a*, productividad primaria neta. Esta información contribuye al monitoreo en superficie y profundidad, así como a la elaboración del boletín ERFEN.

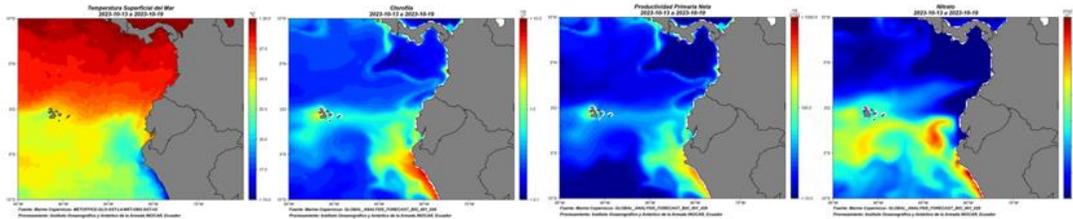


Figura 201: Productos para análisis de condiciones de estado de “El Niño

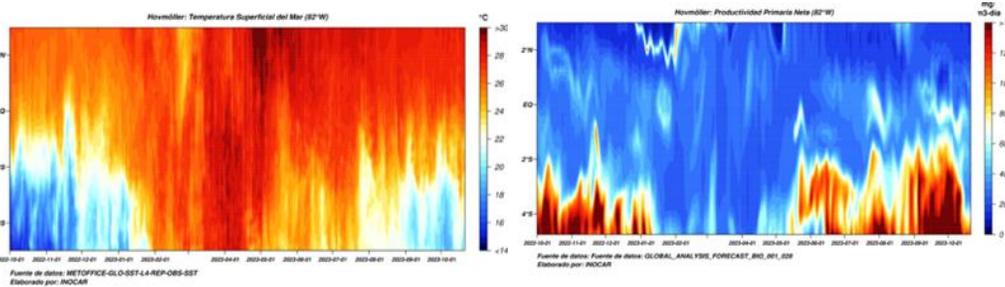


Figura 21: Productos Hovmöller de temperatura superficial del mar y productividad primaria neta superficial del mar, usando datos de fuentes globales

#### 7.4.7. HERRAMIENTA PARA RESCATE – DERIVA DE PARTÍCULAS (OPENDRIFT)

Los productos de pronóstico de deriva son utilizados en la búsqueda y rescate de embarcaciones o personas desaparecidas en alta mar. Este producto se genera en función de un requerimiento puntual.

#### 7.4.8. GEO-VISUALIZADOR DE MODELOS

Los resultados de las simulaciones de pronóstico de los modelos pueden ser observador en un geo-visualizador, el cual permite desplegar de forma interactiva la información de temperatura del mar, salinidad, corrientes, oleaje, precipitación y algunas otras variables océano-atmosféricas, mostrando el valor de acuerdo con la interacción del usuario con la capa mostrada, además de una serie de tiempo. Su utilidad radica en obtener rápidamente información oceanográfica y atmosférica.

#### 7.4.9. PLATAFORMA MSI (SEGURIDAD PARA LA INFORMACIÓN MARÍTIMA)

Se ha desarrollado una plataforma web, la misma que recopila información pronosticada de modelos numéricos oceanográficos y meteorológicos (ROMS, SWAN y WRF) implementados en el INOCAR, y que permite incorporar un texto explicativo de sinopsis meteorológica, para finalmente ser exportado en un archivo pdf siguiendo los formatos y lineamientos respectivos para este tipo de mensajes.

### 7.5. MONITOREO METEOROLÓGICO

INOCAR cuenta con una red de estaciones meteorológicas de tipo convencional desde enero de 1975, las cuales han pasado por un proceso de repotenciación desde el 2017 y se mantiene hasta la actualidad, además, se tiene estaciones meteorológicas automáticas en el perfil costero y en la región insular, las mismas que recopilan información de forma continua.



