ISSN: 2306 - 9953

Bitácora Hidrográfica

PUBLICACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN DE LA MARINA DE GUERRA DEL PERÚ

CALLAO, DICIEMBRE 2019 / Nº 21

DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN

Desarrolla el conocimiento científico para mantener océanos saludables



Directorio



BITÁCORA HIDROGRÁFICA

Publicación de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú
Calle Roca 118 Chucuito. Callao - Perú
Teléfono: (0511) 207 - 8160
www.dhn.mil.pe
email: dihidronav@dhn.mil.pe

Director:
Contralmirante Jorge Paz Acosta

Sub-Director:
Capitán de Navío José Tejeda Pereira

Jefe Técnico:
Capitán de Navío Atilio Aste Evans

Diseño y Diagramación:
Maritza Rojas Quispe

Fotografía:
Tco. Fot. Gimo Alata
Carlos Ramírez

Comité Editorial:
C. de N. (r) Aquiles Carcovich Carcovich
C. de F. (r) Carlos Moreno Gonzales
C. de F. (r) Eric Salazar Rodríguez
C. de C. (r) Jaime Valdez Huamán

Colaboración:
Milagros Aguilar Rojas

Agradecimiento:
Archivo Fotográfico DIMAR

Impresión:
Talleres de la Dirección de Hidrografía y Navegación

Las ideas y opiniones publicadas en los artículos de la revista son responsabilidad de los autores. La Marina de Guerra del Perú y la Bitácora Hidrográfica no se identifican necesariamente con ellas.



4 Retos de la ciencia oceánica para consolidar una economía sostenible

8 Estudiando los sedimentos en la bahía El Ferrol

12 Primera aproximación
Caracterización geomorfo sedimentaria del puerto de Ilo

17 Desde Playa Villa hasta La Herradura - Bahía de Miraflores
Se efectuaron estudios de caracterización morfodinámica

20 Estudio y evaluación de alternativas de solución
Recuperación costera en Salaverry

25 Empleo de radares de alta frecuencia en la Medición de corrientes superficiales

29 Anomalía de la densidad del hielo

32 Factores hidro-oceanográficos
Gran influencia en la proyección del Poder Naval en tierra

36 Boyas tipo DART en el Perú
Eficaz herramienta de alerta temprana frente a tsunamis

Contenido



40 En caso de desastres naturales
Cartas de desembarco para transporte logístico

43 Afianzando la enseñanza en la navegación
Sistema de Carta Electrónica

45 Carta de Aproximación
Instrumento de consulta para la navegación

48 Vehículos de superficie no tripulados y su utilidad
en la Hidrografía

53 Emblemático faro iluminará ingreso al Bicentenario

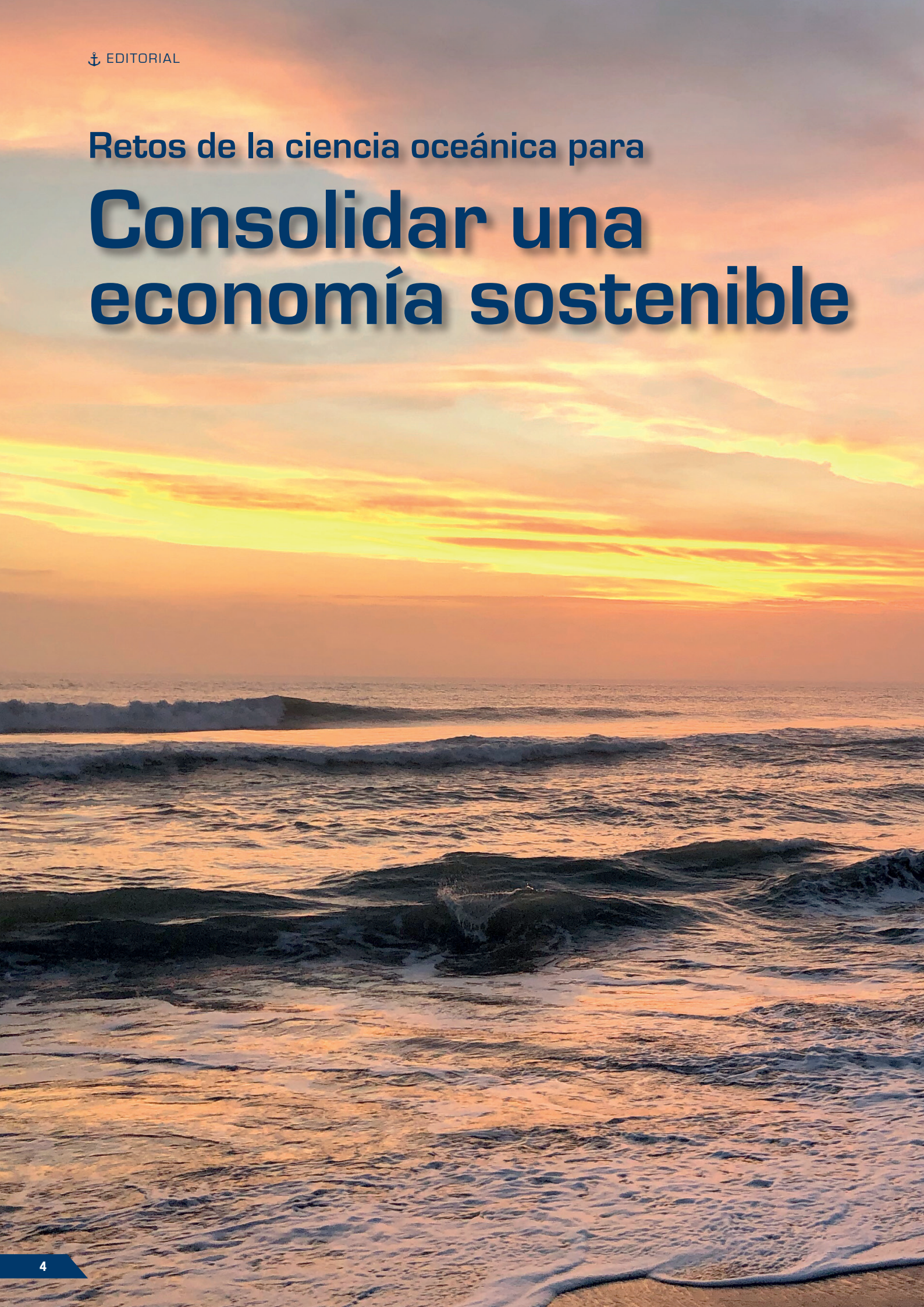
59 Imagen Institucional

77 Evocaciones: La colocación de los hitos fronterizos
Testigo de la historia final

78 Hidroconocimientos

Retos de la ciencia oceánica para

Consolidar una economía sostenible



En la búsqueda de preservar la riqueza natural de los océanos, es oportuno resaltar el rol que cumplen las organizaciones nacionales e internacionales, en relación a la investigación del clima y sus efectos, debido a la contaminación por la excesiva explotación de los recursos vivos y el cambio climático, poniendo en riesgo las extensas zonas marinas.

Al ser consecuentes con estas urgentes demandas y, a propósito del lema "El futuro que queremos", instaurado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, Rio+20, en Brasil, analizamos los resultados de las principales cumbres relacionadas al tema, a fin de asumir los desafíos que como Nación nos compete.

Como consecuencia de dicha iniciativa, nace la Planificación Espacial Marina, que es una forma de crear y establecer una organización más racional del uso del espacio marino y las interacciones que buscan equilibrar la demanda de desarrollo con la necesidad de proteger los ecosistemas marinos y de alcanzar objetivos ecológicos, sociales y económicos de una manera abierta y planificada.

Por lo mismo, su aplicación en nuestro país se presenta teniendo en consideración la Economía Azul Sostenible, que nos permitirá utilizar el océano sin causar nefastas consecuencias, contribuyendo con estas medidas a lograr beneficios como un océano saludable, empleo y desarrollo de la capacidad humana, innovación y diversidad sectorial que involucra a la pesca, turismo, deportes, seguridad en la navegación y transporte marítimo.

En el marco de este espíritu visionario, la Dirección de Hidrografía y Navegación, en su condición de representante permanente del Estado Peruano ante la COI-UNESCO, en el tema de la Oceanografía, asumió el reto de formar parte de la iniciativa "Proyecto MSPglobal", que para la región del Pacífico Sudeste se constituye en el Proyecto Piloto MSPglobal: "Bahía Histórica de Guayaquil", cuya área de trabajo en el Perú se inicia en la frontera con Ecuador hasta Cabo Blanco, incluyendo las regiones de Tumbes y Piura.

Dicho compromiso exige desarrollar la fase preparatoria de la Planificación Espacial Marina en la Bahía Histórica de Guayaquil y, de esta manera, fortalecer acuerdos para la adopción de una hoja de ruta que permitan reforzar las capacidades institucionales.

Asimismo, otro de los retos que tenemos que afrontar está relacionado con el Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible del 2021 al 2030, iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas que busca establecer un marco común capaz de garantizar que las ciencias oceánicas reforzar esfuerzos de los países por alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Esta propuesta, proporcionará una gran oportunidad para crear las nuevas bases entre ciencia y política, a fin de fortalecer la gestión de los recursos en los océanos y costas en beneficio de la población. De esta manera, se fomentará la cooperación internacional necesaria para el desarrollo de la investigación científica y la aplicación de nuevas tecnologías que articulen las ciencias oceánicas con las necesidades de la sociedad.

El Decenio demanda la participación de diversos actores que aporten con nuevas ideas y soluciones, así como; se establezcan alianzas y el desarrollo de diversas aplicaciones; que involucren a la academia, el gobierno en todos sus estamentos, el empresariado y la sociedad en su conjunto.

Estas iniciativas que se ejecutan de manera planificada y articulada, deberán ser un tema prioritario en la agenda nacional; lo cual, permitirá el fortalecimiento y la implementación de soluciones basadas en la ciencia para una gestión adecuada de los océanos y de esta forma, alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible que garanticen la salud, la seguridad alimentaria y el bienestar de nuestros pueblos.

El Director

Canopus®
MARINE GROUP



Representante exclusivo en el Perú de TIDELAND equipos para ayudas a la navegación: boyas, señales luminosas, linternas.

TIDELAND
a xylem brand







Somos especialistas en:

- Levantamiento Batimétricos MonoHaz y Multihaz
- Estudio de Corrientes y Olas
- Geofísica de barrido lateral y Perfilador del fondo Marino
- Arqueología Marina con Magnetometría
- Estudios de suelo Marinos a través de la Geotecnia con plataforma autoelevable
- Robot submarinos para fotografías y filmaciones
- Modelamiento Numérico
- Levantamiento Topográfico con Drone, Fotogrametría y cálculo de volúmenes
- Ingenieria submarina y consultoría

Contáctanos

Jr. Chincha 123. Callao

465 8890 / 429 1966

www.canopus.pe

Ocean science challenges for Consolidate a sustainable economy

In the search to preserve the natural wealth of the oceans, it is appropriate to highlight the role played by national and international organizations, in relation to the investigation of the climate and its effects, due to contamination by the excessive exploitation of living resources and the climate change, putting at risk the vast marine areas.

Being consistent with these urgent demands and, with regard to the motto "The future we want", established at the United Nations Conference on Sustainable Development, Rio + 20, in Brazil, we analyze the results of the main summits related to the subject, in order to assume the challenges that as a nation is our responsibility.

As a consequence of this initiative, Marine Spatial Planning is born, which is a way of creating and establishing a more rational organization of the use of marine space and interactions that seek to balance the demand for development with the need to protect marine ecosystems and achieve ecological, social and economic objectives in an open and planned manner.

Therefore, its application in our country is presented taking into consideration the Sustainable Blue Economy, which will allow us to use the ocean without causing dire consequences, contributing with these measures to achieve benefits such as a healthy ocean, employment and development of human capacity, innovation and sectoral diversity that involves fishing, tourism, sports, safety in navigation and maritime transport.

In the framework of this visionary spirit, the Directorate of Hydrography and Navigation, in its capacity as permanent representative of the Peruvian State to the IOC-UNESCO, on the subject of Oceanography, assumed the challenge of being part of the "Project MSPglobal" initiative , which for the Southeast Pacific region is constituted in the MSPglobal Pilot Project: "Historic Bay of Guayaquil", whose work area in Peru begins on the border with Ecuador to Cabo Blanco, including the Tumbes and Piura regions.

This commitment requires developing the preparatory phase of Marine Spatial Planning in the Historic Bay of Guayaquil and, in this way, strengthening agreements for the adoption of a roadmap that will strengthen institutional capacities.

Likewise, another of the commitments that we have to face is related to the Decade of Ocean Sciences for Sustainable Development from 2021 to 2030, an initiative of the United Nations Organization that aims to establish a common framework capable of guaranteeing that science oceans underpin countries' efforts to achieve the goals of the 2030 Agenda for Sustainable Development.

This proposal will provide a great opportunity to create the new bases between science and politics, in order to strengthen the management of resources in the oceans and coasts for the benefit of the population. In this way, the international cooperation necessary for the development of scientific research and the application of new technologies that articulate ocean science with the needs of society will be fostered.

The Decade demands the participation of various actors who contribute with new ideas and solutions, as well as; alliances and the development of various applications are established; involving the academy, the government in all its strata, the business community and society as a whole.

These initiatives that are being carried out in a planned and articulated manner, should be a priority issue on the national agenda; which will allow the strengthening and implementation of science-based solutions for proper management of the oceans and thus, achieve the necessary sustainable development objectives in order to guarantee the health, well-being of communities and achieve security. food.

The Director

Estudiando los sedimentos en la bahía El Ferrol

Ingeniero Roger Salazar Rojas
rsalazar@dhn.mil.pe



Ingeniera Yessica Debo
ydebo@dhn.mil.pe



Técnico Primero (r) Rufino Panta
rpanta@dhn.mil.pe



Oficial de Mar Wilfredo Molina
wmolina@dhn.mil.pe



Los sedimentos son restos de material orgánico e inorgánico que pueden ser analizados desde sus características granulométricas o geoquímicas, permitiendo identificar el comportamiento del transporte de sedimentos que se presenta en una zona determinada. Este trabajo se ha realizado en la bahía El Ferrol, analizando 89 muestras de sedimentos distribuidos en tres zonas, a lo largo de la playa. La distribución granulométrica mostró que la zona de playa está constituida por arenas, sin embargo, la morfoscopia mostró que en la zona central los sedimentos contienen restos metálicos.

The sediments are organic or inorganic residuals that can be analyzed by its granulometric and geochemistry characteristics, allowing the identification of the sediment transport's behavior. In this work, 89 sediment samples, distributed along three zones, of the Ferrol bay have been analyzed. The analysis of the granulometric distribution shows that the beach zone is constituted by sand. However, the morphoscopy shows that the central zone of the beach has metallic debris.



Las bahías son formaciones geológicas que permiten que los sedimentos se mantengan estables por ser zonas protegidas. Si a ellas se suman la presencia de grandes islas en la zona descubiertas al mar, el transporte sedimentario se verá más disminuido, pero también se presentarán sedimentos diferentes en el fondo marino provenientes de estas islas.

El análisis de la distribución permite identificar el comportamiento del transporte de sedimentos en toda la bahía, así como definir las zonas donde se están presentando vertidos que modifican el comportamiento de dicha bahía. Sin embargo, la granulometría solamente define el tamaño del promedio de partículas encontradas en una zona específica, más no explica las capacidades hidrodinámicas de cada partícula (McCave, 1978; Santana, Brasileiro, Azeredo, Ferreira, & Neves, 2019) cuando su composición geoquímica es diferente como ocurre al presentarse granos del mismo tamaño derivados de rocas o de otro tipo de restos (metálicos o minerales) que pueden ser más pesados entre ellos ocasionando que el material se mueva más rápido o más lento, en la misma distancia.

Material y métodos

El presente estudio se realizó en la bahía El Ferrol, departamento de Ancash, Perú, en los primeros días del mes de marzo del 2019, recolectando 30 muestras de sedimentos de playa y 59 del fondo marino, utilizando una draga Van Veen, que luego fueron colocadas en bolsas herméticas para su posterior análisis granulométrico en el Laboratorio de Química y Suelos de la Dirección de Hidrografía y Navegación, aplicando el método de Tamizado e Hidrómetro (DIHIDRONAV 2019). La descripción del suelo fue realizada de acuerdo al diagrama de Folk y la clasificación según la Norma Técnica Peruana de 1999 NTP 339.134. del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).



Figura 1. Ubicación de la bahía El Ferrol.

Resultados y discusiones

El 39 % de las muestras del fondo del mar se clasificaron como arenas limosas, seguido de material limo arenoso (31 %); solamente el 5% de las muestras se consideraron como limosas en la clasificación de Folk como se observa en la Figura 1.

Para identificar los valores del tipo de sedimento predominante, se realizó una determinación de los diámetros D50 y D90 a partir de las curvas granulométricas. Los valores menores de D50 y D90 se encontraron en la desembocadura del rio Lacramarca y los mayores valores se presentaron en el extremo norte de la bahía, en la playa adyacente al Cerro Chimbote (Cerro de la Juventud), el promedio del D50 fue de 0.22 mm y el D90 de 0.38 mm.

En el mar, el mayor valor se presentó cercano a la costa, a la altura

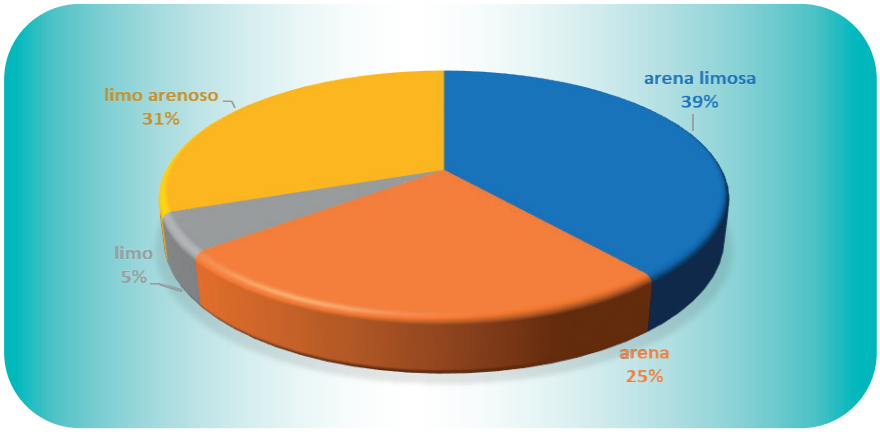


Figura 2. Distribución granulométrica de sedimentos del fondo de mar de la bahía El Ferrol.

de la parte central de la bahía, a unos 100 m de playa, con D50 0.5 mm y D90 de 2.0 mm. En cambio, los valores menores se encontraron aproximadamente a 3 km frente a la desembocadura del río con D50 de 0.023 mm y D90 de 0.071 mm. Los valores promedios en la zona marina de la bahía fueron: D50 0.129 mm y D90 0.312 mm.

Al momento de realizar la distribución espacial de los sedimentos de playa y fondo de mar, se identificaron cinco zonas de limo arenoso, con mayor concentración en la parte centro-sur de la bahía, mientras que la arena limosa fue el sedimento considerado predominante de todo el fondo marino, mientras que toda la zona costera presentó sedimento arenoso de acuerdo a su granulometría (Figura 5).

Pese a que granulométricamente todos los sedimentos dieron arenas, al ubicar las muestras en una carta náutica se observó que eran completamente diferentes en su color y composición, por lo que se procedió a analizar

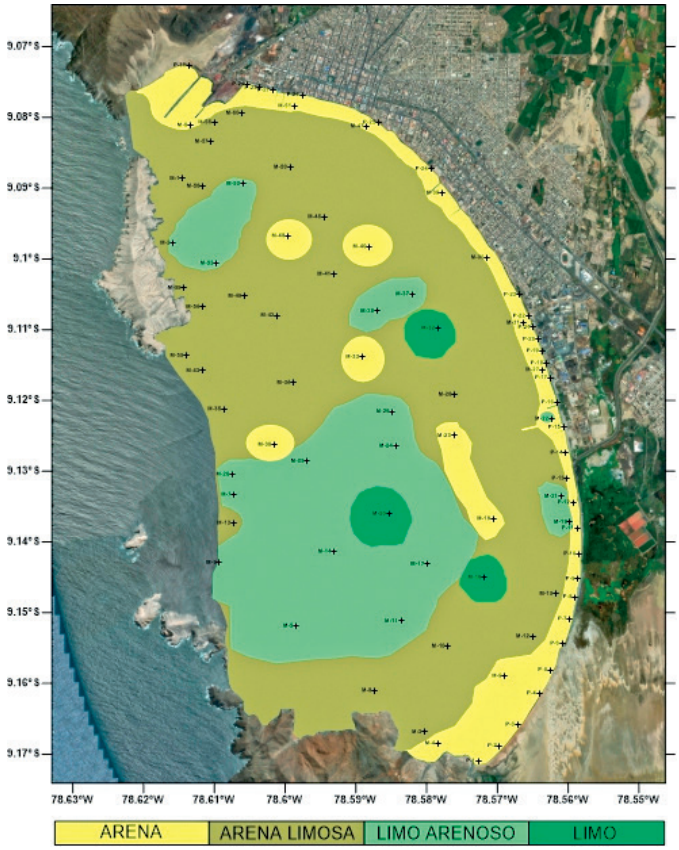


Figura 5. Distribución espacial de las muestras de sedimento.

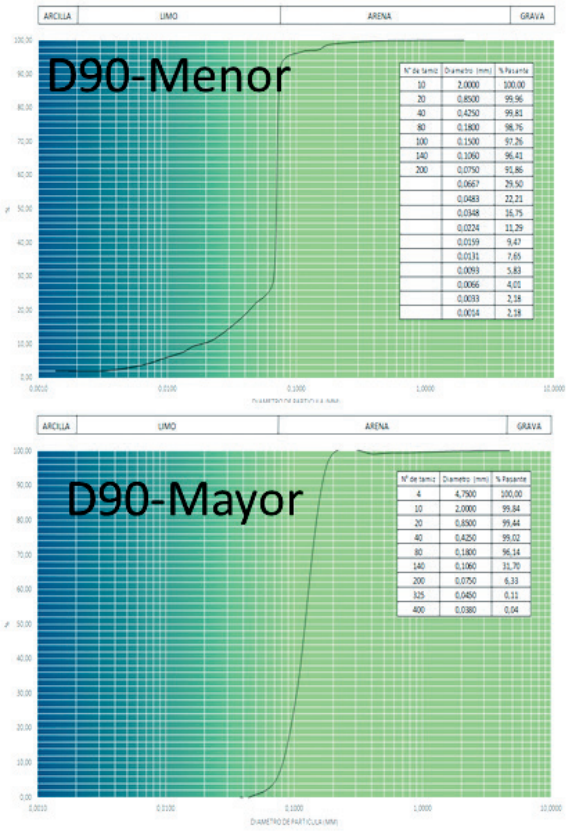


Figura 3. Valores extremos de D90 en sedimentos de fondo marino.

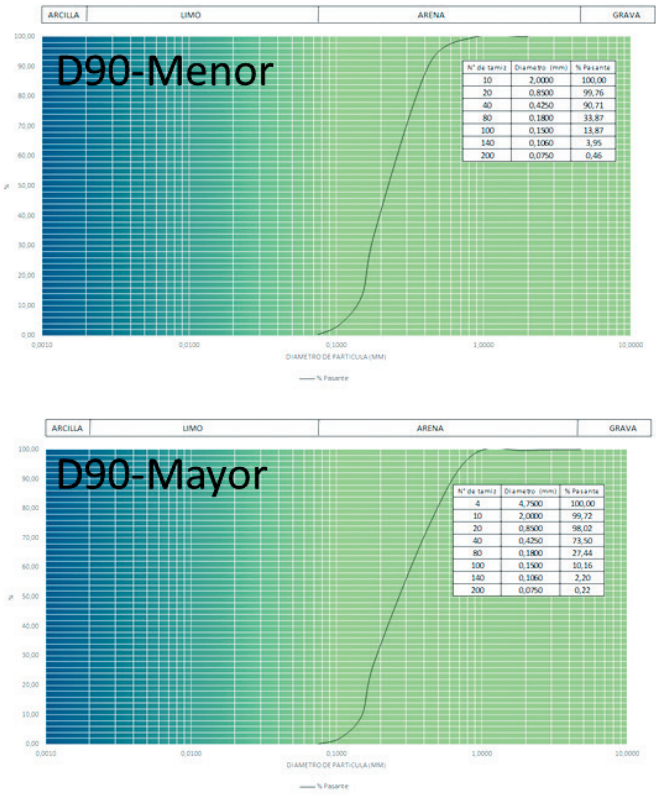


Figura 4. Valores extremos de D90 en sedimentos de playa.

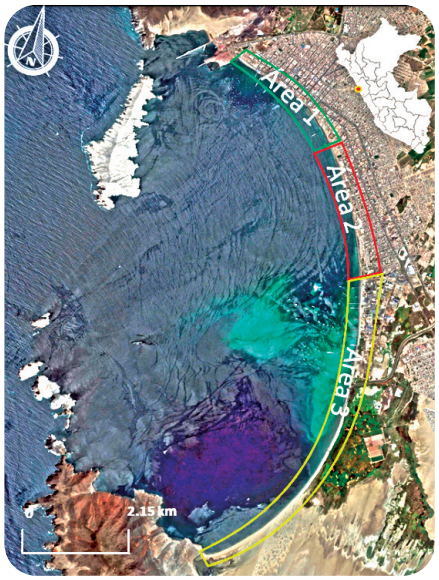


Figura 6. Ubicación de la zona de interés por contener muestras metálicas.

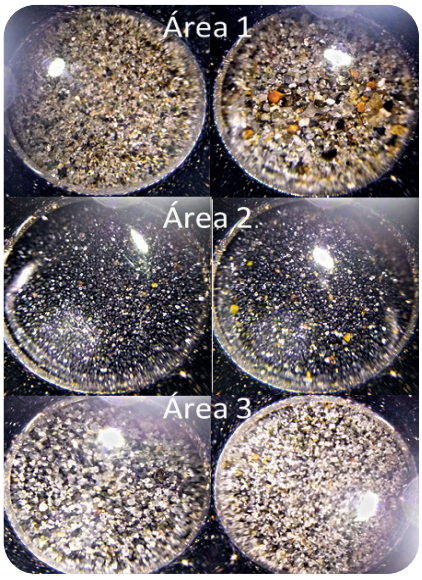


Figura 8. Muestras predominantes de la zonificación por áreas.

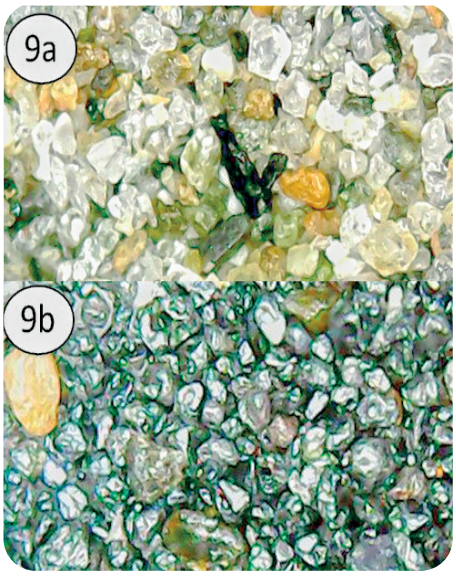


Figura 9. Muestras de sedimentos con prevalencia de cuarzos lechosos (9a) y de metales (9b).

la zona costera en tres áreas, presentándose las muestras metálicas de color negro que abarca una extensión de aproximadamente 3 km de playa en el área 2 (figura 6).

Al comparar estos sedimentos (volumen) con el de otros lugares, se observó que pesaban casi el doble en la báscula, por lo que se determinó que era material metálico y, por lo tanto, con diferentes características dinámicas.

Las muestras de sedimentos de la zona de la figura 3, eran más del 85% de color negro y con reacción a los imanes, por lo que se consideraron como muestras de sedimentos metálicos posiblemente ferrosos.

Al analizar en un microscopio las muestras, se observó que en el área 1, los sedimentos fueron más homogéneos (leptocúrticos) con una tonalidad amarillenta. En el área 3 se observa que al sur también se presenta la mejor homogenización dentro de las muestras con una tonalidad más clara, debido a un aumento en la presencia de cuarzos lechosos y traslúcidos (figura 9a). En tanto, las que se encuentran en los límites con el área 2 presentaron mayor cantidad de sedimentos negros metálicos (figura9b).



Figura 7. Mortero magnetizado con muestra de sedimento.

Las arenas están constituidas por cuarzos, predominantemente cristalinos y lechosos, como se observa en la figura 9a, sin embargo, en las muestras del área 2 predominan restos metálicos con algunos residuos verdes que se identificaron como feldespatos obscuros (figura 9b).

Conclusiones

En el fondo marino de la bahía El Ferrol predominaron las arenas limosas y el limo arenoso, lejos de la línea de costa y de las islas, sin embargo, las arenas se presentaron más cerca de su zona de aporte (línea de playa).

La costa debió ser zonificada en tres áreas por el tipo de sedimento (color y constitución), lo que permitió diferenciar las zonas de aporte de cada uno y el comportamiento de los mismos, observándose que el área 2 tiene grandes aportes de material metálico, quedando por definir cuál es su fuente principal y directa.

Pese a que la granulometría indicó que los sedimentos eran arenas, en realidad eran completamente diferentes, siendo una consideración que no se toma en cuenta al realizar estudios de transporte de sedimento, lo cual constituye una gran diferencia en su comportamiento, propiciando la erosión de las playas.

Bibliografía

- DIHIDRONAV. (2019). Norma Técnica Hidrográfica Nº 10 Muestreos y análisis de agua de mar y sedimento marino DIHIDRONAV-5139 (Segunda ed.). Lima, Perú: Dirección de Hidrografía y Navegación.
- McCave, I. (julio de 1978). Grain–size trends and transport along beaches; an example from eastern England. Marine Geology, 28(1-2), M43-M51. Recuperado el noviembre de 2019
- Santana, G., Brasileiro, T., Azeredo, G., Ferreira, H., & Neves, G. (agosto de 2019). A comparative study of particle size distribution using analysis of variance for sedimentation and laser diffraction methods. Cerâmica, 65, 425-460.

