Fecha de Publicación: 10-05-2024

CONJUNTO DE DATOS: REDCOS

Introducción

El conjunto de datos REDCOS está formado por las medidas procedentes de la Red de Boyas Costeras de Puertos del Estado. Esta red actualiza la antigua red de boyas escalares REMRO.

Su primer objetivo es dar servicio de apoyo a las actividades portuarias, complementando las medidas de oleaje de la red exterior. Además, resultan imprescindibles para la validación de modelos matemáticos, teniendo en cuenta que caracterizan el oleaje en áreas con efectos locales. Por ello, el despliegue de las boyas se puede ver modificado a lo largo del tiempo.

Las boyas de esta red se caracterizan por estar ubicadas en las proximidades de instalaciones portuarias, estando fondeadas a menos de 100 metros de profundidad. En la mayoría de los casos, las medidas están perturbadas tanto por el perfil de la costa, como por los efectos del fondo sobre el oleaje.

Por lo tanto, las boyas de la Red Costera son representativas, sólo, de condiciones locales. Por este motivo, es necesario utilizar con prudencia dichos datos a la hora de extraer conclusiones sobre el oleaje en zonas alejadas del área de medida.

Esta red históricamente estuvo compuesta principalmente por dos tipos de boyas: boyas con sensores escalares de oleaje Waverider (Datawell) y boyas direccionales Triaxys (Axys). En 2012 comenzó un plan de optimización de costes de mantenimiento que supuso la reducción del número de estaciones y la sustitución de las boyas escalares remanentes por equipos direccionales. Así pues, la Red Costera se compone en la actualidad de equipos direccionales Triaxys, con dos salvedades, que son las estaciones de Langosteira y Algeciras. Éstas últimas cuentan con boyas multiparamétricas de mayor envergadura, modelos Watchmate y Watchkeeper, respectivamente.

La figura 1 muestra un esquema general de la línea de fondeo diseñada para las boyas de esta red. Siempre que es posible se crea un falso fondo mediante flotadores sumergidos, con el fin de evitar el arrastre de la línea de fondeo. La parte superior de la línea está formada por material elástico. La composición de cada tramo de la misma varía en función de las condiciones de cada emplazamiento de forma que se garantice el seguimiento de la superficie libre y, en consecuencia, las medidas no se vean alteradas por tensiones de la propia línea de anclaje, corrientes, etc.

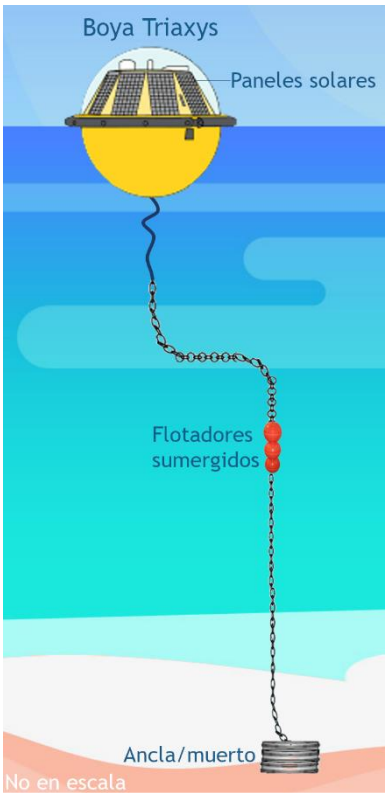

Figura 1. Esquema de fondeo boya Triaxys

Figura 2. Fotografías de las boyas REDCOS: Triaxys (izquierda), Watchkeeper en Algeciras (centro) y Watchmate en Langosteira (derecha)

Obtención de Datos

Las boyas miden las elevaciones de la superficie libre del mar y las procesan a bordo. Posteriormente, tanto las series brutas de desplazamientos, como los parámetros de estado del mar calculados por la boya, y los resultados de las medidas de los sensores adicionales, se transmiten por radio a una estación receptora situada en costa, en los modelos más antiguos, o por GPRS. En ambos casos, la información se integra en un servidor situado en Puertos del Estado con la función de DMS (Data Management System). De este servidor, que centraliza toda la información procedente de las boyas por una vía u otra, se envían correos electrónicos con los parámetros de estado del oleaje y de los sensores adicionales para su integración en las bases de datos.