Figura 22: Ubicación de las estaciones meteorológicas de tipo convencional y automáticas

La publicación de esta información se la realiza en la página web institucional, entre las que destacan las siguientes:

- Temperatura superficial del aire (TSA) y su anomalía (ATSA)
- Velocidad y frecuencia de vientos predominantes
- Acumulados de precipitación

### 7.5.1. GENERACIÓN DE PRONÓSTICOS DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS - MODELO WRF

Productos operacionales de pronóstico de las condiciones atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial Oriental, los cuales son generados de forma diaria con tres días de Pronóstico e incluyen: Precipitación, Humedad Relativa (1000, 850 y 500hpa), Temperatura Superficial del Aire, Velocidad del Viento (10m, 1000, 850 y 500hpa).

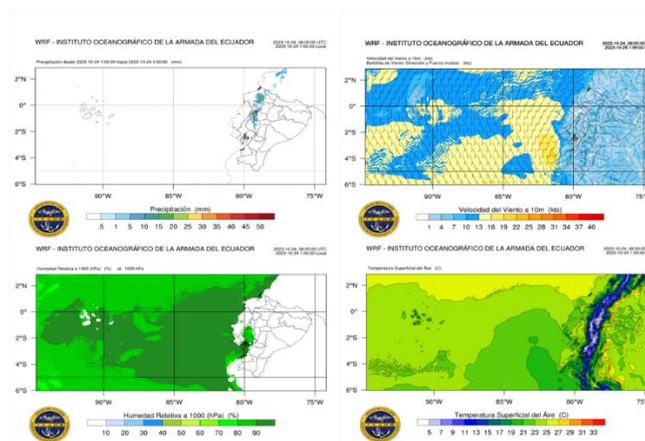


Figura 23: Productos de pronóstico generados con el modelo numérico WRF-INOCCAR

En la actualidad la red mareográfica está conformada por 12 estaciones de monitoreo, 10 instaladas a lo largo de la región litoral y 2 en la región insular. Cada estación cuenta con alimentación solar, sensores de radar, presión y temperatura superficial del mar. La transmisión se realiza mediante GPRS, en series de 10 datos cada 10 minutos.



**Figura 24:** Productos de pronóstico generados con el modelo numérico WRF-INOCAR

## **8. INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL DE DATOS ESPACIALES**

### **8.1. ESTRUCTURA Y GESTIÓN DEL CATÁLOGO DE DATOS MARINO COSTERO Y ANTÁRTICO.**

La elaboración del Catálogo de Objetos Marino Costero y Antártico, resulta una herramienta fundamental para establecer una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) que tiene como idea subyacente facilitar la disponibilidad y acceso a la información espacial. La definición de un Catálogo de Objetos asegura una optimización de los procesos de producción de Información Geográfica, apoya la evaluación de los elementos de calidad y al mismo tiempo que permite la utilización de bases de datos homogéneas.

Debido a la necesidad institucional de contar con un catálogo de objetos, desde el año 2021 se ha trabajado en reuniones internas con las direcciones técnicas de INOCAR persiguiendo el objetivo de estructurar la información actual y determinar las directrices para la generación del Catálogo de Objetos Marino Costeros y Antárticos.

La documentación y normativas que establecen los lineamientos técnicos, administrativos y legales para la generación, manejo e implementación de un catálogo de objetos, viene dada por varios documentos elaborados y aprobados en convenio conjunto entre instituciones tanto nacionales como de carácter internacional. El estándar S-57 de la OHI, estándares geoespaciales del DGIW (Defense Geospatial information Working Group), estándares genéricos y abstractos para la información geográfica definidos por la Organización Internacional de Normalización ( ISO TC / 211 ) son algunas de las normativas utilizadas en varias instituciones gubernamentales, para la generación de un catálogo de objetos.