Primera aproximación

Caracterización geomorfo sedimentaria del puerto de Ilo

Ingeniera Yessica Debo
ydebo@dhn.mil.pe

Ingeniero Roger Salazar Rojas
rsalazar@dhn.mil.pe

Técnico Primero (r) Rufino Panta
rpanta@dhn.mil.pe

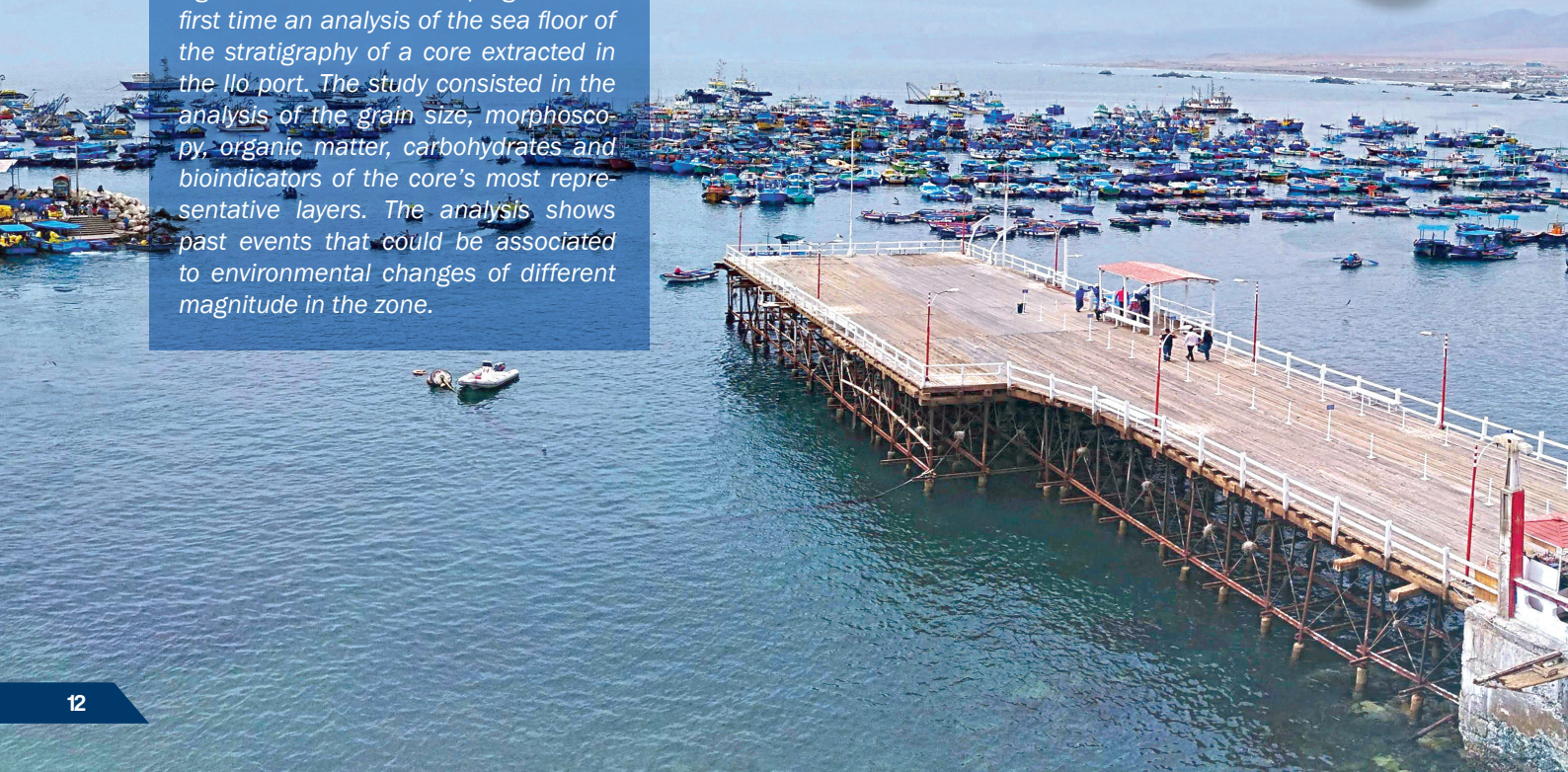
Bachiller Paul Quispe
pquispe@dhn.mil.pe

Oficial de Mar Eversson Quisiruco
equisiruco@dhn.mil.pe



Especialistas de la Dirección de Hidrografía y Navegación realizan por primera vez un análisis del fondo marino mediante la descripción de la estratigrafía registrada en un núcleo obtenido frente al puerto de ILO. El estudio consiste en el análisis de granulometría, morfoscopía, materia orgánica, carbohidratos y bioindicadores de las capas más representativas del núcleo. El análisis mostró eventos pasados de diferentes magnitudes que pueden estar asociados a cambios ambientales de la zona.

The peruvian navy hydrography and navigation service is developing for the first time an analysis of the sea floor of the stratigraphy of a core extracted in the Ilo port. The study consisted in the analysis of the grain size, morphoscopy, organic matter, carbohydrates and bioindicators of the core's most representative layers. The analysis shows past events that could be associated to environmental changes of different magnitude in the zone.



La Dirección de Hidrografía y Navegación como ente técnico de los asuntos hidrográficos nacionales, es el encargado de identificar e investigar las actividades relacionadas en el ámbito acuático (Decreto Legislativo N° 1138 del 10 de diciembre 2012 y Decreto Supremo N° 015-2014- del 28 de noviembre 2014), como son los procesos costeros y las variaciones geomorfológicas de nuestras costas para identificar las zonas en que han ocurrido mayores peligros y la temporalidad de los mismos. Dos de los procesos que afectan nuestras costas en los últimos años es la erosión y sedimentación, la erosión ocasiona la perdida de playas, mientras que la sedimentación disminuye la profundidad (calado) de los puertos, al requerir dragar la zona para mantener una navegación segura.

La erosión puede deberse a un movimiento de masas, cambio de uso de suelo (urbanización que evita que el sedimento de las dunas retroalimente las playas) o cambios en la dinámica marina. La sedimentación está relacionada al aporte natural de los ríos en épocas de lluvia y, a otros de tipo artificial (rellenos, apertura de canales, etc.). En el área de estudio se localiza el río Ilo, el cual es intermitente (presenta agua solo en época de lluvias) arrastrando en sus sedimentos remanentes de minerales y nutrientes provenientes de zonas agrícolas, bofedales, manantiales y valles de la cuenca Ilo-Moquegua (INGEMMET, 2019). La presencia de nutrientes está relacionada a la Materia Orgánica (MO) y Carbonatos (CO_3) y éstos a su vez, tienen bioindicadores (foraminíferos, radiolarios y restos de crustáceos o vertebrados entre otros). Para saber si esta MO y CO_3 provienen de restos de flora y fauna (biota) o de rocas (abiota) es necesario conocer las características físicas del sedimento (color, textura, morfoscopía y granulometría).

Con el propósito de conocer si el fondo marino frente a Ilo ha sufrido cambios en su ambiente y que efectos son los que más influencia han tenido en el mismo, es necesario analizar las características morfo sedimentarias, siendo el análisis del que parte este documento, una base para la segunda etapa de este proyecto, que permitirá relacionar estas características con la dinámica (marina y geológica) del lugar.

Recolección de muestras y datos

Las muestras y adquisición de datos se realizaron en el puerto de Ilo, a cargo del personal y equipo del B.A.P. Carrasco, el procesamiento y análisis de las muestras y datos recolectados se realizaron en los laboratorios de química y suelos de esta Dirección y del B.A.P. Carrasco, en el marco de los lineamientos establecidos en la Política Nacional para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación (DS 015-2016-PCM, 2016). Se obtuvo un núcleo de 5.24 metros con uso de un Piston Corer (analizado en esta primera aproximación). Se realizó un barrido del fondo marino con uso de SBP (Sub Bottom Profile), la recolección de datos de corrientes con uso de ADCP (Perfilador de Corriente Acústico Doppler) y la ejecución de batimetría con uso de ecosonda multihaz, la información resultante de estos tres equipos se incluirá en la segunda etapa del proyecto).

Metodología

El análisis estratigráfico se realizó después de cortar el núcleo a lo largo, identificando estratos (bloques) de sedimento que presentaron diferentes tonalidades o colores. Cada estrato fue medido y se tomaron muestras de aquellos que tenían más de 2 cm de ancho para posteriores análisis de sus características físicas, bioindicadores, MO y CO_3.

Entre las características físicas que se identificaron, se determinó el color del sedimento con el sistema de notación y color Munsell para suelos (Munsell, 1994; FAO, 2009), la determinación de textura y olor se realizó en base a la experiencia del personal con manejo de muestras de sedimentos de zonas de anoxia y no anoxia.

Después de clasificar el color se procedió a recolectar muestras de cada estrato que fueron secadas a 60° C para análisis posteriores. En un promedio de 20 gr de muestra se determinó la morfoscopía (esfericidad, redondez y fractura) y porcentaje de cuarzos (Qz) con el uso de un microscopio estereoscópico. A las muestras que tenían más de 100 gr, se les realizó un análisis granulométrico utilizando el método del Tamizado para determinar arenas muy gruesas a limos y arcillas, realizados con el método del Hidrómetro (DIHIDRONAV, 2019), logrando la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y de Folk.

Con la muestra sobrante del análisis granulométrico se precisó la cantidad de MO introduciendo 2 gr de sedimento en una mufla a 500 °C, mientras que los CO_3, se calentaron a 950 °C.

En el caso de los bioindicadores, se analizaron 25 gr de muestra que fue previamente lavada en un tamiz de 45 micras para eliminar los sedimentos más finos y mantener los microrganismos (diatomeas y foraminíferos) y restos de vertebrados. Con la muestra seca, fueron identificados en un microscopio estereoscópico y la clasificación taxonómica se hizo con un microscopio polarizado.

Resultados y discusiones

El núcleo contenía 69 estratos, de los cuales, 16 tenían las mismas características entre sí, con un grosor mayor que se repetían entre el resto de los estratos, por lo que fue considerado como “matriz”. Los estratos restantes (53) se caracterizaron por tener grosores promedio menores a 1 mm, un olor y textura, además de que sus tonos de color fueron más claros que la matriz (ver figura 1).

En general, los estratos de mayor tamaño fueron de 5 cm sin considerar la última parte del testigo (después de los 426 cm), observando una masa de sedimento que se difuminaba hacia la zona más profunda muestreada por el corer, ubicada entre los 4.30 m y 5.19 m. No se observó un comportamiento en el grosor de los estratos que permitiera identificar un aporte constante, sin embargo, si se observó que en la primera parte del núcleo (de los 0 a los 111 cm) los estratos claros se localizan más distanciados entre sí que las zonas más profundas, como es en el tramo de 211 a los 316, de acuerdo con la figura 2, indicando que los eventos anómalos (momento en que se presentan sedimentos con tonalidad más clara) han disminuido en la actualidad.

El color predominante fue negro (código 5Y 4/1) y gris olivo oscuro (código 5Y 3/2) como se observa en la figura 1, los cuales son representativos de ambientes de oxidación los sedimentos en tonos más claros, presentaron una textura más suave y jabonosa (relacionada a la presencia de menor granulometría) mientras que en los sedimentos más oscuros, prevaleció un olor a putrefacción.

Se observó que la mayoría de la muestra poseía sedimentos angulosos y poco fracturados de origen mineral (Qz), que estarían relacionados a restos fluviales, sin embargo, algunos cuarzos eran de tonalidades rosas y verdes indicando la mezcla del Oxido de Silicio con otro tipo de elementos químicos y mayor presencia de fracturas y, por lo tanto, de un contorno más anguloso que muestra que estos sedimentos no han recorrido grandes distancia (poco retrabajo), resultando evidente que la parte superficial del core poseía los cuarzos más cristalinos, lo que corroboraría que estos sedimentos son de épocas recientes, al no haber sido meteorizados (modificados) en su estructura química. Tal como se muestra en la figura 4.

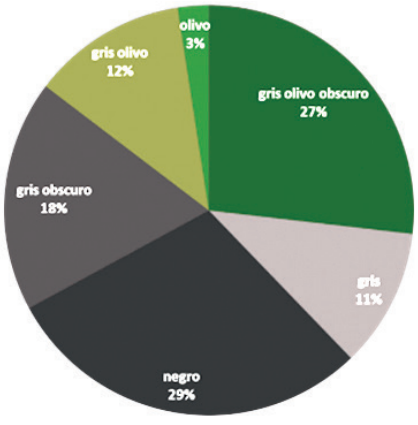


Figura 3. Gráfico de pastel de la clasificación de color de suelos Munsell.

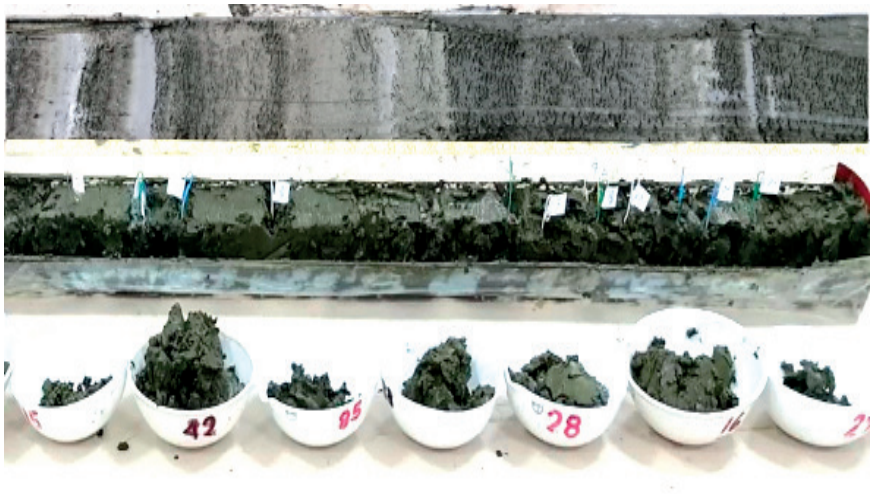


Figura 1. Ejemplo de la diferencia de tonalidad de los sedimentos de una parte del núcleo.

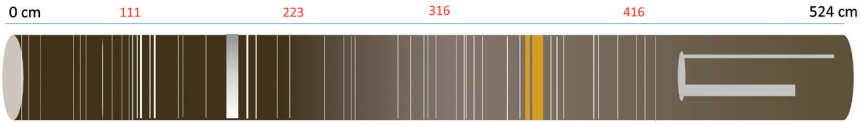


Figura 2. Resultados de la estratigrafía.

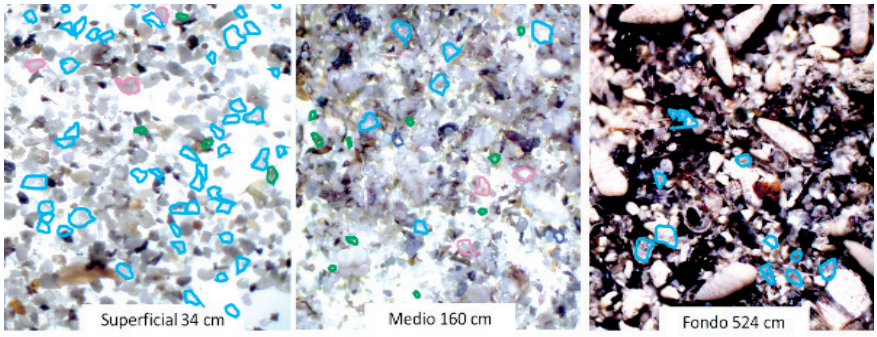


Figura 4. Ejemplos de 3 estratos para análisis de morfoscopía. El color azul representa el Qz cristalino, el color rosa los Qz rosados y el color verde las plagioclasas.

Pese a que el tamaño de partícula (granulometría) indicó que la clasificación de todas ellas es limos, se observó que los porcentajes de arena aumentaron en las últimos estratos, lo que indicaría que cuando estos se formaron, las corrientes eran más fuertes que en la actualidad (paleoambiente) generando una distribución de sedimentos menos homogénea (mesocúrtico), siendo así que la distribución promedio del core fue 91% limo, 5% arcilla y 3% arenas (predominando las arenas finas y muy finas) como se observa en la Figura 5, este tipo de sedimento fino a muy fino es característicos de zonas con mayor presencia de MO y CO_3.

En general, la cantidad de CO_3 fue mayor que la de MO en 77 % de las muestras analizadas, en las cuales se registraron mayores valores a los 3.7 m de profundidad, siendo los estratos más cercanos a la superficie los que mostraron las mayores variaciones en el comportamiento de los CO_3 y de la MO, indicando que estos estratos

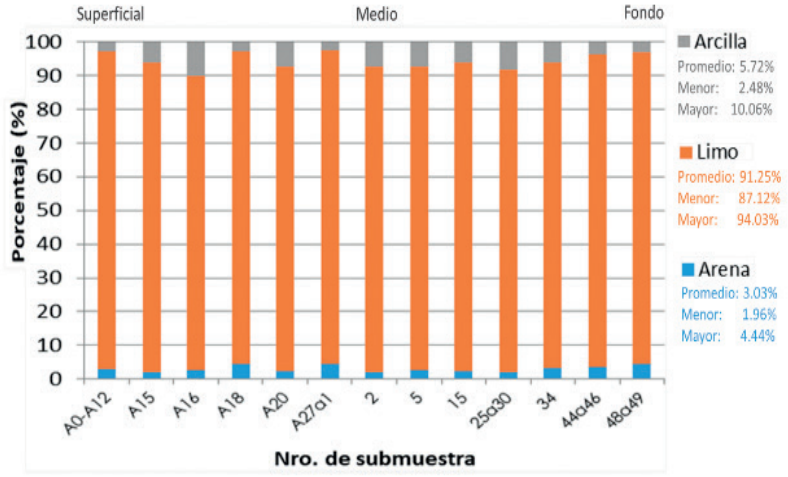


Figura 5. Resultados granulométricos de las muestras representativas del testigo.

aún están presentando cambios en su constitución química por las variaciones en la acidez y presencia de otros elementos químicos que pudieran alterar el medio, como el crecimiento urbano e industrial en la zona costera, navegación de embarcaciones cargueras, desechos, etc. (figura 6).

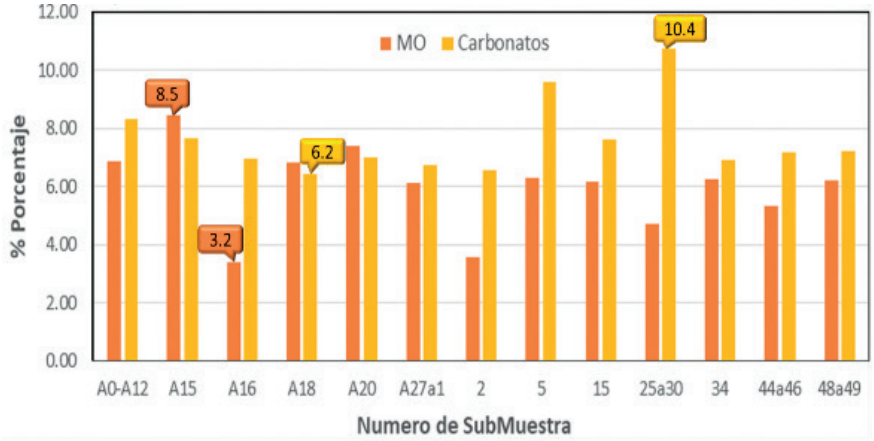


Figura 6. Resultandos de MO y CO_3 de las muestras representativas del testigo.

Los foraminíferos encontrados fueron de dos tipos: continuos (figura 7a y 7b) y aglutinados (figura 7c y 7d), siendo los segundos los más comunes en las muestras de fondo, aunque también su tamaño disminuía, mostrando como resultado comunidades juveniles e indicando un cambio brusco del clima, que no permitió que estos se desarrollaran más. Mientras que las muestras superficiales sobresalían las comunidades de Nonionellas en mejor estado, porque al ir aumentando la profundidad, en los restos de foraminíferos se encontraban las corazas más destrozadas que en la parte superficial y más profunda, coincidiendo con una mayor presencia de diatomeas Actinocyclus (figura 7e). De los 18 organismos encontrados se han clasificado 12, entre los que se incluyen foraminíferos, diatomeas y moluscos.

Conclusiones

Los resultados obtenidos coinciden en mostrar que el ambiente frente a Ilo ha variado con el pasar del tiempo, estos cambios no han tenido un ciclo constante, observando estratos más dispersos en la parte superficial y se encuentran más unidas a mayor profundidad, lo que indica que

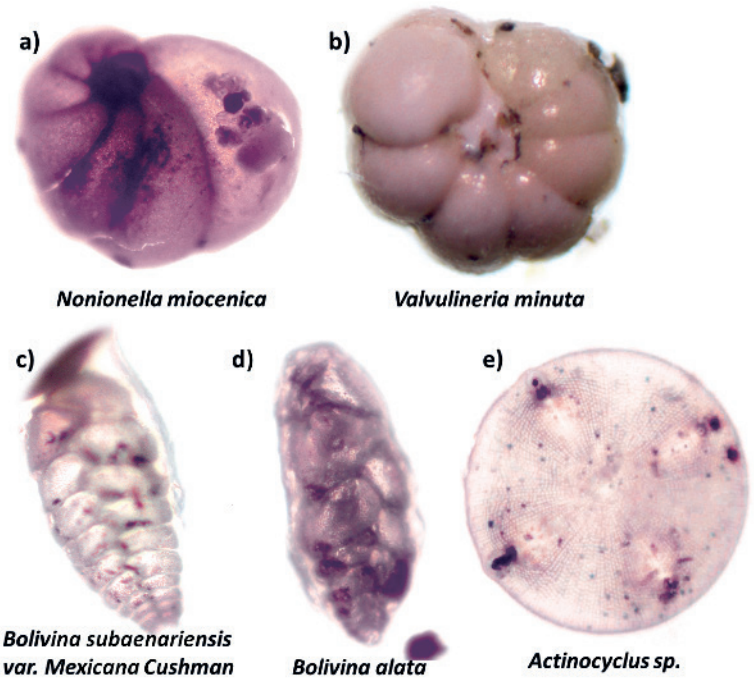


Figura 7. Foraminíferos y diatomeas encontrados en las muestras representativas del testigo.

demás, estos cambios se han vuelto más distanciados.

Los bioindicadores y la granulometría muestran que la dinámica ha disminuido en la actualidad, aumentando la presencia de silicatos (Qz) y MO, esto último podría estar relacionado a los aportes del río Osmore (o Moquegua o Ilo) dado que los estratos superficiales presentaron los mayores valores de MO que estarían ligados a un aumento de nutrientes y de organismos mayores, sin embargo, los valores de Carbonatos se pueden relacionar más, con el aumento observado en la población de foraminíferos en esos estratos.

Este tipo de proyectos considera diversos factores que no solamente permiten conocer el océano, también ayudan a identificar el origen del comportamiento que se presenta en cada lugar, contribuyendo a que en el futuro se puedan tomar decisiones acertadas sobre el desarrollo y actividades costeras, con un enfoque multidisciplinario, logrando así que las investigaciones realizadas, puedan ser aplicadas a problemáticas sociales.

Recomendación

Identificar las plumas de dispersión de sedimentos (alcance y magnitud) con uso de imágenes satelitales y comparar los resultados obtenidos con la batimetría y las actividades económicas del lugar.

Bibliografía

- DIHIDRONAV. (2019). Norma Técnica Hidrográfica Nº 10 Muestreos y análisis de agua de mar y sedimento marino DIHIDRONAV - 5139 (Segunda ed.). Lima, Perú.
- DS 015-2016-PCM. (9 de marzo de 2016). Decreto supremo que aprueba la Política Nacional para el Desarrollo de la Clencia, Tecnología e Inovación Tecnológica - CTI. 580136 - 580138. Lima, Perú.
- FAO. (2009). Guía para la descripción de suelos. (O. d. Alimentación, Ed.) Roma, Italia.
- INGEMMET. (2019). Hidrogeología de la cuenca del río Ilo-Moquegua (13172), Región Moquegua. Boletín Nº6 Serie H, 25-45. (M. y. Instituto Geológico, Ed.) Lima, Perú.
- McCave, I. (julio de 1978). Grain–size trends and transport along beaches; an example from eastern England. Marine Geology, 28 (1-2), M43-M51. Recuperado el noviembre de 2019
- Ministerio de Defensa. (10 de diciembre de 2012). Decreto Legislativo N° 1138. Ley de la Marina de Guerra del Perú, artículo 16. Lima, Perú.
- Ministerio de Defensa. (28 de noviembre de 2014). Decreto Supremo N° 015-2014-DE. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1147, que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional, artículo 739.1. Lima, Perú.
- Munsell. (1994). Carta de colores de suelo Munsell. (M. Color, Ed.) Nueva York, Estados Unidos.
- Santana, G., Brasileiro, T., Azeredo, G., Ferreira, H., & Neves, G. (agosto de 2019). A comparative study of particle size distribution using analysis of variance for sedimentation and laser diffraction methods. Cerâmica, 65, 425-460.



Desde Playa Villa hasta La Herradura - Bahía de Miraflores

Se efectuaron estudios de caracterización morfodinámica

Ingeniero Juan Sarazu
jsarazu@dhn.mil.pe

Ingeniero Fernando Guzman
fguzman@dhn.mil.pe

Ingeniero Eduardo Choque
echoque@dhn.mil.pe

Ingeniera Carmela Ramos
cramos@dhn.mil.pe

Ingeniero Emanuel Guzman
eguzman@dhn.mil.pe



Durante el mes de abril, se realizó la caracterización de corrientes y muestras de sedimentos del fondo marino entre las playas Villa hasta La Herradura, con la finalidad de conocer los patrones de circulación y el tipo de fondo que se presenta en la zona de estudio. Como complemento al análisis, se emplearon imágenes de satélite Landsat, Aster y PeruSAt, para identificar los procesos de erosión o sedimentación existentes. Las mediciones evidenciaron que existe una zona de divergencia de las corrientes, ya que a partir de punta La Chira el flujo presenta dirección Norte hacia la bahía de Miraflores y dirección Suroeste hacia Villa. Por otro lado, el fondo superficial está compuesto casi en su totalidad por arena, encontrando que frente a punta La Chira se presenta el sedimento con mayor D50 y D90.

During April 2019, characterization of circulation and sediment samples was performed between Villa to Herradura beaches to identify circulation pattern and sediment composition in study area. Also, as complement of the analysis, satellite image were employed from LandSat, Aster, y PeruSat to allow identify main erosion and sedimentation process. Measurements shows that in Punta La Chira a divergent current is presented, thus flow has direction northward to Miraflores bay and southeastward to Villa. By other hand, sea superficial bottom is composed by sand, with highest D50 and D90 in Punta La Chira.

Dentro de las funciones de la Dirección de Hidrografía y Navegación se encuentran el monitoreo de las condiciones océano-meteorológicas en el mar peruano e investigar las actividades ambientales relacionadas al medio acuático. A través del monitoreo se pueden identificar problemas de erosión y sedimentación de la línea de costa que puedan afectar a los navegantes, bañistas y público en general, por lo que es de importancia realizar dicho monitoreo.

Datos empleados

La información obtenida en campo, tanto para las muestras de sedimentos del fondo marino y las corrientes, se realizaron a bordo de la embarcación AEH – 174 "Macha" y un bote zodiac.

Las muestras de sedimentos del fondo marino se obtuvieron con una draga Van Veen y las mediciones de corrientes superficiales fueron realizadas con derivadores lagrangianos. En la figura 1, se presenta la ubicación de los puntos de muestreo y de las mediciones de corrientes.Asimismo, se utilizaron imágenes de satélite para realizar un análisis multitemporal de la variación de línea de costa.

Por otro lado, el área de estudio se dividió en tres zonas de playa: la zona 1 correspondiente a La Herradura, la zona 2 a La Chira y la zona 3 a Villa.

Resultados

Muestras de sedimentos

A partir de los resultados obtenidos del laboratorio para las muestras levantadas en campo, en la figura 2 se observa que los porcentajes de arena en toda el área de estudio son mayores al 94%, mientras que el limo presenta porcentajes menores al 6%, por lo que todas las muestras están caracterizadas como arena.

La figura 3 muestra la distribución espacial de los diámetros de sedimentos D50 y D90 para el área de estudio. Los diámetros D50 se encuentran en promedio alrededor de 0.16mm. Por otro lado, los diámetros de sedimentos correspondientes al D90, se encuentran alrededor de 0.225 mm.

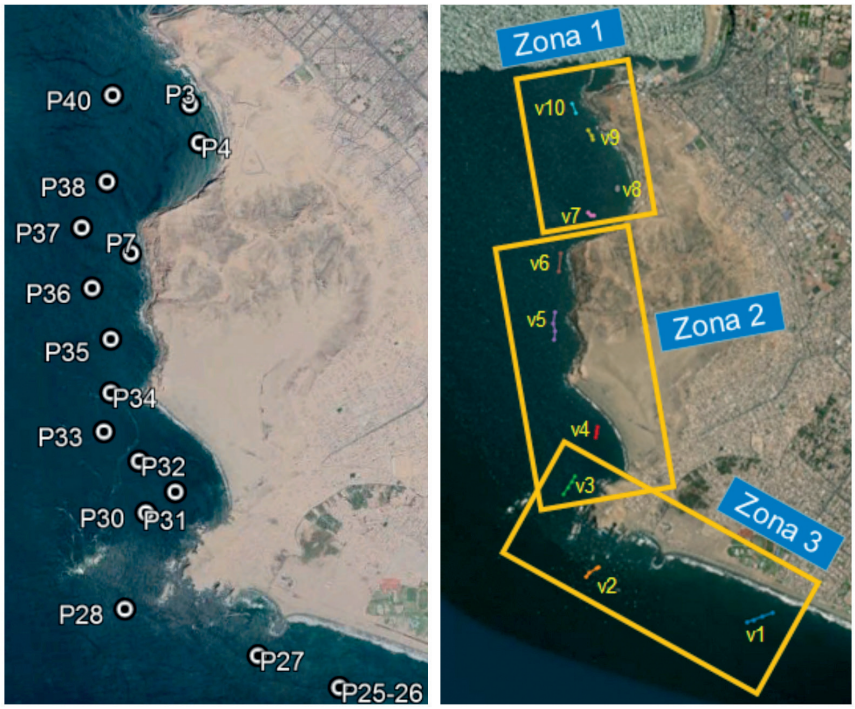


Figura 1. Puntos de levantamiento de muestras de sedimentos (a) y medición de corrientes superficiales (b)

Corrientes superficiales

En la figura 4 se observa que en la zona 1 y 2, de manera general las corrientes son paralelas a costa y se dirigen hacia el norte. Por otro lado, para la zona 3 (playa Villa), se presentan corrientes con dirección hacia el Este-noreste.

Las velocidades promedio de las corrientes superficiales oscilaron desde los 2 hasta los 29cm/s.

Análisis multitemporal

En la figura 5 se presenta la variación multitemporal de línea de costa en la playa La Herradura, aquí se observa que la playa se ha erosionado desde el año 1979 hasta el 2019, en aproximadamente 47 m.

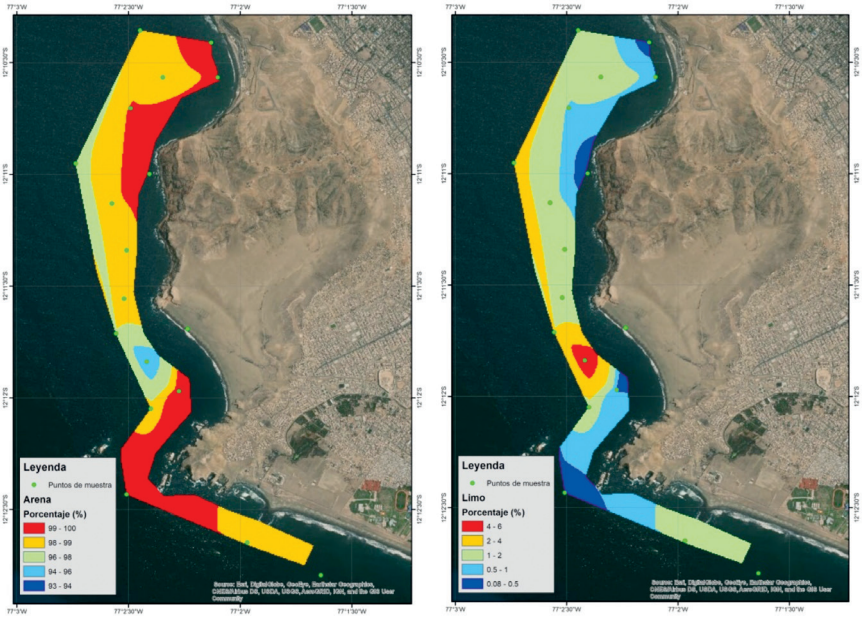


Figura 2. Distribución espacial de porcentajes de arena (a) y limo (b)

Durante los años 1979, 2000, 2016 y 2017, la línea de costa en la playa La Chira permaneció prácticamente invariable, tal como se muestra en la figura 6.

