

CONJUNTO DE DATOS: REDMAR

Introducción

El conjunto de datos REDMAR está formado por las medidas procedentes de la Red de Mareógrafos (REDMAR) de Puertos del Estado. Tiene como finalidad primordial medir, grabar, analizar y almacenar de forma continua el nivel del mar en los puertos, siendo el acceso a los datos en tiempo real uno de sus aspectos primordiales. Las estaciones más antiguas proporcionan datos desde Julio de 1992. En la fecha de publicación de este informe, esta red cuenta con 42 estaciones en funcionamiento.

El dato de nivel del mar en tiempo real es utilizado en el sistema portuario como apoyo en las operaciones (dragados, navegación en el interior de algunos puertos), y para compartir con los sistemas nacionales e internacionales de alerta de tsunamis. Las series históricas que la red de mareógrafos proporciona, permiten afrontar estudios del régimen extremal y medio, que sirven de referencia a la hora de proyectar una obra en la costa. También permiten hacer el seguimiento del cero del puerto y la definición de niveles de referencia, así como la obtención de constantes armónicas más precisas para la realización de las tablas de marea (predicción de marea astronómica), el conocimiento de la componente meteorológica del nivel del mar en caso de tormenta, el estudio de la evolución del nivel medio del mar a largo plazo, la calibración de modelos numéricos de corrientes, nivel del mar y mareas o la calibración de datos de altimetría espacial.

En 1991 se seleccionaron los primeros 14 puertos que iban a contar con sensores de medida de nivel del mar y cada puerto realizó la adquisición correspondiente. En julio de 1992, finalizada la fase de prueba de las instalaciones, comenzó el almacenamiento sistemático de los datos. Desde entonces, Puertos del Estado gestiona el funcionamiento de la red desde Madrid, incluyendo el contrato de mantenimiento, control de calidad, procesamiento y análisis de datos, y actualización de datos históricos y productos en la Base de Datos para su distribución, generación de informes anuales e históricos (consolidados).

Inicialmente esta red estuvo compuesta por mareógrafos acústicos del fabricante SONAR Research&Development (UK). Posteriormente, debido al cese de fabricación de los equipos inicialmente adquiridos, fue necesario recurrir a otras tecnologías y, por ello, las nuevas estaciones incorporadas a la red entre 2004 y 2006 se basaron temporalmente en sensores de presión Aanderaa, ampliamente utilizados en diferentes campañas en aquel momento. Sin embargo, se comprobó que estos sensores presentaban más dificultades de mantenimiento y podían generar derivas en el nivel medio a largo plazo. Por esta razón, en paralelo y en el marco del proyecto europeo ESEAS-RI, Puertos del Estado realizó un exhaustivo experimento de comparación de instrumentación en el puerto de Vilagarcía, que permitió determinar la tecnología más indicada para los objetivos de la REDMAR (Martín Míguez et al., 2005). Como resultado de dichos experimentos se escogió la tecnología radar de barrido de frecuencias, que permite la monitorización del nivel del mar en todo el rango de frecuencias, proporcionando, además por vez primera, datos de oleaje o agitación en el interior del puerto. A partir del año 2006, comenzó un periodo de renovación de toda la REDMAR durante el cual

se fueron sustituyendo progresivamente todas las estaciones antiguas por estaciones de este tipo, del fabricante [Miros](#) (Pérez Gómez et al.,2014).

Desde 2007, se han ido incorporando muchas nuevas estaciones (todas ya de tipo radar) que han completado y mejorado enormemente la cobertura espacial de la red. En numerosas ocasiones la renovación del mareógrafo requirió la reubicación de la nueva estación en otro muelle del puerto, para lo cual fue preciso realizar una nivelación de alta precisión entre las dos estaciones, en colaboración con el Instituto Geográfico Nacional, [IGN](#).

Los mareógrafos de radar que conforman actualmente la REDMAR están preparados para medir también oleaje junto al muelle o agitación, proporcionando medidas de altura significativa, altura máxima, periodo medio y periodo de pico cada 20 minutos. Estos datos de agitación, por encontrarse el sensor a pie de muelle y en el interior de un puerto, pueden estar afectados por procesos locales de reflexión y/o refracciones inherentes a la ubicación, y no tienen por qué ser representativos del oleaje exterior o en otra zona del puerto. No obstante, en ocasiones constituyen la única fuente de información *in situ* de este parámetro, que resulta de particular relevancia para la calibración de los modelos de agitación portuaria.

En 25 estaciones REDMAR, se han incorporado sensores meteorológicos que proporcionan información en tiempo real de viento y presión atmosférica de alta resolución. Esta información viene a paliar la falta de datos atmosféricos que se derivó de la desaparición de la Red de Estaciones Meteorológicas Portuarias ([REMPOR](#)) en el año 2006. La mayoría de estos sensores meteorológicos se incorporaron a la red en el marco de los proyectos SAMOA y SAMOA2, a petición de cada uno de los puertos. Para obtener una descripción más detallada de las características y los métodos de adquisición de datos meteorológicos se recomienda descargar de la página web de Puertos del Estado el documento descriptivo elaborado a tal efecto: [REMPOR](#).