Finalmente es importante mencionar que INOCAR en la actualidad han identificado 150 objetos geográficos (Figura 25) que integrarán el Catálogo de Objetos Marino Costero y Antártico, este número de objetos está sujeto a variaciones conforme se vayan ejecutando las diferentes etapas metodológicas de oficialización del catálogo de objetos ante el ente competente Consejo Nacional de Geoinformática.



Figura 25: Objetos identificados y generados por el INOCAR

## 8.2. SERVICIO WMS Y MAP SERVER A TRAVÉS DE ARCGIS

Entre el 2020 y 2023, se ha implementado el servicio WMS y MapServer por medio de la plataforma de ArcGIS Server en intranet el servicio de la Cartas Náuticas, facilitando la visualización, control y planificación de elementos cartográficos presentes en la carta náutica y demás productos.

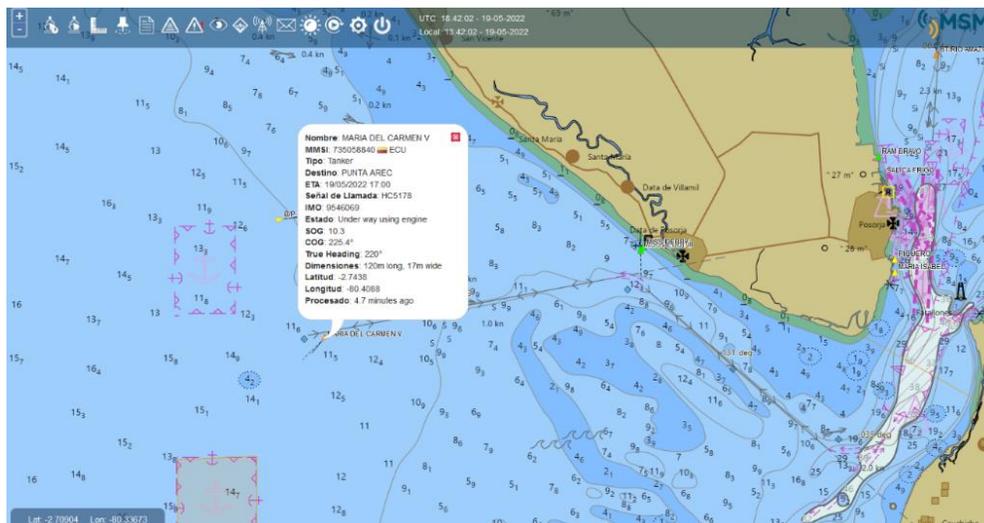


Figura 26: Visor de datos geográficos generado entre el 2020 -2023

## 9. INNOVACIONES

### 9.1. PROYECTO DE MODERNIZACIÓN A LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

De acuerdo con la Ley Orgánica de Navegación, Gestión de la Seguridad y Protección Marítima y Fluvial en los Espacios Acuáticos, LONSEA, establece que el INOCAR como servicio hidrográfico debe realizar el control técnico sobre las ayudas a la navegación del país, motivo por el cual, se realizará la instalación de 43 nuevas boyas plásticas en el canal de navegación de Guayaquil, como parte del nuevo proyecto de modernización. Proyecto con el que se pretende migrar el sistema de balizamiento nacional de boyas metálicas, a un nuevo diseño de boyas plásticas, en las áreas donde las condiciones lo permitan.

Este nuevo diseño tiene varios beneficios uno de ellos es el costo de construcción que genera un ahorro aproximado del 47% en comparación a los diseños anteriores. Por su construcción modular facilita su mantenimiento, al reemplazar de manera rápida los módulos afectados, recuperando su operatividad de manera rápida y eficiente, así como también la velocidad de construcción que se mejora notablemente.