En la playa Villa, tal como se observa en la figura 7, la línea de costa desde el año 2000 al 2017 se sedimentó en aproximadamente 40 m, debido al molón construido durante el 2014 al 2016 en dicha playa.

Conclusiones

- Todas las muestras de sedimentos del fondo marino corresponden a la clasificación de arena. Los diámetros D50 y D90 se encuentran alrededor de 0.16 mm y 0.225 mm, respectivamente.

- Las corrientes superficiales en las playas La Herradura y La Chira, se dirigen hacia el norte en forma paralela a costa. Por otro lado, en la zona 3 las corrientes se bifurcan debido al acantilado rocoso ubicado al sur de la playa La Chira, lo que origina corrientes hacia el norte cercano a la playa La Chira y corrientes hacia el Oeste-noroeste en la playa Villa.

- La línea de costa en la playa La Herradura, desde el año 1979 al 2019, se ha erosionado en aproximadamente 47 m. En playa La Chira desde 1979 hasta el 2017, la línea de costa permaneció prácticamente invariable. Por otro lado, en la playa Villa, desde el 2000 hasta el 2017, se evidenció sedimentación de aproximadamente 40 m, que fue debido a la construcción del molón entre los años 2014 y 2016.

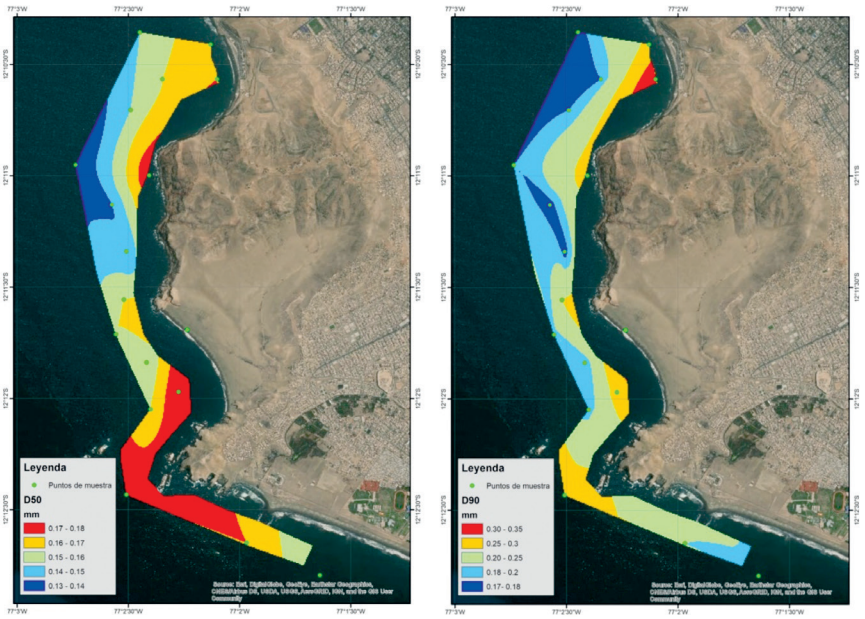


Figura 3. Distribución espacial de diámetros de sedimento D50 (a) y D90 (b)



Figura 4. Corrientes superficiales por zonas Análisis multitemporal



Figura 5. Variación multitemporal de línea de costa en playa La Herradura. Elaborado el por departamento de Geomática

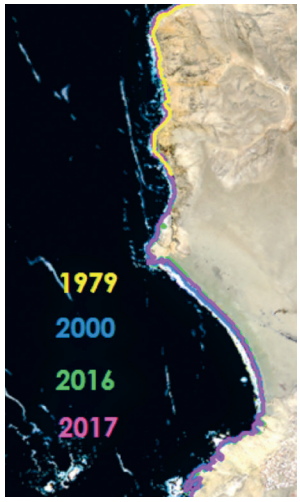


Figura 6. Variación multitemporal de línea de costa en la playa La Chira. Elaborado por el departamento de Geomática



Figura 7. Variación multitemporal de línea de costa en playa Villa. Elaborado por departamento de Geomática

Estudio y evaluación de alternativas de solución

Recuperación costera en Salaverry

Ingeniero Juan Sarazu
jsarazu@dhn.mil.pe



Ingeniero Fernando Guzman
fguzman@dhn.mil.pe



Ingeniero Eduardo Choque
echoque@dhn.mil.pe



Ingeniera Carmela Ramos
cramos@dhn.mil.pe



Ingeniero Emanuel Guzman
eguzman@dhn.mil.pe



Mediante un estudio para determinar la dinámica de las playas del litoral de Trujillo entre Uripe y Huanchaco, con la finalidad de evaluar alternativas de posible recuperación de las playas. Se recopiló información en el área de estudio, tanto in situ como histórica de olas, corrientes, batimetría, granulometría de sedimento y perfil costero, que permitieron elaborar el modelo de dinámica conceptual, a partir del cual se desarrollaron trabajos de modelación numérica de escenarios, incluyendo las posibles alternativas de solución. El tiempo de simulación máximo fue de 20 años, el cual depende del tipo de área evaluada. La modelación realizada permite responder las preguntas ¿Qué sucedería de no hacer nada en la zona de estudio?, ¿Qué pasaría si se rellenan las playas erosionadas?, ¿Es posible que naturalmente se restablezca el paso de sedimentos? y ¿Se podrán recuperar las playas?

The study was carried out to know the dynamics in Trujillo's beaches from Uripe Beach until Huanchaco, in this way evaluate possible alternative to beaches recovery. The data was collected in the area of study in situ as historical waves, currents, bathymetry, sediment granulometry and coastal profile. The conceptual dynamics model was developed, this data was employed to perfomed scenarios to evaluated the possible alternatives to solution. The maximum simulation time was 20 years, which depends on the type of scenario evaluated.
The numerical modeling allowed to answer the questions: What would happen if you did nothing in the study area? What would happen if the eroded beaches are nourishment? Is it possible that the passage of sediments will naturally be restored? And Is it possible to recover the beaches?

La zona costera comprendida entre la playa Uripe y la playa Huanchaco a través de los años ha ido cambiando producto de la inclusión de estructuras costeras que interrumpen el paso de sedimentos. Las imágenes de satélite analizadas en la tabla 1 y figura 1 corresponden a la variación multitemporal de la línea de costa entre los años 1942 y 2017, evidenciando procesos de erosión entre Las Delicias y Huanchaco en el orden de 1.5 a 2.0 m/año y en playa Uripe sedimentación de 15 m/año.

En la actualidad, las playas Las Delicias, Buenos Aires, Huanchaco y Huanchaquito vienen presentando problemas de erosión que afectan a la zona urbana ubicada a lo largo del perfil costero. La playa Uripe presenta una fuerte sedimentación, debido a que se transportan de sur a norte y se establecen en el molón retenedor.

La Dirección de Hidrografía y Navegación (DIHIDRONAV), ante la problemática de erosión existente, que empeora a través de los años, y dentro de sus funciones de investigar las actividades marinas y costeras, busca encontrar una respuesta a dicho problema, labor que fue desarrollada en 2 fases. La primera considera mediciones en campo y recopilación histórica de información y la segunda de modelación numérica.

Área	Años	Proceso	Tasa (m/año)
Playa Uripe	1942 - 2017	sedimentación	15
Las Delicias	1961 - 2017	erosión	2
Buenos Aires	1979 - 2017	erosión	3
Huanchaco	1955 - 2017	erosión	1.5

Tabla 1. Tasa de erosión/sedimentación en [m/año] para Salaverry

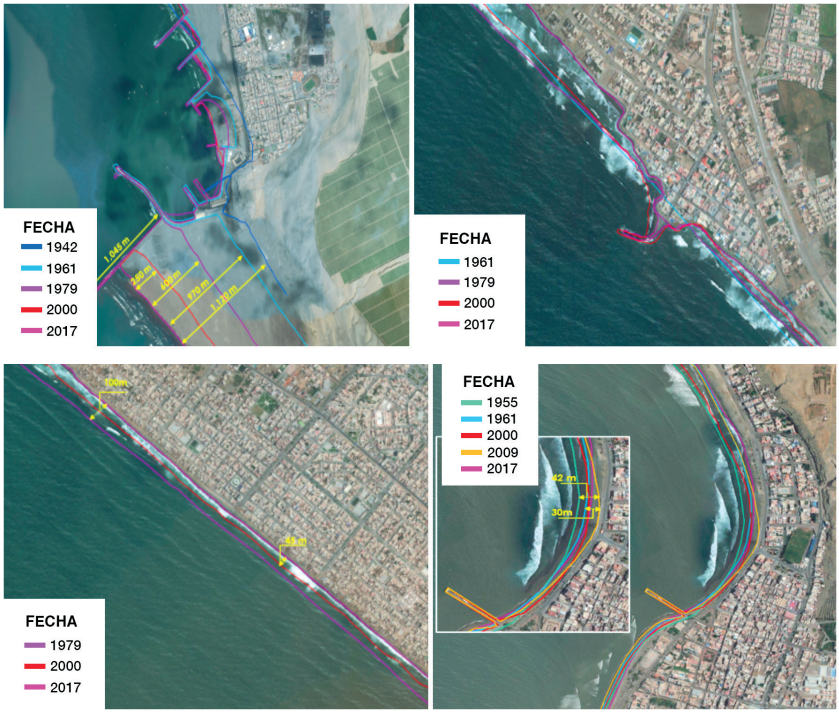


Figura 1. Tasa de erosión/sedimentación en [m/año] para Salaverry. Superior (Lado izquierdo: Puerto de Salaverry. Lado derecho: Las Delicias). Inferior (Lado izquierda: Buenos Aires, Lado derecho: Huanchaco).

Metodología

Esquema de trabajo

La metodología de trabajo se estructuró tal como se observa en la figura 2, y se describen a continuación:

- ***Caracterización del área de estudio***

  La información oceanográfica medida e histórica es de vital importancia para entender y determinar los problemas existentes en el área de estudio, referido a los cambios que se produzcan en la dinámica marina y morfología costera. Entre los datos recopilados, fueron la batimetría, topografía aledaña al área costera, transectas batimétricas



Figura 2. Evidencia de erosión. Izquierda: Las Delicias, Centro: Buenos Aires e izquierda: Huanchaco.

en la zona de rompiente de olas, olas, corrientes, tipo de sedimentos, perfil costero, muestras de calidad de agua, entre otros.

- ***Clima de Olas***
  Se propaga la información de olas desde aguas profundas a poco profundas para el periodo de 1979 a 2018, la misma que ha sido extraída del modelo global de la NOAA y procesada para el presente estudio. Asimismo, se establecen puntos de control cercanos a la zona costera, entre el veril de 5 a 10 m de profundidad, con la finalidad de caracterizar el oleaje, definiendo de esta manera puntos de control en aguas poco profundas, para la determinación del clima de olas en cada punto de interés. Se realizó la validación de las olas propagadas hacia costa con las mediciones de olas realizadas con los ADCP.

- ***Modelación Morfodinámica***
  La modelación de la evolución morfodinámica se ha realizado para un horizonte de proyección de máximo 20 años. En este periodo se ha considerado la condición predominante de oleaje y a partir del cual se modela el transporte de sedimentos y la evolución de la variación de fondo marino, identificando de esta manera, las posibles zonas que presentarían procesos de erosión o sedimentación (Figura 3).

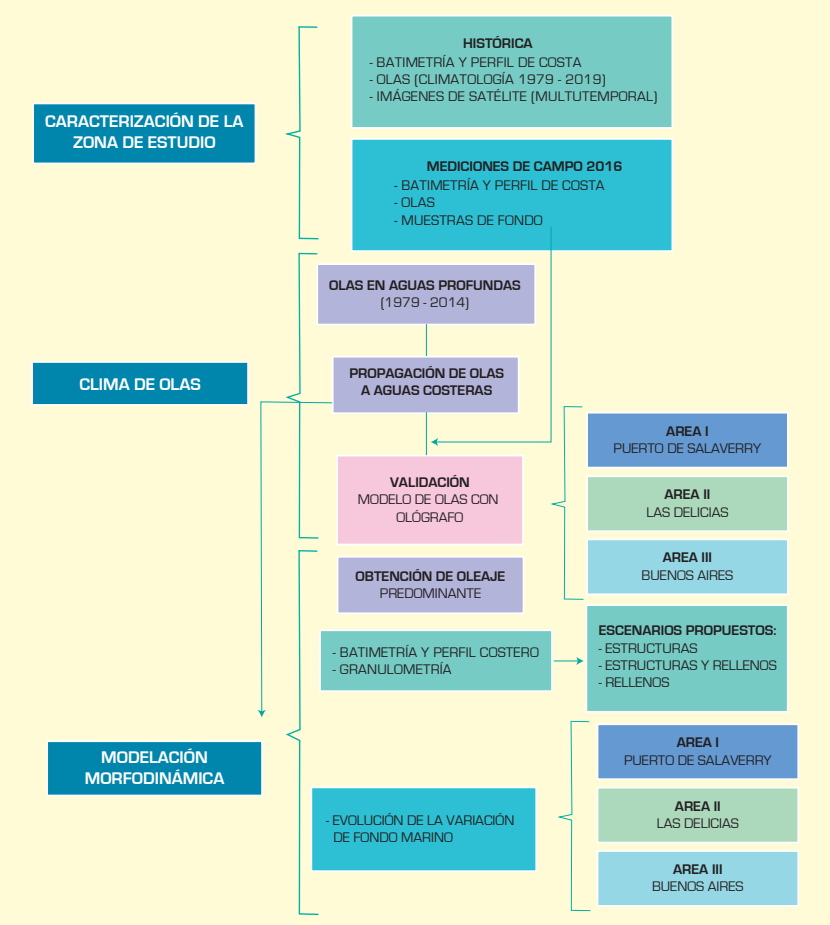


Figura 3. Estructura metodológica de trabajo.

Definición de escenarios

Los escenarios propuestos contemplan los temas de erosión y/o sedimentación en Salaverry (Evaluar qué sucedería a través del tiempo de no hacer nada por recuperar la zona de estudio); relleno de las playas afectadas (para evaluar qué sucedería si rellenamos con sedimentos las playas afectadas); recuperación natural del paso de sedimentos (evaluar si es posible que naturalmente se restablezcan el paso de sedimentos, desde playa Uripe hacia Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaquito) y recuperación de las playas con motor de arena (evaluar si aplicando la técnica del motor de arena es posible recuperar las playas).

VARIABLE		DESCRIPCIÓN
Línea de costa		Años 2007, 2013 y 2019
Batimetría y línea de costa		Años 2007, 2013 y 2019. En el 2019 también se cuenta con transectas en la zona de rompiente
Topografía cercana a costa		2019
Granulometría		Octubre 2013 y mayo 2019
Vientos		Octubre a noviembre 2013 y estación ubicada en puerto
Olas	Aguas profundas	1979-2019
	Aguas poco profundas	ADCP (octubre a noviembre 2013 y Mayo 2019)
Corrientes		ADCP (octubre 2013 y mayo 2019)
Mareas		Estación museográfica
Imágenes de Satélite		Desde 1942 a 2018

Tabla 2. Información empleada en el análisis.

Datos empleados

Los datos empleados en el presente trabajo corresponden a información actual e histórica medida en el área de estudio, la misma que se describe en la tabla 2. Información empleada en el análisis. En base a esta información se realizó la caracterización de la dinámica marina (figura 4), la cual presenta una dirección de olas predominante del suroeste, las corrientes se dirigen hacia el Noroeste y el transporte de

sedimentos marinos se desarrolla paralelo al perfil costero y de dirección Sur a Norte. Los sedimentos, debido a la descarga del rio Moche al mar y el transporte eólico, presentan poca importancia dentro de toda la dinámica marina.

Escenarios propuestos y posible alternativa de solución

Los escenarios propuestos en el estudio realizado contemplan 16 escenarios, los cuales fueron modelados dependiendo la descripción u objetivo planteado. Al respecto, se va a describir solo un escenario de cada uno de los objetivos planteados, así como la alternativa de solución propuesta. Dichos escenarios se describen a continuación.

Escenario 01: Condiciones actuales (Figura 5-a). - Indica en color azul los procesos de erosión entre 0.5 a 3.0 m que se vienen presentando en Las Delicias y Buenos Aires. Sin embargo, en la playa Uripe se muestra sedimentación entre 1.0 a 3.0 m para el periodo de simulación de 4 años. Evidenciando que de no hacer nada en las playas, tipo dragados, bypass, entre otros, los procesos de erosión se incrementarían produciendo en aproximadamente 3 m, mientras que en la playa Uripe se

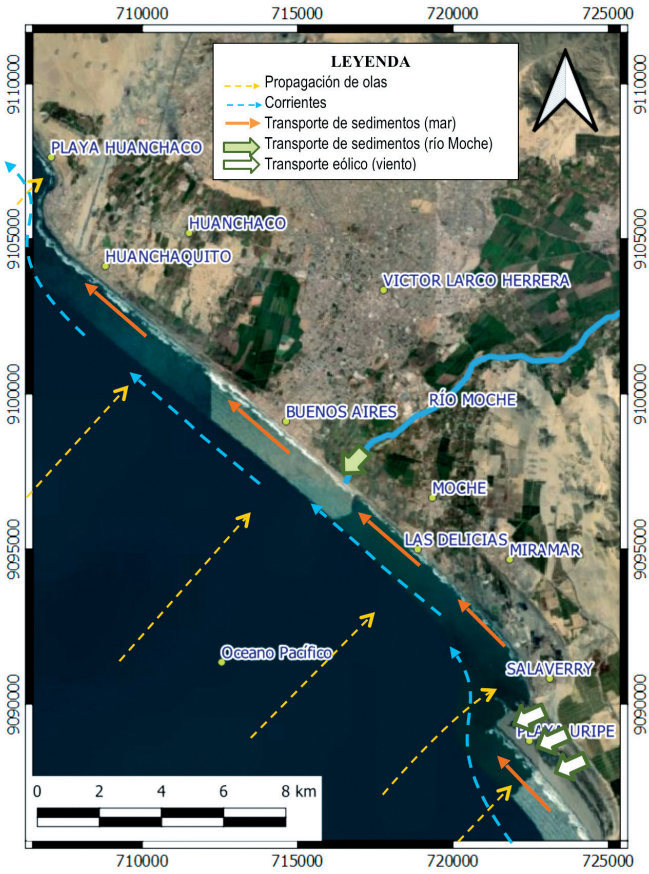


Figura 4.- Caracterización de la dinámica marina en Salaverry

ESCENARIO	DESCRIPCIÓN
01	Evaluar qué sucedería de no hacer nada en la zona de estudio
04	Qué pasaría si se rellenan las playas erosionadas
13	Será posible que naturalmente se restablezcan el paso de sedimentos
16	Recuperación de las playas

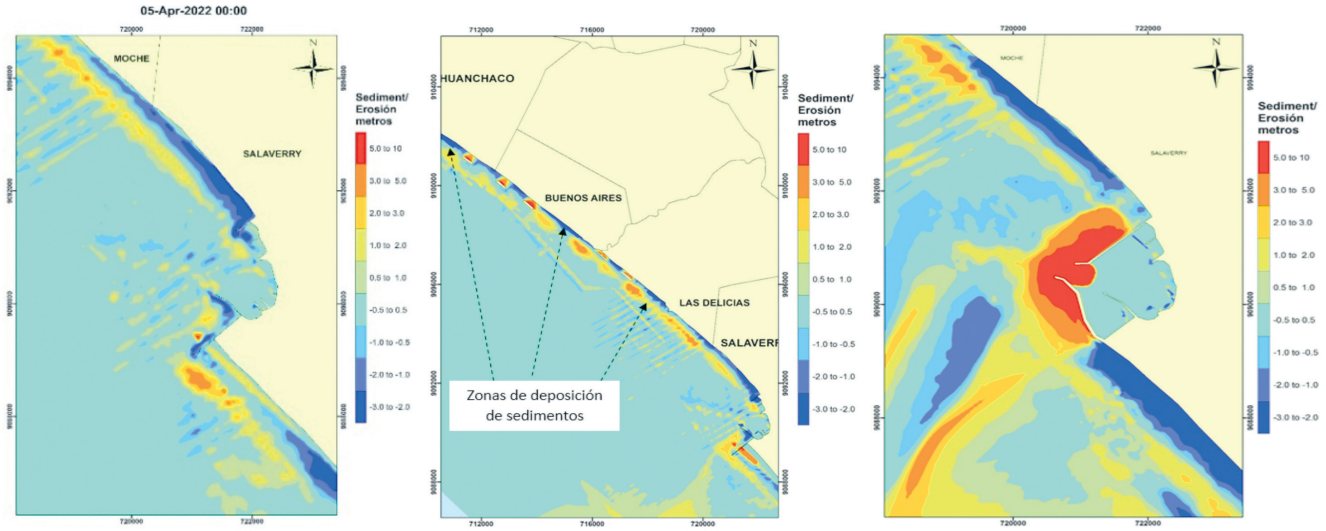


Figura 5. Transporte de sedimentos (a) Condiciones actuales –Escenario 01, (b) Extrae sedimentos de la playa Uripe y deposita en 3 áreas y estructuras en paralelo - Escenario 04, (c) Retiro de parte del molón y estructuras de protección al puerto – Escenario 13

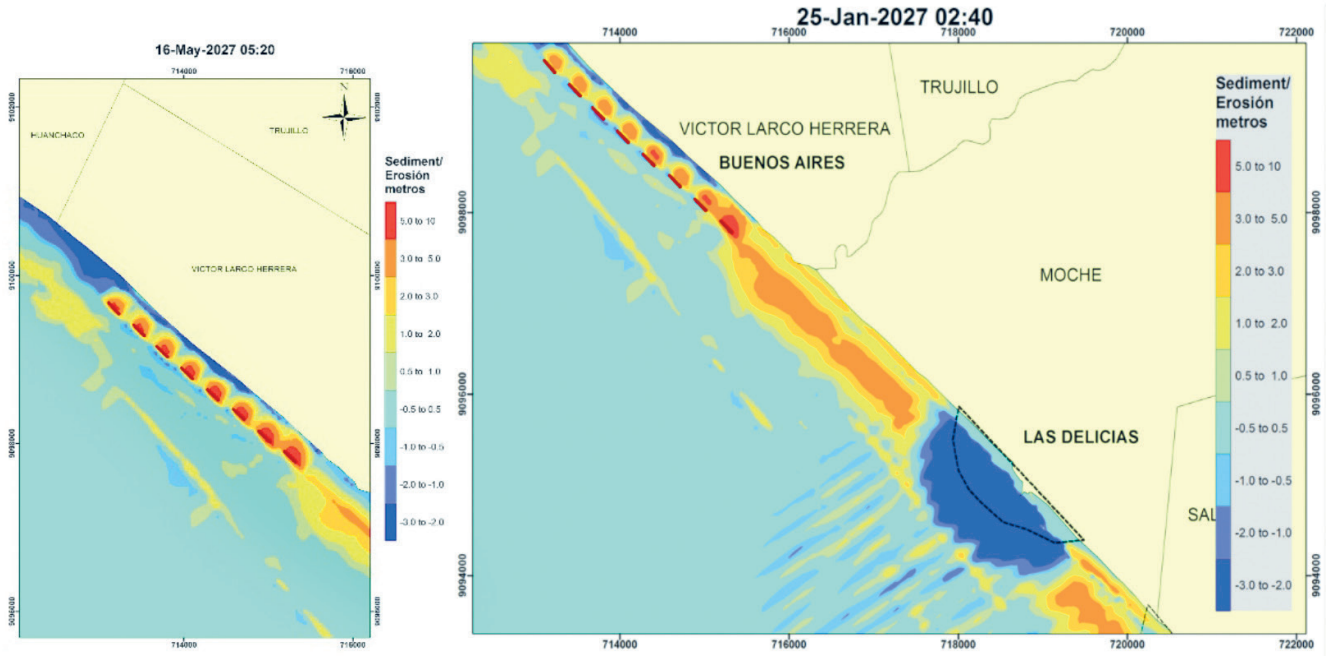


Figura 6.- Evolución morfodinámica. Izquierda: Buenos Aires. Derecha: Las Delicias. Escenario 16

perdería fondo marino en aproximadamente 3 m.

Escenario 04: Extraer sedimentos de la playa Uripe y depositar en 3 áreas y estructuras en paralelo (figura 5-b).- Luego de haber extraído sedimentos de la playa Uripe, se produce un proceso de sedimentación en dicha playa, ya que el espacio que queda, debido a la extracción de sedimentos, empieza a sedimentar durante todo el tiempo de simulación. Mientras que en las 3 zonas, donde se deposita los sedimentos (Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaquito), se observa que empieza a erosionar con el tiempo. En tanto, las estructuras colocadas a lo largo de la costa permiten una zona de protección que logra mantener las playas con sedimentación de hasta 2 a 3 m, mientras que en las zonas entre estructuras se logra una erosión de hasta 3 m.

Escenario 13: Retiro del molón hasta su línea de costa y colocación de estructuras cercana al puerto (figura 5-c). Se propone la alternativa de retirar solo una parte del molón (hasta la línea de costa de la playa Uripe) y extensión de 2 estructuras, con la finalidad que el paso de sedimentos se restablezca naturalmente y proteger el puerto de procesos de sedimentación. Los resultados muestran que los sedimentos se transportan, se acumulan en el canal de acceso al puerto hasta colmatarse y logra pasar el canal de acceso, sin embargo, este no llega a costa en Las Delicias durante el tiempo de simulación, en la que el puerto pierde profundidad y no se realizaría dragados.

Escenario 16: Extrae sedimentos de la playa Uripe, colocar un motor de arena en Las Delicias, rompeolas y relleno en Buenos Aires (figura 6). La alternativa de solución presentada por la DIHIDRONAV (by pass) toma en cuenta la problemática existente del área de estudio: lo que se quiere es evitar el bloqueo del transporte de sedimentos que es de sur a norte, la sedimentación en el puerto y la erosión en las playas de Salaverry.

Se propone un motor de arena en Las Delicias, cuyos sedimentos sean extraídos de la playa Uripe. Asimismo, un relleno en la zona de Victor Larco Herrera y la construcción de rompeolas.

En la zona norte de Victor Larco Herrera se puede observar que la playa rellenada logra erosionar entre rompeolas, esto debido a efectos de difracción de olas, logrando mantener una zona de playa que asegura que la población aledaña no se vea impactada. En Las Delicias, el motor de arena se erosiona progresivamente por la dinámica marina y se transporta a las playas ubicadas por arriba y debajo de dicho motor de arena, logrando estabilizar la playa solo por pocos años, debiendo realizar el mantenimiento respectivo.

Conclusiones

La mejor alternativa de solución propuesta por DIHIDRONAV, contempla extraer sedimentos de la playa Uripe, y ubicarlos al norte del puerto, en el espigón de Las Delicias. En Buenos Aires se requiere de la construcción de rompeolas y relleno artificial. En dicha solución se debe tener en cuenta que el puerto no debe ser alterado en su configuración, ni en fondo, de acuerdo a las mediciones de 2019. Es necesario realizar un estudio de detalle de ingeniería de costas para establecer las dimensiones de las estructuras; asi como, el estado y la composición de la granulometría a emplear.

Empleo de radares de alta frecuencia en la

Medición de corrientes superficiales

Teniente Primero
Juan José Terry Guillén
jterry@dhn.mil.pe



Entre el 2017 y 2018, se realizó la validación de datos obtenidos de corrientes oceánicas superficiales en la Ría de Vigo – España, medidas con radares de alta frecuencia, comparados con los obtenidos de boyas lagrangianas, para determinar la calidad, la cual mostró como resultado una buena correlación y baja desviación de la raíz cuadrática media, corroborando la alta precisión de este sistema de medición.

Between 2017 - 2018, the validation of data obtained from surface ocean currents in the Ría de Vigo - Spain was performed, measured with high frequency radars, compared with those obtained from Lagrangian buoys, was carried out to determine their quality, which It resulted in a good correlation and low deviation from the mean square root, showing the high accuracy of this measurement system.

El análisis de las corrientes marinas es una de las tareas más críticas en la oceanografía costera, siendo un factor clave en la descripción de diversos procesos físicos y dinámicos en estas zonas. Para ello existen diferentes métodos: El método euleriano, enfocado en la medición de una corriente marina en un punto determinado durante un intervalo de tiempo; y el método lagrangiano, que registra la velocidad de una partícula o parcela de agua mientras cambia de posición en un intervalo de tiempo. Sin embargo, cada uno de estos métodos tiene sus propias limitaciones en términos de resolución espacial o temporal y su exactitud está sujeta a la variabilidad de las corrientes y el estado dinámico del mar.

En los últimos años, se han desarrollado nuevas técnicas de observación, como la detección remota de corrientes superficiales en regiones costeras con la ayuda de radares HF (alta frecuencia), los cuales permiten realizar observaciones con mayor precisión, en tiempo real.

Esta técnica consiste en una antena transmisora omnidireccional que emite señales electromagnéticas de alta frecuencia en la superficie del océano para luego extraer información oceanográfica que compara los espectros emitidos con los recibidos en frecuencia Doppler, proporcionando parámetros de onda y mapas sinópticos de corrientes superficiales en tiempo real, con una alta resolución espacio-tiempo.

Desarrollo de la investigación

Durante el 2017 y 2018, se desarrolló una investigación al respecto, elaborando la validación de datos obtenidos de las corrientes superficiales oceánicas en la Ría de Vigo – España, medidas con radar HF, comparados con los datos obtenidos de boyas lagrangianas, empleando el mismo espacio y tiempo, con la finalidad de determinar qué tan bueno resultaban ser los datos obtenidos por este sistema.

Esta validación se desarrolló conjuntamente con investigadores españoles de las ciencias del mar: Gabriel Rosón, Ramiro Varela, Miguel Gil Coto y Silvia Piedracoba, quienes brindaron información obtenida en dos pruebas de medición realizadas en el 2011, tanto de boyas lagrangianas como del sistema de radar HF instalado en la Ría de Vigo, las cuales no habían podido ser comparadas hasta ese momento, desconociendo aún que tan fiable resulta ser este sistema de medición, qué tan precisa es la información y qué consideraciones se deberían tener en su empleo.

Asimismo, este trabajo fue desarrollado en el Instituto de Investigaciones Marinas (IIM) y en el Centro Tecnológico Marino (CETMAR), ambos ubicados en la ciudad de Vigo, el mismo que fue expuesto en el "VI International Symposium on Marine Sciences – ISMS 2018", presentando los detalles de la investigación a la comunidad científica europea.

El sistema de radar HF instalado en la Ría de Vigo consta de dos antenas CODAR SeaSonde de corto alcance ubicadas en la Isla de Toralla y en el Faro de Punta Subrido (figura 1), las cuales emplean una frecuencia de medición de 46.2 y 46.8 MHz respectivamente, proporcionando vectores radiales continuos cada 30 min, con un área de cobertura de radar de aproximadamente 75 km^2 y un alcance horizontal máximo de 10 km.

El empleo de estas mediciones estuvo sujeta a ciertos parámetros que permitirían evaluar en qué condiciones pueden llegar a ser más precisas. Por ello, se emplearon patrones de antenas MEASURED, es decir, aquellos obtenidos a partir de un patrón medido de antena, en lugar de datos radiales idealizados (Emery et al., 2004); y patrones IDEAL, considerado teórico, el cual puede ser bastante diferente del patrón real y podría causar errores angulares en las velocidades radiales.