Periódicamente, con motivo de la realización de los mantenimientos, se recuperan de modo manual los datos brutos de oleaje (datos de elevaciones) y los datos de los sensores adicionales almacenados en la boya. Dichos datos son entregados a Puertos del Estado para su reprocesado. Este proceso se compone de un riguroso control de calidad y los análisis estadístico y espectral. Se genera un segundo conjunto de parámetros de estado de oleaje que tiene la ventaja de producir estimaciones de los parámetros de oleaje que no dependen de los algoritmos específicos de cada boya. Además, dicho proceso permite recuperar aquella información que se haya podido perder por fallos en la transmisión en tiempo real. Esta información queda así almacenada, de modo definitivo, en el Banco de Datos Oceanográficos con su correspondiente índice de calidad.

Las figuras 3 y 4 esquematizan el proceso de generación y almacenamiento seguido por los datos procedentes de las boyas de la Red Costera.

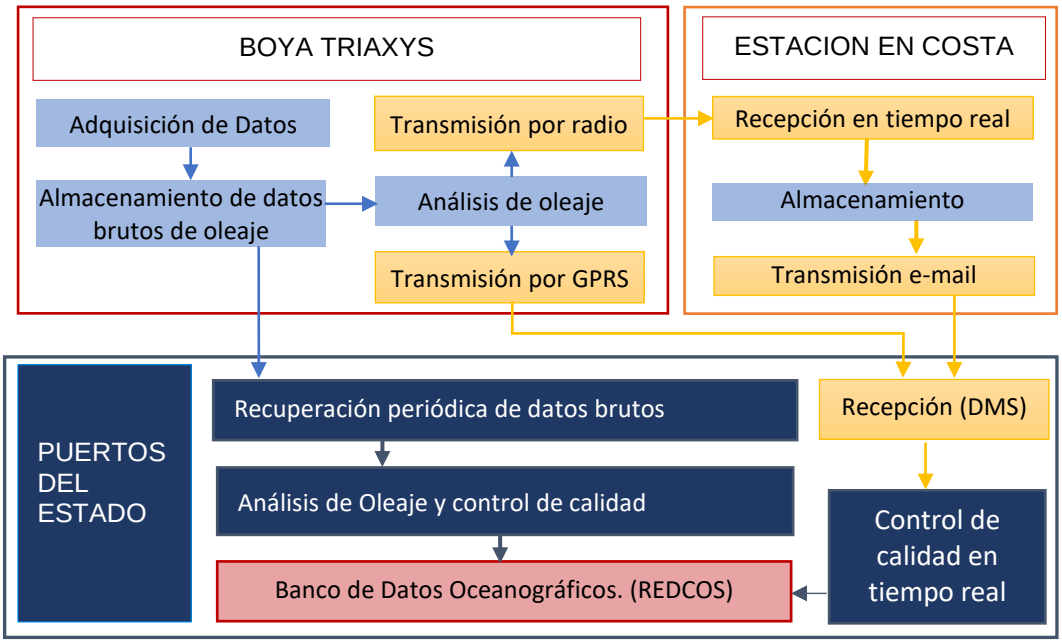

Figura 3. Generación, transmisión, proceso y almacenamiento en boyas Triaxys

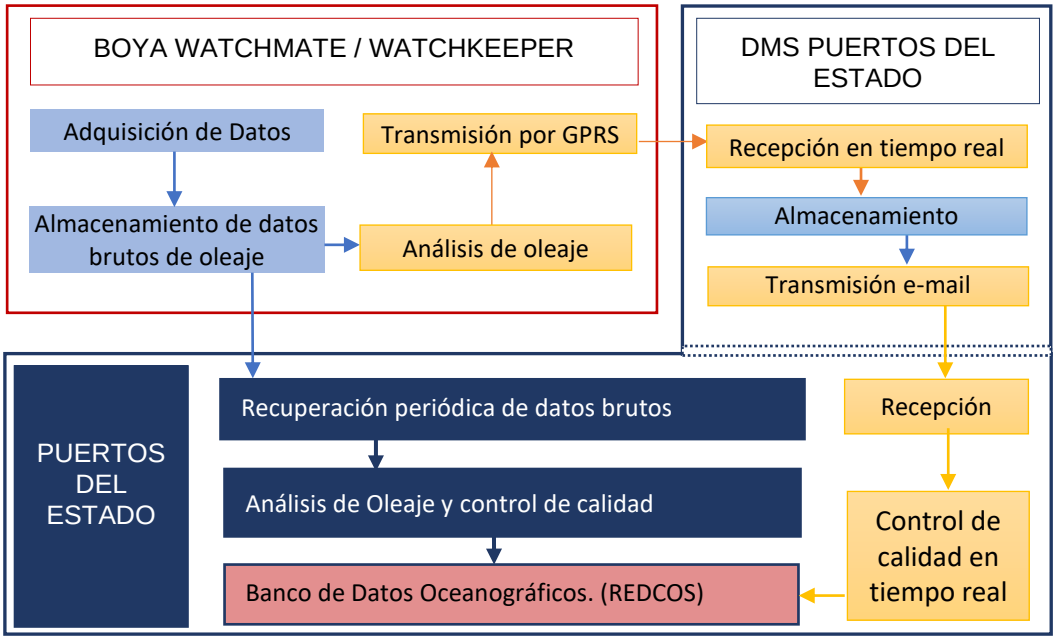

Figura 4. Generación, transmisión, proceso y almacenamiento en boyas Watchmate y Watchkeeper

En el caso de las antiguas boyas Waverider, el proceso era algo diferente, ya que la boya transmitía de continuo, vía radio, la señal analógica a la estación costera donde se digitalizaba obteniendo así la serie temporal de elevaciones. La estación receptora almacenaba en disco los datos recibidos y era en dicha estación donde se procesaban los datos de oleaje. El proceso aplicado generaba distintos parámetros espectrales y de cruce por cero. Posteriormente, mediante correo electrónico se enviaba a las instalaciones de Puertos del Estado un subconjunto de los parámetros estimados y su índice de calidad. Por lo demás, el tratamiento posterior de los datos se hacía de forma idéntica al de las boyas actuales.

Control de calidad