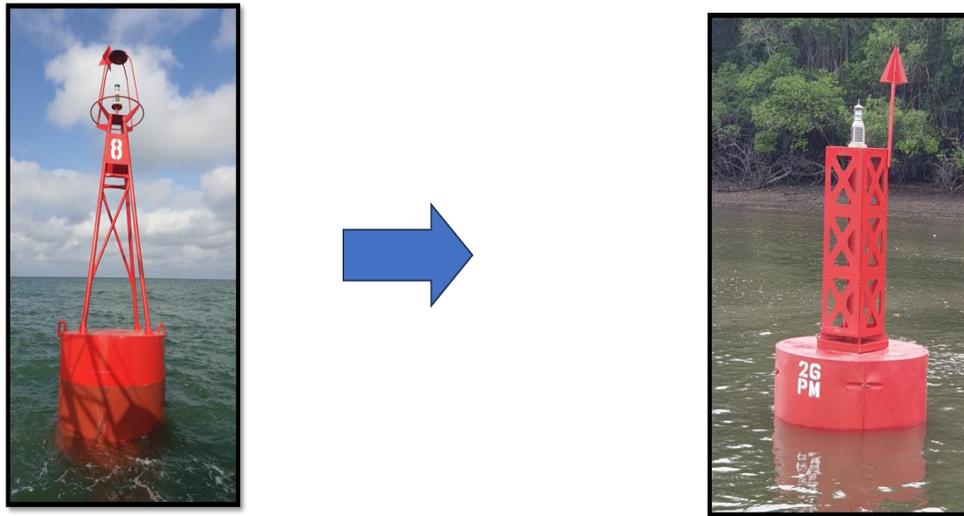


Figura 27: Cambio de configuración de boya de metálica a plástica

### 9.2. PRODUCTOS TEMÁTICOS EN APOYO AL DESARROLLO MARÍTIMO

El INOCAR, ha generado cartografía temática orientada al apoyo al desarrollo marítimo, defensa y seguridad, es por esto, que a continuación se resume lo elaborado desde el año 2020 hasta octubre de 2023.

Cabe indicar que también se ha implementado el proceso de verificación de topónimos representados en las Cartas Náuticas; mismo que se engloba dentro del estatuto orgánico del INOCAR, como: Catálogo de objetos y nombres geográficos marinos y costeros; incrementado con la finalidad de transferir información verificada a la Gestión Interna de Producción de Cartografía Náutica.

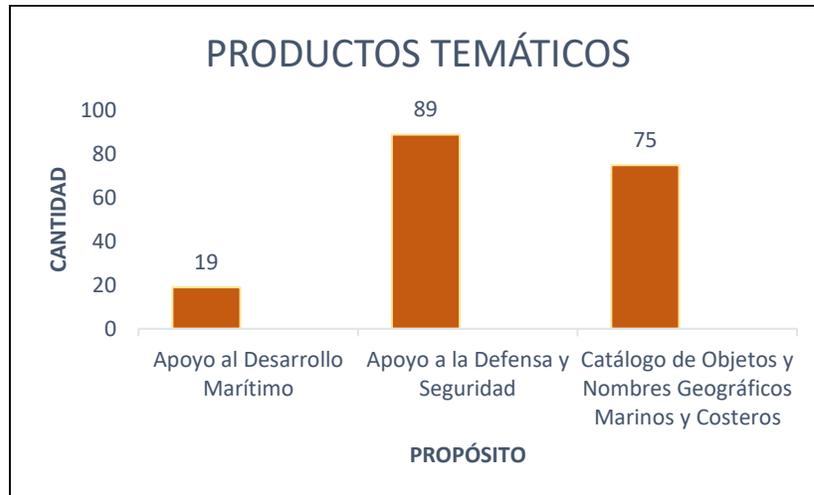


Figura 28: Reporte productos temáticos generados entre 2020-2023

La determinación de la amenaza de tsunami en territorio nacional es responsabilidad única del INOCAR, que como punto focal nacional ante el Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PTWC), se encarga de emitir la información relevante ante la ocurrencia de esta amenaza. Entre el 22 y 28 de noviembre de 2019, se instalaron dos boyas de detección de tsunamis frente a la provincia de Manabí y Esmeraldas, permitiendo el fortalecimiento de las capacidades de monitoreo de esta amenaza natural. Dentro de este ámbito se destacan los Mapas de inundación por Tsunami, que se los elabora en conjunto con la Gestión Interna de Tsunamis, en la Figura 29 se muestra un ejemplo:

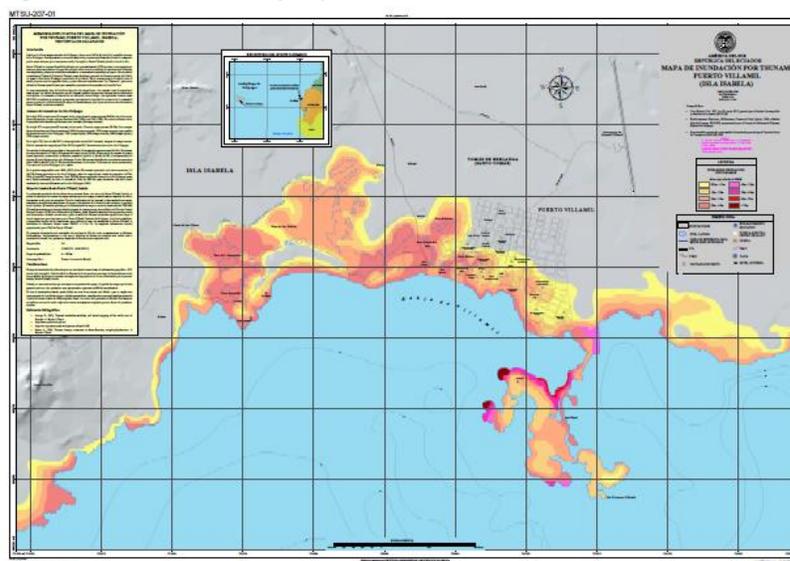


Figura 29: Mapa de Inundación por Tsunami Puerto Villamil-Isla Isabela, 2da edición

De la misma manera, se han realizado cartas y cartillas temáticas, con la finalidad de poder ejecutar las operaciones o ejercicios que puedan realizarse dentro de los espacios marítimos jurisdiccionales y no jurisdiccionales de interés nacional, uno de los productos se indica en la figura 30:

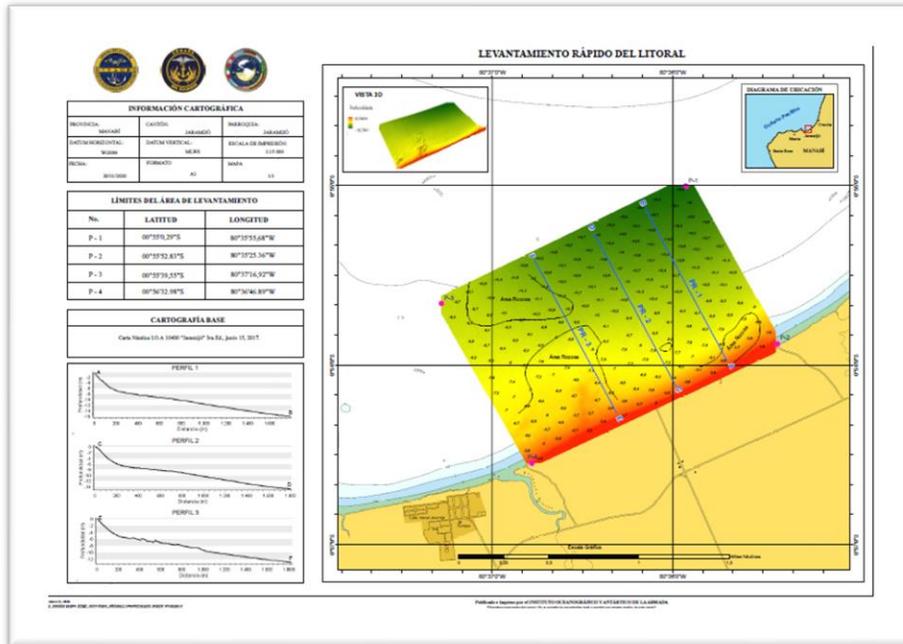


Figura 30: Cartilla temática Levantamiento Rápido del Litoral

### 9.2.1. LOGROS ALCANZADOS EN LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

- La elaboración de las cartas de inundación por tsunamis ha contribuido con la Agencia de Cooperación Técnica del Japón (JICA), como parte del proyecto: “Ciudades Resilientes y Seguras” liderado por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), en la cual el Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR) participa como cooperador técnico desde el año 2018.
- A nivel Nacional es importante recalcar que el 25 de Julio de 2023, se aprueba la Carta Temática de interés Nacional “Espacios Marítimos Nacionales” misma que fue aprobada por el Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana (MREMH) mediante Acuerdo Ministerial Nro. 0000051.

## 10. OTRAS ACTIVIDADES

### 10.1. NOMBRES GEOGRÁFICOS MARINOS Y COSTEROS

Desde el año 2021, se realiza el proceso de verificación de nombres geográficos de: Islas, Puntas, Ríos, Canales, Bahías, Ensenadas, entre otros. Proceso mediante el cual se genera un catálogo o base datos geoespacial con la finalidad de incorporar información actualizada y validada en campo de dichos accidentes geográficos sean estos marinos y/o costeros.

 DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA NÁUTICA UNIDAD DE GESTIÓN NÁUTICA FICHA TÉCNICA PARA EL LEVANTAMIENTO DE NOMBRES GEOGRÁFICOS DHC-GNA-FLN	
NOMBRE DE LA CARTA:	I.O.A 1074 Aproximación al Río Guayas y Canal de Mondragón
NOMBRE DEL TÉCNICO:	Ing. Evelyn Bogoya Baldeón
FECHA:	02/09/2022
ACRÓNIMO/ CARACTERÍSTICA:	BUAARE/ASENTAMIENTO
SE LLEGÓ AL LUGAR:	SI <input type="checkbox"/> X <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
COORDENADAS GPS:	2° 33' 52,186" S; 79° 49' 16,381" W
NOMBRE DE LA PERSONA ENTREVISTADA/EDAD/TIEMPO DE PERMANENCIA	Galo Ramírez Mejillones (Pescador)/ 75 años/75 años
	Narcisca Ramírez (Habitante)/ 40 años/40 años
	Jorge Isbe(Pescador-Habitante)/ 38 años/25 años
	Edison Vélez (Guardia de Seguridad)/ 22 años/01 año
	Santiago Calderón (Trabajador)/ 22 años/01 año
FOTOGRAFÍA:	
DOCUMENTOS:	N/A
CONFIANZA:	ALTA <input type="checkbox"/> X <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA <input type="checkbox"/>
VARIANTES EN EL NOMBRE:	N/A
NOMBRE PROPIO:	San Vicente 2
NOMBRE OFICIAL:	N/A



Figura 31: Ficha técnica de validación de topónimos y trabajo de campo

## 10.2. LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO CON TECNOLOGÍA UAV

Como parte de los trabajos de levantamiento de información cartográfica, el INOCAR, realizan vuelos con aeronaves no tripuladas para la generación de ortofotografías a escalas grandes, con la finalidad de actualizar la cartografía náutica mediante la digitalización de objetos marino-costeros utilizando imágenes de resolución máxima de 10 cm/píxel.