Asimismo, para la comparación con la información obtenida por las boyas de deriva, se emplearon distancias máximas a los nodos de radar HF de 300 y 400 metros, y valores brutos de velocidad de las boyas sin promediar (RAW) y con horario (HOURLY).

Por otro lado, las boyas de deriva que se emplearon (modelo MLi - Marine Instruments) estuvieron equipadas con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que brindaban posición (latitud y longitud), velocidad, dirección y temperatura del agua en °C; y con una transmisión vía satélite a través de la red Iridium, lo que permitió tenerlas localizadas y así poder hacerle seguimiento en tiempo real.

Se desplegaron 7 de estas boyas en la Ría de Vigo durante un periodo

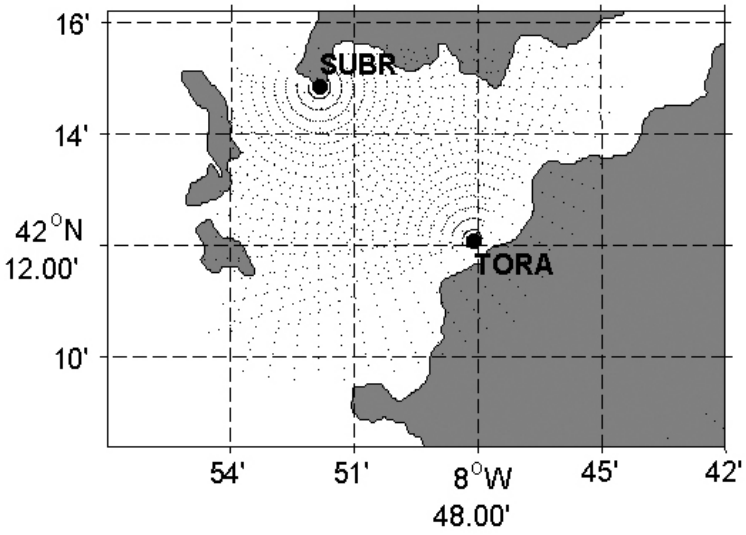


Figura 1. Ubicación de las dos estaciones de radar HF tipo SeaSonde - TORA (Isla de Toralla) y SUBR (faro de Punta Subrido); y alcance de las ondas electromagnéticas (malla de radiales) de las antenas del radar HF en la Ría de Vigo.

de 12 horas en el mes de abril (4 boyas) y en el mes de junio (7 boyas) en el 2011 (figura 2), realizando mediciones en el tercio externo de la Ría, para luego procesar los datos obtenidos con códigos elaborados en el programa Matlab, los cuales sirvieron para leer los datos de las boyas y calcular las velocidades, siendo estas finalmente comparadas con las velocidades obtenidas por el radar HF (en los dos periodos), validando así la calidad de los datos de este sistema de radar.

Considerando las características de cada medición (fecha de prueba, estación de antena, patrón de calibración, celda empleada y promedio obtenido), se graficaron las correlaciones entre las velocidades radiales obtenidas por las boyas lagrangianas y las antenas de radar HF, incluyendo la recta de regresión.

Asimismo, los parámetros estadísticos obtenidos para cada comparación, permitieron realizar una evaluación más detallada de las velocidades radiales, obteniendo como resultados principales lo siguiente:

Los valores obtenidos de probabilidad de rechazo (P) son menores a 0.001, lo que afirma que todos los ajustes son muy significativos (al 99.9%) y, por lo tanto, el modelo lineal de ajuste utilizado es el apropiado para esta comparación. Además, los coeficientes de correlación, comparando los patrones de medida IDEAL y MEASURED del radar HF (figura 3a), mostraron que las regresiones se ajustan mejor a los datos MEASURED ya que presenta valores mayores a los IDEAL en ambos meses y en ambas estaciones, con las correlaciones mayores en la estación de Toralla.

En tal sentido, es notorio cómo la diferencia entre correlaciones asociadas a MESUARED e IDEAL es mayor en el caso de la estación de Subrido en los dos meses, indicando el efecto positivo que la medición de patrones de antena (Antenna Pattern Measurement o APM) tuvo en las mediciones tomadas por el radar HF.

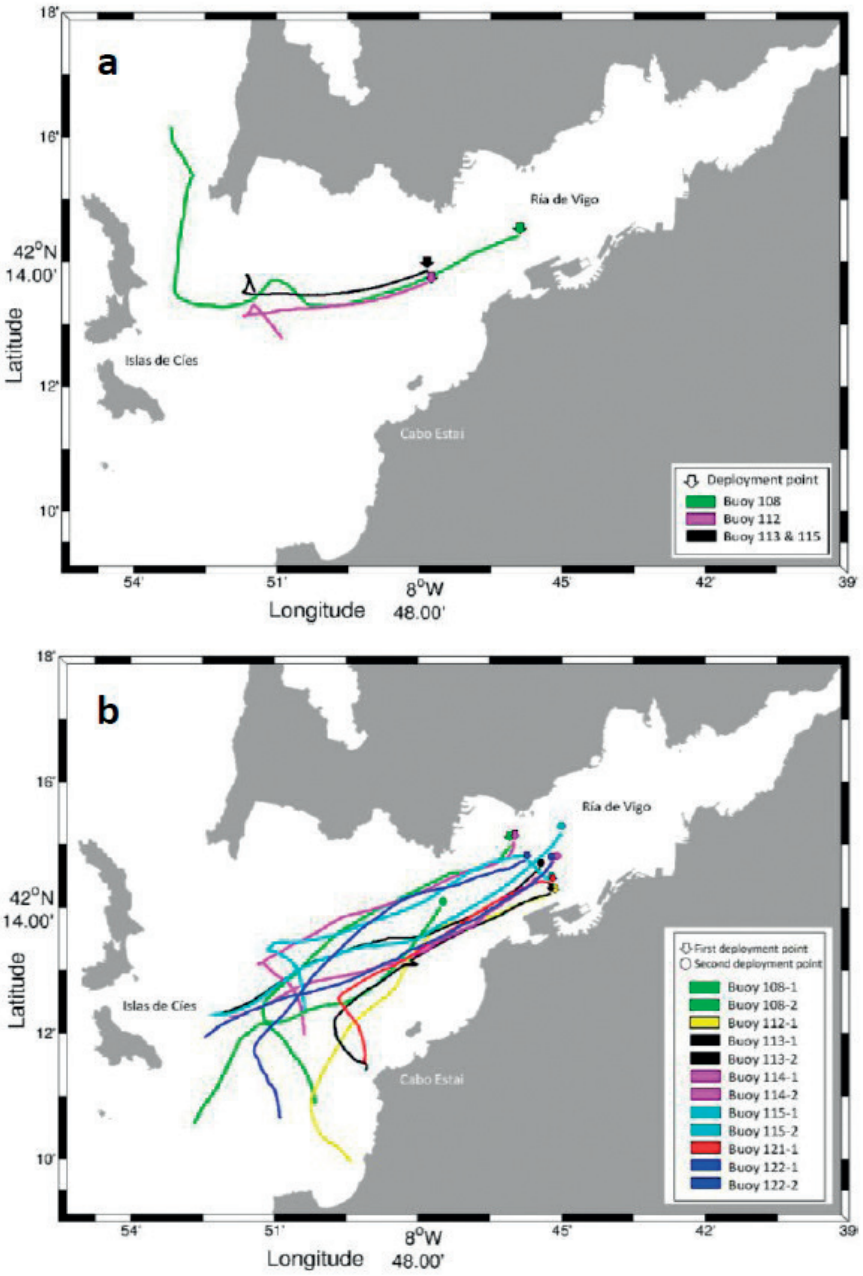


Figura 2. Recorrido realizado por las boyas de deriva en los experimentos de abril (a) y julio (b) en la Ría de Vigo.

Por otro lado, analizando las mediciones respecto a las estaciones de Subrido y Toralla, y a las campañas realizadas en abril y julio, se observó que los coeficientes de correlación más elevados se dan en la estación de Toralla en general, especialmente en el mes de abril, (figura 3b). Sin embargo, la comparación de las mediciones realizadas en los experimentos de abril y julio (figura 3c), a diferencia de las anteriores, no muestra un patrón general para los coeficientes de correlación obtenidos, presentando valores de R más altos para el experimento de julio en la estación de Subrido y para abril en la estación de Toralla.

Finalmente, el análisis de los resultados obtenidos y su comparación con otros estudios similares realizados previamente, nos permite afirmar que las mediciones efectuadas por el radar HF en la Ría de Vigo son fiables, sin embargo, es necesario investigar con más detalle los factores que generan desajustes en las mediciones, ya

sean factores de deriva, oceanográficos, geofísicos o de instrumental.

Bibliografía

- Alvarez-Salgado, X.A., Gago, J., Míguez, B.M., Gilcoto, M., Pérez, F.F., 2000. Surface waters of the NW Iberian margin: upwelling on the shelf versus outwelling of upwelled waters from the Rías Baixas. Estuar. Coast. Shelf Sci. 51, 821–837.
- Chapman, R.D., Shay. L.K., Graber, H.C., Edson, J.B., Karachintsev, A., Trump, C.L. & Ross, D.B., 1997. On the accuracy of HF radar surface current measurements: Intercomparison with ship-based sensors. J. Geophys. Res., 102 (C8), 18,737-18,748.
- Emery, B.M., Washburn, L. & Harlan J.A., 2004. Evaluating radial current measurements from CODAR High-Frequency radars with moored current meters. J. Atmos. Oceanic Technol., 21, 1259–1271.
- Gilcoto, M., Álvarez–Salgado, X.A. & Pérez, F.F., 2001. Computing optimum estuarine residual fluxes with a multi parameter inverse method(OERFIM). Application to the Ría de Vigo (NW Spain). J. Geophys. Res. 106,31303–31318.
- Gilcoto, M., Pardo, P.C., Álvarez-Salgado, X.A. & Pérez, F.F., 2007. Exchange fluxes between the Ría de Vigo and the shelf: a bidirectional flow forced by remote wind. J. Geophys. Res. 112,0148–0227. http://dx.doi.org/10.1029/2005JC003140.
- Kaplan, D.M., Largier, J. & Botsford, L.W., 2005. HF radar observations of surface circulation off Bodega Bay (northern California, USA). J. Geophys. Res., 110, C10020, doi: 10.1029/2005JC002959.
- Lorente, P., 2016. Implementation of an operational HF radar network in spain. Tesis Doctoral, 312 pp, Universidad de Vigo, Vigo.
- Piedracoba, S., Álvarez–Salgado, X.A., Rosón, G. & Herrera, J.L., 2005. Short-time scale thermohaline variability and residual circulation in the central segment of the coastal upwelling system of the Ría de Vigo (Northwest Spain) during four contrasting periods. J.Geophys.Res.110. http://dx.doi.org/10.1029/2004JC002556.
- Piedracoba, S., Rosón, G. & Varela, R.A., 2016. Origin and development of recurrent dipolar vorticity structures in the outer Ría de Vigo (NW Spain). Cont. Shelf Res., 118, 143–153.

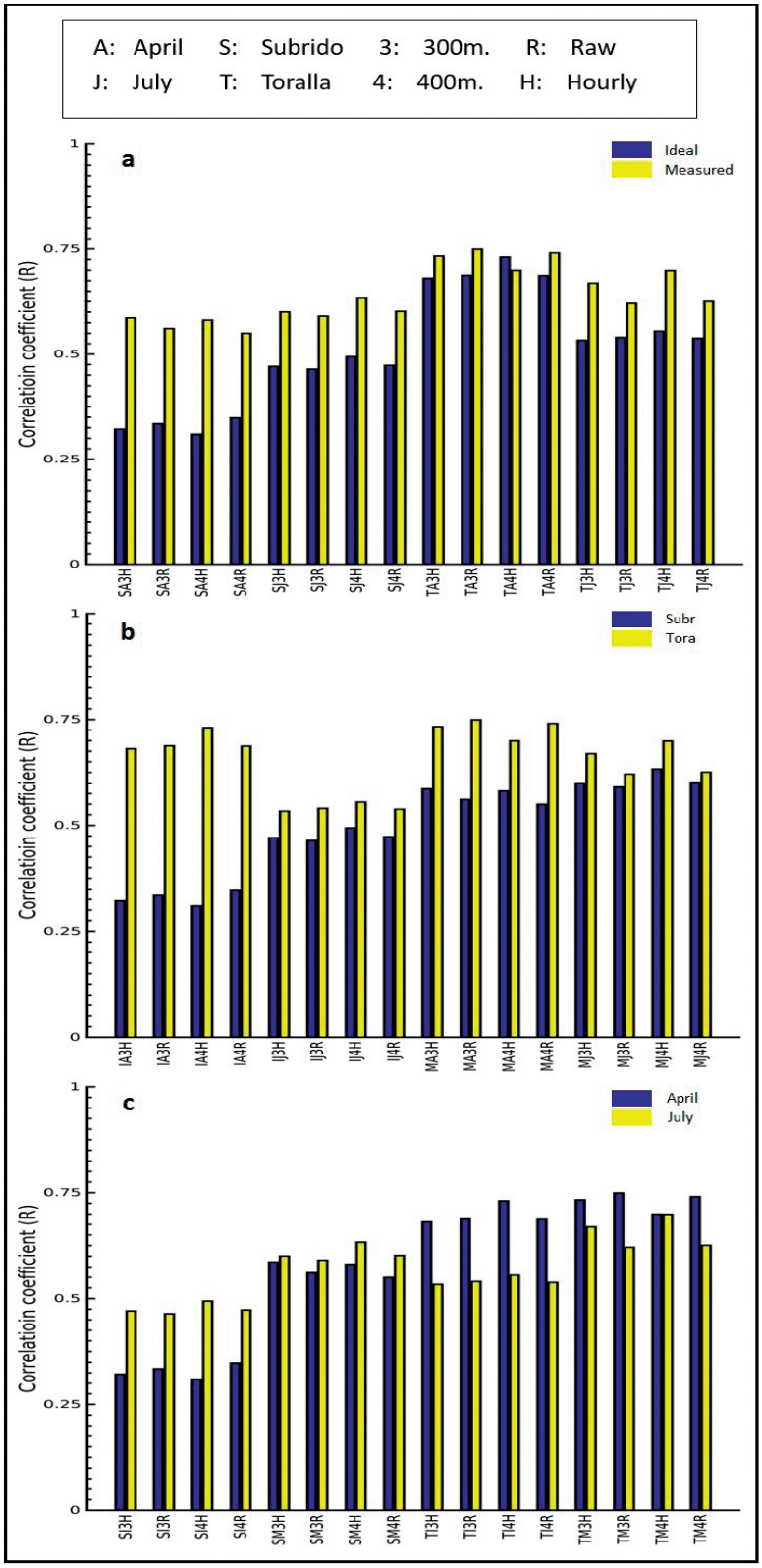


Figura 3. Representación gráfica de los coeficientes de correlación obtenidos para las mediciones realizadas con calibraciones IDEAL y MEASURED (a), en los experimentos de abril y julio (b) y para las estaciones de Punta Subrido (SUBR) e Isla de Toralla (TORA) (c).

Anomalía de la densidad del hielo

Teniente Segundo
Carlos Scarpatti Espinoza
cscarpatti@dhn.mil.pe



Según la termodinámica, todo cuerpo al enfriarse debe comprimirse, y como consecuencia su densidad debe aumentar; si este principio se cumpliera en los mares que pertenecen a latitudes altas, los icebergs se hundirían, y el fondo marino se encontraría totalmente congelado, haciendo imposible la vida marina en las profundidades de los océanos ártico y antártico. En este artículo se explicará la anomalía que presenta la densidad del agua al congelarse, ¿el por qué los icebergs flotan en medio del mar? Y sobre la posibilidad de vida en los fondos oceánicos polares.

According to thermodynamics, every body when cooling should be compressed, and as a consequence its density should increase; if this principle were fulfilled in the seas that belong to high latitudes, the icebergs would sink, and the seabed would be completely frozen, making marine life in the depths of the Arctic and Antarctic oceans impossible. This article will explain the anomaly that the density of water presents when it freezes, an anomaly that explains why icebergs float in the middle of the sea and why life is possible on the polar ocean floor.

Sabemos por experiencia personal que un cubo de hielo flota en el agua[1], y que al hervir el agua esta se evapora; en estos dos casos podemos afirmar que, tanto el vapor de agua como el hielo son menos densos que el agua. Según nuestro sentido común, no existe nada inusual en esta observación.

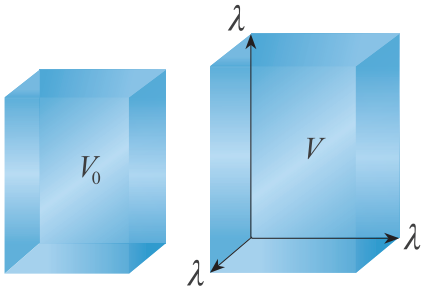
No obstante, la termodinámica[2] indica todo lo contrario. La fórmula de dilatación volumétrica[3] (ver figura N°1) establece que, si se aumenta la temperatura de un cuerpo, el volumen se expandirá (por lo mismo, la densidad disminuirá). Por el contrario, si se disminuye la temperatura, el volumen del cuerpo se contraerá (lo cual aumentará la densidad). Tal como se puede apreciar en la figura 2. [1]

Entonces, ¿por qué el hielo no es más denso que el agua, tanto así como para hundirse? ¿qué misterio nos oculta la densidad del agua?

A nivel molecular el agua contiene dos átomos de hidrógeno (H) unido a uno de oxígeno (O), por lo que su fórmula es H_2O. Para entender cómo se unen dichos átomos, antes debemos comprender los siguientes conceptos claves: enlace covalente polar y puente de hidrógeno.

Enlace covalente

Los átomos buscan ganar estabilidad a través de la "regla del octeto"; dicha regla establece que los átomos



$$V=V_0(1+\gamma\cdot\Delta\Upsilon)$$

Figura 1.- Fórmula de dilatación volumétrica.

tienden a completar con 8 electrones (e^-) su capa de valencia[4] (en el caso del H, como cδaso excepcional, solo tiende a completar con 2 e^-), ya sea ganando o cediendo e^- a través de diferentes enlaces químicos. Los principales tipos de enlaces son el covalente y el iónico. Por un lado, en los enlaces iónicos se transfieren e^- entre dos átomos, obteniendo como resultado la formación de iones[5]; y, por otro lado, en los enlaces covalentes se comparten e^- entre dos átomos, tal es el caso de la molécula H_2O, que tanto el O como el H comparten 1 e^- (ver figura 3) para lograr la estabilidad deseada. [2]

Como consecuencia del enlace covalente O-H, la forma de los orbitales híbridos[6] del O determinan que la distribución espacial de la molécula H_2O es un tetraedro, con los átomos de H en dos vértices (los cuales forman un ángulo de 104.5°[7]), y los pares de

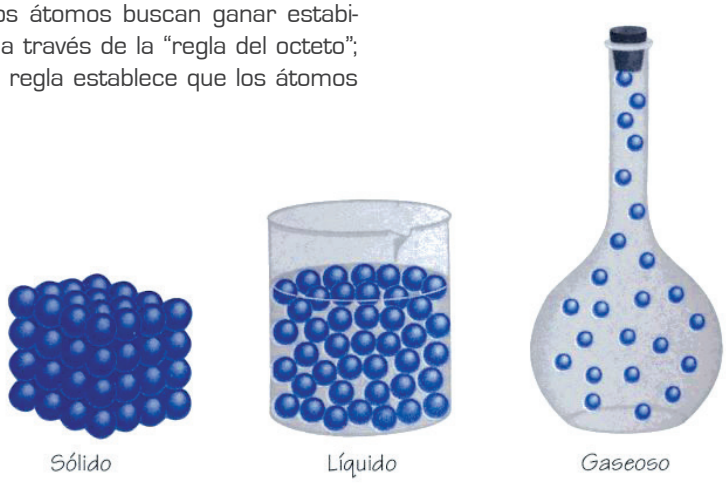


Figura 2.- Comprensión y expansión de los cuerpos, según la variación de la temperatura.

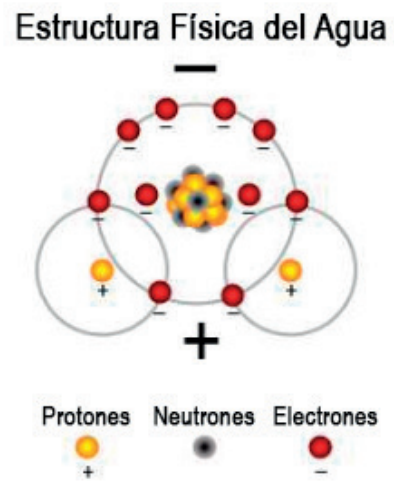


Figura 3.- Enlace covalente de la molécula H_2O.

electrones sin compartir en los otros dos vértices, tal como se muestran en la figura 4.[3]

Puente de hidrógeno

Pese a que en el enlace covalente O-H se comparten e^-, el átomo de O atrae más a los electrones, este se debe a que su electronegatividad[8]

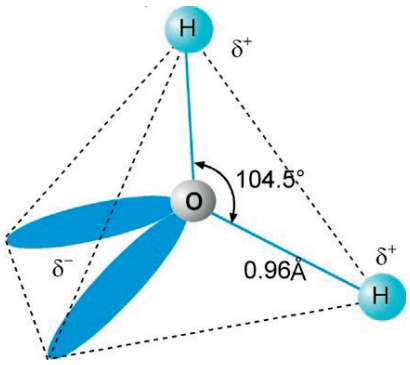


Figura 4.- Estructura molecular del H_2O en 3 dimensiones (tetraedro).

(En=3.44) es mayor que la del H (En=2.2), creándose así una carga parcial positiva (δ^+) para el O, y una carga parcial negativa (δ^-) para el H, motivo por el cual se considera al agua como una molécula dipolar.

Debido a esta polaridad, se produce una interconexión entre las moléculas

[1] El término "agua" usualmente se refiere al agua en su estado líquido.
[2] Según la RAE, la termodinámica es la parte de la física en que se estudian las relaciones entre el calor y las restantes formas de energía.
[3] Incremento del volumen de un cuerpo debido a su aumento de temperatura.

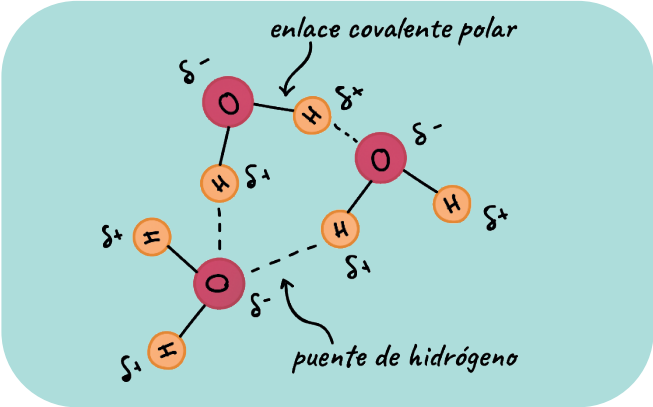


Figura 5.- Puente de hidrógeno.

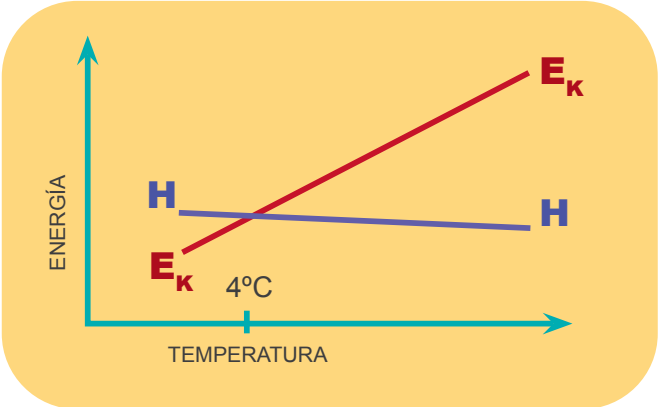


Figura 6.- Diagrama de temperatura VS energía.

de H_2O, donde la carga positiva de una molécula de H_2O atrae y se cohesiona con la carga negativa de otra molécula. Este enlace intermolecular es conocido como puente de hidrógeno (ver figura 5).[4]

El puente de hidrógeno es la clave de las propiedades físicas del agua (tales como la capilaridad, la tensión superficial, el alto punto de ebullición, el bajo punto de fusión, entre otras), propiedades únicas cuando se comparan con las de otras moléculas de similar peso y composición molecular.[5]

Densidad del hielo

Habiendo comprendido estos principios físicos y químicos, ahora sí se puede responder a la incógnita inicial: ¿por qué el hielo es menos denso que el agua?

En el agua, a nivel molecular, existen dos tipos de energía, la primera es la energía cinética de las moléculas[9] (relativo a la temperatura del cuerpo) y la segunda es la energía de los puentes de hidrógeno.

Cuando el agua se encuentra en estado líquido, la energía cinética es superior a los puentes de hidrógeno, por lo que las moléculas de H_2O se dispersarán a lo largo del espacio y los enlaces de hidrógeno se juntarán y se romperán rápidamente; mientras que, cuando se disminuye la temperatura la energía cinética irá disminuyendo poco a poco, y las moléculas se moverán cada vez menos. Por debajo de los 4°C[10], la energía de los puentes de hidrógeno comienza a ser mayor que la energía cinética, por lo que los enlaces de hidrógeno se forman con mucha más frecuencia de la que se rompen (vea figura N°6). [6]

La distribución molecular del agua en estado sólido es mucho más ordenada (forma hexagonal) y de un tamaño mayor que la distribución caótica del agua en estado líquido, por lo que el volumen es mayor. En otras palabras, la densidad del hielo es menor que la del agua.

Conclusión

La densidad de todo cuerpo, según la termodinámica, tiende a aumentar cuando este se enfría; lo cual no es una regla general; nuestra excepción: el agua, presenta esta anomalía cuando sus temperaturas se encuentran por debajo de los 4° C, en donde la energía de los puentes de hidrógeno supera a su energía cinética (relativa a la temperatura). Gracias a esta característica sorprendente es posible que el hielo flote, y no se vaya a las profundidades del océano, presentando condiciones aptas para el desarrollo de especies marinas en el fondo oceánico.

Bibliografía

- Inzunza, J. C. (2007). Física: Introducción a la mecánica y calor (1a ed., p. 339-341). Concepción, Chile.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. y Jackson, R. B. (2011). The formation and function of molecules depend on chemical bonding between atoms. En Campbell Biology (10a ed., p. 38). San Francisco, CA.
- Tema 4: El agua como biomolécula. Recuperado de http://www.bionova.org.es/biocast/documentos/tema04.pdf
- Reece, J. B., L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, P. V. Minorsky y R. B. Jackson (2011). "Polar covalent bonds in water molecules result in hydrogen bonding". En Campbell Biology (10a ed., p. 45). San Francisco, CA.
- Carbajal A. y González M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7.pdf
- Periáñez R. (2010). Fundamentos de Oceanografía Dinámica. Editorial Universidad de Sevilla (1ª ed.)

[4] Última capa donde se alojan los electrones de un átomo.
[5] Según la RAE, un ion es un átomo, o agrupación de átomos, que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica.
[6] Interacción de orbitales atómicos (s,p,d,f) dentro de un átomo, que justifican la geometría molecular.
[7] Teóricamente el ángulo que forman los átomos de H debería ser 90°; no obstante, en la experimentación se obtuvo el valor de 104.5°.
[8] Capacidad que tiene un elemento para atraer electrones de otros elementos.
[9] La energía cinética molecular es aquella energía que posee un átomo o molécula debido a su movimiento, y que usualmente se manifiesta en variaciones de la temperatura.
[10] Valor obtenido en la experimentación.

Factores hidro-oceanográficos

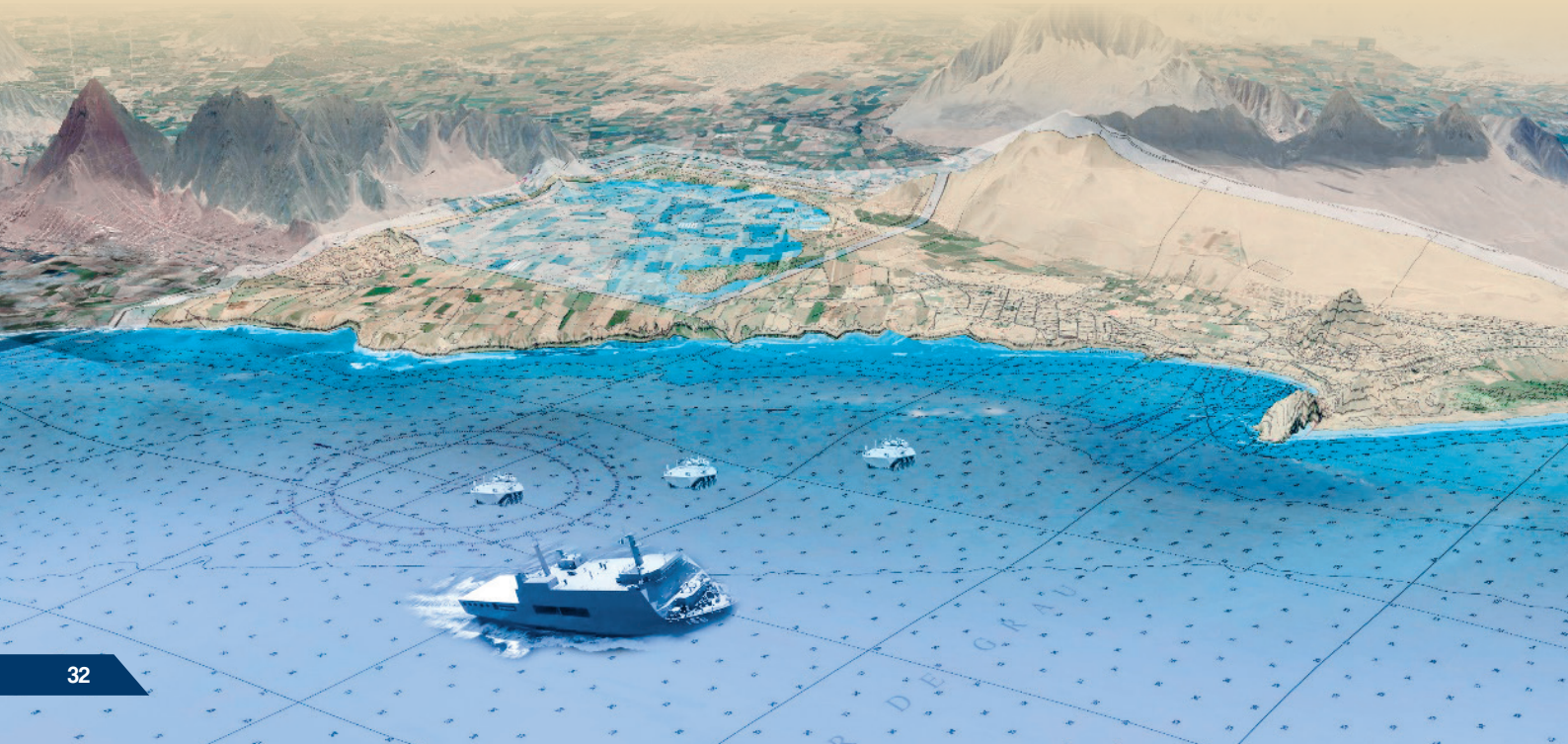
Gran influencia en la proyección del Poder Naval en tierra

Teniente Primero
Rodrigo Torres Santa María
rtorres@dhn.mil.pe



En la actualidad, la importancia de mantener la capacidad operativa de proyectar el Poder Naval hacia tierra, se ha vuelto una condición operacional imperativa para las Fuerzas Navales, en donde, en base a los diversos teatros operacionales se desenvuelvan, por lo cual prevalece la importancia de conocer las características del terreno y su comportamiento en el entorno hidro-oceanográfico.