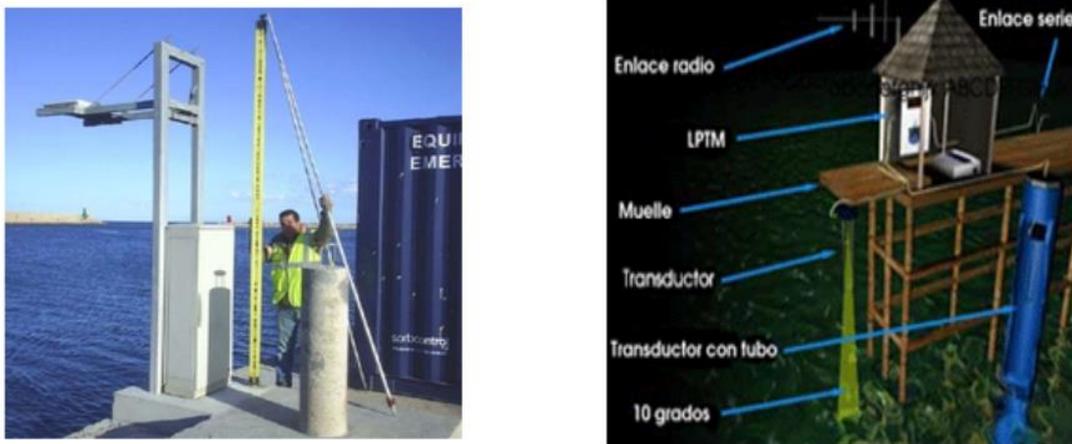


Figura 1. Sensor radar MIROS en el Puerto de Gandía (izquierda) y esquema de instalación de mareógrafo acústico (derecha).

La figura 1 muestra una imagen de la instalación actual del sensor radar MIROS en el puerto de Gandía (izquierda), colocado a pie de muelle en una infraestructura que facilita la medida de la distancia al agua. A partir de estos datos de distancia al agua se obtienen los parámetros de agitación, y los datos de nivel del mar respecto a un cero o referencia determinado. A la derecha, se muestra un esquema de la instalación de los mareógrafos acústicos originalmente instalados en la REDMAR (no existentes en la actualidad). El principio de medida es el mismo,

cambiando la frecuencia de los rayos emitidos por el sensor: ultrasonidos (sensores antiguos) o microondas (sensores radar nuevos, más precisos).

Puertos del Estado colabora con los distintos organismos con responsabilidades en mareas o medición del nivel del mar tanto a nivel nacional como internacional. Su red complementa espacialmente las redes de mareógrafos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Instituto Español de Oceanografía (IEO), las dos redes más antiguas del país, y otras de más reciente implementación como las de SOCIB en las islas Baleares o la del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), cuyo despliegue comenzó en 2023. Además de completar estas redes, se ha optado por mantener varios puntos de coincidencia con estas, por una parte, para poder comparar datos de equipos diferentes y, por otra, para garantizar en estos puertos redundancia y la mínima pérdida de datos posible. Por otra parte, la REDMAR proporciona datos al IHM para la publicación de los Anuarios de Mareas; que permiten a este organismo mejorar sus predicciones de marea astronómica en los puertos de interés general.

Además, los datos de las estaciones de la REDMAR se integran periódicamente en centros de datos internacionales como los del Sistema de Observación Global del Nivel del Mar (*Global Sea Level Observing System*, [GLOSS](#)), el Servicio Permanente de Nivel Medio del Mar (*Permanent Service for Mean Sea Level*: [PSMSL](#)), que compila niveles medios mensuales, y el Servicio de Monitorización de Estaciones de Nivel del Mar (*Sea Level Station Monitoring Facility* de la UNESCO, [SLSME](#)), que integra datos en tiempo real. Además, los datos se distribuyen a través del Servicio Copernicus Marino ([CMEMS](#)) y EMODnet ([EMODnet](#)), con una latencia de una hora.

Niveles de Referencia de Nivel del Mar

Un problema fundamental a la hora de definir el nivel del mar es conocer el nivel de referencia o cero desde el cuál se mide. Lo más conveniente siempre es utilizar un nivel oficial, de manera que se introduzca la menor confusión posible.

El Instituto Geográfico Nacional ([IGN](#)) utiliza como nivel de referencia el origen de altitudes, que en la Península Ibérica corresponde al Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA) en la década 1870-1880. A él se refieren las altitudes geométricas de las señales geodésicas distribuidas por la geografía peninsular española y constituye la referencia nacional terrestre. En las islas, el IGN utiliza normalmente como cero el nivel medio del mar local.

Las cotas sobre el NMMA que utiliza Puertos del Estado fueron proporcionadas por el IGN, el cual realiza una nivelación de cada uno de los mareógrafos en el momento de su instalación.

Cada puerto, por su parte, define un nivel de referencia o cero conveniente para la realización de obras, dragados, etc.; que se conoce con el nombre de **cero del puerto**. Los mareógrafos de la **REDMAR** están en general **referidos al cero del puerto**.

