

PROYECTO de BASICO y EJECUCIÓN
REFORMA de EDIFICIO EXISTENTE antigua sede “CRUZ ROJA”
ADECUACIÓN para SERVICIOS de SALVAMENTO, SOCORRO y
DEPARTAMENTO de PLAYAS
“La CASA de la MAR”



EXPEDIENTE 1824890W PLAYAS

ANEXO III EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE SAGUNTO
EMPLAZAMIENTO: AVENIDA MEDITERRÁNEO Nº40
POBLACIÓN: PUERTO de SAGUNTO (VALENCIA)
ARQUITECTO: ISABEL CAMPOS ANTONI

MAYO 2024

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	FUENTE DE DATOS	1
	NIVEL DEL MAR	1
	OLEAJE	2
3	DETERMINACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL NIVEL DEL MAR	3
	DATOS DE TENDENCIAS DEL NIVEL DEL MAR EN LOS MAREÓGRAFOS	3
	EVALUACIÓN DE LOS DATOS DE LOS MAREÓGRAFOS	5
4	PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO	6
	CORRELACIÓN ENTRE DATOS DE LA BOYA Y NODO SIMAR 2102128	7
	CORRECCIÓN DE LOS DATOS DEL PUNTO SIMAR 2085120.....	9
5	REGÍMENES MEDIOS.....	11
	DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL.....	11
	DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL OLAJE.....	14
6	RÉGIMEN EXTREMAL ESCALAR Y OLAJE DE CÁLCULO.....	20
	DEFINICIÓN DE RÉGIMEN EXTREMAL	20
	DEFINICIÓN DE TEMPORAL Y ANÁLISIS DE TEMPORALES EN PERIODO DE EVALUACIÓN	20
	VIDA ÚTIL Y PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA DE LA ALTURA DE DISEÑO.....	21
	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	21
7	DINÁMICAS RESULTANTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	25

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 85 "Proyecto para la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre" artículo 92 "Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático" del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas en todas aquellas instalaciones y obras que pretendan ocupar parte del dominio público marítimo-terrestre, se introducirá la variable del cambio climático para tomar una decisión favorable o contraria a la ocupación.

Artículo 85. Proyecto para la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre.

1. Para que la Administración competente resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre, se formulará el correspondiente proyecto básico, en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio público marítimo-terrestre a ocupar o utilizar y las demás especificaciones que se determinan en el artículo 88 de este reglamento. Con posterioridad, y antes de comenzarse las obras, se formulará el proyecto de construcción, sin perjuicio de que, si lo desea, el peticionario pueda presentar éste y no el básico acompañando a su solicitud (artículo 42.1 de la Ley 22/1988, de 28 de julio).

La variable del cambio climático, se introducirá en la toma de la decisión sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre.

2. Cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante del dominio público marítimo-terrestre, se requerirá además una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo, que comprenderá el estudio de la incidencia de las actividades proyectadas sobre el dominio público marítimo-terrestre, tanto durante su ejecución como durante su explotación, debiendo incluir, en su caso, las medidas correctoras necesarias.

El artículo 92 indica cuál es el contenido a incluir en la evaluación de los efectos del cambio climático.

Artículo 92. Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático.

1. La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en los siguientes periodos de tiempo:

a) En caso de proyectos cuya finalidad sea la obtención de una concesión, el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.

b) En caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.

2. Se deberán considerar las medidas de adaptación que se definan en la estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, establecida en la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo

El objeto de este Anexo III Evaluación de los posibles efectos del cambio climático, es mostrar los resultados de la evaluación de los efectos en el edificio ubicado en la Avenida Mediterráneo nº40 en Puerto de Sagunto (Valencia), siguiendo los criterios establecidos en el artículo 92 del Reglamento General de Costas, aprobado según el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre.

FUENTE DE DATOS

NIVEL DEL MAR

Para analizar la posible evolución del nivel del mar en la zona de estudio, se han utilizado los datos recogidos por los mareógrafos de la Red de Mareógrafos de Puertos del Estado (REDMAR), sitos en la costa peninsular mediterránea.

La Red de Mareógrafos de Puertos del Estado REDMAR tiene como objetivo la monitorización del nivel del mar en tiempo real, y la generación de series históricas para su posterior explotación. Iniciada en julio de 2010, está constituida por 37 estaciones de medida permanente, 33 radares Miros, 1 radar Vega, 1 acústico SRD y 2 de presión Aanderaa, en 20 Autoridades Portuarias. Los nuevos mareógrafos radar Miros también miden agitación, proporcionando series de altura significativa y periodo medio cada 20 minutos.

SIDMAR es adjudicataria del contrato de asistencia técnica relativa al mantenimiento operativo de equipos de la REDMAR, siendo responsable de los trabajos, servicios y suministros para el mantenimiento de la red en estado de funcionamiento óptimo, que garantice la calidad y continuidad de los datos registrados y su accesibilidad en tiempo real. Para ello, realiza la vigilancia continua del funcionamiento de la estación, la calibración, revisión y adaptación de los equipos, sensores y medios de transmisión, los mantenimientos periódicos preventivos y mantenimientos correctivos, la reubicación de equipos y la instalación de estaciones.