Nowadays, the importance of maintaining the operational capacity to project naval power to land has become an imperative operational conditioner for the Naval Forces, where, based on the various operational theaters where they operate, prevails the importance of knowing the characteristics of the land and its behavior in the hydro-oceanographic environment.



La misión de la Dirección de Hidrografía y Navegación, referido a brindar apoyo y seguridad en la navegación a las Unidades Navales en contribución al cumplimiento de los objetivos institucionales, viene denotando una importante intervención técnico-operacional en los aspectos de planeamiento y ejecución en los distintos escenarios, en los cuales actúan las Fuerzas Navales, de acuerdo a los roles estratégicos que desempeñan las Fuerzas Armadas.

Proyección del Poder Naval a tierra

En base a las tareas asignadas y el propósito de la misión, la proyección del Poder Naval a tierra, con todos sus aspectos operacionales, tienen como influencia directa el lugar y las condiciones, donde se realizarán las acciones planificadas, siendo necesario conocer al detalle la topografía, geomorfología, características oceanográficas e hidrográficas, el estado del clima y la meteorología local en el área de interés.

En los teatros operacionales actuales, los conceptos de grandes y pesadas fuerzas comienzan a ser desplazados por el de fuerzas polivalentes, versátiles y con potenciamientos específicos, convirtiendo de esta manera a las Fuerzas Anfibias en Unidades con capacidades únicas e irremplazables para la proyección de poder en casos de crisis o conflictos de diversa intensidad[1].

Los buques del tipo Multipropósito permiten desplegar rápida y eficazmente las distintas Fuerzas Operativas, además de ejecutar acciones de ayuda humanitaria tanto dentro del dominio marítimo nacional, o como parte de una fuerza de tarea internacional que brinde apoyo en caso de desastres naturales.

Asimismo, los roles que cumplen este tipo de Unidades engloban la realización de una amplia gama de tareas y funciones diversas, siendo una plataforma altamente flexible, versátil, móvil, polivalente y de gran autonomía, que permite ejecutar de manera



Proyección del Poder Naval a Tierra de las Fuerzas Navales
Fuente: www.marina.mil.pe

eficiente los cinco roles estratégicos emanados de la Constitución, los cuales se detallan a continuación:

- ***Garantizar la Independencia, Soberanía e Integridad Territorial:*** Contribuir, dentro del accionar conjunto, a garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República, así como proteger los intereses nacionales donde sea requerido.

- ***Participar en el Orden Interno:*** Velar por el cumplimiento de las leyes, convenios y tratados en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre; protección del patrimonio nacional, los recursos naturales, el ambiente; así como, la prevención y represión de actividades ilícitas.

- ***Participar en el SINAGERD:*** Participar en operaciones de apoyo en situaciones de emergencia o casos de desastre; como Unidad de respuesta inmediata para la movilización de fuerzas y logística necesaria.

- ***Contribución a la Política Exterior:*** Defender los Intereses Nacionales en escenarios internacionales; participar en ejercicios multinacionales; fomentar la presencia internacional, la promoción de la imagen del país y de la Marina de Guerra del Perú.

- ***Contribución al Desarrollo Nacional:*** Apoyar a través de sus capacidades intrínsecas de carga y autonomía las acciones de asistencia a las poblaciones alejadas, del fomento de la conciencia cívica y de las acciones cívicas en el desarrollo del País.

Importancia de los Factores Hidro-oceanográficos

La Dirección de Hidrografía y Navegación a través de su marco técnico normativo, basado en las reglamentaciones internacionales vigentes, establece los procedimientos técnico-operacionales para recolección, análisis y proceso de datos e información hidro-oceanográfica en todos los ámbitos de su competencia. Los productos obtenidos de los mencionados procesos cumplen las más rigurosas certificaciones en cuanto a su fiabilidad y debido proceso elaborativo, se convierte en fuente de consulta y cumplimiento para la planificación y ejecución de las distintas operaciones navales realizadas por nuestras Fuerzas Operativas.

Reconocimiento Hidrográfico

La importancia del reconocimiento hidrográfico en una zona costera donde se planea realizar la proyección del Poder Naval, esta descrita y

[1] SEPÚLVEDA Cox, Jaime. Las Operaciones Anfibias en el Nuevo Orden Mundial.

resaltada en las distintas doctrinas, manuales y procedimientos operativos de las fuerzas anfibias.

El reconocimiento de playas es realizado con el objeto de recoger la mayor información posible considerando los aspectos hidro-oceanográficos del área de interés, como las gradientes de las playas, los obstáculos (naturales y hechos por el hombre), el comportamiento de las mareas y dirección de las olas, las curvas de nivel del lecho marino, las rutas de salida de las playas, las posibilidades de tránsito que ofrece el tipo de suelo y las defensas naturales de las playas.

Pronósticos del Estado del Tiempo

Los pronósticos meteorológicos a través de la historia han cumplido un rol fundamental en la planificación y ejecución de operaciones navales y la proyección de su poder hacia tierra.

El Desembarco de Normandía durante la Segunda Guerra Mundial, muestra una serie de hechos y lecciones aprendidas, donde el estado del tiempo podría haber afectado, tanto al desembarco anfibio como a las operaciones aéreas y terrestres. Desde la planificación inicial, los oficiales tenían que tomar un gran número de decisiones en base al estado del tiempo, como fijar el día "D" con ciertos días de antelación para ordenar las operaciones conjuntas, condiciones de cielo despejados para facilitar la navegación e incrementar la precisión del armamento, así como, la previsión de una luna nueva o llena que permitiera que la marea baja fuera lo suficientemente baja como para detectar las minas que el ejército alemán había instalado en las playas. Durante los preparativos del día "D" los informes de los meteorólogos eran semanales, para ir aumentando la frecuencia hasta llegar a ser diarios o incluso dos veces al día a medida que el momento fijado para la operación se aproximaba.

La Dirección de Hidrografía y Navegación, a través del Departamento de Oceanografía, cumple con remitir el pronóstico de las condiciones océano-atmosféricas en las zonas costeras y del Mar de Grau, desarrollando actividades de recopilación, análisis, procesamiento y distribución de la información oceanográfica, meteorológica y modelamiento numérico emitidos a la escala requerida por las Fuerzas Navales para el cumplimiento de sus objetivos operacionales.

Mareas

Debido a las capacidades intrínsecas de carga y transporte de los buques Multipropósitos, estos deben ser empleados en todos los ámbitos de sus competencias, sin embargo, la mencionada capacidad en algunas oportunidades se ve limitada por los tipos de muelle que existen en el litoral y las características de diseño y calado operacional de los mismos.

Las operaciones de desembarco de pertrechos militares o vehículos, mediante las compuertas laterales de este tipo de buques, no se pueden efectuar las 24 horas del día, debido a que la condición de la marea para embarcar o desembarcar la mencionada carga, influye de manera significativa en su ejecución.

De acuerdo con la zona geográfica, se deberán planificar las referidas actividades considerando la pleamar máxima, de lo contrario, en bajamar la ejecución de maniobras de embarque se efectuaría con un ángulo de inclinación con respecto al muelle que comprometerían la seguridad de la operación.

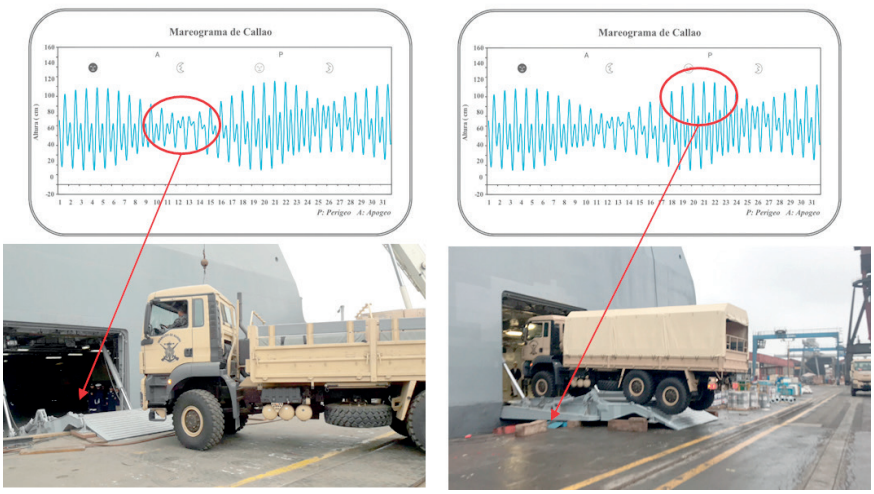
Diagnóstico y Pronóstico del Estado del Mar

La Marina de Guerra del Perú, a través de la Dirección de Hidrografía y Navegación, mantiene informado a las Fuerzas Navales y actualiza de manera constante las condiciones del estado del mar. A través de los diagnósticos técnicos emite los respectivos pronósticos informando las características del oleaje, el periodo de ocurrencia y dirección de estos, así como el restablecimiento de las condiciones normales en las diversas zonas de nuestro litoral.

Al respecto, la versatilidad para el empleo de las compuertas de popa de los buques multipropósitos, así como, el despliegue de los vehículos anfibios y lanchas menores de dichas plataformas navales, se ve directamente condicionado a los factores descritos en el párrafo anterior, siendo necesario aplicar la debida observación, evaluación, para su despliegue y respectivo repliegue.

Elaboración de Cartografía Especial

La Dirección de Hidrografía y Navegación establece los lineamientos técnicos para realizar los levantamientos hidro-oceanográficos de playas para la elaboración de la cartografía especial que contenga la información necesaria para un correcto desenvolvimiento de operaciones de proyección de Poder Naval a tierra.



Influencia de la marea en las operaciones de embarque de vehículos.
Fuente: Elaboración propia.

Para su elaboración y aprobación, estas cartas contribuyen a identificar las zonas en la costa del litoral, como en el caso de un desembarco anfibio, plasmando gráficamente la información de batimetría y topografía, viento, olas, corrientes, sedimentos, geomorfología, impactos ambientales e información relevante de los aspectos logísticos y facilidades de acceso al área.

Igualmente, contribuyen de manera significativa en las actividades operacionales en el ámbito de la defensa y seguridad nacional o para efectuar acciones de ayuda humanitaria en zonas afectadas por desastres naturales, cuyas acciones están a cargo del Comando Operacional Marítimo.

Apoyo continuo de la Dirección de Hidrografía y Navegación

La Dirección de Hidrografía y Navegación, desde su creación, ha cumplido un rol protagónico y de suma importancia en la obtención, manejo y análisis de datos e información hidrooceanográfica, la misma que es brindada en forma permanente y oportuna en cumplimiento de su misión y apoyo continuo a las Fuerzas Navales.

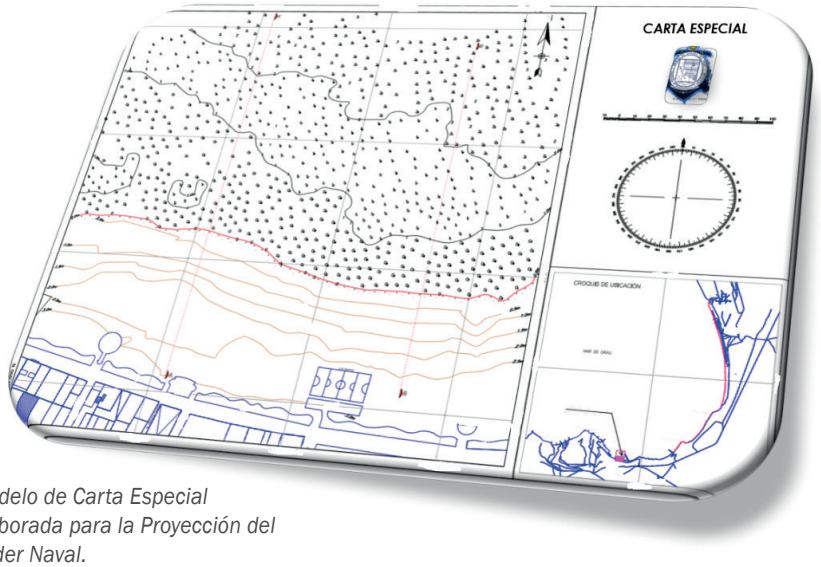
Las diversas condiciones geográficas de nuestro territorio y litoral costero pueden constituirse en amenazas naturales latentes para nuestro entorno, convirtiendo a las Fuerzas Navales en recursos indispensables para el Estado. Esta condición se concatena de forma directa a las labores de investigación y trabajos técnicos – operacionales que realizan los hidrógrafos a lo largo de nuestro litoral y en las áreas acuáticas fluviales y lacustres de nuestro territorio, cumpliendo de forma abnegada la normativa técnica vigente en busca de la obtención de productos de alta calidad y fiabilidad.

Bibliografía

- Acevedo Gonzales, Edgardo. Operaciones Anfibias Hasta El Siglo XX. Monografías y Ensayos.
- Comandancia General de Operaciones del Pacífico. Doctrina de Operaciones de Asistencia Humanitaria (Doahu-21035). 2018
- Gómez López Ángel. Conceptos Anfibios Para El Siglo XXI.
- Morales, Samuel. Breve Aproximación Histórica a las Operaciones Anfibias. Universidad de Granada. 2018
- Oficina de Educación a Distancia. Capitulo IV, Operaciones Anfibias. Escuela Superior de Guerra Naval.
- Álvarez Laita, Francisco. Fuerzas Anfibias. Navantia
- Tabla de Mareas de la Dirección de Hidrografía y Navegación 2019 (HIDRONAV 5023)
- Normas Técnicas Hidrográficas Nro. 43 (HIDRONAV-5172)
- Doctrina de Operaciones Anfibias (DOANF-21027)



Unidad LPD (Landing Plataform Dock) fondeada para el desembarco de lanchas LCU. Fuente: Oficial Superior Comisionado en intercambio de experiencias.



Modelo de Carta Especial elaborada para la Proyección del Poder Naval.



Trabajos efectuados en la elaboración de la Cartografía Especial.

Boyas tipo DART en el Perú

Eficaz herramienta de alerta temprana frente a tsunamis

Capitán de Corbeta
Moacid Feraldo Freitas
mferaldo@dhn.mil.pe



Las boyas tipo DART se desarrollan como respuesta a la necesidad de mantener y mejorar la capacidad de detección temprana de tsunamis y generar su respectiva alerta en tiempo real. Los sistemas DART están formados por un sensor sísmico y un sensor de presión de columna de agua, además por un sistema de comunicación satelital hacia una estación en tierra; esta configuración lleva a menores tiempos tanto en toma como en recepción de información para alertas. El presente artículo busca responder a la pregunta: ¿Cuántas boyas tipo DART son necesarias para el Perú y cuáles son los lugares más favorables para su instalación?

The DART buoys are developed in response to the need to maintain and improve the capacity of early detection of tsunamis and generate their respective alert in real time. DART systems are made up of a seismic sensor and a water column pressure sensor, in addition to a satellite communication system to a ground station; This configuration leads to shorter times in both taking and receiving information for alerts.
This article seeks to answer the question: How many DART type buoys are necessary for Peru and where are the most favorable places for their installation?

Proyecto de la Dirección de Hidrografía y Navegación para la instalación de tres boyas tipo DART para mejora de la alerta temprana frente a tsunamis en el Perú.



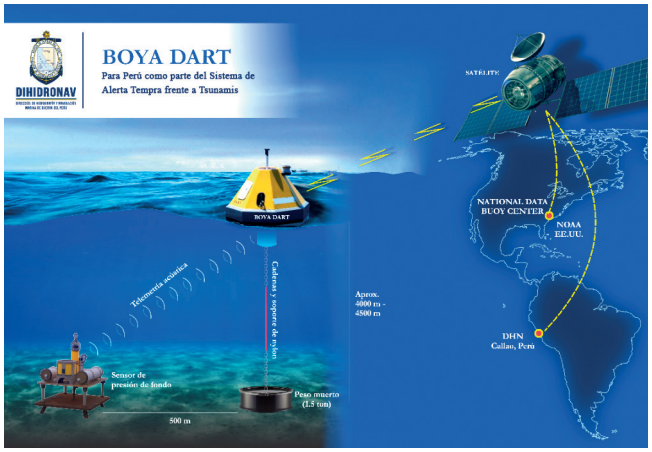


Figura 1: Esquema de funcionamiento de un sistema DART para Perú.

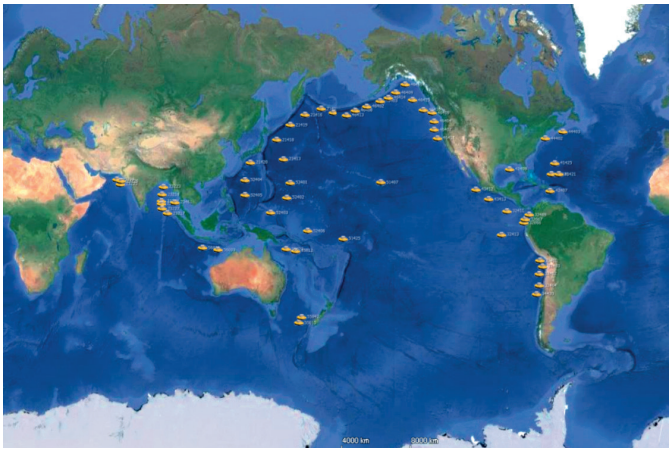


Figura 2: Boyas tipo DART en el mundo (a partir de datos NOAA, 2020). Nótense en Sudamérica, Perú no cuenta con boyas tsunamigénicas.

El Cinturón de Fuego del Pacífico es un lugar geográfico de interacción entre placas tectónicas que comprende las principales zonas de subducción del planeta, por lo cual presenta gran actividad volcánica y sísmica. La zona occidental del Perú forma parte de este cinturón por la presencia e interacción entre las placas Sudamericana (continental) y Nazca (oceánica), la cual se subduce a razón aproximada de 7.8 cm/año según el experto a nivel mundial en placas tectónicas Charles DeMets.

Estadísticamente y según el modelamiento numérico, un sismo de 7.5 de magnitud del momento (Mw) o mayor, con poca profundidad (menor a 60 Km) y epicentro en o muy próximo al mar, podría generar un tsunami. Un sistema de alerta frente a tsunamis se soporta en sensores sísmicos que detectan los parámetros que serán evaluados para determinar si es posible o no la generación de un tsunami, esto por medio de modelos numéricos. Realizada la estimación, y en caso sea posible la ocurrencia de tsunami, los mareógrafos ubicados a lo largo de la costa monitorean la variación del nivel del mar durante el evento, lo cual permitirá realizar evaluaciones, monitoreo de condiciones oceanográficas y así tomar la decisión correcta para la emisión o cancelación de una alerta o alarma según sea el caso.

Boyas tipo DART

Cuando ocurrió el sismo seguido de tsunami en Sumatra en el 2004, no contaban con una red de boyas para tsunamis en altamar, tampoco se tenían sistemas de comunicación efectivas hacia las autoridades locales, dejando como resultado cuantiosas pérdidas humanas, de recursos materiales y muchas lecciones aprendidas. Por tal motivo, se desarrollaron sistemas de boyas para tsunamis por parte de Indonesia y Alemania, que luego fueron complementadas por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) mediante información de boyas DART (Deep-Ocean Assessment and Reporting of Tsunamis).

Un sistema DART consiste en un sensor de presión instalado en el fondo marino y una boya anclada en superficie para las comunicaciones satelitales, tal como indica el gráfico 1. Los datos entre los sensores y la boya en superficie se transmiten a través de un enlace acústico. Posteriormente, la información es retransmitida vía satélite a los respectivos Centros de Alerta de Tsunamis.

Las boyas tipo DART detectan tsunamis y los reportan de manera autónoma; su algoritmo de detección inicialmente estima las amplitudes de fluctuaciones de presión dentro de la banda de frecuencias, que son corregidas por mareas y fluctuaciones, para luego compararlas con umbrales establecidos; en caso las amplitudes pasen el umbral, el sistema comienza a registrar con mayor detalle toda información y la envía automáticamente a los Centros de Alerta de Tsunamis.

La red de sistemas DART está integrada a nivel global por un total de 63 boyas tsunamigénicas, instaladas en los océanos Pacífico, Índico y Atlántico, como muestra el gráfico 2. En el océano Pacífico actualmente hay 44 boyas DART.

En el sudeste del cinturón de fuego del Pacífico, zona que abarca los países de Sudamérica, la NOAA administra boyas tipo DART ubicadas con enfoque a tsunamis de origen lejano. En los últimos años se han instalado boyas tsunamigénicas frente a las costas de Chile, Ecuador y Colombia. El Perú, aún no cuenta con boyas para tsunamis.

Discusión

La pregunta formulada inicialmente nos lleva a evaluar nuestras condiciones actuales desde aspectos tectónicos, geológicos y demográficos, hasta los económicos y técnicos. Para enfocar las consideraciones y centralizarlas en evaluar la instalación de boyas tipo DART en Perú, tomaremos como referencia las recomendaciones expuestas en la Guía para Centros de Alerta de Tsunamis (IOTWS, 2007), según la cual se debe considerar:

- El emplazamiento óptimo con base en consideraciones científicas.
- Las necesidades logísticas de despliegue y consideraciones de mantenimiento.
- Los requisitos de detección y modelado impuestos por las potenciales fuentes de generación de tsunamis.

- La identificación de comunidades costeras en riesgo.

¿Cuáles son los lugares más favorables para la instalación de boyas DART?

1. *Emplazamiento óptimo con base en consideraciones científicas*

La configuración del subsuelo marino frente a Perú comprende zonas con cambios bruscos tanto en pendiente como en profundidad. Inicialmente, hacia mar abierto, se encuentra la plataforma o zócalo, el cual presenta pendiente baja a muy baja y llega hasta los 200 metros de profundidad; la plataforma es muy extensa hacia el norte del Perú (llegando hasta 110 Km), haciéndose más pequeña de manera progresiva hacia el sur (entre 5 a 28 Km). Seguidamente y en la misma dirección está el talud, la zona con mayor pendiente, la cual llega hasta los 4 Km de profundidad. Posteriormente, la fosa Perú-Chile, zona aún con mayor depresión, llega hasta 8 Km de profundidad, marca el inicio de la zona de subducción.

Hacia el otro lado de la fosa Perú-Chile, encontramos rasgos morfológicos bastante notorios en la placa de Nazca, la que sobresale entre todas es la dorsal submarina perpendicular a la fosa entre las latitudes 15°S y 16°S. También resaltan otras zonas de fracturas, como la zona de Mendaña (10°S y 11°S) y la zona de fractura de Nazca frente a Mollendo (17.5°S y 18°S), todas ellas también aproximadamente perpendiculares a la fosa.

La propagación de un tsunami en altamar es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la profundidad de columna de agua, un tsunami entonces viaja con mayor velocidad en zonas con mayor profundidad o hacia la fosa. Frente a ello, entonces tomamos como lugares de preferencia a las zonas más profundas.

El Ingeniero geofísico Juan Villegas-Lanza nos muestra los gaps sísmicos (mayor acoplamiento sísmico) en el mar peruano, con lo cual podemos acotar teniendo en cuenta las zonas de mayor probabilidad sísmica (gráfico 3). Las áreas relacionadas a la dorsal de Nazca y las zonas de fracturas que presentan menor índice de acoplamiento.

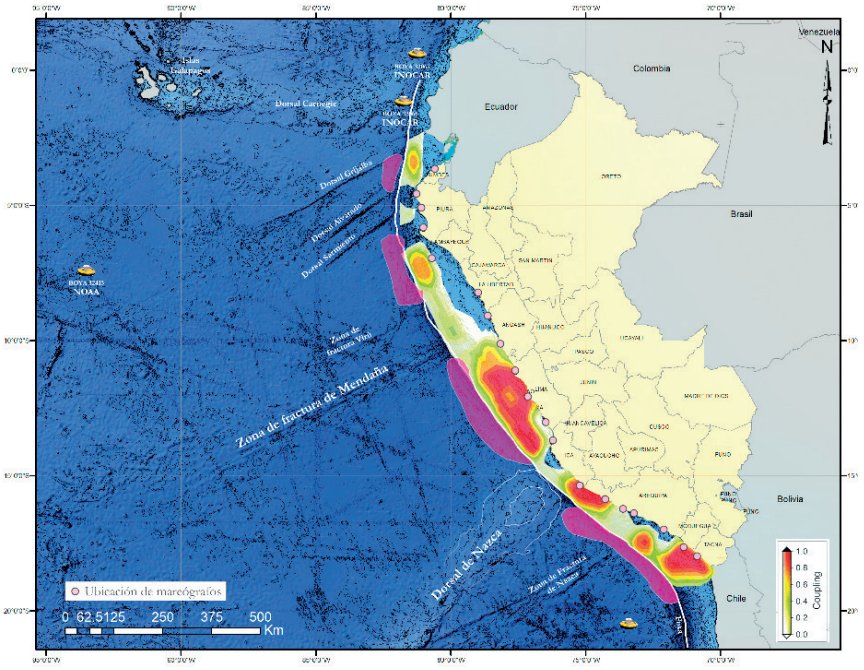


Figura 3: Gaps sísmicos y principales morfologías frente a las costas de Perú (modificado de Villegas-Lanza 2016). Se indican de color lila las zonas favorables para instalación de boyas DART.

2. *Necesidades logísticas de despliegue y consideraciones de mantenimiento*

Según el punto anterior es mejor ubicar las boyas en una zona cuya columna de agua (profundidad) sea mayor, pero ¿qué tan profundas? Tomaremos el consejo por parte de los países que han sembrado boyas tipo DART recientemente, los cuales lo han hecho entre 4000 y 5000 metros de profundidad de columna de agua.

El Buque Oceanográfico con Capacidad Polar B.A.P. Carrasco (BOP-171) posee para el sembrado de boyas: una plataforma de maniobra, arco de popa con 3 pastecas con capacidad 6 toneladas, winche con cable acerado de 5,000 m, grúa telescópica ubicada en popa/estribor con capacidad de 14 toneladas y GPS con Posicionamiento Dinámico (DP). Se considera el B.A.P. Carrasco como un buque idóneo en la totalidad de sus características, para realizar el sembrado de las boyas tipo DART. Estas boyas no poseen batería recargable, por lo que cada dos años es necesario realizar el mantenimiento (inspecciones y limpieza) y cambio de baterías.

3. *Requisitos de detección y modelado impuestos por las potenciales fuentes de generación de tsunamis*

Si observamos los epicentros de sismos generadores de tsunamis en el Perú, notaremos que casi todos se encuentran a partir de los 100 Km al Este respecto de la fosa Perú-Chile, salvo eventos que saltan esta regla (sismos de 1913 en el Sur, y de 1967 en el Norte). Con ello, vemos que la mejor ubicación para las boyas es contigua y al Oeste de la línea de la fosa.

4. *Identificación de comunidades costeras en riesgo*

Utilizar los indicadores de desempeño de vigilancia distrital para el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis nos ayudará a reconocer las regiones en riesgo. El indicador considera alcances de vigilancia sísmica, mareográfica y de elaboración de cartas de inundación comparados con la cantidad de población en cada distrito, considerando la premisa imperativa de 225 poblaciones costeras y un número de 2´562,515 pobladores que se en-

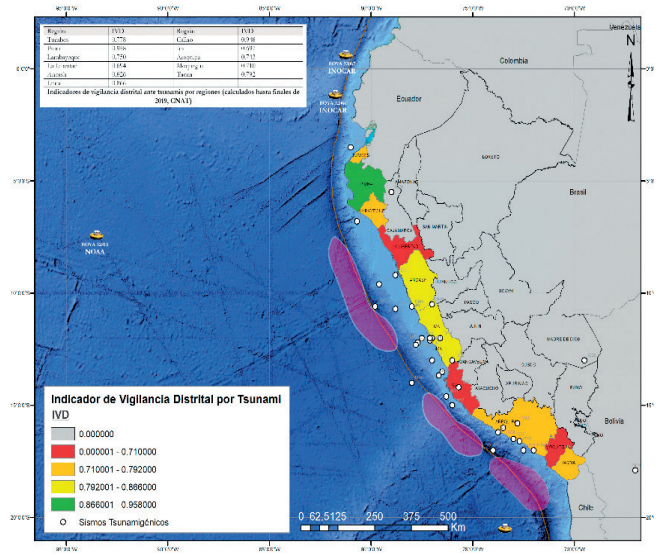


Figura 4: Epicentros de anteriores sismos generadores de tsunamis en Perú (datos según Lockridge, 1985 y DHN, 2016) e identificación de comunidades costeras en riesgo en base a los Indicadores de Vigilancia Distrital por regiones (IVD). Las zonas de color lila muestran áreas preferentes para ubicar las boyas teniendo en cuenta el IVD y los eventos anteriores.

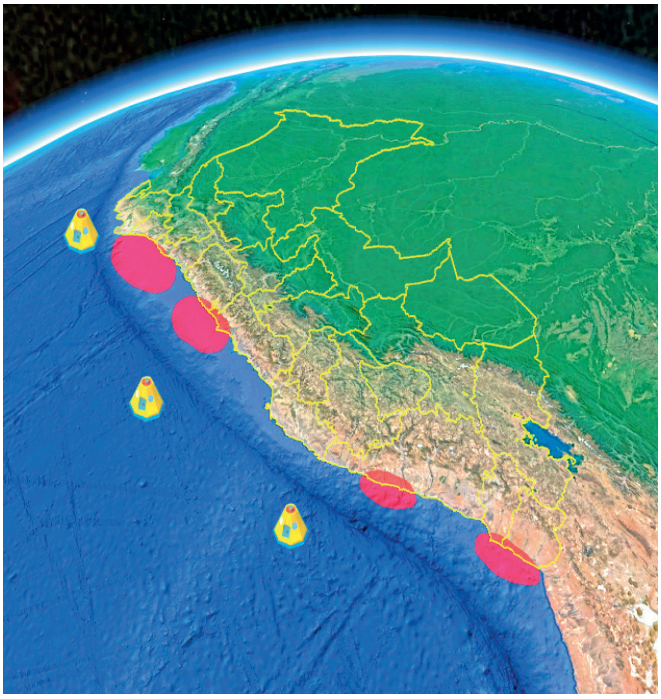


Figura 5: Propuesta para ubicación de boyas tipo DART en Perú

cuentran expuestos ante un tsunami, según el último censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Desarrollados los ítems a tomar en cuenta y con el resumen en las figuras 3 y 4, tenemos señaladas 3 zonas en las cuales las boyas tipo DART se desempeñarían de manera eficiente. Estas ubicaciones se muestran en el gráfico 5 y se detallan en la tabla 1.

Conclusiones

Las boyas DART son sistemas mediante los cuales se pueden llegar a reducir los tiempos de alerta frente a tsunamis, contemplan además tsunamis generados por causas no sísmicas, los cuales son aún más mortales ya que no tienen un aviso previo a diferencia de un tsunami generado por un movimiento sísmico.

Se propone la instalación de 3 boyas tipo DART frente a la costa peruana, según el análisis de varios factores, incidiendo en los "GAPS SÍSMICOS". La instalación de estas boyas tsunamigénicas ayudarán a reducir los tiempos de alerta frente a tsunamis del Centro Nacional de Alerta de Tsunamis, así como del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis.

Los tsunamis, así como los sismos que los generan no dejarán de acontecer, en tal sentido mientras más tecnología, herramientas, capacitaciones, preparación, prevención y sistemas redundantes tenga un Centro Nacional de Alerta de Tsunamis, más vidas podrán ser salvadas ante este tipo de desastres naturales.