Para controlar la estabilidad de la referencia de los mareógrafos, se utilizan al menos dos señales de referencia: una junto al mareógrafo y otra en un lugar más estable nivelada con la anterior (señal principal de referencia). De esta forma sería posible detectar asentamientos del muelle en que se encuentra el sensor, los cuales producirían una falsa elevación del nivel



del mar. Estos clavos deben pertenecer o están atados a la Red Geodésica Nacional, para hacer posible la relación entre los niveles de diferentes estaciones.



Figura 2. Trabajos de nivelación del mareógrafo de Ferrol.

Para más información sobre las cotas y referencias de nivel del mar, consultar el siguiente documento disponible en la página web de oceanografía de Puertos del Estado: [Descripción de referencia de nivel del mar](#).

Tiempo y frecuencia de muestreo

Los mareógrafos que componen la red de Puertos del Estado (REDMAR) generan series temporales de datos con una cadencia concreta que ha ido cambiando en función del tipo de sensor, aunque dichos valores se han calculado sobre series registradas en intervalos inferiores.

De manera general, los **sensores acústicos y de presión** de la REDMAR **proporcionaban datos promediados cada 5 minutos**, con una **frecuencia de muestreo de 30-40 segundos**. Estos datos eran enviados a una estación receptora ubicada en la Autoridad Portuaria. Posteriormente, dicha información llegaba a Puertos del Estado mediante correo electrónico con una periodicidad que dependía de cada una de las estaciones (esta podía tomar un valor de 6h, 1h ó 5 minutos).

En el caso de los **mareógrafos de radar** con los **que opera la REDMAR actualmente**, los datos de **nivel del mar y de oleaje brutos** tienen una frecuencia de **muestreo de 0.5 segundos**. Estos datos que se pueden descargar desde el servicio [Portuscopia](#) de Puertos del Estado. Las **variables atmosféricas** (viento y presión atmosférica) se recogen con una **frecuencia de muestreo de 1s**, aunque no se guardan ni ponen a disposición de los usuarios.

Una vez recogidos estos datos brutos, en la propia estación se calcula el **promedio minotal de nivel del mar y las variables atmosféricas**, así como los **parámetros de oleaje integrados cada 20 minutos** (no se trata de medidas instantáneas). Toda esta información

se transfiere en tiempo real a Puertos del Estado por Internet (GPRS/intranet del puerto) mediante websocket.

Control de calidad

Como se ha indicado, los **datos de nivel del mar** recibidos por las estaciones en costa son enviados por Internet **en tiempo real** y recibidos en Puertos del Estado. La recepción y almacenamiento de estos datos se complementa con un **control de calidad automático** que garantiza que los valores disponibles se han obtenido en condiciones de correcto funcionamiento de todos los equipos de medida. Se marcan todos los datos que presentan valores anómalos, fundamentalmente **picos y valores estacionarios**. También se aplica un **control de calidad automático en tiempo real al resto de los parámetros** transmitidos (agitación y variables atmosféricas).

Además, **cada cuarto de hora**, los datos que van llegando de **nivel del mar** son sometidos a un **control de calidad automático** específico (**tiempo cuasi-real**). Este control de calidad en tiempo cuasi-real coge datos de una ventana temporal de 5 días de la serie minutal original y asigna a cada valor un parámetro o "**flag**" de calidad o fiabilidad. Este módulo marca los **valores fuera de rango o picos**, los **datos dudosos** y la **estabilización de la serie** (repetición de valores durante un cierto tiempo). Se considera que la serie de nivel del mar se ha estabilizado erróneamente cuando llega el mismo valor durante al menos 45 minutos.

A continuación, se interpolan los valores anteriormente marcados como datos "de poca fiabilidad" (**Módulo de interpolación**) siempre y cuando el **hueco** generado sea **menor de 25 minutos**. Además, se rellenan huecos pequeños con el mismo criterio, solamente si estos son menores de 25 minutos. Así se **obtiene una serie minutal interpolada** corrigiendo los datos marcados como "de poca fiabilidad".

A esta serie minutal interpolada se le aplica un **módulo de mareas**, donde se extraen las componentes de mareas típicas de cada una de las estaciones (habiendo sido previamente calculadas con un periodo de datos de al menos 1 año de duración) y el **residuo de la serie minutal**. Con esta serie del residuo minutal, se vuelve a comenzar el proceso de control de calidad, puesto que es mucho más fiable y sencillo detectar valores erróneos en la serie residual del nivel del mar. Así pues, se vuelve a pasar el módulo de control de calidad y posteriormente el de interpolación. Donde en este último se genera además la **serie 5-minutal** realizando una media móvil de 5 minutos a la serie minutal interpolada.

Todo este proceso del control de calidad en tiempo cuasi-real de Puertos del Estado queda recogido en la Figura 3.