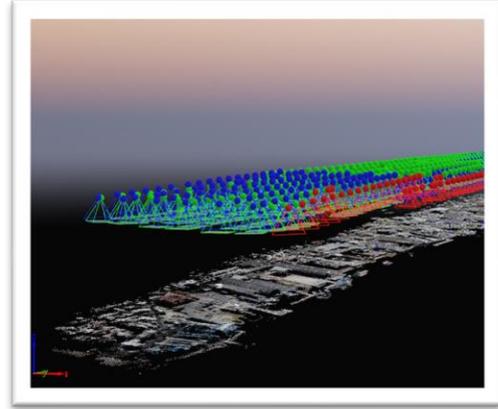


Figura 32: Planificación y ejecución de un levantamiento fotogramétrico

Dentro de estas actividades se tiene zonas de prioridad como la margen del río Guayas desde el Malecón 2000 hacia el Puerto Marítimo de Guayaquil, al momento se ha cubierto aproximadamente 5 kilómetros con 897 fotogramas, esta información se ajustará en el software fotogramétrico Pix4D.



**Figura 33:** vista en planta del levantamiento fotogramétrico con tecnología UAV tramo Malecón-Molinera.



**Figura 34:** Vista oblicua de la nube de puntos densa producto de fotogrametría con tecnología UAV/Drone tramo Malecón-Molinera

Como productos de los levantamientos fotogramétricos se obtienen ortofotos, modelos digitales de superficie y nubes puntos que se utilizan para actualizar cartas náuticas en las áreas continentales e insulares.



**Figura 35:** Productos del levantamiento fotogramétrico Carta del área de Base Naval y Fertisa

En el área continental se han realizado trabajos de campo en la provincia de Esmeraldas, Manabí; Isla de la Plata y Santa Elena. En el área insular de han realizado trabajos de campo en la isla Darwin, Pinta, Genovesa, San Cristóbal, Española, Floreana e Isabela. Se obtuvieron 26.109 km<sup>2</sup> cuadrados de cobertura por levantamientos fotogramétricos desde el 2021 al 2023. A continuación (Figura 36), se resume los levantamientos fotogramétricos efectuados desde el año 2021al 2023.

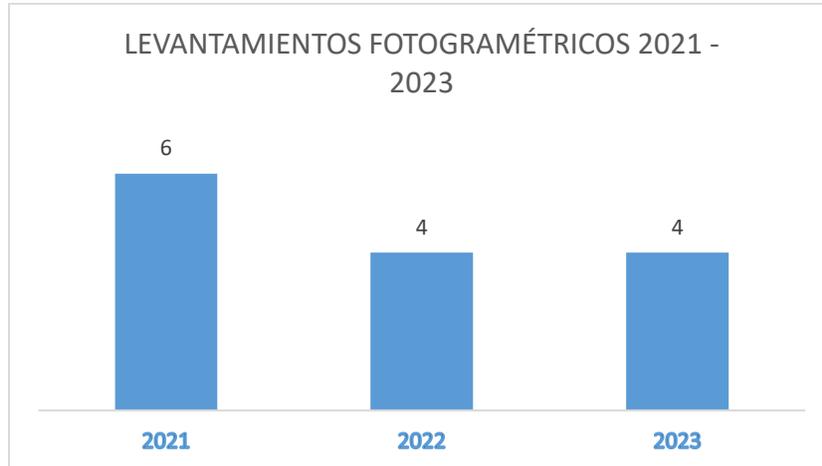


Figura 36: Levantamientos fotogramétricos efectuados entre el 2021 y el 2023

### 10.3. . PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA LÓGICA Y FÍSICA DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES

Como parte de la innovación tecnología y mejoramiento continuo de la arquitectura, se está gestionando la renovación de los softwares y hardware, del componente de almacenamiento de los datos es la migración de la versión de base de datos a Oracle Database 19C y de la componente del sistema de información geográfica es la migración a la plataforma ArcGIS Server Enterprise 11.1, mejorando las funcionalidades de las aplicaciones y despliegue de los servicios cartográficos. La arquitectura conceptual de la IDE – INOCAR se muestra en la figura 37.