Bibliografía

- CENEPRED (2017) Manual Para la Evaluación del Riesgo por Tsunamis. Lima, Perú.
- De Mets C. et. al (1990). Current plate motions. Geophysical Journal International. 101, 425-478.
- Dirección de Hidrografía y Navegación (2016). Tsunamis en Perú (2da. edición). Callao, Perú.
- Hill C., LeDuc A. y Mitchell C. (2007). Guía de Referencia para Centros de Alerta de Tsunamis. US Indian Ocean Tsunami Warning System Program, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- Lockridge P. (1985). Tsunamis in Peru-Chile. Worl Data Center A for Solid Eartn Geophysics. National Geophysical Data Center: NOAA. Report SE-39.
- Portal National Data Buoy Center: https://www.ndbc.noaa.gov/ (consultado en marzo, 2020).
- SNAT (2018). Protocolo Operativo del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis.
- Schone T. et al (2011) GPS water level measurements for Indonesia's Tsunami Early Warning System. European Geosciences Union: Copernicus Publications. Natural Hazards and Earth System Sciences.

BOYA DART 1		BOYA DART 2		BOYA DART 3	
Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
8.296000°S	81.865000°W	12.038000°S	79.489000°W	17.488000°S	74.206000°W
Prof.: 4368 m		Prof.: 4996 m		Prof.: 4990 m	

Tabla 1: Propuesta de ubicación para boyas DART.

En caso de desastres naturales

Cartas de desembarco para transporte logístico

Capitán de Corbeta
Iván Talavera López
italavera@dhn.mil.pe



El presente año, la Dirección de Hidrografía y Navegación, conjuntamente con las Fuerzas de Infantería de Marina y Operaciones Especiales, realizaron trabajos de levantamientos hidrográficos y topográficos para la elaboración de cartas de desembarco en distintas playas, con la finalidad de obtener el perfil longitudinal idóneo para realizar un desembarco anfibio y efectuar ayuda humanitaria desde el mar a las poblaciones vulneradas por desastres naturales.

This year, the Hydrography and Navigation Direction jointly with the Marines Force and the Special Operations Force for the elaboration of landing charts in order to obtain the longitudinal profile of the suitable areas on each beach where it is possible to carry out an amphibious landing to carry humanitarian aid in cases of natural disasters.

En los últimos años, la Marina de Guerra del Perú viene realizando ejercicios combinados y multisectoriales de respuesta rápida ante desastres naturales, fomentando a la vez una cultura de prevención en las zonas vulnerables ubicadas a lo largo de la costa del Perú.

Para tal fin, requieren trabajos de levantamientos hidrográficos y topográficos de las playas escogidas que son cercanas a zonas estratégicas con rutas de evacuación que permita efectuar desembarcos anfibios para labores de abastecimiento logístico de ayuda humanitaria, búsqueda y rescate, remoción de escombros, despliegue de brigada médica táctica, entre otros.



Posicionamiento con el DGPS Trimble R10 GNSS

Los productos de estos trabajos son las cartas de desembarco, que permiten, gracias a la hidrografía, determinar las profundidades, tipo de fondo, la dinámica océano meteorológica y los cortes longitudinales de las pendientes, a fin de determinar la mejor ruta de navegación por donde se desplazarán las lanchas anfibias desde las Unidades de Superficie hasta la playa; y gracias a la topografía del terreno, determinar la mejor ruta por donde se desplazarán los vehículos y el personal después del desembarco llevando ayuda humanitaria a zonas afectadas.

En cada área designada, los trabajos de campo se dividen en tres grupos que laboran de manera paralela: Uno será el encargado de realizar la topografía para obtener el perfil y las curvas de nivel de cada playa. Otro realizará la batimetría desde un veril predeterminado hasta el límite con la zona de rompiente y el último, podrá calcular los sondajes en la zona de rompiente para ser traslapadas en gabinete, obteniendo como producto final el plano del perfil longitudinal de la citada área, que permitirá elegir la más idónea para las operaciones de desembarco anfibio.

Se inician los trabajos en cada playa con la densificación de puntos geodésicos satelitales para que la información recolectada se encuentre referida al Datum WGS-84, empleando los equipos de posicionamiento terrestre DGPS Trimble GNSS y la Estación Total Óptica.

En cuanto a la zona de rompiente, es necesario georeferenciar los flancos del lado izquierdo y derecho, a efecto de delimitar el área específica, donde ingresarán los buzos encargados de la medición, quienes utilizarán sondalezas, separadas entre sí, siguiendo previamente, una línea perpendicular a costa establecida.

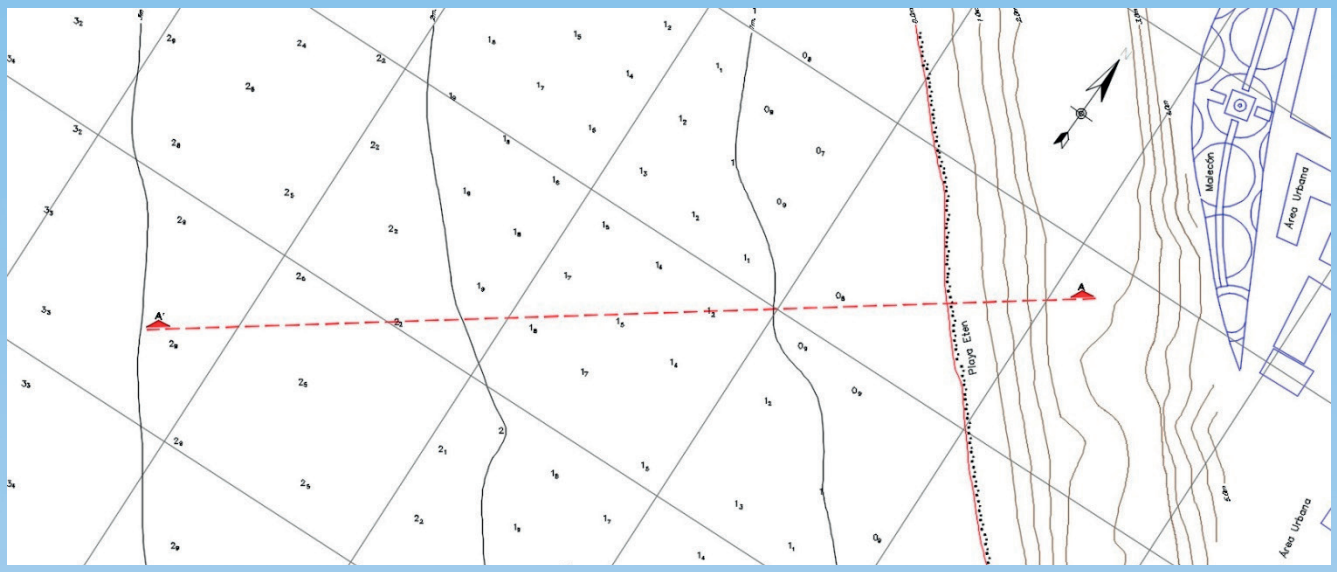
Para los trabajos batimétricos desde la zona de rompiente hasta el



Cálculo de sondajes en la zona de rompiente, con apoyo de integrantes de Comandos Anfibios de la Fuerza de Infantería de Marina y un bote Zodiac MK5.



Posicionamiento de un ológrafo en trabajos de Carta de Desembarco, realizado por personal de la DIHIDRONAV y FOES.



Carta de Desembarco Final de un área de playa realizado por personal de la Dirección de Hidrografía y Navegación y de las Fuerzas de Infantería de Marina y Operaciones Especiales



Personal de la Dirección de Hidrografía y Navegación, realizando las mediciones en la Estación Total.

veril de seguridad, se emplean ecosondas multihaz y/o monohaz; así como equipos de posicionamiento DGPS a bordo de embarcaciones hidrográficas, para lo cual las líneas principales también se encuentran con una separación adecuada, siendo la continuación de la línea perpendicular utilizada por el personal de buzos, a fin de traslapar ambas mediciones.

Paralelamente a estos trabajos se instalan ológrafos en zonas establecidas y se toman en adición muestras de sedimentos de forma uniforme por cada playa. Las dos muestras son distribuidas en la zona de rompiente, dos en la zona de dunas y dos dentro del veril de 8 a 10 m de profundidad, empleando una draga Van Veen, que son posicionadas con el DPGS de la embarcación.

Finalmente, la data en su conjunto es recolectada por el Jefe de Brigada y distribuida al Departamento de Hidrografía para la elaboración de la hoja maestra, al Departamento de Oceanografía para realizar el modelamiento numérico de las olas y corrientes, análisis de información meteorológica, de muestras de sedimentos y de información geomorfológica; y al Departamento de Cartografía para elaborar la carta de desembarco como producto final.

Este tipo de trabajos, realizados por la Dirección de Hidrografía y Navegación, conjuntamente con las Fuerzas de Infantería de Marina y Operaciones Especiales, se demuestra la eficiente sinergia técnica y operativa, en beneficio de las po- blaciones vulnerables, permitiendo el acceso de ayuda humanitaria en el caso se presente un desastre natural.



Evaluación del perfil longitudinal de una área de playa.

Afianzando la enseñanza en la navegación

Sistema de Carta Electrónica

Técnico Tercero
Elard Yucra Zea
eyucra@dhn.mil.pe



Personal de las Unidades Navales y Escuelas de Instrucción han alcanzado una enseñanza satisfactoria en la navegación electrónica, al entrenarse desde el 2016 en simuladores de Carta Electrónica Navy Trainer-Professional 5000, en los cuales aplican conceptos de la Organización Marítima Internacional (OMI), en función a la protección y seguridad en la navegación marítima.

Personnel from the Naval Units and Instruction Schools have obtained satisfactory education in electronic navigation, since 2016 in Navy Trainer-Professional 5000 Electronic Chart simulators, in which concepts related to the International Maritime Organization (IMO), based on protection and safety in maritime navigation.

Este entrenamiento, mediante el cual refuerzan sus conocimientos, se ha transformado en un ejercicio imprescindible para la formación, afianzamiento de procedimientos, creación de hábitos, liderazgo, cumplimiento de competencias en las guardias de navegación, y de gran utilidad para la investigación de las causas de accidentes marítimos, en escenarios reales.

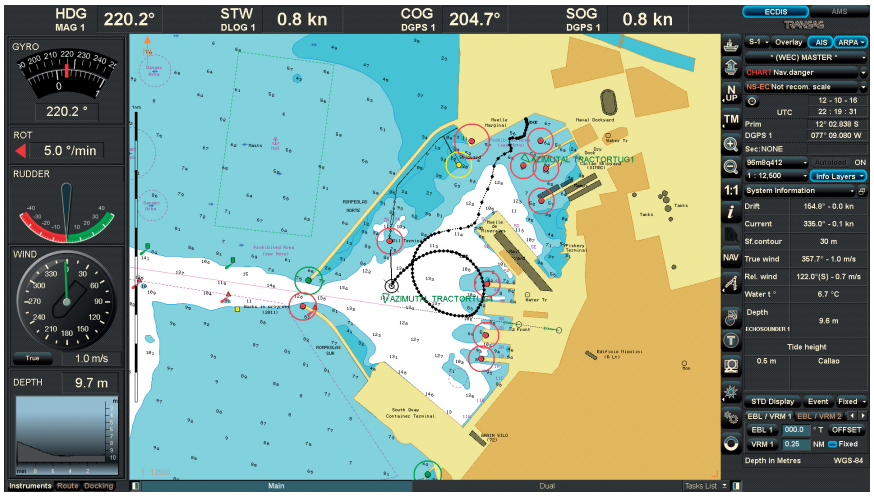
Las maniobras ejecutadas están acorde con los procedimientos normativos del Reglamento para Prevenir los Abordajes (RIPA), en tanto, la adquisición de objetos incluye buques propios y blancos de diversos tipos. Además, les permite interactuar en maniobras como hombre al agua o ingreso y salida de puertos, búsqueda y rescate (SAR).

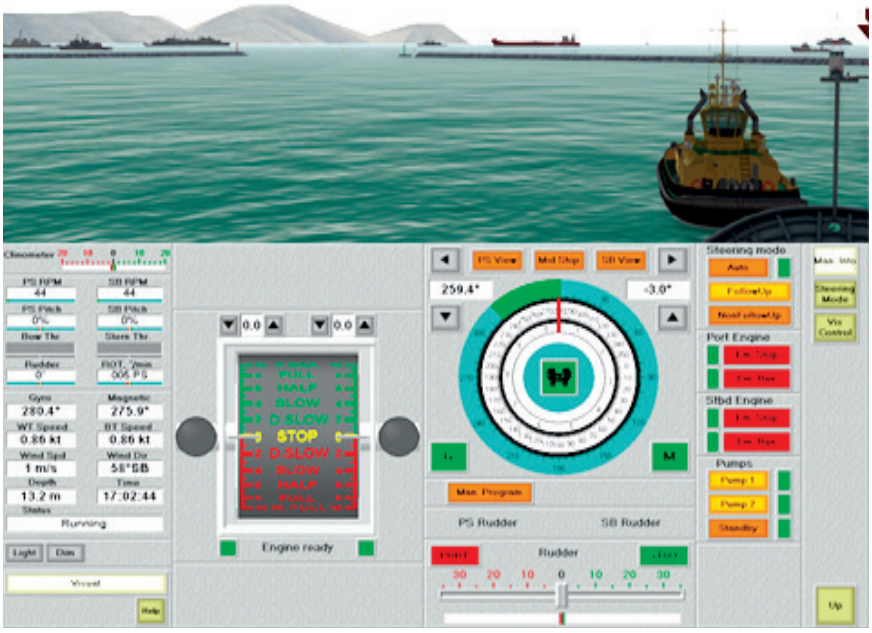
Los simuladores transportan a los operadores a diferentes escenarios, con la aplicación del software y hardware que, al integrarse, permiten la interacción en puentes de comando que se componen de buques provenientes de una amplia travesía, facilitando la navegación en insospechadas zonas virtuales, que requieren inmediatas tomas de decisiones, bajo la supervisión, guía y observación de los instructores.

De esta manera, los Alumnos ingresan a canales y puertos, enfrentando situaciones de peligro, logrando utilizar las herramientas adecuadas y seguras de algún puerto o canal.

Los equipos, de última generación, incluyen en su diseño una estación para instructor con 4 participantes e incluyen instrumentos de gran soporte, además de equipos de ayudas a la navegación de similares características a los que se encuentran a bordo, con diversas bondades como el RADAR - ARPA y la Carta Electrónica, los cuales permiten familiarizarse en diferentes escenarios como puertos y canales nacionales y extranjeros navegables con exacto realismo.







Carta de Aproximación

Instrumento de consulta para la navegación

Teniente Primero Gerardo Macedo Rodriguez
gmacedo@dhn.mil.pe



Geógrafo Moisés Molina Vicharra
mmolina@dhn.mil.pe



La Dirección de Hidrografía y Navegación (DIHIDRONAV) ha desarrollado una herramienta de ayuda al navegante denominada carta de aproximación, la cual incluye una amplia gama de datos e información proveniente de diferentes publicaciones de índole náutica usadas frecuentemente en la navegación marítima. Dichas cartas cuentan con información relevante y necesaria para una óptima planificación de ingreso a puerto, contemplando disposición de fondeaderos, áreas prohibidas, así como información oceanográfica y características geográficas del área, entre otros datos de interés que son ilustrados en una carta de inserto de fácil comprensión para el usuario en general.

The Directorate of Hydrography and Navigation has developed the Approach Chart, which is a new Aid to Navigation and includes a great variety of information gathered from several nautical documents commonly used in maritime navigation. This product contains useful and relevant data, making possible an optimum planification to arrival at port, taking into account anchorage distribution, forbidden areas, as well as oceanographic and geographic characteristics. The chart thus provides a practical and easy understanding of maritime arrival for users.

La DIHIDRONAV, a través del Departamento de Geomática y Cartografía, viene elaborando las car- tas de aproximación de los principales puertos de la costa peruana, que se inicia con la elaboración de la "Carta de aproximación del Puerto del Callao", siguiendo los lineamientos y conceptos de la carta de aproximación, elaborada por el Servicio Hidrográfico del Reino Unido, donde especifican que las guías de aproximación portuaria son cartas únicas a escala de puerto y contienen una amplia gama de información sobre planificación para algunos enfoques más activos del mundo.

El origen de este tipo especial de cartografía surge de las cartas náuticas tradicionales, de las que obtiene el nombre, área de interés y escala. Este tipo de cartas son elaboradas a partir de las cartas clasificadas como portulanos, de las cuales se ha obviado los datos de batimetría, reduciendo su uso a solo para consulta y ayuda en la planificación de acceso a puerto.

Posteriormente, se agregan una serie de ayudas al navegante, como una imagen satelital ortorectificada del puerto, climatología de olas para cada una de las cuatro estaciones del año, tabla de mareas del área, información del Derrotero de la Costa Peruana, lista de faros y ayudas a la navegación en el área, todo compilado en el mismo producto, lo cual permite tener acceso inmediato y práctico, en un solo documento, a todos los datos relevantes utilizadas en la maniobra de ingreso a puerto.

Contexto

La navegación marítima, a diferencia de la terrestre, cuenta con diversas restricciones propias de las condiciones océano-meteorológicas y batimétricas como la visibilidad, profundidad respecto al calado del buque, oleajes, vientos, etc. Por consiguiente, el navegante no cuenta con otra ayuda que los documentos náuticos. En ese contexto, la carta náutica es una ayuda a la navegación de vital importancia, Tal es así, que es obligatorio el uso de esa herramienta para toda navegación de acuerdo a lo estipulado por la Organización Marítima Internacional (OMI) en el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), firmado en 1974 y entrando en vigor en 1980.

Si bien es cierto que la carta náutica es un documento cartográfico diseñado con el propósito de coadyuvar a una navegación marítima segura, actualmente también son utilizadas para obtener información de áreas de pesca, corrientes marinas, sobre rutas turísticas, divulgación de información náutica que contribuya a los intereses marítimos de las naciones, aplicación de la información náutica con fines científicos y técnicos de desarrollo nacional, aplicaciones a fines educativos, desarrollos turísticos-urbanos, etc.

La carta de aproximación no reemplaza a la carta náutica, pues no cuenta con información batimétrica, sin embargo, agrega otro tipo de ayudas que también contribuyen a un ingreso a puerto seguro.

Información disponible en la Carta de Aproximación

El navegante cuenta con otras publicaciones náuticas que son de apoyo y consulta durante el planeamiento y desarrollo de su derrota e ingreso y salida de puerto, así como la navegación en general. Algunas de ellas se encuentran contenidas en las cartas de aproximación:

- **Los Derroteros,** contienen información general escrita y gráfica, con la descripción de las costas e islas y las características principales de cada puerto, información de la lista de ayudas a la navegación, localización de peligros para la navegación; reseña sobre las condiciones de vientos, mareas y corrientes de la zona; instrucciones para recalar y entrar a los principales puertos y otros datos de interés general para el navegante, información que no es incluida en las cartas náuticas, siendo el complemento de ellas.
- **Lista de Faros y Señales Náuticas,** son publicaciones de consulta que contienen la relación de toda la información de los faros, faroletes, y boyas en todo el litoral peruano.
- **Tabla de Mareas,** la cual muestra información sobre predicciones de las horas y alturas de pleamares y bajamares de los puertos del litoral e islas. Dicha información proviene de la Red Mareográfica Nacional, referida al Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (NMBSO); en el caso de nuestro país, establecida por la Dirección de Hidrografía y Navegación (DIHIDRONAV).

Asimismo, las cartas de aproximación cuentan con **Imágenes de Satélite** que son empleadas para definir una representación visual del puerto, a partir de una imagen de alta resolución espacial captada por satélites de la red Airbus, además del satélite peruano PeruSat 1.

Finalmente, un modelo numérico de olas por cada estación del año (primavera, verano, otoño e invierno), es también información contenida en las cartas de aproximación.

En la figura 1 se puede apreciar la carta de aproximación del Puerto del Callao.

Utilidad de la carta de aproximación

Este producto tiene como propósito ayudar a la planificación óptima de la maniobra de ingreso a puerto debido a la gran variedad de información que ofrece. Entre otros usos, facilita un mejor reconocimiento de cobertura y perfil costero, contribuye con la seguridad de la maniobra al contar con información de la climatología de olas del lugar de acuerdo con la estación del año, muestra las horas y alturas de pleamares y bajamares correspondientes al puerto, así como información de faros y boyas. Adicionalmente, es preciso resaltar que toda esta información que normalmente se encuentra en diversos productos independientes, está integrada en la carta de aproximación,

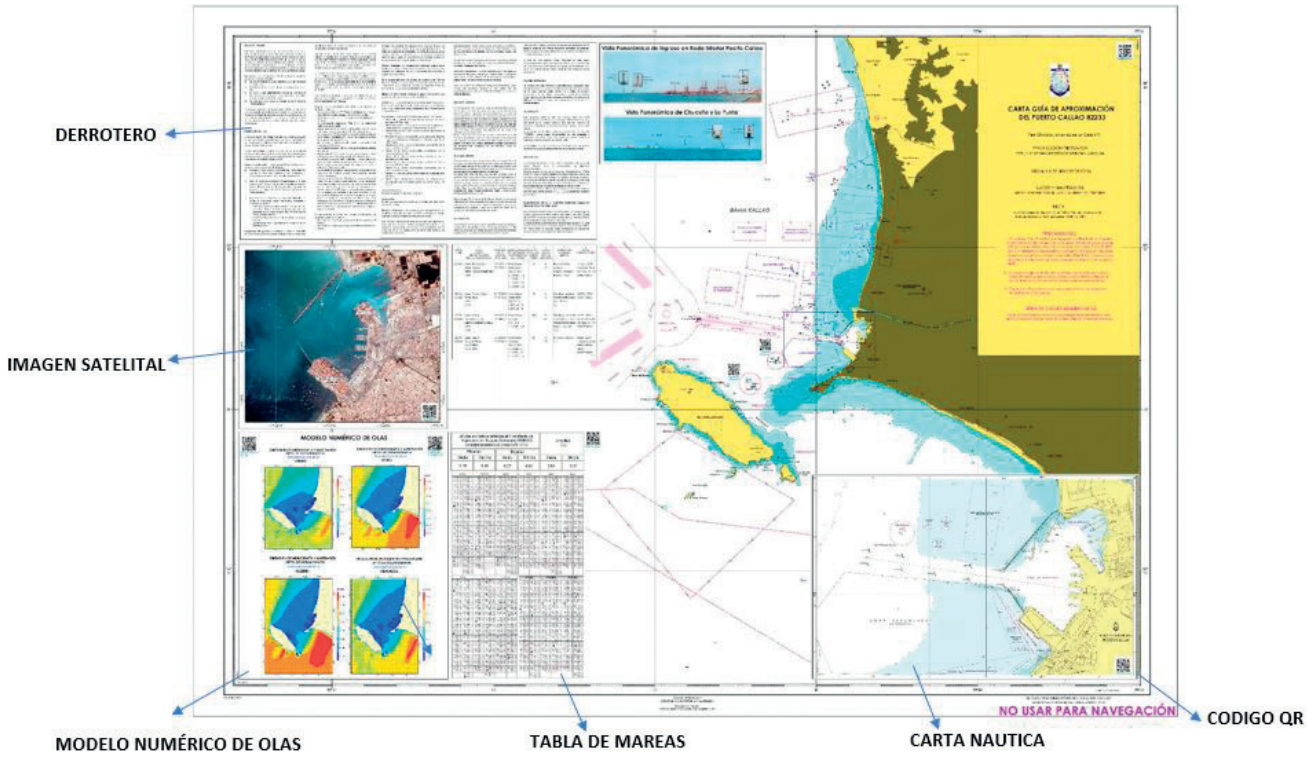


Figura 1. Carta de Aproximación del Callao

lo cual permite un acceso inmediato a los datos ya mencionados. Este hecho hace de la carta de aproximación una ayuda al navegante sumamente útil y práctica.

Como herramienta adicional, cada información sobre las publicaciones náuticas en la carta tiene asignado un código QR, el cual, al ser leído por un dispositivo móvil, lleva a la fuente o página web de origen mostrando información como fotos y resúmenes de objetos de interés para el navegante. El proyecto de innovación incluye la elaboración de 8 cartas de aproximación de los principales puertos del país.

Bibliografía

- DHN – Avisos a los navegantes en el siguiente link: https://www.dhn.mil.pe/navegacion
- Radioavisos náuticos vigentes en el siguiente link: https://www.dhn.mil.pe/radioavisos
- Catálogo de cartas y publicaciones náuticas en el siguiente link: https://www.dhn.mil.pe/vemana/
- Puede revisar los ortos y ocasos de los principales puertos en el siguiente link (parte inferior página principal):https://www.dhn.mil.pe/
- Servicio Hidrográfico del Reino Unido: https://www.admiralty.co.uk/charts/planning-charts/port-approach-guides

Vehículos de superficie no tripulados

y su utilidad en la Hidrografía



Capitán de Corbeta
Jorge Junior Chávez Paredes
jchavez@dhn.mil.pe

En la actualidad, el uso y aplicación de los "Vehículos no Tripulados" (UV´s) viene ganando terreno en el campo científico y militar, atravesando una etapa de desarrollo e innovación para ser empleado en la superficie marina. Es así que la industria mundial está mejorando sus características generales y equipando con sensores más sofisticados y precisos para efectuar trabajos hidrográficos de manera segura y económica, al no requerir tripulación ni gran demanda logística.

At present, the use and application of "Unmanned Vehicles" (UV´s) is starting to catch up in the scientific and military field, passing through a development and innovation stage to be used in the sea surface. For this reason, the world industry is improving its general characteristics and is equipping UV's with more sophisticated and precise sensors in order to carry out hydrographic works in a safe and economical way, since neither the crew nor great logistics are needed.

Con la aparición de los "Vehículos de Superficie No Tripulados" (USV´s), los sectores dedicados a labores hidrográficas, vienen mejorando sus capacidades para efectuar estudios hidro-oceanográficos, hidro-fluviales e hidro-lacustres, evitando poner en riesgo vidas humanas o pérdidas de material, al ser equipos autónomos.

En nuestro país, a la fecha existen organizaciones privadas dedicadas a efectuar estudios batimétricos que utilizan este tipo de vehículo, equipados con ecosondas para mediciones en presas de "relaves"[1] y empresas pesqueras que están haciendo uso de esta tecnología para apoyar a su flota de pesca e investigación altamente detallada.

Vehículos de Superficie No Tripulados (USV´s)

En los últimos años, los vehículos no tripulados son empleados de manera exitosa en aire, tierra y mar; es en esa línea, que han hecho su aparición los "Vehículos de Superficie No Tripulados" (USV´s), los mismos que en diseño tienen similares características que una embarcación y pueden ser operados de manera remota desde una posición cercana en tierra o mar, así como, mediante el empleo de tecnología satelital o telemetría[2] desde una posición alejada e incluso pueden ser pre-programados mediante softwares específicos de cada modelo antes de ser enviados a efectuar trabajos de campo.

Las universidades con proyectos de investigación científica y tecnológica (figuras 1 y 2), al igual que las empresas privadas dedicadas a este rubro (figura 3), están desarrollando "Vehículos de Superficie no Tripulados" (USV´s), equipados con tecnología cada vez más avanzada,

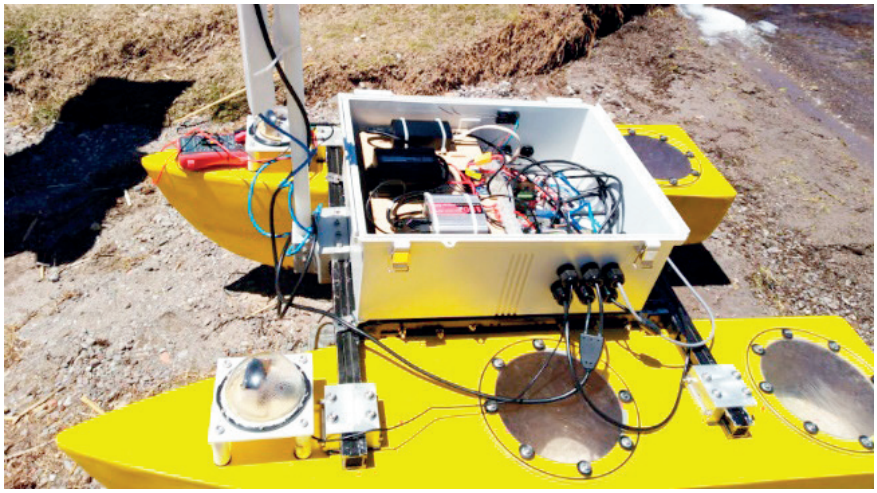


Figura 1. Vehículo de Superficie No Tripulado (USV) desarrollado por la Universidad Católica del Perú en conjunto con la University College London, y el impulso del CONCYTEC[3], para el monitoreo de aguas continentales. ***http://www.cienciactiva.gob.pe/fondecyt-informa/uso-de-tecnologia-robotica-aplicada-al-monitoreo-y-control-de-la-calidad-de-aguas-continentales***



Figura 2. Vehículo de Superficie No Tripulado (USV) desarrollado por la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) de España, para el control y la vigilancia de las reservas marinas protegidas y las áreas acuícolas ***https://www.upct.es/destacados/cdestacados.php?c=11&ubicacion=general&id_buscar=10333***



Figura 3. Modelo de Vehículo de Superficie No Tripulado (USV), tipo WORKER C-4, desarrollado por una empresa privada.
https://www.asvglobal.com/product/c-worker-4/

[1] *Relaves: Partículas de mineral que el agua del lave arrastra y mezcla con el barro estéril, y que para ser aprovechadas necesitan un nuevo lave (Real Academia Española, 2019).*

[2] *Telemetría: Conjunto de técnicas para la medida a distancia de magnitudes físicas. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2019)*

[3] *CONCYTEC: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.*

capaces de efectuar trabajos relacionados, entre otros, a la hidrografía, oceanografía, geología marina, rescate de personas, vigilancia portuaria, seguridad marítima, monitoreo ambiental y de transporte de carga.

Características Generales

Material del casco: Cuentan con cascos resistentes, elaborados, entre otros materiales, con fibra de carbono, fibra de vidrio, kevlar y aluminio; también hay modelos que son elaborados con más de un material.

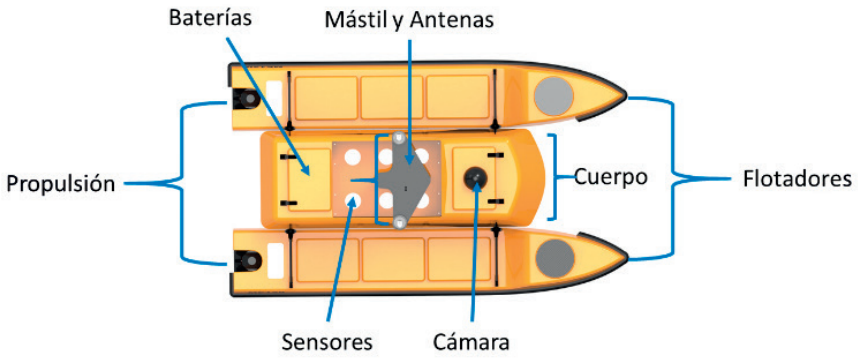


Figura 4. Modelo referencial de las partes básicas con el que cuenta un Vehículo de Superficie No Tripulado (USV), elaborado tomando como referencia la estructura de la ficha técnica del gigabathy200.

Dimensiones: Las dimensiones actuales son variadas, con esloras que van desde 1 hasta 8 metros, mangas desde 50 centímetros hasta 4 metros y alturas de 35 centímetros hasta los 3 metros, aproximadamente, según la labor que vayan a desempeñar.