Para complementar este proceso de control de calidad, **una vez al año**, se revisan exhaustivamente las series temporales de nivel del mar recuperadas de cada estación (las series promediadas al minuto en cada estación durante todo el año) mediante un **estricto control de calidad**. Para ello, se sigue el mismo esquema del control de calidad en tiempo cuasi-real que aparece en la Figura 3. En este control de calidad se incluye un **control del nivel de referencia**. Además, en cuanto al marcado automático de picos, una vez ajustados los parámetros de cada estación, **se vuelve a hacer un control de calidad visual** para terminar de marcar los posibles valores erróneos manualmente.

Para más información del proceso de control de calidad de la serie del nivel del mar realizado por Puertos del Estado, consultar la documentación: [Documentación en inglés Control de Calidad](#).

Los datos de **agitación y meteorológicos** no disponen, por el momento, de un control de calidad anual tan exhaustivo como el nivel del mar.

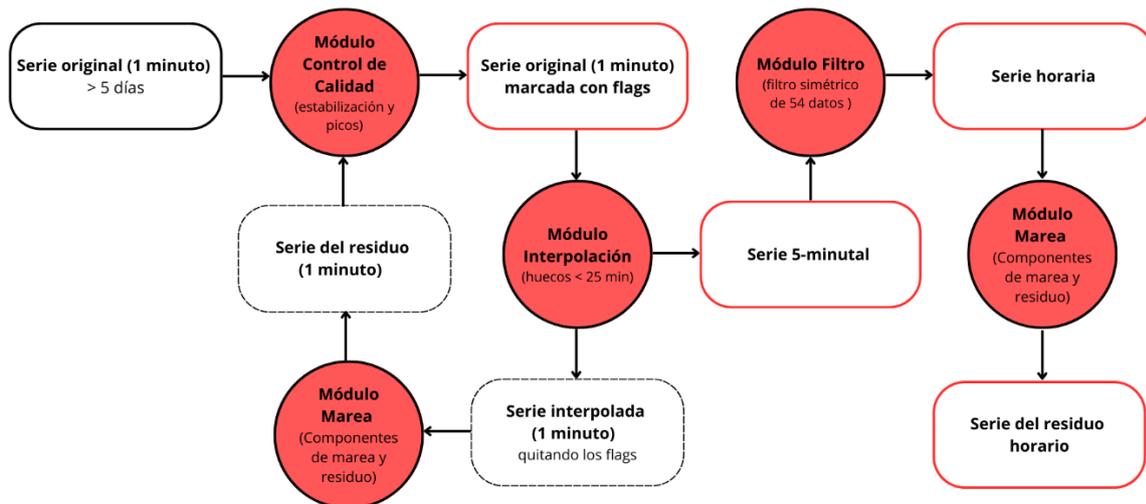


Figura 3: Esquema del control de calidad en tiempo cuasi-real de Puertos del Estado. Los círculos representan los módulos que componen el control de calidad, los rectángulos rojos, los productos consolidados y los rectángulos con línea discontinua, los productos intermedios.

Obtención de Datos

Una vez **depurada la serie 5-minutal** de nivel del mar, después del control de calidad en **tiempo cuasi-real**, se realiza un análisis armónico y se calculan los parámetros y algunos datos de interés para Puertos del Estado, como son las **series horarias y el residuo meteorológico**.

Para obtener las **series horarias** a partir de los datos cada 5 minutos, se aplica un filtro simétrico de 54 puntos, el cual no introduce desfase en la serie. De esta forma, se elimina la energía de altas frecuencias (**Módulo filtro** en la Figura 3).

A partir de las series horarias, se realiza un análisis armónico (*Unified Tidal Analysis and Prediction Functions, UTIDE*) que necesita al menos un año continuado de datos, con el que **se obtienen las constantes armónicas** que caracterizan la marea en cada una de las estaciones (**Módulo de marea** en la Figura 3). De este modo, **se calcula el residuo meteorológico** como la resta de la marea astronómica a la serie de nivel del mar horaria. Estos productos, la serie promediada cada 5 minutos, la serie horaria y el residuo meteorológico horario, **son almacenados en el Banco de Datos Oceanográficos en tiempo cuasi-real**.

Anualmente, a partir de las series minutales del nivel del mar recuperadas de las estaciones y después de haber pasado el control de calidad más estricto, **se vuelven a calcular las series 5-minutales, las horarias** y se realiza un análisis armónico de Foreman (desarrollado por la *University of Hawaii Sea Level Center*) donde se obtienen las **componentes de marea** que servirán para el UTIDE del tiempo cuasi-real de la estación y los **residuos meteorológicos horarios**. **A partir de estas series** cuidadosamente depuradas, **se calculan los niveles medios** (diarios, mensuales y anuales), **extremos** (diarios, mensuales y anuales), las **constantes armónicas**, así como las **carreras de marea** observadas para cada estación. Finalmente, estos datos **son almacenados de modo definitivo en el Banco de Datos Oceanográficos**.

La Figura 4 esquematiza el proceso de generación y almacenamiento de los datos procedentes de los mareógrafos de la REDMAR.

