

CASO DE ÉXITO

## Sistema Smart Port

Optimización de las operaciones portuarias del muelle de San Nicolás (Perú) mediante una **estación de monitoreo océano-meteorológico**



## Antecedentes del proyecto

La empresa **Shougang Hierro Perú SAS**<sup>1</sup> opera y gestiona en el distrito de Marcona, ubicado a unos 530 km en la costa peruana al sur de Lima, la **Instalación Portuaria Especial “San Nicolás”**. El muelle cuenta con una extensión de aproximadamente 330 m, con la **capacidad de recibir barcos de gran tonelaje, debido a la profundidad de sus aguas**. Se trata de un puerto que cuenta con más de ocho certificaciones internacionales, brindando así el respaldo y seguridad a todos sus clientes.

A la hora de iniciar el proyecto en 2022, el muelle San Nicolás no disponía de un sistema completo de medición en tiempo real de parámetros meteorológicos y oceanográficos que afectan a la navegación, aunque disponía en tierra de un anemómetro de veleta y un mareógrafo. Por lo tanto, dependía de indicaciones de Capitanía de Puerto para la apertura y cierre de operaciones portuarias, en base a condiciones medidas en otros puntos de la costa o modelos predictivos emitidos por autoridades competentes. Esta situación suponía desajustes entre las condiciones reales en Marcona y las condiciones usadas para determinar el cierre o apertura de puerto causando cierres innecesarios o demoras en reaperturas.

Este proyecto implementado en el muelle de San Nicolás es fruto de una colaboración entre distintos organismos del país para permitir una **gestión más eficiente de los puertos en las costas peruanas**, así como la transmisión de datos relevantes a las autoridades competentes con el fin de alimentar una base de datos a nivel nacional. Este proyecto liderado por la **Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú**<sup>2</sup> con la **Autoridad Portuaria Nacional**<sup>3</sup> cuenta con la colaboración de las **Capitanías de Puertos**<sup>4</sup> y las empresas que gestionan las instalaciones portuarias como en este caso Shougang Hierro Perú SAS. El **sistema de monitoreo océano-meteorológico para la apertura y cierre de puertos del muelle de San Nicolás** es el primero en estar desarrollado e implementado en este marco.



<sup>1</sup><https://www.shougang.com.pe>

<sup>2</sup><https://www.dhn.mil.pe/portal/>

<sup>3</sup><https://www.gob.pe/apn>

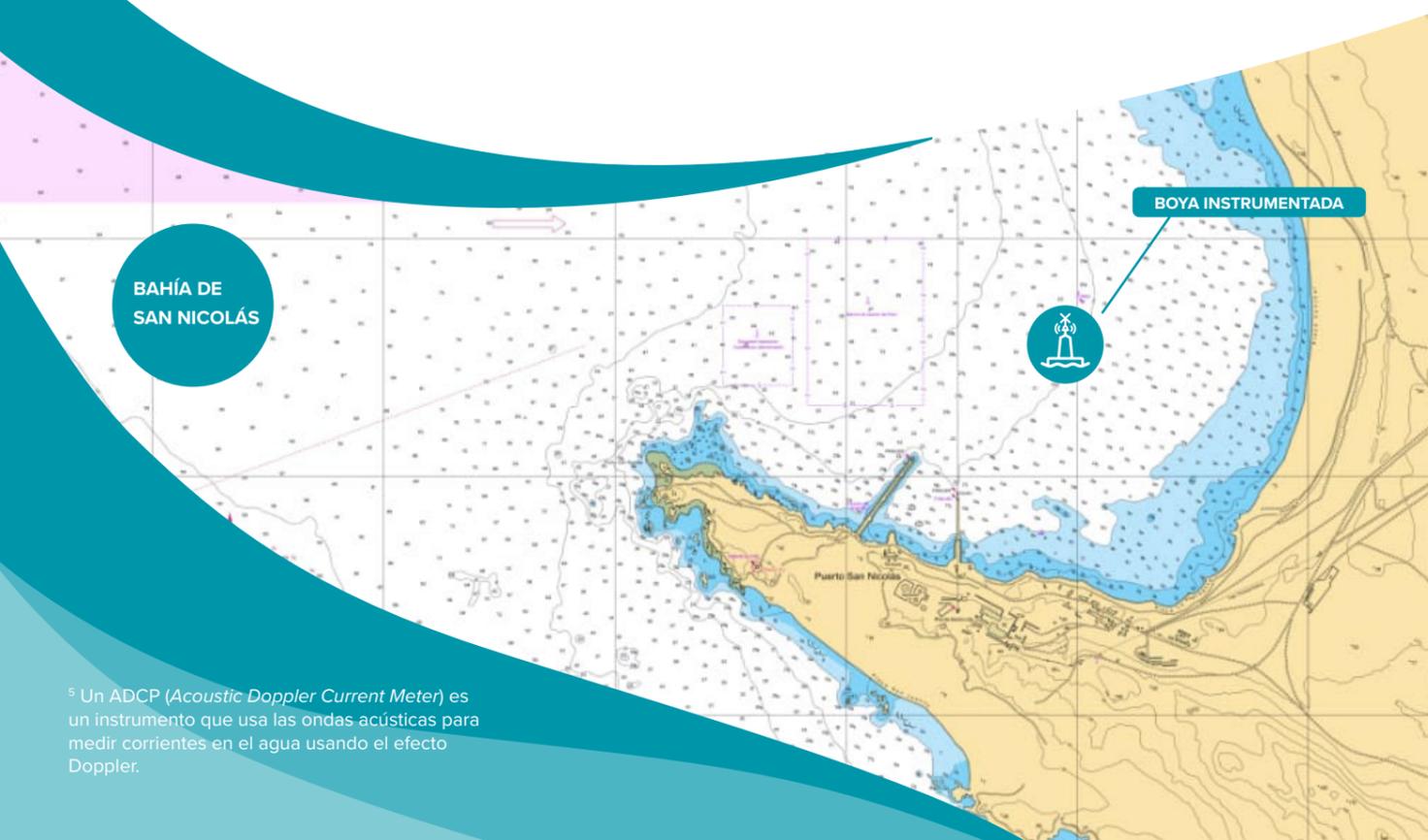
<sup>4</sup><https://www.dicapi.mil.pe/>