Peso: Existe una gran gama de pesos, hay modelos que pueden ser cargados con una sola mano, teniendo como peso aproximado de 30 kilos, hasta modelos robustos que pueden llegar a pesar toneladas.

Velocidad: Están diseñados para desarrollar altas velocidades de hasta 12 nudos, sin embargo, sus mayores autonomías están consideradas en base a navegaciones de 4 nudos aproximadamente.

Propulsión: Al ser vehículos que funcionan por medio de baterías, utilizan propulsión a chorro de agua o hélices eléctricas, todo depende del tipo de casco y el trabajo para el que sean diseñados.

Comunicación: Son autónomos; al tener tecnología satelital o de telemetría, que permite ser operado desde lugares alejados donde se encuentren, también pueden ser pre programados antes de su empleo, así como, pueden ser usados de manera remota, teniendo alcances según el tipo de antenas de comunicación que empleen.

Autonomía: Tienen bancos de baterías que permiten una gran autonomía, trabajando varias horas sin necesidad de recarga, sus rangos van desde las 4 horas hasta los 20 días. Esto dependerá mucho de la velocidad de trabajo y capacidad de las baterías que utilicen.

Seguridad: Están equipados con sensores de acercamiento, radares y cámaras, los que utilizan para evitar colisiones y les sirven para efectuar su monitoreo.

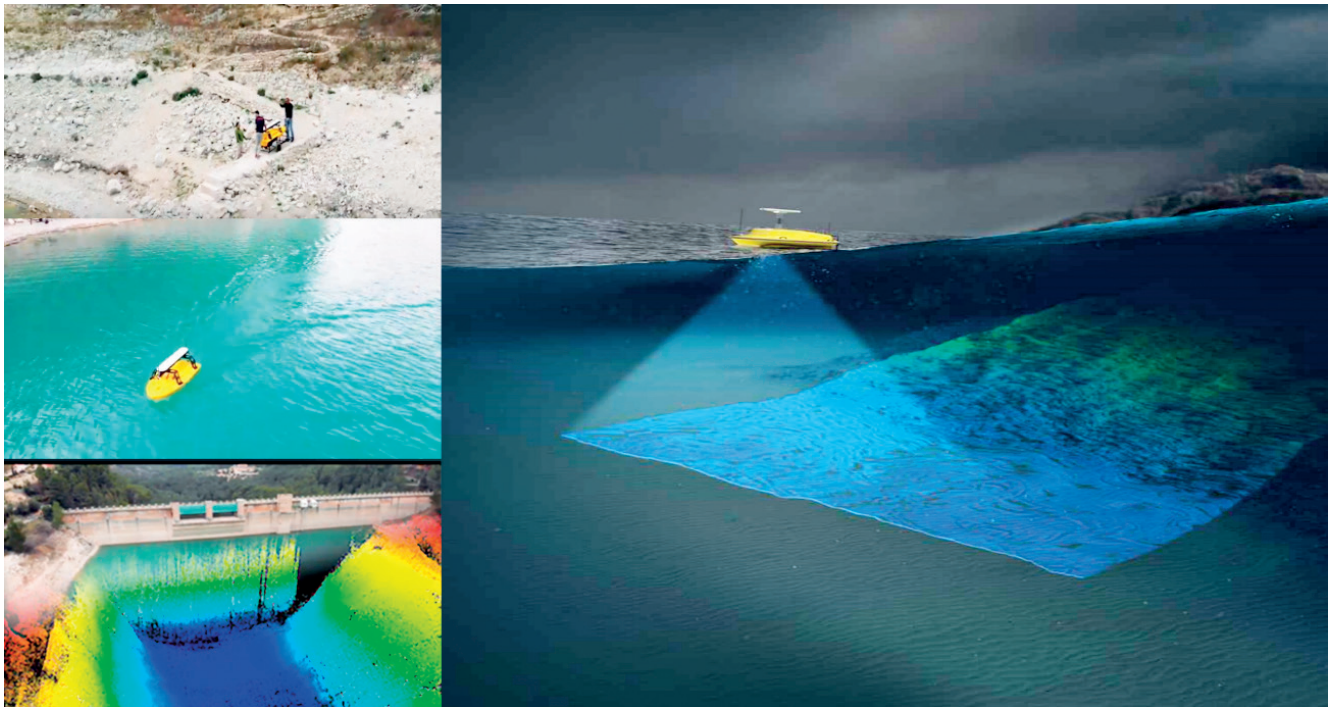


Figura 5: Vehículo de Superficie No Tripulado (USV), GEOSWATH 4R, efectuando batimetría multihaz ***https://www.kongsberg.com/maritime/products/marine-robotics/autonomous-surface-vehicles/geoswath-4r-USV/***

Uso en labores Hidrográficas

Los "Vehículos de Superficie No Tripulados" (USV´s) empleados para labores hidrográficas, cuentan con tecnología de última generación con capacidad suficiente para la investigación (figura 5), equipados con sensores como: Ecosondas (monohaz y multihaz), sonares de barrido lateral, Perfilador de Corriente Acústico Doppler (ADCP), estaciones meteorológicas automáticas, GPS´s diferenciales y otros, de acuerdo a requerimiento del trabajo a desarrollar; sensores que permiten tener información de diferentes factores del mar como: Profundidad, geología marina, objetos sumergidos, transporte de sedimentos, corrientes, información meteorológica y posicionamiento.

Este tipo de vehículos ha sido empleado durante la investigación realizada por el Dr. Dan Shugar de la Universidad de Washington Tacoma EEUU[4], el verano del 2016, efectuando el mapeo del fondo marino, en el Fiordo de Taan por la zona del glaciar Tyndall, ubicado en el Parque Nacional y reserva Wrangell-San Elías en Alaska, lugar donde el 17 de octubre del 2015 ocurrió un derrumbe seguido de un tsunami; equipado con una ecosonda multihaz el "Vehículo de Superficie No Tripulado" (USV), modelo "Z-boat 1800 RP" (figura 6), fue de gran ayuda para complementar el trabajo hidrográfico efectuado por una embarcación de mayores dimensiones, que por seguridad evitó navegar en zonas de bajas profundidades y cercanas a costa. (Dr. Dan Shugar et al, 2018)

Asimismo, en el ámbito nacional, la empresa T&S Servicios de Ingeniería, dedicada a efectuar estudios relacionados a la minería, desde el año 2016 a la fecha, viene utilizando "Vehículos de Superficie No Tripulados" (USV´s) para efectuar batimetría (figura 7) en presas de relaves, con la finalidad de mapear en tres dimensiones (3D) el embalse[5], eliminando los peligros y controlando los riesgos críticos para sus colaboradores, evitando las posibles caídas de personas en aguas contaminadas. (T&S, 2019)

Igualmente, se han presentado y probado estos vehículos en diferentes foros y exposiciones internacionales, donde empresas privadas de todo el mundo expusieron las últimas versiones de este tipo de tecnología, es así que en el Ocean Business 2019 llevado a cabo en Southampton, Reino Unido, se presentó un "Vehículo de Superficie No Tripulado" (USV) equipado con ecosonda multihaz portátil, realizando navegaciones de prueba y demostrando los resultados del levantamiento (figura 8). (Ocean Alpha, 2019).



Figura 6: Vehículo de Superficie No Tripulado (USV), modelo Z-boat 1800 RP, utilizado durante los trabajos de campo en el Fiordo Taan, Alaska. ***http://www.teledynemarine.com/z-boat-1800rp***



Figura 7: Vehículo de Superficie No Tripulado (USV) empleado por la empresa T&S Servicios de Ingeniería, utilizado en la presa de relaves de la Unidad Minera Inmaculada, ubicada en Ayacucho. ***https://www.grupots.com/servicios/batimetria-con-riesgo-cero/21***

[4] *Los resultados fueron publicados en "ELSEVIER" empresa holandesa que publica la revista "Sedimentary Geology", la misma que en su volumen 364 de febrero del 2018, entre las páginas 302 y 318, publicó el artículo "Sedimentology and Geomorphology of a Large Tsunamigenic Landslide, Taan Fiord, Alaska".*

[5] *Embalse: Gran depósito que se forma artificialmente, por lo común cerrando la boca de un valle mediante un dique o presa, y en el que se almacenan las aguas de un río o arroyo, a fin de utilizarlas en el riego de terrenos, en el abastecimiento de poblaciones, en la producción de energía eléctrica, minería, etc.*

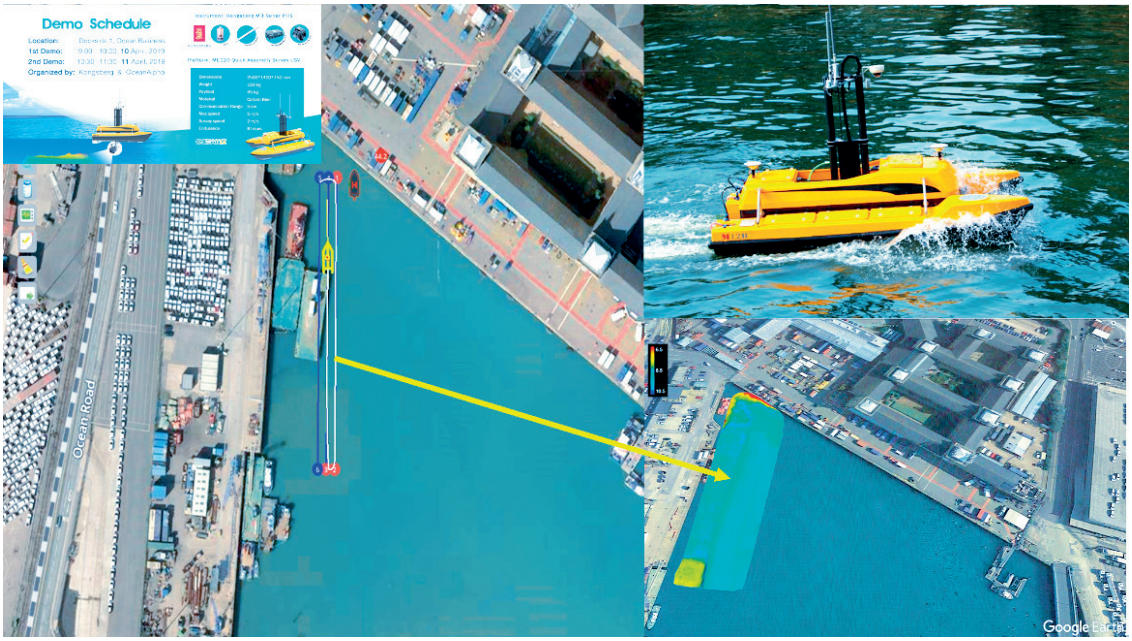


Figura 8: Vehículo de Superficie No Tripulado (USV) modelo ME 120 equipado con ecosonda multihaz, efectuando levantamiento batimétrico durante el Ocean Business 2019. ***https://www.oceanalpha.com/news_list/oceanalpha-and-kongsberg-to-demo-me120-usv-and-m3-snoar/***

Comentario

Los "Vehículos de Superficie No Tripulados" (USV´s) serían de gran utilidad para la Dirección de Hidrografía y Navegación, mejorando la seguridad para efectuar levantamientos hidrográficos, pudiendo operar en áreas peligrosas cercanas a costa o en zonas de difícil acceso y poco profundas, gracias a que no necesita una tripulación y a su poco calado; con ello se obtendría mayor data para los estudios y productos que se elaboran.

Por otro lado, debido a que son autónomos, modulares y de fácil transporte, aumentaría la capacidad y eficiencia para efectuar levantamientos de forma continua en entornos variados.

Finalmente, se optimizaría el empleo de personal en labores de procesamiento de data y elaboración de estudios y productos finales, ya que no sería necesario desplegar una brigada numerosa para su empleo, así como, se reducirían los gastos relacionados al consumo de combustible, debido a que utiliza baterías recargables para su propulsión y energía.

Bibliografía

- Cienciactiva. (10 de octubre de 2017). Fonde CYT. Obtenido de Fonde CYT Web Site: http://www.cienciactiva.gob.pe/fondecyt-informa/uso-de-tecnologia-robotica-aplicada-al-monitoreo-y-control-de-la-calidad-de-aguas-continentales
- Dr. Dan Shugar et al. (2018). Sedimentology and geomorphology of a large tsunamigenic landslide, Taan Fiord, Alaska. Sedimentary Geology, 302-318.
- Hélicéo - Geomatic Innovation&Technology. (2019). HÉLICÉO - Geomatic Innovation&Technology. Obtenido de HÉLICÉO Web site: http://www.heliceo.com/es/acuatico/
- Kongsberg. (2019). Kongsberg. Obtenido de Kongsberg Web site: https://www.kongsberg.com/maritime/products/marine-robotics/autonomous-surface-vehicles/geoswath-4r-USV/
- L3 Harris/ASV. (2019). L3 ASV. Obtenido de L3 ASV web site: https://www.asvglobal.com/product/c-worker-4/
- Navarro, J. M. (13 de diciembre de 2016). Defensa.com. Obtenido de Defensa.com Web site: https://www.defensa.com/
- Ocean Alpha. (2019). Ocean Alpha. Obtenido de Ocean Alpha web site: https://www.oceanalpha.com
- Oceanbusiness. (2019). Oceanbusiness. Obtenido de Oceanbusiness Web Site: https://www.oceanbusiness.com/
- Real Academia Española. (2019). Real Academia Española. Obtenido de Real Academia Española Web site: https://www.rae.es/
- T&S. (2019). https://www.grupots.com. Obtenido de T&S Web site: https://www.grupots.com/servicios/batimetria-con-riesgo-cero/21
- Teledyne Marine. (2019). Teledyne Marine. Obtenido de Teledyne Marine Web site: http://www.teledynemarine.com/Autonomous-Surface-Vehicles/
- Universidad Politécnica de Cartagena. (14 de Febrero de 2019). UPCT. Obtenido de UPCT web site: https://www.upct.es/destacados
- Zima Corp. (2019). Zima Corp. Obtenido de Zima Corp. Web site: https://zimacorp.es/drones-aereos-drones-maritimos/

Emblemático faro iluminará ingreso al Bicentenario

Capitán de Corbeta
César Ferrer Banda
cferrer@dhn.mil.pe



La Dirección de Hidrografía y Navegación, el Mes del Mar de Grau, a través de las plataformas de la página web de la Marina de Guerra del Perú y sus redes sociales, convocó a profesionales, técnicos y estudiantes para participar en el concurso que permitió elegir el mejor diseño de un faro, que será reconocido como luminaria emblemática en las próximas celebraciones del Bicentenario de la Marina de Guerra del Perú.

The Directorate of Hydrography and Navigation during the Month of the Sea of Grau, through the platforms of the website of the Peruvian Navy and its social networks, called professionals, technicians and students to participate in the contest they can choose the best creative design of a lighthouse, which will be recognized as an emblematic luminaire in the upcoming celebrations of the Bicentennial of the Peruvian Navy.

BICENTENARIO
PERÚ 2021

Recordemos que, de acuerdo a la Real Lengua Española (2019), un faro es una estructura alta que en la parte superior cuenta con una luz que sirve a los navegantes para orientarse por la noche, y emblemático está relacionado a que dicha estructura tenga una representación de algún hecho o conjunto de hechos importantes.

En esta ocasión, la idea de contar con un faro emblemático es que concentre en su estructura la trayectoria de la Marina de Guerra en sus 200 años de creación, por lo cual, los artistas hicieron gala de su creatividad, colmando las expectativas del jurado.

La difusión se hizo extensiva a las zonas navales, logrando inscribir a participantes de Lima, Trujillo y Arequipa, quienes presentaron maquetas de su amplio trabajo. Luego del difícil proceso de evaluación, el escultor y arquitecto Gonzalo Agurto Mazzini, resultó ganador por su diseño basado en seis pilares (columnas) que representan cada época y su función de servicio al país, en los cuales se detallarán los logros de la Marina de Guerra en el desarrollo de la historia del Perú.

La estructura consiste en seis columnas con un sobresaliente en forma de espiral ascendente que representa su desarrollo y aspiración de los ideales con su país. Las dimensiones del faro constan de 10 metros de altura con una base de 3 metros de diámetro.

Entre las columnas habrá paneles de vidrio templado de dos metros y medio en donde se representarán las fechas, lugares, acciones, y héroes resaltantes de cada época.

En la parte interior del centro del faro, con forma de hexágono, habrá un pedestal en el cual se encontrarán representados todos los escudos de las diferentes especialidades de la Marina de Guerra, con el fin de enfatizar las componentes que constituyen la institución en la actualidad.

La iluminación del conjunto tendrá entre cada columna un reflector, en la tercera parte superior tendrá una estructura metálica con vidrio de iluminación que resaltará la parte inferior de la esfera ubicada en lo alto. El faro en la parte superior dentro del diseño de la esfera propuesta, que asemeja un astrolabio, tendrá un mecanismo de rotación que emitirá un haz de luz que girará a 360°.

De esta forma, el diseño ganador logró concentrar la trayectoria de la historia y desarrollo actual de las actividades y labores de nuestra Marina de Guerra, donde se resalta el incremento de las actividades de la Dirección de Hidrografía y Navegación en la última columna del diseño.

El faro emblemático se ubicará en el parque temático de la Marina de Guerra del Perú, el cual, será construido en la Costa Verde, en el distrito de San Miguel, donde podrá ser apreciado por el público en general.



Estructura de las columnas del faro

1. Antecedentes de la Marina de Guerra del Perú hasta la fundación de la República (Perú Antiguo, Perú Virreinal).
2. Fundación de la Marina de Guerra del Perú y su rol en la Independencia Nacional.
3. La Marina de Guerra del Perú en la defensa de su soberanía durante el siglo XIX: desde la Guerra con la Gran Colombia hasta la Guerra del Pacífico.
4. La Marina de Guerra del Perú en la defensa de su soberanía durante el siglo XX: desde el conflicto con Colombia (1911) hasta el conflicto con Ecuador (1995).
5. La Marina de Guerra del Perú presente en la defensa de la institucionalidad y control del orden interno del país: lucha contra el terrorismo y narcotráfico, actividades ilícitas, vigilancia, control y protección de la vida humana en el mar.
6. La Marina de Guerra del Perú en el desarrollo económico, social y científico del país: ayuda humanitaria y contribución a la Gestión de Riesgo de Desastres, operaciones de acción social y apoyo a las poblaciones remotas, actividades de investigación científica, desarrollo e innovación, brindar apoyo y seguridad a los navegantes en general a través de los servicios hidrográficos, oceanográficos y señalización náutica.

RAPIMAGEN S.A.

PRE PRENSA DIGITAL - IMPRESIONES OFFSET - ACABADOS



PRE-PRENSA

PRENSA





POST-PRENSA

Ofrecemos la mejor ecuación: CALIDAD-PRECIO, garantizándoles la satisfacción total de sus impresos.
Para nosotros, todos sus trabajos son importantes, por eso nuestro compromiso es cumplir en los tiempos ofrecidos.

Oficina Principal: Av. Caquetá 467, int. 415. Urb. Rímac, San Martín de Porres
Teléfono: 381 3231 / Celular: 941 441 910
Sucursal: Jr. Antonio Elizalde 480. Stand 217-218 - Lima
Teléfono: 240 1691 / Celular: 998 875 505

www.rapimagen.com

NAVEGACION MARITIMA INTERNACIONAL S.A.C.



CARTAS Y PUBLICACIONES NAUTICAS
CARTA ELECTRÓNICA
PUBLICACIONES DEL IMO
CORRECCIÓN DE CARTAS Y PUBLICACIONES
CONFECCIONES DE BANDERAS
COMPASES DE TRAZADO
REGLAS PARALELAS
CAMPANAS DE BRONCE
RELOJES MARINOS
TERMÓMETRO



SEXTANT
BOX CLOCK
BAROMETER
BRASS & CHROME MARINE BELLS
DIVIDERS & COMPASSES
PARELLEL RULES
BINOCULARS 7X50
ADMIRALTY CHARTS PAPERS
ADMIRALTY VECTOR CHART SERVICE-AVCS
ADMIRALTY SAILING DIRECTION
PERUVIAN CHART
CHILEAN CHART
CORRECTION CHART
INTERNATIONAL FLAGS

Av. Saenz Peña 184 - Callao
☎ : 453 8215 C: 951 489 618

namainsac@yahoo.com
www.namainsac.com
Navegacion Maritima Internacional S.A.C



En la línea del tiempo



El recurso humano constituye el valioso soporte que, a lo largo de estos 117 años, ha permitido a la Dirección de Hidrografía y Navegación lograr permanentes retos al servicio de la Marina de Guerra del Perú y del desarrollo nacional.

Marine Group

ISO 9001:2015
CERTIFICATE NUMBER: 40257

Contamos con una certificación internacional
ISO 9001 : 2015





- Estudios EIA - EHO y gestión para el desarrollo y ocupación de áreas acuáticas.
- Operaciones de buceo en general, filmaciones y calibraciones submarinas. Inspecciones de obra viva de naves y muelles.
- Mantenimiento general de amarraderos multiboyas.
- Operaciones de descarga de naves en amarraderos multiboyas de GLP y productos químicos.

Jr. Chamochumbi 180 Urb. Maranga - San Miguel
Telf: 451 5167 / 995 737 202 www.marinegroup.com.pe

MSM

MEDITERRÁNEO SEÑALES MARÍTIMAS

ABRIMOS NUEVOS CAMINOS EN EL MAR

SERVICIOS PRINCIPALES

- ESTUDIOS BATIMÉTRICOS Y ASESORAMIENTO TÉCNICO
- INSTALACIÓN Y SUPERVISIÓN
- MANTENIMIENTO
- EQUIPOS DE ALQUILER
- FORMACIÓN
- SERVICIO AL CLIENTE

MEDITERRÁNEO SEÑALES MARÍTIMAS, S.L.L.
Pol. Ind. Mas de Tous, C/ Oslo, 12. 46185 La Pobla de Vallbona. España | Valencia.
+34 96 276 10 22 / + 34 96 276 15 98 / msm@mesemar.com

Imagen institucional



INSTITUCIONAL

En Plaza Miguel Grau de Miraflores se rindió homenaje al héroe de Angamos

Como parte de las actividades por el "Mes del Gran Almirante del Perú, Don Miguel Grau Seminario y de la Marina de Guerra del Perú", se realizó una significativa ceremonia para rendir homenaje al Peruano del Milenio.



En representación del Comandante General de la Marina, el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, colocó una ofrenda floral ante el monumento del héroe de Angamos, en la Plaza Miguel Grau del distrito de Miraflores, donde luego dio lectura al discurso de orden.

Por su parte, el regidor Alfredo Lozada Bonilla, en significativas palabras expresó su sentir en torno a la heroicidad del Caballero de los Mares, y luego el Presidente de la Asociación Nacional Pro Marina, Capitán de Navío (r) Jorge Guerrero Lang, dijo que este homenaje renueva el compromiso de su Institución en dar a conocer la riqueza histórica nacional, haciendo mención del reconocimiento que hizo la Cruz Roja Internacional, denominando a Grau, Precursor Calificado del Derecho Humanitario en el Combate Marítimo.

Personal es condecorado por 20 y 25 años de servicio



Reconocidos por su profesionalismo y dedicación exclusiva en la Institución, el personal superior, subalterno y civil que cumplió 20 y 25 años de servicio, fue condecorado con la Orden Cruz Peruana al Mérito Naval, en mérito a su extensa trayectoria profesional y por su valioso aporte al trabajo institucional.

El Capitán de Navío Miguel Cárdenas Pomareda, expresó su agradecimiento ante la presencia del Director Ejecutivo de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, Contralmirante Giancarlo Polar Figari, el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, y el Jefe del Servicio Naviero, Capitán de Navío Juan Carlos Llosa Pazos.

Reunión académica organizada por la Asociación de Oficiales Hidrógrafos

El Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, dio la bienvenida a los integrantes de la Asociación de Oficiales Hidrógrafos, el 17 de octubre, quienes participaron en una charla técnica y reunión de camaradería organizada en el marco de las actividades anuales de la citada Asociación.



La ponencia inicial, Gestión de la Dirección de Hidrografía y Navegación 2019, estuvo a cargo del Contralmirante Paz, y sobre la Hidrovía Amazónica expuso el Capitán de Navío Diego Gago Rojas.

El Presidente de la Asociación de Oficiales Hidrógrafos, Vicealmirante (r) Javier Gaviola Tejada, agradeció la presencia de los oficiales hidrógrafos asociados a esta actividad y resaltó el trabajo que viene desarrollando ésta Dirección contribuyendo con la Marina de Guerra del Perú y el desarrollo socio-económico del país a través de los trabajos realizados en el área de oceanografía, meteorología marítima y geofísica marina con el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis.

Imposición de distintivos al Personal Naval

Con la presencia del Director General de Capitanías y Guardacostas, Vicealmirante Ricardo Menéndez Calle; el Director Ejecutivo de DICAPI, Contralmirante Giancarlo Polar Figari, y el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, el 12 de diciembre se realizó la ceremonia de Imposición de Distintivos Navales al personal superior y subalterno por haber demostrado un desempeño excepcional en el servicio.

Concluida la lectura de la Fórmula de Imposición a cargo del Vicealmirante Ricardo Menéndez, el personal fue distinguido y luego felicitado por la citada autoridad naval, en mérito a la entrega y dedicación brindada, que ha hecho posible consolidar una Institución conformada por hombres y mujeres identificados con su profesión y vocación de servicio.

Por su parte, el Capitán de Navío Atilio Aste Evans, en su calidad de Oficial más antiguo, a nombre del personal agradeció la imposición de las distinciones, las cuales fueron otorgadas en reconocimiento a: Servicios Prestados, Operaciones de Paz, Excelencia Deportiva, Comandante de Unidad, Actividades de Material, Grado Académico, Zonas Navales, Combatiente Frente Interno, así como por Docente Naval, Instrucción Militar, Asesoría Administrativa Jurídica Legal, Áreas Técnicas Administrativas y de Investigación y Desarrollo.



Caponas y jinetas al Personal Superior y Subalterno de la DIHIDRONAV

En medio de una especial ceremonia, realizada el 30 de diciembre en la explanada de la Dirección de Hidrografía y Navegación, el personal Superior y Subalterno ascendido al grado inmediato superior, recibió las Caponas y Jinetas, que lucirán a partir del 1 de enero del 2020.



En este acto, el Director, Contralmirante Jorge Paz Acosta, expresó su reconocimiento a los ascendidos por su permanente aporte profesional, realizado con eficiencia en cada una de las misiones encomendadas.

Por su parte, el Oficial más antiguo, Teniente Primero Julio Salinas Viera, en representación del personal, agradeció el significativo gesto que constituye un nuevo compromiso para asumir mayores retos y será un permanente estímulo para coadyuvar en el progreso institucional.



NOS VISITAN

Vicealmirante Ignacio Mardones de la Armada de Chile

El Director General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante de la Armada de Chile, Vicealmirante Ignacio Mardones Costa, el 7 de agosto participó en una reunión de trabajo donde fue recibido por el Director, Contralmirante Jorge Paz Acosta.



La visita se inició con una presentación en la sala de conferencias, donde se expuso a la citada autoridad naval, sobre las diferentes actividades que desarrolla la Dirección de Hidrografía y Navegación, actividades que se realizan en beneficio de la Marina de Guerra del Perú y la sociedad en su conjunto. Asimismo, se incidió sobre el monitoreo que durante las 24 horas del día se ejecuta en el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis, posteriormente se realizó un recorrido por las diferentes oficinas y departamentos técnicos, donde los visitantes tuvieron la oportunidad de visualizar la valiosa colección de cartas náuticas que se encuentran en el Archivo Cartográfico y la Sala Histórica de la dependencia.

Alumnos del Curso de Dirección Estratégica para la Defensa y Administración de Crisis



Profesionales de instituciones públicas, privadas, así como oficiales de las Fuerzas Armadas y Policía Nacional conocieron las instalaciones de la Dirección de Hidrografía y Navegación, con la finalidad de informarse sobre el trabajo técnico, misión y aporte que realiza la Dirección en el progreso del país.

Los integrantes del curso recorrieron los departamentos técnicos de Cartografía, Oceanografía y el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis. Asimismo experimentaron una navegación a bordo de un buque de la Marina de Guerra del Perú en el Simulador de Carta Electrónica.

Especialistas del SERNANP en trabajo conjunto con profesionales de hermanas repúblicas

Al promover la preservación, mantenimiento, desarrollo integral y sostenible de nuestra diversidad natural, una delegación del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP y sus homólogos de los países de Argentina, Chile y Alemania, el 18 de octubre visitaron la Dirección de Hidrografía y Navegación para informarse del trabajo que ejecuta la Dirección en beneficio de las Fuerzas Navales, navegantes en general y del valioso servicio que presta a la Nación.



Esta cita permitió afianzar criterios técnicos y administrativos entre los funcionarios nacionales e internacionales, con el propósito de efectuar un eficiente trabajo de gestión y coordinación con las instituciones involucradas.

Delegación del Estado Mayor Conjunto de la Comisión Militar Central de la República Popular China



Con el propósito de abordar temas técnicos y de gestión militar relacionados a la topografía, navegación, hidrología y meteorología, el 2 de diciembre fue recibida la delegación del Estado Mayor Conjunto de la Comisión Militar Central de la República Popular China.

En la sala de conferencias, el Director, Contralmirante Jorge Paz Acosta, los invitó a participar en una exposición acerca de las diversas actividades que se vienen realizando a nivel nacional.

Luego de la proyección del video institucional, ingresaron a los departamentos de Oceanografía, Centro Nacional de Alerta de Tsunamis, así como el de Cartografía y Geomática, donde los especialistas dieron a conocer los logros más importantes del presente año.

El programa culminó con el intercambio de presentes entre el Director de la DIHIDRONAV y el Director General de la Seguridad Ambiental del Campo de Batallas, Mayor General Zhai Yue Huan.

ACTIVIDADES OPERATIVAS

Alcaldes conocen los resultados de la evaluación del Plan de Mar propuesto por la Autoridad Autónoma del Proyecto Costa Verde

Autoridades municipales de los distritos de San Miguel, Magdalena del Mar, San Isidro, Miraflores, Barranco y Chorrillos, el 22 de julio, participaron en una cita técnica, en la cual el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, dio alcances sobre la evaluación del Plan de Mar, propuesto por la Autoridad Autónoma del Proyecto Costa Verde, el cual contempla una franja de suelo con relleno artificial, la construcción de 22 estructuras costeras y relleno artificial de 50 metros de ancho de playa.



La evaluación realizada por DIHIDRONAV contempló 2 etapas, la primera fue realizar trabajos de campo, como: batimetría, topografía costera, mediciones de olas, corrientes, granulometría y calidad de agua, obteniendo a través de estos datos una caracterización de la dinámica marina. La segunda etapa consistió en la modelación de olas, corrientes y transporte de sedimentos con énfasis en la variación de la línea de costa (proyección a 15 años), obteniendo las posibles zonas de erosión y sedimentación.

Dotación del B.A.P. Carrillo remolca embarcación



La embarcación Callao, con matrícula CO-21517-EM, perteneciente a la empresa "Tours Marina Callao Santa Felicita", sufrió un desperfecto en su sistema de propulsión, quedando al garete con 10 pasajeros a bordo, en las inmediaciones del muelle de la Dirección de Hidrografía y Navegación.

Inmediatamente, personal de la dotación del B.A.P. Carrillo, el 14 de agosto se embarcó en una de sus lanchas menores asignadas, para dirigirse al lugar y socorrer a la embarcación, remolcándola hasta el Muelle de Guerra de la Plaza Grau del Callao.