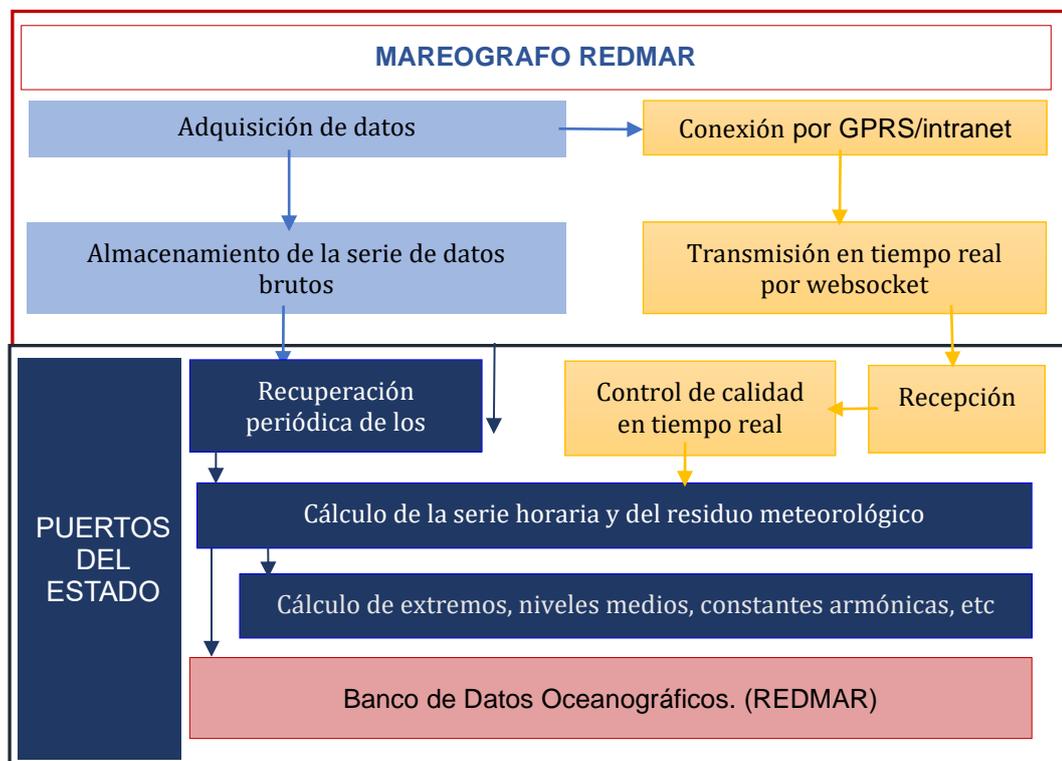


Figura 4. Generación, transmisión, proceso y almacenamiento en la REDMAR

Construcción de una única serie histórica a partir de los datos de los mareógrafos antiguo y nuevo

Uno de los retos más importantes que se abordó en el proceso de renovación de la REDMAR iniciado en 2006 fue compatibilizar la mejora sustancial en la calidad del dato que ha supuesto la renovación, con el mantenimiento de una única serie de nivel del mar histórica coherente y de calidad en cada uno de los puertos. La dificultad de este proceso radica en las **diferencias de precisión** de los datos motivadas por el **cambio de tecnología** en la adquisición de los

datos. Además, a este hecho cabe sumar que en algunos casos la renovación también supuso un **cambio de ubicación** de la estación, con posibles discrepancias entre los datos de las estaciones dentro de un mismo puerto.

Para poder generar una única serie histórica de nivel del mar en cada puerto se realizó un **estudio comparativo y exhaustivo para toda la red**, a partir de los periodos **de funcionamiento simultáneo de los sensores antiguo y nuevo**. Como resultado, en todos aquellos puertos en los que ha habido dos estaciones REDMAR se han podido consolidar los datos de cada una de ellas en una sola serie temporal. Se puede consultar más información sobre este trabajo de construcción de una única serie histórica en el informe de “Estadística General”, disponible en la web de oceanografía de Puertos del Estado: [Portus](#)-> Datos Históricos-> Nivel del Mar -> Hacer clic sobre la Estación de interés -> Bajo el epígrafe Informes Climáticos -> Estadística General. Para consultar los detalles de este trabajo de consolidación de los datos puerto por puerto se recomienda descargar y leer dicho informe.

Parámetros disponibles

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

- **Nivel del Mar**
 - Series promediadas:
 - Minutales: a través de las series brutas cada 0.5 segundos.
 - 5-minutales: calculada con la serie minutal.
 - Horarias: A partir de las series 5-minutales.
 - Residuo meteorológico (horario).
 - Extremos de nivel del mar:
 - Diarios: A partir de las series horarias.
 - Mensuales: A partir de las series diarias.
 - Anuales: A partir de las series mensuales.
 - Niveles del mar medios:
 - Diarios: A partir de las series horarias.
 - Mensuales: A partir de las series diarias.
 - Anuales: A partir de las series mensuales.
 - Carreras de marea. A partir de las series 5-minutales.