# Diseño de la solución técnica

En el caso del muelle de San Nicolás se establecieron los siguientes parámetros de interés para el análisis de las condiciones de navegación en la aproximación a puerto:

	<b>VIENTO:</b> Velocidad y dirección	<b>ANEMÓMETRO</b>
	<b>RÁFAGAS:</b> Velocidad y dirección	
	<b>OLEAJE:</b> Altura, dirección y periodo	<b>SENSOR DE OLEAJE</b>
	<b>CORRIENTE SUPERFICIAL Y EN LA COLUMNA DE AGUA:</b> Velocidad y dirección	<b>CORRENTÓMETRO O ADCP<sup>5</sup></b>

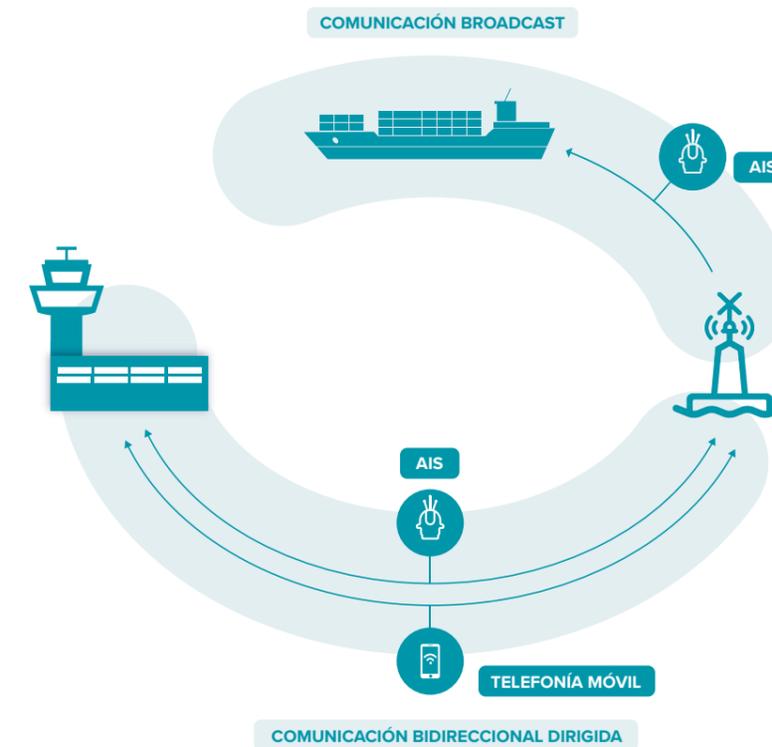
Por ello se decidió ubicar una boya instrumentada en la Bahía de San Nicolás donde se ubica el puerto para poder medir estos datos de forma pertinente con el objetivo.