El compromiso de la dotación de la Unidad Hidrográfica permitió salvaguardar la vida humana en el mar, brindando apoyo a los navegantes en general, gracias a la oportuna intervención y predisposición de la tripulación rescatada.

Culminó crucero oceanográfico en el litoral sur

A bordo del B.A.P. Carrillo, entre el 2 y 17 de setiembre, se realizó el Crucero Oceanográfico de Invierno en el litoral sur, con la finalidad de contar con información oceanográfica actualizada que contribuya a efectuar el monitoreo de las condiciones océano-meteorológicas que se presentan frente al litoral peruano, que permitirán incrementar la base de datos sobre las diferentes variables oceanográficas de la Dirección.



Las actividades de este compromiso técnico-operacional brindará una visión espacial y temporal en la distribución de diferentes parámetros en cada estación oceanográfica, a través del lanzamientos del equipo CTD, toma de muestras de agua superficial, lecturas de la temperatura superficial del agua de mar y registro de información meteorológica (temperatura del aire, velocidad y dirección del viento, humedad relativa y presión), los cuales permitirán conocer y evaluar las condiciones ambientales del momento y prever las condiciones futuras de corto y mediano plazo, con o sin la presencia de eventos anómalos como El Niño, Oscilación Sur (ENOS) en su fase cálida o fría dentro del mar peruano.

Ministra del Ambiente forma parte de los avances en la recuperación ambiental de la bahía El Ferrol en Chimbote

La Ministra del Ambiente, Fabiola Muñoz Dodero, el Director General de Capitanías y Guardacostas, Vicealmirante Ricardo Menéndez Calle y el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, participaron en la presentación de los estudios realizados por la Marina de Guerra del Perú en la bahía El Ferrol, ubicada en la ciudad de Chimbote, que permitirá dimensionar la magnitud del impacto ambiental en dicho ecosistema, como parte de la implementación del "Plan de estudios que forman parte de la recuperación ambiental de la bahía El Ferrol" en lo que respecta a los fenómenos de erosión y sedimentación de la zona litoral.

Durante esta reunión técnica, la Ingeniera Milagros Coral Podestá del MINAM, presentó la propuesta de actualización del "Plan de recuperación ambiental de la bahía El Ferrol" y, por parte de la Marina de Guerra, el Contralmirante Jorge Paz Acosta se refirió a los resultados del "Estudio de Modelo Numérico de la bahía El Ferrol y sus escenarios de erosión valiosa herramienta que se constituye en el elemento fundamental para el ordenamiento y uso futuro del territorio de la bahía.

Por otro lado, este estudio representa un hito importante de articulación exitosa entre MINAM y la MGP, cuya experiencia podría ser replicada en otros cuerpos de agua que enfrentan problemáticas similares a las observadas en la bahía.



AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

Faro Santa Rosa fue modernizado







Una brigada conformada por personal del Departamento de Señalización Náutica de la Dirección de Hidrografía y Navegación, entre el 22 de noviembre y 11 de diciembre, realizaron trabajos para cambiar la estructura del Faro Santa Rosa, ubicado en la caleta del mismo nombre, en el departamento de Lambayeque.

El mencionado faro ahora cuenta con 11 metros de altura, una linterna marina giratoria con un sistema de alimentación fotovoltaico, un alcance geográfico de 13 millas náuticas (la linterna anterior contaba con un alcance geográfico de 3 millas náuticas), con una estructura de fibra de vidrio y base de concreto troncocónica circular con franjas blancas y rojas.

Esta moderna ayuda a la navegación brindará mayor seguridad a las actividades acuáticas que realizan los pobladores y embarcaciones que transiten por la caleta.

De esta manera, la Dirección cumple uno de sus logros, con el fin de continuar modernizando las estructuras y equipos que son empleados en las diferentes ayudas a la navegación, proporcionando así una mayor seguridad a las actividades acuáticas del litoral.

A BORDO DEL B.A.P. CARRASCO

Reunión Multisectorial con delegación del Ministerio del Ambiente

Autoridades del Grupo de Trabajo de Reserva Nacional Dorsal de Nazca, se reunieron el 14 de agosto a bordo del B.A.P. Carrasco, con la finalidad de conocer las capacidades científicas de la Unidad y trabajar en forma conjunta en torno a la creación de la Reserva Nacional Dorsal de Nazca, ubicada frente a las costas del departamento de Ica.

El Comandante del buque, Capitán de Navío Rafael Benavente Donayre, expuso sobre las capacidades operativas de los equipos, así como de los sistemas y registros de los trabajos científicos, demostrando la amplia capacidad de la unidad que se encuentra a la vanguardia de la investigación.

El grupo de trabajo estuvo presidido por el Viceministro de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales del Ministerio del Ambiente, Sociólogo Gabriel Quijandría Acosta e integrado por el Director General de Soberanía, LÍmites y Asuntos Antárticos, Embajador Roberto Seminario Portocarrero; el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta; el Consultor Externo del Ministerio del Ambiente, Contralmirante (r) Héctor Soldi Soldi, así como representantes del Instituto del Mar del Perú, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Dirección General de Capitanías y Guardacostas y Ministerio de Producción.



Comunidad universitaria y empresas portuarias visitan B.A.P. Carrasco en la ciudad de Chimbote

El B.A.P. Carrasco, el 23 de octubre arribó al Puerto de Chimbote, con la finalidad de efectuar un Estudio Oceanográfico de la bahía El Ferrol y dar a conocer a la comunidad local las capacidades y trabajos que viene efectuando la Dirección de Hidrografía y Navegación y sus Unidades hidrográficas adscritas.

En el marco de las actividades correspondientes al presente estudio, el jueves 24 se realizaron visitas a bordo de la Unidad, donde asistieron parte de la comunidad universitaria, personal naval del área y empresas portuarias de Chimbote. Los visitantes, entre los que destacaron estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional del Santa, del Laboratorio Costero de IMARPE - Chimbote y estudiantes de educación secundaria de colegios representativos de la ciudad, pudieron apreciar cada una de las capacidades tecnológicas con que esta valiosa Unidad dispone; así como, los principales aportes hechos tanto en la Antártida como en el mar peruano.





Primer curso de navegación en aguas antárticas

Una serie de temas fueron abordados en el primer curso de Navegación en Aguas Antárticas, organizada por la Escuela de Hidrografía para Oficiales que formarán parte de la próxima Campaña al continente blanco y cuyas ponencias estarán a cargo de Hidrógrafos e invitados, que han tenido la satisfacción de participar en anteriores expediciones.

En la fecha inaugural, el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, presentó como primer conferencista al Director de Asuntos Antárticos, Ministro Consejero David Gamarra Silva, quien trató el tema Política Antártica Peruana.

Esta capacitación, que se inició el 5 y culminó el 12 de noviembre, ofreció un valioso soporte profesional tanto de conocimientos como experiencias en operaciones marítimas en aguas antárticas, a fin de minimizar riesgos náuticos y reforzar las competencias necesarias para las operaciones marítimas en la Antártida, ambiente antártico, seguridad de las operaciones de los buques, así como vigilar y garantizar el cumplimiento de las prescripciones legislativas en cuanto a la prevención de derrames y contaminación en la región.

Entre otros puntos, se brindó lineamientos de supervivencia en tierra y en el mar, aplicando prácticas de trabajo seguro, así como entrenamiento y manejo ante cualquier emergencia, relacionar la experiencia con la actualización permanente de conocimientos, especialmente en la preparación de una campaña antártica.

Correspondió al Subdirector de Hidrografía y Navegación clausurar la cita de capacitación ante la presencia de los Oficiales designados para la próxima Campaña Antártica.



Conferencia de prensa sobre la XXVII Campaña Científica del Perú a la Antártida

Un amplio programa acerca de las actividades científicas, operacionales académicas y el itinerario a desarrollar, fueron expuestos por las autoridades que participaron en la conferencia de prensa, realizada el 10 de diciembre a bordo del B.A.P. Carrasco, ubicado en la Base Naval del Callao.

El Director General de Soberanía, Límites y Asuntos Antárticos del Ministerio de Relaciones Exteriores, Embajador Roberto Seminario Portocarrero se refirió a la importancia que el Perú forme parte del Consejo Consultivo del Tratado Antártico.

A continuación, el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, dio la bienvenida a los periodistas y precisó aspectos referidos a la programación y misión que cumplirá la expedición, en el curso de 107 días hasta su retorno a fines del mes de marzo.

Respectivamente, el Jefe de la Campaña Antártica, Capitán de Navío Ricardo Escobar Vásquez de Velasco, y el Comandante de la Unidad, Capitán de Navío Rafael Benavente Donayre, se refirieron a los trabajos científicos y operacionales que se ejecutarán a bordo de la plataforma logística.

Finalmente, los periodistas participaron en la ronda de preguntas que les permitió obtener información adicional en relación a este nuevo reto que asume nuestro país, lo cual permitirá fortalecer su presencia en la comunidad científica internacional.



CNAT

CENTRO NACIONAL DE ALERTA DE TSUNAMIS

Destacada acción en Simulacro Nacional por Sismo y Tsunami

Desde los primeros instantes que se difundió la alarma del simulacro nacional de sismo y tsunami, prevista para las 1500 horas, el personal de la Dirección de Hidrografía y Navegación cumplió con los procedimientos establecidos y participó con eficiencia en el simulacro de sismo, seguido de tsunami para el litoral peruano, y multipeligro en el interior del país.

Como parte de esta jornada, en la cual se simuló un sismo de 8.5 grados a 90 kilómetros al oeste del Callao, los integrantes del Centro Nacional de Alerta de Tsunamis (CNAT) activaron el protocolo de trabajo correspondiente para esta situación de emergencia.



Estas actividades se ejecutan cada año como medida de prevención, permitiendo instruir al personal militar y civil en caso ocurriera una situación real, debido a la ubicación geográfica del Perú en el denominado Cinturón de Fuego del Océano Pacífico donde se registra aproximadamente el 80 por ciento de la actividad sísmica mundial.

Organismos de la Región Callao conocen protocolos del CNAT



Con el propósito de conocer la permanente labor que realiza el Centro Nacional de Alerta de Tsunami (CNAT), en las instalaciones de la Dirección de Hidrografía y Navegación, representantes de diferentes entidades de la Región Callao, tomaron conocimiento de la aplicación de los protocolos en caso de presentarse un sismo seguido de tsunami.

En una breve exposición, realizada el 4 de noviembre, se informó del trabajo que durante las 24 horas ejecuta el personal especializado del CNAT, operando modernos equipos, así como de los sistemas enlazados con instituciones nacionales e internacionales.

De esta manera, funcionarios de diferentes organizaciones de la Región Callao se identificaron con el eficiente servicio a nivel nacional, que le ha permitido con éxito, estar a la altura de otros países y participar con éxito en las diferentes campañas y simulacros que dan a conocer a la población las acciones a seguir ante la presencia de un tsunami.

Simulacro Nacional Nocturno

Desde los primeros instantes que se difundió la alarma del simulacro nacional de sismo y tsunami nocturno, previsto para las 20 00 horas, el personal de la Dirección de Hidrografía y Navegación cumplió con los procedimientos establecidos y participó con eficiencia en el simulacro de sismo, con pronóstico de tsunami para el litoral peruano, y multipeligro para el interior del país.

Como parte de esta jornada, en la cual se simuló un sismo de 8.5 grados a 66 kilómetros al oeste del Callao, integrantes del Centro Nacional de Alerta de Tsunamis (CNAT) activaron el protocolo de trabajo correspondiente para esta situación de emergencia.



Recordando el Día Mundial de Concienciación sobre Tsunamis



La Dirección de Hidrografía y Navegación, como parte del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis (SNAT) e integrante de las instituciones técnico científicas que forman parte del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre (SINAGERD), el 5 de noviembre participaron en la Celebración por el Día Mundial de Concienciación de Tsunamis, en el curso de una ceremonia que tuvo lugar en la Plaza Grau del Callao.

De esta manera, a nivel nacional e internacional, se viene difundiendo acerca de la importancia que la población se encuentre preparada para hacer frente a este tipo de peligros, poniendo énfasis en la capacidad de respuesta de los sistemas de alerta temprana.

Luego del saludo de escoltas por las autoridades, se realizó el minuto de silencio y, en solemne acto, se hizo entrega de un arreglo floral que fue arrojado al mar, en memoria de las víctimas de tsunami a nivel mundial.

Asistieron a la ceremonia el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz acosta; el Director de la Escuela Naval, Contralmirante Roberto Jiménez Torreblanca; así como los representantes del JICA, Takeharu Nakagawa, de la embajada de Japón Yasuyo Kajimoto, del Instituto Nacional de Defensa Civil y entidades técnico científicas a nivel nacional.

Foro internacional en el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional

Dentro de las actividades conmemorativas por el Día Mundial de la Concienciación sobre Tsunamis, el 6 de noviembre, fue inaugurado el Foro Internacional: Avances en la Implementación del Proceso de Preparación de este fenómeno natural.

En la cita, realzada con la asistencia del Presidente del Grupo Coordinador de Tsunamis de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI-UNESCO), Doctor Wilfrid Strauch, el Director de Hidrografía y Navegación, Contralmirante Jorge Paz Acosta, inauguró el foro, señalando que esta actividad fortalecerá las capacidades técnico-científicas de los integrantes del Sistema Nacional de Alerta de Tsunami en el Perú, a través del intercambio de experiencias y conocimientos con los actores directos del Sistema Internacional de Tsunami.

Las ponencias estuvieron a cargo de especialistas nacionales y extranjeros, quienes presentaron avances tecnológicos orientados al conocimiento y monitoreo de los peligros, así como a la gestión de emergencias generadas por fenómenos naturales como los tsunamis.



Asimismo, se analizaron los escenarios de riesgo sísmico en la costa peruana, el funcionamiento del Centro Nacional de Alerta de Tsunami y la implementación de los procesos de preparación para la respuesta ante desastres, especialmente con la difusión de sistemas de alerta temprana.

Esta cita académica contó con la presencia del Secretario General del Instituto Nacional de Defensa Civil, Doctor Luis Alberto Carranza Micalay, la representante de la Agencia Internacional de Cooperación de Japón, Maki Mitsuoka, el Director Ejecutivo del Instituto Geofísico del Perú ingeniero Hernando Tavera Huarache, así como el Director Ejecutivo del Movimiento Empresarial Hombro a Hombro y de instituciones técnico-científicas y académicas, de cooperación que conforman la Red Nacional de Alerta Temprana.

Curso Internacional de Alerta de Emergencia por Radiodifusión

Integrantes del curso internacional "Televisión Digital Terrestre y su aplicación a Nivel Nacional de Alerta de Emergencia por Radiodifusión para desastres" de la Universidad Nacional de Ingeniería, el 19 de noviembre visitaron el Centro Nacional de Alerta de Tsunami (CNAT), como parte del taller de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Los participantes nacionales y extranjeros tuvieron una exposición sobre los trabajos y funciones que realiza la Dirección de Hidrografía y



Navegación, así como se informaron del trabajo que ejecuta el personal especializado del CNAT operando modernos equipos y sistemas vinculados con las diferentes instituciones que forman parte del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis. Asimismo, conocieron las capacidades técnico-científicas y operativas que se desarrollan, además de las campañas de prevención, concienciación y sobre el aplicativo MGP Tsunamis, que difunde las cartas de inundación, videos, boletines e información de interés sobre el tema.

Calle Paita 160 Urb. Sta. Luisa
La Perla Callao
Telf. 01-4202570
Cel. 962887500
gerencia@inbioma.pe

inbioma

Instituto
Nacional de
Biotecnologia y
Medio Ambiente

www.inbioma.pe

NUESTROS SERVICIOS

- Levantamientos batimétricos y topográficos
- Posicionamiento geodésico
- Determinación de línea de Más Alta Marea
- Informes meteorológicos
- Monitoreos de calidad de agua, sedimentos, aire y ruidos
- Estudios de maniobras
- Estudio de olas y corrientes
- Elaboración de planes maestro, expedientes de viabilidades y habilitaciones portuarias ante APN
- Modelamiento numérico (hidrodinámico, olas, transporte de sedimentos, descarga de efluentes, entre otros)







BISERMAR E.I.R.L.
BIENES Y SERVICIOS MARITIMOS

DISEÑO, CONSTRUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN BOYAS,TORRES DE ENFILACIÓN. DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE SEÑALIZACIÓN MARITIMA Y FLUVIAL, BUCEO COMERCIAL



URB. SATÉLITE CALLE 17, AV. FICUS MZ. 43 LT. 21 VENTANILLA - CALLAO
CEL.: 950-987-730 / E-MAIL: VENTASBISERMAR@GMAIL.COM /
GERENCIABISERMAR@GMAIL.COM WWW.BISERMAR.COM

YouTube

SEHINAV

SERVICIO DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN DE LA AMAZONÍA

Oficiales Alumnos de la Escuela de Guerra de Superficie en el Oriente Peruano

Como parte del Plan General de Educación, que incluye la etapa de prácticas, Alumnos de la Escuela de Superficie visitaron las instalaciones y Departamentos Técnicos del Servicio de Hidrografía y Navegación que forma parte de la Comandancia General de Operaciones de la Amazonía.

La delegación fue recibida, el 31 de julio por el Subjefe, Capitán de Corbeta Luis Gutiérrez Bao, quien expuso acerca de los diversos trabajos técnicos que realiza el Servicio en beneficio de las Fuerzas Navales, navegantes en general y sobre el progreso en la extensa región amazónica, así como de la elabo- ración de distintas cartas náuticas fluviales usadas en los ríos amazónicos.



B.A.P. Stiglich culmina trabajos en ríos tigre y corrientes



Una gran agenda científica cumplió el B.A.P. Stiglich, por un periodo de 35 días en los ríos Tigre y Corrientes, que finalizó el 9 de agosto con su arribo al Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía, luego de haber efectuado trabajos de batimetría, geodesia, nivelación, aforos líquidos con el apoyo de las lanchas hidrográficas HIDRO III e HIDRO V, así como la actualización de derroteros, instalación y mantenimiento de letreros identificadores y de peligros.

Como parte de su etapa práctica, se embarcaron 6 Oficiales Alumnos de la Escuela de Hidrografía y Navegación, entre los cuales se encontraban Oficiales de la Armada de México y Ecuador.

Oficiales discentes del programa de segunda especialidad profesional de Hidrografía y Navegación se capacitan

Como parte de la formación académica de los Oficiales discentes del Programa de Segunda Especialidad Profesional de Hidrografía y Navegación, se realizó la fase práctica del curso de Ingeniería de Ríos y Levantamientos Fluviales.

Los Oficiales alumnos, entre ellos Oficiales invitados de las Armadas de México y Ecuador, complementaron sus conocimientos con visitas a las Instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y la Dirección Zonal del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), así como trabajos de campo en la confluencia de los ríos Ucayali, Marañón y Amazonas, a bordo del B.A.P. Stiglich y lanchas hidrográficas, donde pudieron apreciar la imponente geografía de la región y los aspectos más relevantes de la realidad social, cultural y económica de esta parte del país.



En el transcurso de la capacitación, realizada entre el 4 y 12 de agosto, pusieron en práctica las clases teóricas y lograron realizar trabajos de batimetría, geodesia, nivelación, aforos líquidos y determinación de la Línea de Creciente Ordinaria (LCO).

Celebrando el 48 aniversario de creación



El Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía celebró el 40 aniversario de creación, con un especial programa conmemorativo presidido por el Comandante de la Quinta Zona Naval, Contralmirante César Benavides Iraola, quien estuvo acompañado por el Jefe Técnico de la DIHIDRONAV, Capitán de Navío Atilio Aste Evans.

Por su parte, el Jefe del Servicio, Capitán de Fragata Víctor Vivanco Moscoso, felicitó la importante labor que asume el personal en el cumplimiento de los objetivos trazados por el Comando durante su gestión.

01 Gerenciamiento de compromisos ambientales

02 Asesoría y consultoría ambiental

03 Asesoría y consultoría ambiental

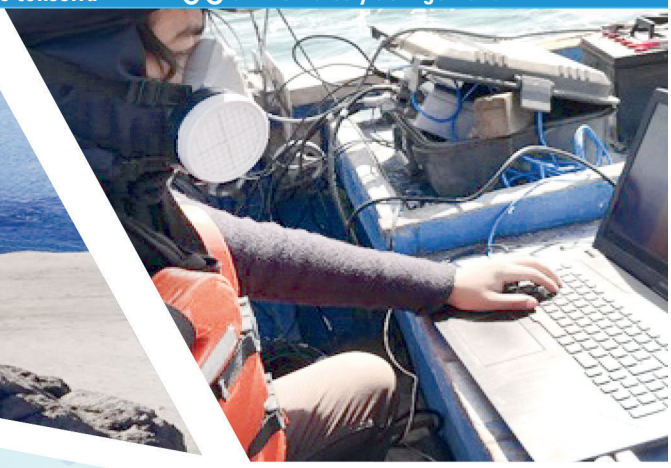
04 Desarrollo de proyectos de ingeniería de consulta

05 Instrumentos de gestión ambiental

06 Gestión de permisos ambientales y de ingeniería

07 Planes de gestión de contingencia, estudios de riesgo



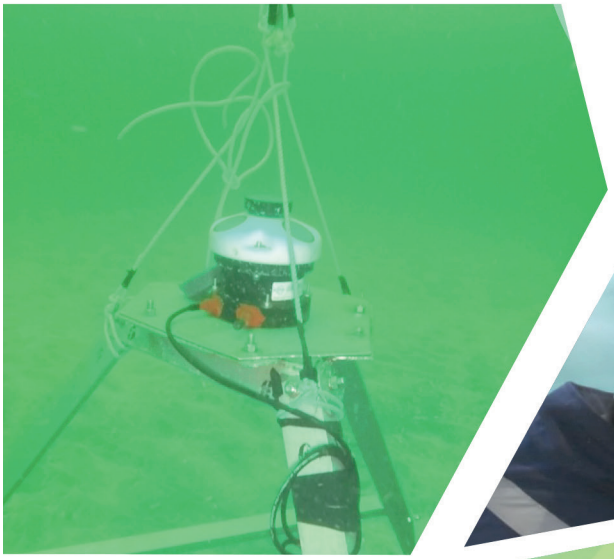






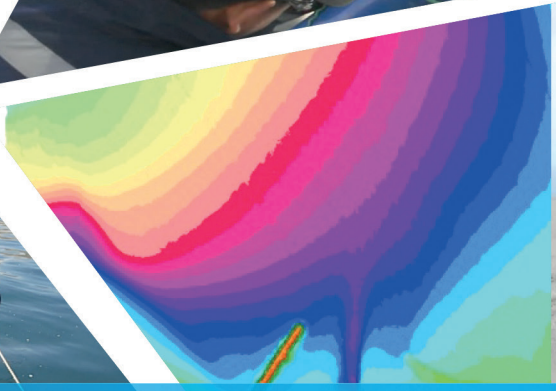
GAPASH

CONSULTORÍA
INTEGRAL
SOSTENIBLE











Calle Martín Murua 150 Oficina Edificio Plexus - San Miguel - San Miguel | 763 6334 | www.gapash.com | administracion@gapash.com.pe

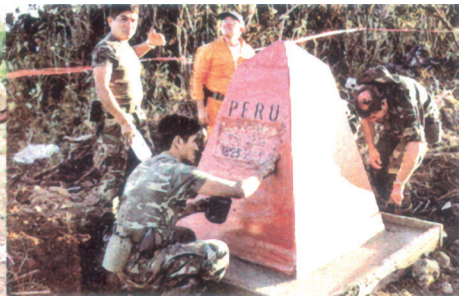
Suplemento Especial
El Comercio
Lima, 23 de Junio de 1999

La colocación de los hitos fronterizos

Testigo de la historia final







Para el Capitán de Fragata Aquiles Carcovich, quien acudió en representación de la Dirección de Hidrografía, esta fue una experiencia incomparable por su trascendencia y significado. "Como sabemos, esta era la única parte de nuestra frontera que faltaba demarcar. Ahora, ambos países deben caminar juntos rumbo al desarrollo", señala.

Una de las mayores dificultades para la demarcación y el uso de los instrumentos electrónicos fue el clima, precisando que los embates de la naturaleza muchas veces los hicieron regresar a su centro de operaciones, el poblado de Gualaquiza (Ecuador)." Lamentablemente, las condiciones meteorológicas eran las menos recomendables pero la orden era culminar lo más pronto posible". En tanto, las tareas trataban de sobrellevarse buscando lazos de camaradería con la delegación ecuatoriana. "A la hora de la comida intercambiábamos los productos nacionales con nuestros vecinos y nos percatábamos que sentían predilección por la cocina nacional. Ellos habían llevado platillos de campaña, en cambio nosotros teníamos: ají de gallina, carapulcra, e incluso mazamorra morada. Eso les fascinaba".

El trabajo -a opinión del hidrógrafo- fue muy profesional por parte de ambos países. "Claro, la mayoría de los equipos para las mediciones y los sistemas de cálculo pertenecían al Perú. Sin embargo, la disposición profesional de la contraparte ecuatoriana también merece destacarse".

La satisfacción del Capitán de Fragata Aquiles Carcovich es evidente. Su participación. (a nombre de la Dirección de Hidrografía y Navegación) junto a todos los que formaron parte en la demarcación final de nuestra frontera, quedará grabado en un lugar importante de la historia nacional.

Los vigilantes del Área XVI

Una de las tareas de la Dirección de Hidrografía y Navegación es brindar seguridad y confianza a las embarcaciones que transitan por su área de coordinación.

En este caso, la Organización Marítima Internacional (OMI) tiene dividido los océanos y mares en 16 zonas geográficas que no guardan relación con las líneas de frontera entre los Estados. Es así, que determinados países ejercen funciones de coordinadores y se responsabilizan de la recopilación, evaluación y difusión de los "Avisos a los Navegantes".

Desde 1979, nuestro país tiene asignada el área XVI para la difusión de Radio Avisos Náuticos (Navarea). La información emitida hace referencia a faros, luces, boyas, presencia de restos peligrosos, rocas, arrecifes, construcciones marinas, delimitación de zonas específicas, etc.

La Dirección envía los Navareas y los pronósticos meteorológicos a la Costera Callao (centro), Costera Paita (norte) y Costera Mollendo (sur), abarcando así todo el área marítima asignada. Para ello se utiliza el satélite INMARSAT "C" y los radio avisos que se difunden por el sistema Navtex en frecuencia 518 Khz, y por el CW (clave morse) en frecuencia HF 12,307 Khz, en el horario de 1100 y 2100 horas.

Sabia Ud. Que...?

La bioluminiscencia

Es la luz producida por organismos vivos. Los crustáceos, cefalópodos y algunos peces de profundidad la producen, el color de la luz suele ser desde azul a verde y en menores casos tiene tonalidades rojizas.





El rollo de nieve

Se produce cuando los fuertes vientos recogen nieve húmeda y soplan a lo largo del suelo. Es decir, el suelo debe estar cubierto por una capa de hielo y luego tiene que haber nieve húmeda suelta en la parte superior, con una temperatura cerca de la congelación. A continuación, los vientos crean hermosos rollos, que desde lejos simulan ser artísticas bolas de nieve.

Las auroras

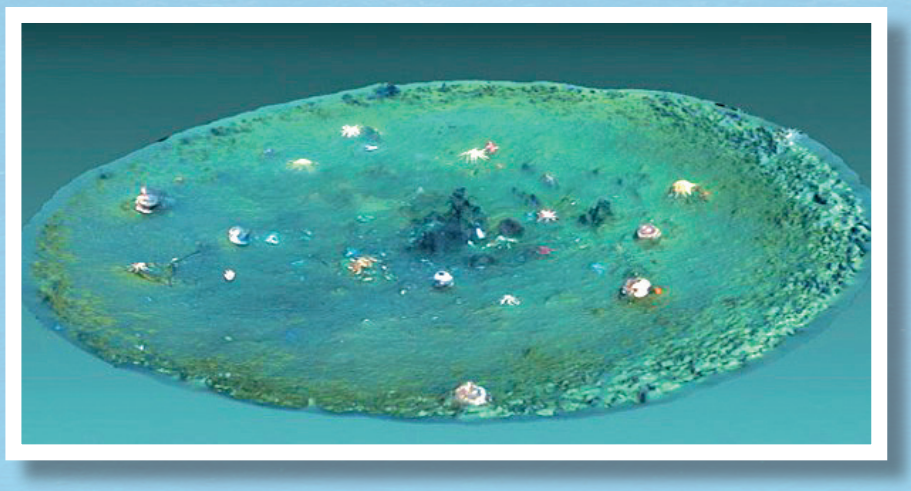
Se forman cuando una expulsión de masa solar choca con los polos norte y sur de la magnetósfera terrestre, produciendo una luz difusa pero predominante proyectada en la ionósfera terrestre. Esta luz se ve de colores por éstos átomos.



Arcoiris de Fuego

También llamado arco circunhorizontal. Es muy parecido a un arcoiris, pero más corto y de mayor espesor. Se requiere un estricto conjunto de condiciones para que el arcoiris de fuego aparezca. En primer lugar, solo se producen en las nubes cirros de alto nivel formados por pequeños cristales de hielo. Para producir los colores del arco iris, los rayos del Sol deben entrar en los cristales de hielo en un ángulo preciso, para dar el efecto prisma del espectro de color y el Sol debe estar a una altura de al menos 58 grados sobre el horizonte. Sin estas condiciones no puede ocurrir este extraordinario e inusual fenómeno natural.



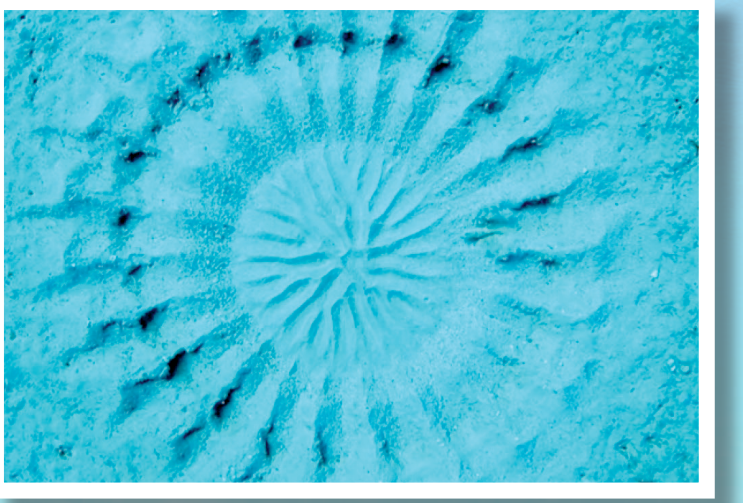


Están apareciendo cráteres en el Océano Pacífico

Aunque no lo creas, estos agujeros pueden ser originados por nuestros desechos y son el mejor ejemplo que demostraría los daños que ocasionamos al ambiente

Existen círculos en el fondo del mar

Hasta hace poco tiempo, este fenómeno natural era todo un misterio, pero hace diez años las pequeñas criaturas responsables de estas construcciones fueron descubiertas. Resultaron ser peces de la familia de los “Tetraodontidae” [Wikipedia]. Los machos de esta especie crean obras de arte para llamar la atención de las hembras. A pesar de que estos peces no tienen más de 13 centímetros de largo, los círculos que crean tienen hasta 2 metros de diámetro. Estos pequeños peces dibujan los círculos golpeando meticulosamente el fondo del mar con sus aletas para así conseguir estos increíbles diseños.



OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



UNESCO
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Comisión Oceanográfica Intergubernamental

14 VIDA SUBMARINA
Objetivos de Desarrollo Sostenible