- Constantes armónicas, a partir de las series horarias:
 - Anuales.
 - Promedio.
- **Oleaje escalar** (agitación) cada 20 minutos:
 - Altura significativa espectral.
 - Altura máxima espectral.
 - Periodo medio espectral.
 - Periodo de pico espectral.
- **Meteorología** cada minuto (datos registrados a diferente altura dependiendo de la instalación):
 - Velocidad y dirección media del viento.
 - Presión atmosférica.

Puntos de medida disponibles

La Figura 4 y la Tabla 1 muestran la distribución geográfica de los mareógrafos de la REDMAR y la información básica de los que están operativos en el momento de publicación de este documento, respectivamente. No obstante, y puesto que las redes de medida se encuentran en constante evolución, se aconseja consultar periódicamente la composición de la Red de Mareógrafos en la página web de Puertos del Estado a través del siguiente enlace: [Portus](#), donde se proporciona información detallada de la configuración y emplazamiento de cada mareógrafo y se permite, además, consultar en tiempo real y descargar los datos generados por dicha red y los periodos de funcionamiento.



Figura 5. Distribución de los mareógrafos REDMAR en 2024.

Código BD	Nombre Mareógrafo	Latitud	Longitud	Inicio Medida Nivel del Mar	Inicio Medida Agitación	Inicio Medida Meteorología	Muestreo
3108	Gijón 2	43.56	-5.69	1995-06-29	2008-02-29	2015-06-24	1 minuto
3109	Santander 2	43.466	-3.79	1992-07-01	2008-02-12	-	1 minuto
3114	Bilbao 3	43.356	-3.04	1992-07-02	2007-10-27	-	1 minuto
3115	Pasaia	43.32	-1.92	2019-09-24	2019-09-25	2019-09-25	1 minuto
3210	San Cibrao	43.71	-7.46	2018-12-08	2018-12-18	2020-09-10	1 minuto
3212	Ferrol 4	43.47	-8.32	2014-05-21	2014-05-17	-	1 minuto
3214	Langosteira	43.35	-8.53	2012-11-12	2012-11-12	-	1 minuto
3215	Ferrol 1	43.46	-8.33	2006-12-22	2006-12-22	2015-10-02	1 minuto
3217	Ferrol 2	43.48	-8.25	2006-10-25	2006-10-25	-	1 minuto
3219	A Coruña 2	43.36	-8.39	1992-07-01	2008-04-28	-	1 minuto
3220	Villagarcía 2	42.60	-8.77	1997-04-18	2008-04-29	2020-09-09	1 minuto
3221*	Vigo 2	42.24	-8.73	1992-11-01	2009-01-01	2010-07-21	1 minuto
3223	Marín	42.41	-8.69	2009-12-22	2009-12-22	2020-09-10	1 minuto
3329	Huelva 5	37.13	-6.83	1996-09-13	2007-12-09	2020-09-23	1 minuto
3333	Bonanza 2	36.80	-6.34	1992-07-01	2009-10-20	2017-11-29	1 minuto
3334	Guadalquivir	36.91	-6.27	2021-04-01	2021-04-01	-	1 minuto



	Puntal						
3335	Guadalquivir Caseta	37.10	-6.08	2021-04-01	2021-04-01	-	1 minuto
3337	Sevilla 2	37.32	-6.01	2011-11-15	-	2016-02-31	1 minuto
3450	Las Palmas 2	28.14	-15.41	1992-07-01	2009-01-01	2015-11-04	1 minuto
3459	El Hierro 2	27.78	-17.90	2004-05-01	2009-11-13	-	1 minuto
3463	Gomera	28.09	-17.11	2006-11-22	2006-11-22	-	1 minuto
3465	La Palma	28.68	-17.77	2006-11-14	2006-11-10	-	1 minuto
3469	Fuerteventura 2	28.49	-13.86	2004-01-01	2009-11-12	2015-11-06	1 minuto
3470	Lanzarote-Arrecife	28.97	-13.53	2008-03-07	2008-03-11	2015-11-10	1 minuto
3471	Tenerife 2	28.48	-16.24	1992-07-01	2009-05-26	-	1 minuto
3510	Melilla	35.29	-2.93	2007-10-24	2007-10-24	-	1 minuto
3540*	Tarifa	36.01	-5.60	2009-07-22	2009-07-22	-	1 minuto
3541*	Algeciras	36.18	-5.4	2009-07-22	2007-11-09	2010-07-21	1 minuto
3543	Motril 2	36.72	-3.52	2005-01-01	2007-07-05	2019-05-16	1 minuto
3545*	Almería	36.83	-2.48	2006-07-01	2006-07-18	2010-10-07	1 minuto
3546	Málaga 3	36.71	-4.42	1992-07-01	2009-01-20	-	1 minuto
3547*	Carboneras	36.97	-1.90	2013-06-25	2013-06-25	2013-06-25	1 minuto
3651	Valencia 3	39.44	-0.31	1992-10-01	2006-08-01	-	1 minuto
3655	Sagunto	39.63	-0.21	2007-09-01	2006-09-19	-	1 minuto
3656	Gandía	38.99	-0.15	2007-09-01	2007-09-13	-	1 minuto
3756*	Tarragona	41.08	1.21	2011-05-30	2011-05-30	2011-05-30	1 minuto
3758	Barcelona 2	41.34	2.17	1993-01-01	2007-07-20	-	1 minuto
3851	Palma de Mallorca	39.56	2.64	2009-09-14	2009-09-15	2015-07-08	1 minuto
3853	Alcudia	39.83	3.14	2009-09-14	2009-09-15	2015-07-10	1 minuto
3855	Formentera	38.73	1.42	2009-09-28	2009-09-24	2015-09-15	1 minuto
3856	Ibiza 2	38.91	1.45	2003-01-01	2009-09-24	2015-09-15	1 minuto
3860	Mahón	39.89	4.27	2009-11-02	2009-11-02	2015-07-14	1 minuto