<sup>5</sup> Un ADCP (Acoustic Doppler Current Meter) es un instrumento que usa las ondas acústicas para medir corrientes en el agua usando el efecto Doppler.

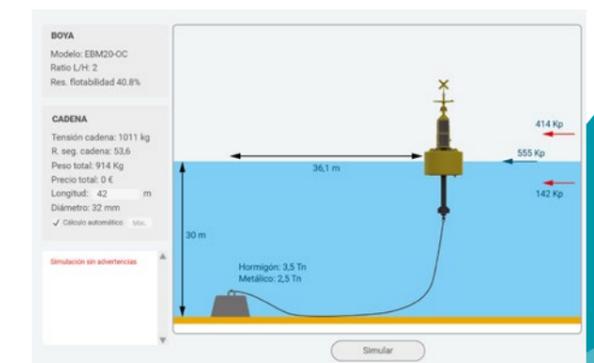
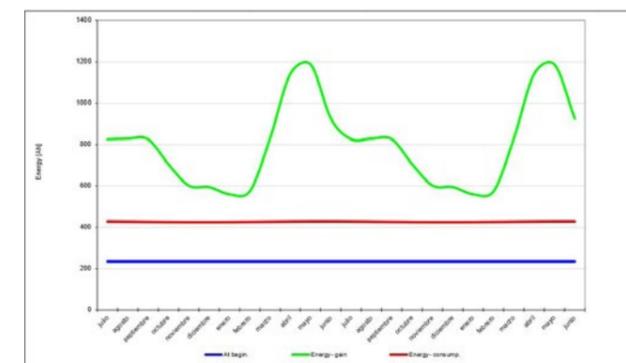
En cuanto a la estrategia de comunicación se decidió una doble estrategia:

- **Comunicación bidireccional dirigida:** para el Centro de Control de Shougang para la recepción de los datos meteorológicos y oceanográficos y de los datos operacionales de la boya (estados y alarmas), así como para los telemandos de control operacionales de la boya a través de comunicaciones AIS y con una redundancia por telefonía móvil.
- **Comunicación broadcast:** para las embarcaciones en la zona con el Mensaje #8 AIS de datos meteorológicos y oceanográficos.



Con estos elementos, MSM Ocean realizó los estudios necesarios para determinar la boya más adecuada para el proyecto, seleccionando el modelo de boya de elastómero EBM20-OC:

- Análisis de balance energético para obtener un mínimo de 14 días de autonomía sin radiación solar.
- Cálculo de sistema de fondeo para una profundidad de diseño estimada de 30 m.

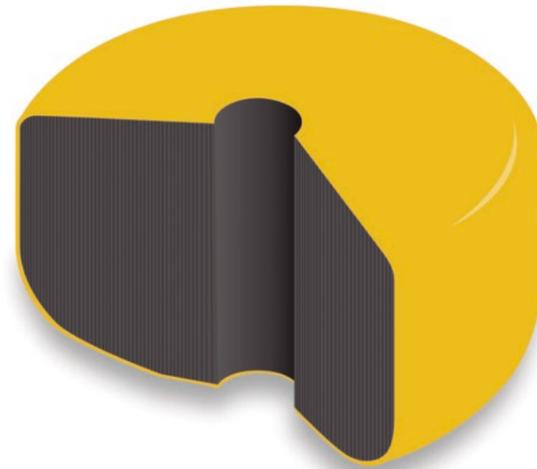
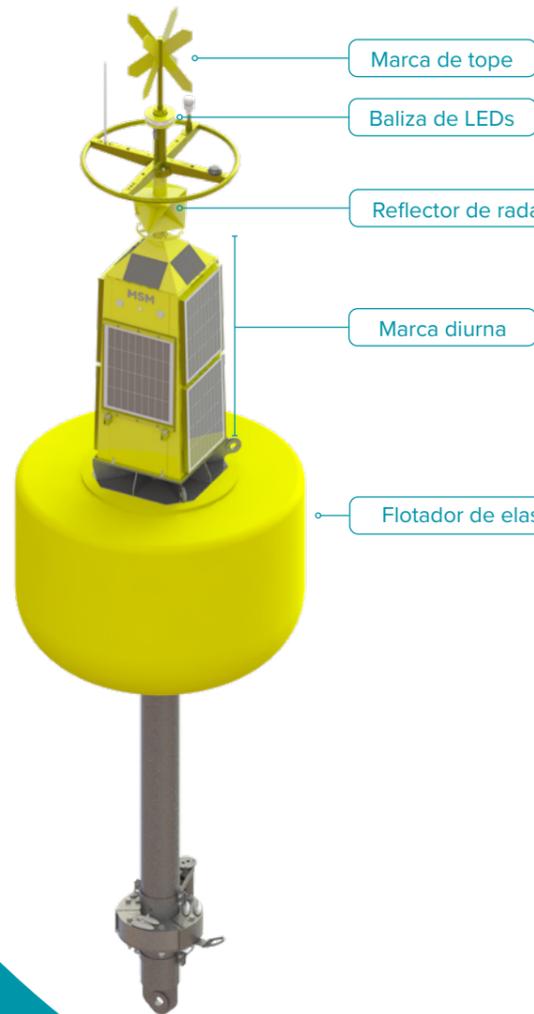