Como se ha indicado, todos los parámetros de oleaje, calculados o recibidos por las estaciones de medida, son enviados en tiempo real y recibidos en las oficinas de Puertos del Estado. La recepción y almacenamiento de estos datos se complementa con un control de calidad automático en tiempo real que garantiza que los valores disponibles se han obtenido en condiciones de correcto funcionamiento de todos los equipos de medida. En este proceso se marcan, además, todos los datos que presentan valores anómalos, o cuyo grado de variabilidad es anormalmente alto o bajo.

Por otro lado, el proceso específico realizado a posteriori sobre los datos brutos de oleaje implica un estricto control de calidad que permite asignar a cada dato de oleaje un nivel de calidad o fiabilidad.

Tiempo y frecuencia de muestreo

Las boyas que componen esta red generan **datos con una cadencia horaria,** aunque existen algunos periodos iniciales históricos en los que no es así. No obstante, aunque cada hora se obtiene un conjunto de parámetros de estado, dichos parámetros se han calculado sobre series brutas de desplazamientos registradas en intervalos de muestreo inferiores a una hora.

Los equipos AXYS (operativos en la actualidad, Tiraxys, Watchmate, Watchkeeper), en el caso de los datos transmitidos en tiempo real, muestrean durante un periodo de 24 minutos, comenzando a la hora en punto, y asignando esa hora al registro, con una frecuencia de 4Hz. Las series temporales de elevaciones instantáneas almacenadas abordo y recuperadas a posteriori durante los mantenimientos, son series también muestreadas durante 24 minutos, pero con una frecuencia de 1.28Hz (0.78 segundos entre muestras). Para las antiguas boyas escalares Waverider el periodo de muestreo era de 40 minutos a 2 Hz. Esta diferencia en los tiempos de medida no produce, en general, diferencias notables en los parámetros de estado generados por boyas muy próximas. Una excepción, sin embargo, es la altura máxima registrada, que sí se ve influida por la duración del registro.