Tabla 1. Mareógrafos de la REDMAR operativos en 2024.

Por otro lado, la página web de oceanografía de Puertos del Estado ([Portus](#)), en la sección de Datos Históricos, permite consultar y descargar las series históricas de datos de nivel del mar

registradas por estos mareógrafos, además de informes anuales y climáticos, estos últimos realizados sobre toda la serie de datos disponibles. Dichos informes se encuentran en formato pdf y muestran el comportamiento anual del nivel del mar en cada una de las estaciones, así como del rango medio y el rango extremal a lo largo de toda la serie histórica.

Descarga de datos

Desde el apartado de "Datos Históricos" se pueden descargar las series temporales de los datos de los promedios diarios, horarios, 5-minutales y minutales del nivel del mar, así como de la agitación y meteorología registrados por los mareógrafos de la REDMAR, junto con otro tipo de datos oceanográficos y meteorológicos obtenidos 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](#).

Dada la alta frecuencia de muestreo que tienen los mareógrafos de la REDMAR, los ficheros resultantes en la descarga de datos pueden ser poco manejables. Por esta razón cuando se seleccionen **datos de 1 minuto**, el rango de fechas seleccionado **no puede superar dos años**.

Los ficheros descargados tendrán extensión csv y un nombre en el que se incluye el código numérico que identifica la estación REDMAR, el parámetro solicitado 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.

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 los mareógrafos REDMAR, podrían ser las siguientes:

- **Fecha (GMT):** fecha y hora de referencia del dato. El formato utilizado dependerá del tipo de dato descargado, pero seguirá el formato 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.
- **Nivel del mar**, en cm. Pudiendo ser promedios:
 - **1 minuto**, donde para cada fecha, hora y minuto se proporciona el dato de nivel del mar.
 - **5 minutos**, donde para cada fecha y hora se proporciona el valor de promedio cada cinco minutos, así como el canal de procedencia (el valor 1 indica que el valor ha pasado la revisión exhaustiva y el valor 3 que el dato solo ha pasado el control de calidad automático cuando llega en tiempo real a Puertos del Estado).
 - **Horarios**, donde para cada fecha y hora se proporciona el nivel del mar junto con la marea meteorológica, la marea astronómica y la procedencia (el valor 1 indica que el valor ha pasado la revisión exhaustiva y el valor 3 que el dato solo ha pasado el control de calidad automático cuando llega en tiempo real a Puertos del Estado).
 - **Diarios**, donde para cada día se proporciona:



- En los mareógrafos del **Atlántico, zona del Estrecho y del Mar de Alborán**: nivel medio, pleamar máxima, pleamar secundaria, bajamar mínima, bajamar secundaria, carrera de marea máxima y carrera de marea mínima.
 - En los mareógrafos del **interior del Mediterráneo**: pleamar máxima, bajamar mínima y carrera de marea máxima.
- **Mensuales**, donde para cada mes se proporciona el nivel medio, el nivel mínimo y el nivel máximo.
- **Agitación**, en metros. Donde se proporcionan cada **20 minutos** los siguientes parámetros:
 - **Altura significativa espectral del oleaje (Hm0)**, en metros.
 - **Periodo medio espectral del oleaje (Tm02)**, obtenido de los momentos de orden 0 y 2, en segundos.
 - **Altura máxima del oleaje**, en metros
- **Presión atmosférica** media, en Hpa (un dato al minuto).
- **Velocidad media del viento**, en m/s (un dato al minuto).
- **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 en la transmisión de los datos desde la estación. Por este motivo 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**.

Por último, es necesario recordar que los **datos de nivel del mar** descargados en este servicio **estarán siempre referidos al cero REDMAR**.