# Composición del sistema

Para el proyecto del muelle de San Nicolás, MSM Ocean configuró los equipos siguientes:

## BOYA EBM20-OC

- Flotador de elastómero de 2.0 m de diámetro.
- Sistema de alimentación solar con 375 W de panel solar y dos baterías de 130 Ah.
- Se trata de una boya costera diseñada según las Recomendaciones de la IALA para garantizar su correcta visibilidad y seguridad.



- Alta estabilidad hidrodinámica
- Alta recuperación frente a impactos
- Cero absorción de agua
- Alta resistencia a los rayos UV y a la corrosión
- Se puede repintar
- Mínimo mantenimiento
- Reciclable 100%

## DATALOGGER MSM MMB03

- Permite realizar la **captura de las mediciones de los sensores, los procesa y realiza el control de calidad de los datos, y los transmite** siguiendo la estrategia definida para comunicaciones.
- Trabaja de forma autónoma para **monitorear el sistema a bordo de la boya y resolver cualquier incidente** detectado mediante reprogramación o reseteo de los equipos.
- Permite el **control remoto de los equipos a bordo** desde el centro de control.

## SENSORES

Estos sensores han sido específicamente seleccionados para el proyecto, permitiendo una precisión de las mediciones de manera coste-eficiente para el propósito con las garantías de calidad necesarias.

### ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Marca Airmar  
Modelo 200WX

- Viento: velocidad y dirección, ráfagas.
- Presión barométrica.
- Temperatura del aire.
- Humedad relativa.

*Aunque el proyecto sólo requiere la medida del viento, esta estación meteorológica permite suministrar otros datos de interés para el usuario de una manera coste-eficiente comparado con un anemómetro ultrasónico.*

### SENSOR DE OLEAJE

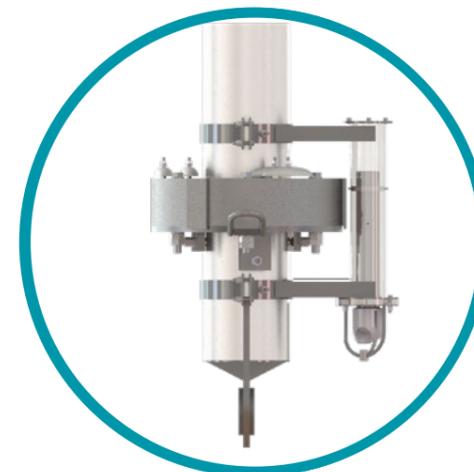
Marca MSM  
Modelo MB Wave 03

Proporciona información sobre la altura, periodo y dirección de oleaje en tiempo real, así como el estadístico de las mediciones según sea programado por el usuario.

### ADCP

Marca Nortek  
Modelo Aquadopp 600 khz

Para medir velocidad y dirección de la corriente en la columna de agua hasta 40m de profundidad.



