

## **ALGECIRAS SAFEPORT: NUEVAS HERRAMIENTAS MET-OCEAN PARA EL DISEÑO Y EXPLOTACIÓN PORTUARIA**

**Francisco J. de los Santos<sup>1</sup>, Pablo Rodríguez-Rubio<sup>2</sup>, Rafael Molina<sup>3,4</sup>, Christian Mans<sup>5</sup>, Gabriel Díaz-Hernández<sup>6</sup>, Antonio Tomás<sup>6</sup>, Javier L. Lara<sup>6</sup>, José María Terrés-Nícoli<sup>5</sup>, Íñigo J. Losada<sup>6</sup>, Enrique Álvarez Fanjul<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> *Autoridad Portuaria Bahía de Algeciras. Avda. de la Hispanidad, 2 11207 Algeciras, Cádiz. [fsantos@apba.es](mailto:fsantos@apba.es)*

<sup>2</sup> *Portel Servicios Telemáticos. EEMM Puerto de Algeciras, Local C7, 11207 Algeciras, Cádiz*

<sup>3</sup> *Dpto. Ingeniería Civil. Transportes y Territorio. UPM, Calle del Profesor Aranguren s/n. 28040, Madrid. España.*

<sup>4</sup> *Harbour Research Laboratory. HRL-UPM. Laboratorio de Puertos. Cátedra Pablo Bueno. ETSICCIIP. Universidad Politécnica de Madrid. Calle del Profesor Aranguren s/n. 28040. Madrid. España*

<sup>5</sup> *Oritia & Boreas S.L. C/ Ojos del Salado, 100, CP 18008 Granada*

<sup>6</sup> *Instituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria, Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, CP 39011, Santander (Cantabria).*

<sup>7</sup> *Organismo Público Puertos del Estado. Avda. del Partenón, 10, CP 28042 Madrid*

### **INTRODUCCIÓN**

El Organismo Público de Puertos del Estado (OPPE) lleva años trabajando en el desarrollo de sistemas avanzados de medida y predicción de variables del medio físico con aplicaciones portuarias. Fruto de la colaboración entre OPPE y la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras (APBA), el proyecto SAMPA (Sistema Autónomo de Medición, Predicción y Alerta) permitió implantar un sistema de monitorización y predicción océano-meteorológica en el Estrecho de Gibraltar y la Bahía de Algeciras.

Sin embargo, a pesar del avance realizado, es necesaria una mayor resolución espacial en la medida y el modelado de variables océano-meteorológicas para abordar la caracterización del medio físico en las áreas operativas de los puertos, de forma que se pueda conocer la interacción de estos agentes con el buque, la infraestructura y los medios de manipulación de la mercancía y, por tanto, su influencia en la operativa portuaria.

### **PROYECTO ALGECIRAS SAFEPORT**

Partiendo de la base consolidada de SAMPA, y para poder proporcionar una información de detalle y particularizada al usuario portuario, surge el proyecto "Algeciras SafePort: Gestión de Riesgos Océano-Meteorológicos en Entornos Portuarios", cuyo objetivo principal ha sido dar un salto cuantitativo en la resolución espacial de la medida y el modelado de variables océano-meteorológicas, empleando modelos numéricos de alta resolución tanto para la obtención de series históricas, como para la creación de un sistema operacional. Lo anterior permite proporcionar información histórica, en tiempo real y predictiva en las Áreas Operativas de Interés (AOIs) de la Bahía de Algeciras y Tarifa, así como el desarrollo de nuevas herramientas IT que ponen en valor dicha información y sirven de apoyo en el diseño y explotación portuaria.

### **Cuadro de Mando Ambiental (CMA)**

Dentro de las herramientas IT desarrolladas en el proyecto, destaca el Cuadro de Mando Ambiental (CMA). Se trata de una aplicación web (<https://cma.puertos.es>) orientada al usuario portuario que, además de proporcionar los datos en tiempo real y las predicciones, aglutina el resto de herramientas de apoyo al diseño y explotación portuaria. La aplicación permite además la particularización de informes y alertas operativas.

## Atlas de Clima Marítimo

Esta herramienta proporciona el análisis estadístico (gráficos de tendencias, rosas, estacionalidad, regímenes medios y extremales, etc) de las series históricas (36 años de duración) de viento y oleaje obtenidas mediante modelado numérico de alta resolución. A través del CMA, el usuario puede descargarse fichas con el clima marítimo en diferentes puntos del Estrecho de Gibraltar (1km de resolución) y en las AOIs del Puerto de la Bahía de Algeciras.

## Predicción del Riesgo Operativo

Una vez identificadas las AOIs y los umbrales asociados a la actividad que se realiza en cada una de ellas, se puede establecer el nivel de riesgo operativo para cada AOI en función de las predicciones de las variables océano-meteorológicas de interés. El producto final es un visor web, integrado en el CMA, que muestra a modo de semáforo el nivel de riesgo (bajo, medio o alto) para cada AOI según la predicción de viento, oleaje y corriente.

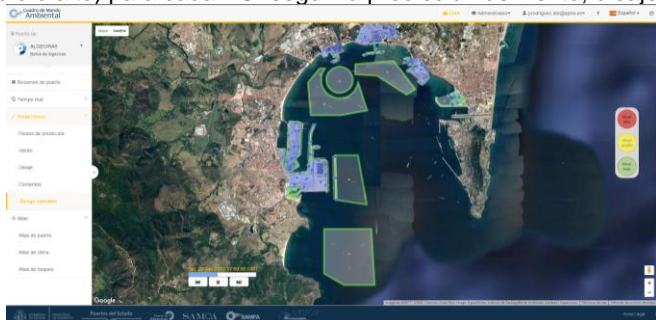


Figura 1. Visor Predicción de Riesgo Operativo integrado en el CMA.

## Predicción de Rebases en el Puerto de Tarifa

El sistema operacional de oleaje proporciona la predicción del rebase en el dique Sagrado Corazón (Puerto de Tarifa) en función de las predicciones del oleaje incidente. La predicción, junto con el uso de video-imagen para la monitorización del rebase, ha permitido desarrollar un sistema de alerta híbrido para la predicción y seguimiento de rebases en el dique que garantiza un acceso seguro, tanto público como privado, al mismo.

## Atlas del oleaje generado por buques

El oleaje generado por el paso de embarcaciones en un puerto puede mermar la operatividad de los buques atracados en los muelles. Por este motivo, se ha simulado el oleaje generado y la agitación generada en distintos (84) puntos de control por el paso de las 40 embarcaciones más representativas del Puerto de la Bahía de Algeciras. Los resultados se han plasmado en una serie de fichas también accesibles desde el CMA.

## CONCLUSIONES

El proyecto “Algeciras SafePort” ha permitido aproximar el medio físico a las áreas dónde se desarrolla la actividad portuaria, denominadas Áreas Operativas de Interés. El aumento de resolución en la medida y el modelado de alta resolución de variables océano-meteorológicas, y su puesta en valor a través de herramientas IT, proporciona un mejor conocimiento del medio físico en los puertos, reduciendo así la incertidumbre en el diseño y explotación portuaria, lo que se traduce en una gestión más eficaz, segura y sostenible medioambientalmente.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal del Consorcio del proyecto “Algeciras SafePort”, formado por la empresa Oritia y Boreas, el Laboratorio de Puertos de la UPM (HRL-UPM) y el Instituto de Hidráulica de Cantabria, y al personal del OPPE por el esfuerzo y trabajo realizado.