Referencia: Cero REDMAR / Valor nulo: -9999.9

Fecha (GMT)	Nivel (cm) 00'	Nivel (cm) 05'	Nivel (cm) 10'	Nivel (cm) 15'	Nivel (cm) 20'	Nivel (cm) 25'	Nivel (cm) 30'	Nivel (cm) 35'	Nivel (cm) 40'	Nivel (cm) 45'	Nivel (cm) 50'	Nivel (cm) 55'	procedencia
2000 06 04 00 00	26.0	23.0	22.0	23.0	22.0	22.0	24.0	19.0	22.0	21.0	20.0	22.0	1
2000 06 04 01 00	20.0	20.0	21.0	21.0	21.0	17.0	17.0	18.0	19.0	18.0	19.0	19.0	1
2000 06 04 02 00	17.0	16.0	15.0	17.0	18.0	17.0	17.0	17.0	16.0	15.0	15.0	15.0	1
2000 06 04 03 00	16.0	16.0	15.0	15.0	15.0	14.0	14.0	15.0	16.0	17.0	16.0	15.0	1
2000 06 04 04 00	16.0	18.0	15.0	14.0	16.0	18.0	16.0	15.0	16.0	18.0	16.0	15.0	1
2000 06 04 05 00	17.0	18.0	19.0	16.0	17.0	20.0	19.0	18.0	18.0	21.0	21.0	18.0	1
2000 06 04 06 00	19.0	20.0	22.0	21.0	20.0	23.0	23.0	20.0	21.0	23.0	25.0	21.0	1
2000 06 04 07 00	23.0	25.0	24.0	22.0	21.0	26.0	24.0	23.0	22.0	24.0	23.0	20.0	1
2000 06 04 08 00	24.0	25.0	26.0	23.0	24.0	25.0	21.0	19.0	20.0	26.0	23.0	19.0	1
2000 06 04 09 00	23.0	24.0	23.0	17.0	21.0	24.0	21.0	20.0	20.0	22.0	19.0	18.0	1
2000 06 04 10 00	20.0	20.0	19.0	16.0	18.0	19.0	19.0	17.0	17.0	19.0	18.0	15.0	1
2000 06 04 11 00	15.0	17.0	19.0	16.0	15.0	16.0	16.0	15.0	13.0	15.0	15.0	16.0	1
2000 06 04 12 00	12.0	11.0	13.0	15.0	15.0	13.0	14.0	14.0	12.0	10.0	11.0	14.0	1
2000 06 04 13 00	14.0	13.0	13.0	12.0	11.0	10.0	12.0	11.0	12.0	11.0	11.0	10.0	1
2000 06 04 14 00	9.0	11.0	12.0	13.0	12.0	11.0	11.0	8.0	9.0	10.0	14.0	12.0	1
2000 06 04 15 00	11.0	12.0	11.0	10.0	10.0	14.0	15.0	14.0	13.0	13.0	14.0	11.0	1
2000 06 04 16 00	12.0	15.0	15.0	14.0	13.0	17.0	15.0	15.0	16.0	19.0	20.0	16.0	1
2000 06 04 17 00	18.0	17.0	21.0	19.0	20.0	21.0	23.0	22.0	21.0	21.0	25.0	25.0	1
2000 06 04 18 00	19.0	25.0	24.0	25.0	27.0	30.0	29.0	28.0	29.0	30.0	28.0	27.0	1
2000 06 04 19 00	30.0	31.0	32.0	29.0	32.0	33.0	32.0	32.0	32.0	34.0	35.0	33.0	1
2000 06 04 20 00	33.0	36.0	36.0	34.0	34.0	36.0	37.0	34.0	36.0	35.0	36.0	33.0	1
2000 06 04 21 00	34.0	37.0	36.0	37.0	34.0	37.0	36.0	34.0	34.0	34.0	38.0	35.0	1



Referencia: Cero REDMAR / Valor nulo: -9999.9				
Fecha (GMT)	Nivel medio (cm)	Pleamar Max. (cm)	Baja Mar Min. (cm)	Carrera Max. (cm)
2000 06 04	21.6	38.0	8.0	30.0
2000 06 05	23.2	38.0	9.0	29.0
2000 06 06	19.2	36.0	9.0	27.0
2000 06 07	17.2	32.0	6.0	26.0
2000 06 08	20.9	34.0	14.0	20.0
2000 06 09	28.3	41.0	17.0	24.0
2000 06 10	34.6	56.0	26.0	30.0
2000 06 11	28.1	42.0	17.0	25.0
2000 06 12	25.4	33.0	14.0	19.0
2000 06 13	22.7	30.0	14.0	16.0
2000 06 14	17.2	27.0	6.0	21.0
2000 06 15	14.6	25.0	4.0	21.0
2000 06 16	14.4	25.0	4.0	21.0
2000 06 17	17.2	30.0	7.0	23.0
2000 06 18	20.8	33.0	12.0	21.0
2000 06 19	23.1	35.0	14.0	21.0

Figura 6. Ejemplo de un fichero de datos promediados cada 5 minutos (arriba) y diarios (abajo) del mareógrafo REDMAR de Barcelona 2.

Uso de los 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 estos (**Puertos del Estado**) **debe quedar siempre debidamente acreditado**.

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.

Referencias.

Martín Míguez, B., Pérez Gómez, B., Álvarez Fanjul, E. The ESEAS-RI Sea Level Test Station: Reliability and Accuracy of Different Tide Gauges. *International Hydrographic Review* 6(1), 44-53. (2005).

B. Pérez Gómez, A. Payo, D. López, P.L. Woodworth and E. Alvarez Fanjul. Overlapping sea level time series measured using different technologies: an example from the REDMAR Spanish network. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 14, 589-610, (2014)