Sensores ubicados en la cola de la boya



EQUIPOS Y SOFTWARE SUMINISTRADOS PARA EL CENTRO DE CONTROL Y RECEPCIÓN DE DATOS

<p><b>ESTACIÓN COSTERA AIS</b>                  Marca MSM                  Modelo MSS1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite recibir los datos del <b>Mensaje AIS 8</b> y <b>Mensaje AIS 6</b>, operando como enlace con el servidor y la base de datos para su visualización en las aplicaciones de software.</li> <li>MSM Ocean ha desarrollado un <b>Mensaje 6 específico</b> que permite no sólo transmitir los datos meteoceánicos completos, más allá de los datos recogidos en el Mensaje 8, sino transmitir datos de monitoreo operacional de la boya así cómo telemandos desde el Centro de Control.</li> </ul>
<p><b>APLICACIÓN WEB</b>  <b>OceanCom</b>                  Permite la gestión total del sistema y de sus datos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Visualización y gestión de los datos de mediciones:</b> de forma gráfica y en tabla, con archivos para bajarlos y trabajarlos (.csv, .xls), con cuadros de resumen de los últimos datos recibidos.</li> <li><b>Gestión operacional de la boya:</b> alarmas y estados de los principales sistemas a bordo (sistema de alimentación, baliza, sistemas de seguridad, etc.), con telemandos para realizar acciones correctivas o de mantenimiento.</li> <li><b>Gestión de los sensores:</b> panel de monitoreo y control remoto de los sensores de medición.</li> </ul>
<p><b>APLICACIÓN</b>  <b>VTS Ocean</b>                  Permite la visualización de datos AIS en una misma pantalla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo de las embarcaciones.</li> <li>Visualización de los datos meteoceánicos del Mensaje 8.</li> </ul>

## Conclusión y beneficios del proyecto para el cliente

La boya fue instalada en junio de 2023 y los técnicos de MSM Ocean, junto con nuestro representante en el Perú LIBOC S.A.C., dieron soporte al personal de Shougang Hierro Perú SAS para el fondeo de la boya y la configuración del Centro de Control.

Durante la instalación se dio formación a los trabajadores de Shougang Hierro Perú SAS quienes se encargarán de la operación y del mantenimiento de la boya y del Centro de Control así como de los empleados de la Capitanía de Puerto de San Juan de Marcona.

Las mediciones de la boya de MSM Ocean fueron comprobadas y validadas por un equipo de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) de forma satisfactoria posterior a su instalación.



## Testimonio

“El puerto de Shougang Hierro Perú SAS, se encuentra localizado en la bahía de San Nicolás en la localidad de San Juan de Marcona, esta bahía tiene la particularidad de encontrarse protegida de los oleajes, sobre todo a los provenientes desde el sur, que son los que afectan mayormente a las costas peruanas, al ocurrir este tipo de oleajes y al carecer de un equipo que pueda otorgar los valores objetivos de las características océano-meteorológicas, las autoridades en su función de salvaguardar la vida y operaciones portuarias tomaban la decisión de cerrar las operaciones en toda el área de San Juan de Marcona. Este impedimento afectaba la continuidad de las operaciones en nuestro terminal y originaba que los buques queden en espera en la bahía hasta la mejora de las condiciones.

La tecnología aplicada a las labores diarias han demostrado en muchas oportunidades las grandes ventajas para optimizar los recursos a nuestro alcance, es así que gracias a la instalación de la boya de monitoreo de MSM en nuestro terminal, se recogen

los datos océano-meteorológicos en tiempo real y se comparten con los operadores portuarios, los buques que operan en el área y las autoridades competentes, las cuales pueden verificar si las condiciones se encuentran dentro de los parámetros que establece el estudio de maniobra y el puerto puede seguir operando.

De esta manera el puerto de Shougang Hierro Perú SAS, no sólo ha optimizado sus operaciones en cuanto a los recursos, sino también ha incrementado un valor importante a la seguridad de las operaciones en el puerto y también contribuye con las autoridades tomadoras de decisiones para incluir esta data en su red nacional.”

**Leo Mansilla**  
Superintendente de Servicios Embarque  
y Operaciones Marítimas  
Shougang Hierro Perú SAS

**“El puerto de Shougang Hierro Perú SAS, no sólo ha optimizado sus operaciones en cuanto a los recursos, sino también ha incrementado un valor importante a la seguridad de las operaciones en el puerto”**



Pol. Ind. Mas de Tous  
Calle Oslo, 12  
46185 La Pobla de Vallbona  
Valencia SPAIN

[www.msmocean.com](http://www.msmocean.com)  
[ocean@msmocean.com](mailto:ocean@msmocean.com)

[@msmocean](#)