Parámetros disponibles

De manera general, el conjunto REDCOS dispone de los parámetros indicados más abajo.

- **Oleaje escalar**
  - Altura significante espectral y de cruce por cero,
  - Periodo medio espectral y de cruce por cero,
  - Altura máxima,
  - Periodo asociado a la altura máxima,

- Periodo significante.

- **Oleaje direccional**
  - Dirección media
  - Dirección media en el pico de energía
  - Dispersión de la dirección en el pico de energía

- **Temperatura superficial del agua**

Además, las boyas de tipo Watchmate y Watchkeeper, que cuentan con múltiples sensores abordo, proporcionan más parámetros además de los ya mencionados.

- **Meteorología** (Datos registrados a 2 m. sobre la superficie)
  - Velocidad y dirección media del viento
  - Temperatura del aire
  - Presión del aire

- **Oceanografía** (Datos registrados a 1,5 m bajo la superficie)
  - Velocidad y dirección media de corriente, perfilador con valores a diferentes profundidades

Puntos de medida disponibles y consulta de datos

La figura 5 muestra un mapa de las posiciones de las boyas de la Red Costera existentes en el momento de publicación de este documento y la tabla 1 la información básica sobre cada una de las boyas.

Esta red de boyas, aunque es permanente es muy dependiente de las necesidades de las Autoridades Portuarias, por lo que la distribución y número de estaciones se ha visto modificada a lo largo del tiempo.

Figura 5. Distribución de las boyas de la red costera en el año 2024

Código	Nombre Boya	Latitud	Longitud	Prof. Fondeo	Inicio medidas	Muestreo	Instalación
1101	Boya de Pasaia II	43.36°	-1.89°	33.5 metros	2022-01-01	1 hora	Permanente
1103	Boya de AP Bilbao	43.40º	-3.13º	53 metros	2004-02-26	1 hora	Permanente
1117	Boya de Gijón	43.62°	-5.66º	54 metros	2004-03-18	1 hora	Permanente
1239	Boya Langosteira	43.35º	-8.56º	60 metros	2013-06-21	1 hora	Permanente
1414	Boya Las Palmas Este	28.05º	-15.39º	30 metros	1992-02-05	1 hora	Permanente
1421	Boya de Sta. Cruz de Tenerife	28.46º	-16.23º	56 metros	2009-05-21	1 hora	Permanente
1500	Boya de Tarifa	36.00º	-5.59º	33 metros	2009-04-21	1 hora	Permanente
1504	Boya Algeciras-Pta. Carnero	36.07º	-5.42º	40 metros	2009-04-15	1 hora	Permanente
1512	Boya de Ceuta	35.90º	-5.33º	21 metros	1985-01-12	1 hora	Permanente
1514	Boya de Málaga	36.69º	-4.42º	15 metros	1985-11-19	1 hora	Permanente
1560	Boya de Melilla	35.33º	-2.94º	15 metros	2008-04-23	1 hora	Permanente
1712	Boya Costera de Tarragona	41.07º	1.19º	15 metros	1992-11-12	1 hora	Permanente
1731	Boya de Barcelona II	41.32º	2.2º	68 metros	2004-03-08	1 hora	Permanente

Tabla 1. Lista de las boyas de la red costera en el año 2024

Debido a esta constante evolución, se aconseja consultar periódicamente la composición de la Red Costera en la página web de oceanografía de Puertos del Estado a través de la ruta:

www.puertos.es > Oceanografía > Portus

o bien, con el enlace directo:

https://portus.puertos.es/

Dicho enlace, en la sección de Datos en Tiempo Real, proporciona información detallada de la configuración actual y del emplazamiento de cada boya además de permitir consultar los datos generados por dicha red en tiempo real. Los datos pasados también están disponibles desde la sección de Datos Históricos en forma de tablas, rosas, gráficas y de informes históricos y climáticos realizados sobre toda la serie de datos disponibles. Dichos informes se encuentran en formato pdf y muestran, por separado, el comportamiento del rango medio y el rango extremal de los datos.