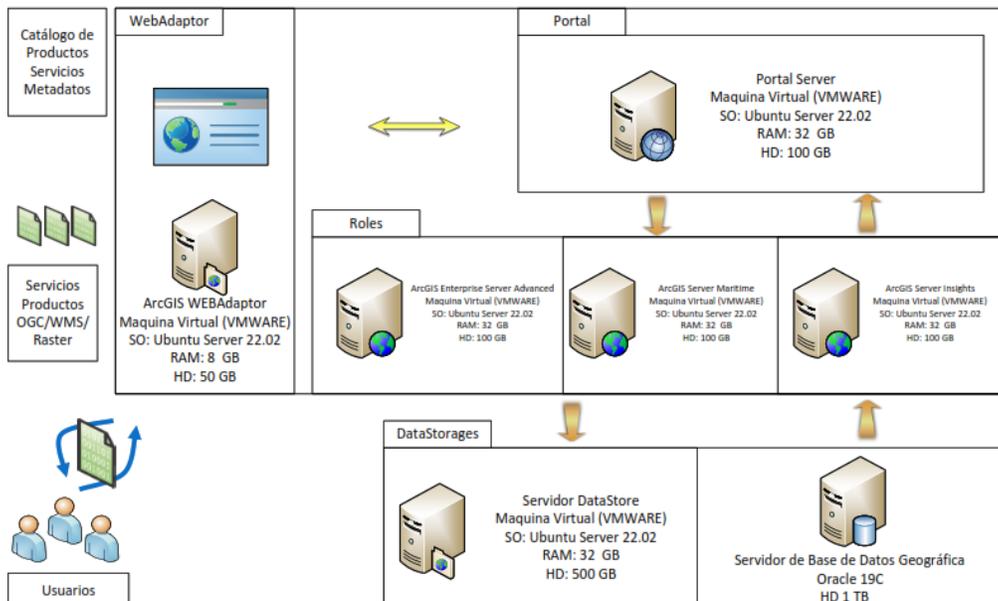


Figura 37: Arquitectura conceptual para la IDE – INOCAR

## 11. CONCLUSIONES

- Los levantamientos batimétricos realizados en las provincias de Guayas, El Oro, Manabí y Esmeraldas durante los años 2021-2023 han sido cruciales para actualizar las condiciones marítimas. Estos esfuerzos han cumplido con los estándares internacionales, destacando la aplicación de tecnología multihaz en áreas clave de las cordilleras de Carnegie, Del Coco y Colón.
- El proceso de actualización cartográfica ha resultado eficiente, evidenciado por las 34 actualizaciones y 75 nuevas ediciones de cartas náuticas realizadas entre 2021 y 2023. Este enfoque responde a estándares internacionales y fortalece la seguridad de la navegación en la región.
- Los cruceros oceanográficos regionales y los estudios en el archipiélago de Galápagos se han llevado a cabo rigurosamente. Estos no solo contribuyen a la comprensión de las condiciones oceanográficas, SHOA ORD. N° 6800/1/1488CHRPSE HOJA N°28 FECHA: 07 SEP. 2023 sino que también participan en proyectos internacionales, en colaboración con la CPPS, para prever impactos regionales de eventos climáticos extremos.
- La implementación de boyas oceanográficas en áreas estratégicas, junto con tecnologías avanzadas de monitoreo satelital, demuestra el compromiso activo con el monitoreo en tiempo real de condiciones océano-atmosféricas.
- La labor desarrollada para la creación del Catálogo de Objetos Marino Costero y Antártico responde a los lineamientos dispuestos por el Consejo Nacional de Geoinformación, elaborado bajo la normativa la OHI y la ISO. La integración de estándares geoespaciales, junto con la meticulosa identificación de 150 objetos geográficos, refleja la importancia que se dedica a mejorar la administración de datos marinos del Ecuador.