Descarga de datos

Desde el apartado de Datos Históricos se pueden descargar las series temporales de los datos de las boyas REDCOS, así como otro tipo de datos oceanográficos y meteorológicos obtenidas a partir de los sistemas de monitorización del medio marino de Puertos del Estado. Para ampliar información sobre el servicio de descarga de datos puede consultar el manual de usuario.

Los ficheros descargados tendrán extensión csv y un nombre en el que se incluye el código numérico que identifica la boya REDCOS, el parámetro (WAVE para el oleaje) y la fecha inicial y final seleccionada por el usuario en la descarga. Estos archivos contendrán los datos en formato texto de forma que cada columna estará separada por un tabulador.

Valor nulo: -9999

Fecha (GMT)	Altura Signif. del Oleaje(m)	Altura signif. de cruce por cero(m)	Periodo Medio(s)	Periodo Medio Tm02(s)	Periodo de Pico(s)	Altura Máxima del Oleaje(m)	Periodo de la Ola Maxima(s)	Canal de obtencion de los datos	Direcc. Media de Proced. (0=N,90=E)	Direccion Media en el Pico Espectral(0=N,90=E)	Dispersión angular en toda la banda resuelta(grados)	Dispersión angular en el pico de energia espectral(grados)	Canal de obtencion de los datos	Temperatura del Agua(ºC)	Velocidad media de Corriente(cm/s)	Dir. de prop. de la Corriente (0=N,90=E)	Canal de obtencion de los datos	Presion atmosférica(hpa)	Temperatura del Aire(ºC)	Velocidad media del viento(m/s)
2020 09 25 05	3.6	3.51	7.5	7.7	12.5	6.58	-9999.9	3	326	-9999.9	36	-9999.9	3	14.8	-9999.9	-9999.9	3	1021.1	15.0	5.7
2020 09 25 06	4.49	4.3	8.4	8.1	12.5	7.53	-9999.9	3	327	-9999.9	27	-9999.9	3	14.8	-9999.9	-9999.9	3	1021.5	15.3	7.7
2020 09 25 07	4.39	4.31	8.5	9.0	12.5	6.39	-9999.9	3	329	-9999.9	31	-9999.9	3	14.8	-9999.9	-9999.9	3	1022.2	15.5	5.5
2020 09 25 08	4.59	4.37	8.6	8.7	13.3	6.49	-9999.9	3	333	-9999.9	29	-9999.9	3	14.8	-9999.9	-9999.9	3	1023.0	15.4	6.4
2020 09 25 09	4.77	4.55	8.6	8.6	14.3	7.39	-9999.9	3	332	-9999.9	29	-9999.9	3	14.8	-9999.9	-9999.9	3	1023.9	15.8	5.7
2020 09 25 10	4.12	3.95	8.0	8.0	13.3	7.03	-9999.9	3	331	-9999.9	33	-9999.9	3	14.9	-9999.9	-9999.9	3	1024.5	15.4	5.9
2020 09 25 11	4.32	4.08	8.5	8.5	11.8	7.53	-9999.9	3	329	-9999.9	30	-9999.9	3	14.9	-9999.9	-9999.9	3	1025.2	15.8	4.1
2020 09 25 12	4.24	4.05	8.4	8.0	11.8	6.1	-9999.9	3	333	-9999.9	31	-9999.9	3	15.0	-9999.9	-9999.9	3	1025.4	16.1	4.8
2020 09 25 13	3.97	3.75	8.1	8.0	13.3	5.54	-9999.9	3	333	-9999.9	34	-9999.9	3	15.0	-9999.9	-9999.9	3	1025.6	15.7	4.6
2020 09 25 14	4.06	4.04	8.1	8.8	13.3	6.77	-9999.9	3	339	-9999.9	33	-9999.9	3	15.1	-9999.9	-9999.9	3	1026.1	15.7	4.3
2020 09 25 15	3.61	3.45	8.2	8.5	12.5	5.19	-9999.9	3	334	-9999.9	37	-9999.9	3	15.1	-9999.9	-9999.9	3	1026.0	16.0	2.1
2020 09 25 16	3.84	3.64	8.4	8.4	11.8	6.35	-9999.9	3	332	-9999.9	33	-9999.9	3	15.7	-9999.9	-9999.9	3	1026.1	15.8	2.8
2020 09 25 17	4.25	4.17	8.7	8.7	12.5	6.98	-9999.9	3	336	-9999.9	30	-9999.9	3	15.7	-9999.9	-9999.9	3	1026.1	15.9	2.1
2020 09 25 18	3.86	3.78	8.1	8.2	11.8	6.22	-9999.9	3	330	-9999.9	36	-9999.9	3	15.6	-9999.9	-9999.9	3	1026.1	15.8	2.7
2020 09 25 19	3.7	3.53	8.1	7.7	12.5	5.82	-9999.9	3	333	-9999.9	33	-9999.9	3	15.6	-9999.9	-9999.9	3	1026.2	15.8	2.2
2020 09 25 20	3.4	3.27	7.9	8.1	11.8	4.95	-9999.9	3	330	-9999.9	35	-9999.9	3	15.6	-9999.9	-9999.9	3	1026.6	15.7	1.3
2020 09 25 21	3.33	3.19	7.4	7.6	11.8	5.23	-9999.9	3	336	-9999.9	35	-9999.9	3	15.4	-9999.9	-9999.9	3	1027.0	15.7	2.7
2020 09 25 22	3.57	3.44	8.1	8.6	12.5	5.23	-9999.9	3	333	-9999.9	32	-9999.9	3	15.4	-9999.9	-9999.9	3	1026.6	15.7	1.9
2020 09 25 23	3.33	3.12	7.7	7.5	11.8	5.71	-9999.9	3	332	-9999.9	34	-9999.9	3	15.3	-9999.9	-9999.9	3	1026.5	15.1	2.1
2020 09 26 00	3.28	3.22	7.7	7.9	11.8	4.83	-9999.9	3	334	-9999.9	31	-9999.9	3	15.3	-9999.9	-9999.9	3	1026.1	15.6	3.9
2020 09 26 01	3.09	2.92	7.6	7.9	11.8	4.58	-9999.9	3	333	-9999.9	33	-9999.9	3	15.3	-9999.9	-9999.9	3	1025.5	15.7	3.0
2020 09 26 02	3.26	3.24	8.0	8.0	11.8	4.68	-9999.9	3	335	-9999.9	31	-9999.9	3	15.3	-9999.9	-9999.9	3	1024.9	15.6	3.5
2020 09 26 03	3.09	2.99	7.8	8.2	11.8	4.45	-9999.9	3	333	-9999.9	33	-9999.9	3	15.0	-9999.9	-9999.9	3	1024.6	15.1	5.2
2020 09 26 04	3.19	3.18	8.0	8.4	11.1	5.62	-9999.9	3	333	-9999.9	31	-9999.9	3	15.1	-9999.9	-9999.9	3	1024.1	15.4	4.4
2020 09 26 05	2.96	2.82	7.9	8.2	11.1	3.73	-9999.9	3	335	-9999.9	32	-9999.9	3	15.1	-9999.9	-9999.9	3	1023.6	14.9	5.5
2020 09 26 06	2.57	2.44	7.5	7.9	11.1	3.97	-9999.9	3	334	-9999.9	36	-9999.9	3	15.0	-9999.9	-9999.9	3	1023.2	15.2	4.8
2020 09 26 07	2.63	2.51	7.5	7.9	11.1	4.43	-9999.9	3	328	-9999.9	36	-9999.9	3	15.0	-9999.9	-9999.9	3	1022.6	15.8	6.3

Figura 5. Ejemplo de un fichero de datos de oleaje descargado para la boya REDCOS de Langosteira

Tal y como se puede ver en la figura 5 el formato es compatible con cualquier editor de texto. Los ficheros contendrán una cabecera auto explicativa y los datos vendrán organizados en columnas. El número de columnas incluido en el fichero dependerá de la cantidad de parámetros solicitados, que, en el caso de las boyas REDCOS, podrían ser las siguientes:

- **Fecha (GMT)**: fecha y hora de referencia del dato. El formato utilizado es AAAA MM DD HH, donde AAAA representa el año, MM el mes, DD el día y HH la hora, donde la hora es UTC (hora solar). Para convertir la hora solar en hora local hay que hacer la conversión considerando el huso horario que corresponde a cada lugar.

- **Altura significante espectral del oleaje,** en metros.

- **Altura significante de cruce por cero**, en metros.

- **Periodo medio de cruce por cero**, en segundos

- **Periodo medio espectral** del oleaje, obtenido de los momentos de orden 0 y 2 (Tm02), en segundos.

- **Periodo de pico del oleaje** Tp, en segundos.

- **Altura máxima del oleaje**, en metros.

- **Periodo asociado a la ola máxima**, en segundos.

- Canal de obtención de los datos para el oleaje escalar. Pudiendo tomar los siguientes valores:

    - 0, significa que no existen datos para dicho grupo.

- 1, significa que los datos proceden del proceso de datos y control de calidad que realiza Puertos del Estado.
- 3, significa que los datos proceden del proceso ejecutado a bordo de la boya y transmitido en tiempo real, pasando por un control de calidad automático.

- **Dirección media de procedencia del oleaje**, en grados. Siendo el criterio de ángulos creciente en sentido horario, siendo 0º el N y 90º el E.
- **Dirección media en el pico espectral**, en grados. Siendo el criterio de ángulos creciente en sentido horario, siendo 0º el N y 90º el E.
- **Dispersión angular en toda la banda** de energía resuelta, en grados. Siendo el criterio de ángulos creciente en sentido horario, siendo 0º el N y 90º el E.
- **Dispersión angular en el pico de energía espectral**, en grados. Siendo el criterio de ángulos creciente en sentido horario, siendo 0º el N y 90º el E.
- Canal de obtención de los datos de oleaje direccional. Pudiendo tomar los siguientes valores:
  - 0, significa que no existen datos para dicho grupo.
  - 1, significa que los datos proceden del proceso de datos y control de calidad que realiza Puertos del Estado.
  - 3, significa que los datos proceden del proceso ejecutado a bordo de la boya y transmitido en tiempo real, pasando por un control de calidad automático.
- **Temperatura superficial del agua**, en grados Celsius.
- **Velocidad media de corriente**, en cm/s.
- **Dirección de propagación de la corriente**, en grados. Siendo el criterio de ángulos creciente en sentido horario, siendo 0º el N y 90º el E.
- Canal de obtención de los datos de corrientes, salinidad y parámetros atmosféricos. Pudiendo tomar los siguientes valores:
  - 0, significa que no existen datos para dicho grupo.
  - 1, significa que los datos proceden del proceso de datos y control de calidad que realiza Puertos del Estado.
  - 3, significa que los datos proceden del proceso ejecutado a bordo de la boya y transmitido en tiempo real, pasando por un control de calidad automático.
- **Presión atmosférica** media, en Hpa.
- **Temperatura media del Aire**, en grados Celsius.

- **Velocidad media del viento**, en m/s.
- Dirección de procedencia del viento. Siendo el criterio de ángulos creciente en sentido horario, siendo 0º el N y 90º el E.

Es importante tener en cuenta que no todos los datos estarán siempre disponibles. Por diferentes motivos, como pueden ser fallos en los sensores o fallos en la transmisión de datos, podrían presentarse huecos en la serie. **En el caso de que un dato no exista en el fichero se mostrará un número que representa el valor nulo: -9999.9.**

Uso de datos

Aunque el servicio de descargas online sea un servicio abierto, los usuarios deben tener en cuenta que **Puertos del Estado solo autoriza el uso de los datos para el propósito específico de la descarga**, y, en ningún caso, se permite la transferencia de los datos a terceros.

Cuando se utilicen los datos en cualquier soporte, como informe, presentación o artículo, el origen de los mismos (**Puertos del Estado) debe quedar siempre debidamente acredit**ada.

Puertos del Estado no se hace responsable del uso que se haga con los datos una vez descargados a través de este servicio. Aunque, en general, todos los datos han pasado por análisis de calidad, no todos los conjuntos pasan por controles igual de exhaustivos y completos, por lo que es responsabilidad de los usuarios utilizarlos con la cautela pertinente.