En el periodo entre 2006 y 2009 se ha realizado la renovación de prácticamente la totalidad de la red, reemplazando los sensores acústicos y de presión por sensores radar Miros. Las estaciones renovadas operan simultáneamente durante 1 año con las estaciones nuevas. SIDMAR ha sido la empresa responsable de esta renovación, diseñando, suministrando y realizando todas las instalaciones.

Las Redes de Medida de Puertos del Estado son diseñadas para obtener, en tiempo real, la información detallada sobre los rasgos físicos (olas, mareas, temperatura, viento, etc.) de las aguas españolas territoriales.

Hay cuatro redes con objetivos diferentes: aguas profundas, costas, corrientes y marea. La Base de Datos de Oceanografía incluye información sobre las redes de medida de Puertos del Estado.

Todas las fechas que aparecen en la sección Oceanografía y Meteorología utilizan la referencia horaria el Tiempo Universal (UTC), cuyo meridiano origen sería el de Greenwich o meridiano cero (referencia para las zonas horarias). El huso horario local en la Península Ibérica e Islas Baleares es UTC 1 hora en invierno y UTC 2 horas en verano, mientras que en las Islas Canarias es UTC 0 horas en invierno y UTC 1 horas en verano. De manera que para conocer la hora local a la que se refiere un dato, habrá que sumar las horas de desfase correspondientes al lugar y la época del año. Esto quiere decir que en la Península Ibérica y Baleares deberemos sumar 1 hora a la hora mostrada en esta página web si estamos en invierno, y 2 horas si estamos en horario de verano. Sin embargo en las Islas Canarias solo deberemos sumar 1 hora en verano, ya que en invierno el horario local coincide con el UTC.

Con dichos datos, se obtiene una serie histórica que nos permite analizar el nivel del mar en cada puerto.

A partir de los datos horarios, se calcula la serie del nivel medio diario eliminando las componentes diurna y semidiurna y aplicando un filtro de 119 puntos de centrado en mediodía. Con los datos de los niveles medio diarios, se obtienen los niveles medios mensuales.

Los niveles del mar y alturas de marea de referencia obtenidas a partir de los datos históricos disponibles para cada puerto, se representan en un diagrama que permite visualizar la variabilidad del nivel del mar en cada uno, a través de su representación a escala. Todos los niveles y alturas se muestran en centímetros y están referidas al cero del mareógrafo (cero REDMAR), que es, normalmente, el cero del puerto.

El problema del análisis de los datos obtenidos a través de la REDMAR es su gran variabilidad, incluso para puertos que se encuentran cercanos. Además, Puertos del Estado no ha realizado una estimación de los niveles medios en nodos distintos a los de la ubicación de los mareógrafos. En consecuencia, la incertidumbre asociada a la evolución del nivel del mar en la zona de análisis será muy elevada.

OLEAJE

El oleaje está compuesto de una superposición de ondas de distintas alturas, periodos y direcciones. En virtud de esto, los parámetros disponibles son los más representativos del oleaje son la altura significativa (H_s), el periodo medio (T_m), el periodo de pico (T_p) y la dirección en el pico (Dir_p , dirección de las olas de mayor energía):

ALTURA SIGNIFICANTE (H_s). Es uno de los parámetros más representativos del oleaje. La altura significativa representa la altura de las olas que un observador experimentado apreciaría a simple vista en el punto de medida (no desde la costa), que equivale aproximadamente la altura media del tercio de olas más altas.

PERIODO MEDIO (T_m). Con este nombre se conoce el periodo medio de todas las ondas que constituyen el oleaje y se suele denotar con las siglas T_m .

PERIODO DE PICO (T_p). El periodo del grupo de ondas con más energía se denomina periodo de pico y se denota T_p . Cuanto más regular es el oleaje más se parece T_p a T_m , aunque normalmente T_p es mayor que T_m .

DIRECCIÓN EN EL PICO (Dir_p). Representa la dirección de las olas de mayor energía.

Tradicionalmente, el estudio del oleaje en una determinada zona del océano se realiza a través de una serie de parámetros que caracterizan el llamado estado del mar. Actualmente existen diversas fuentes de datos, entre las que se encuentran las boyas escalares y las direccionales. Estos aparatos, cada hora, miden una serie de elevaciones instantáneas de la superficie del mar alrededor del nivel medio durante un intervalo de tiempo mínimo (por ejemplo, 20 minutos aunque este intervalo depende del tipo de boya). Esta muestra se considera representativa del oleaje en ese tiempo. A continuación, a esa serie temporal de elevaciones se aplican los análisis estándares de cruce por cero y espectral, que permiten obtener los parámetros más representativos del oleaje: H_s, T_m, T_p , etc para esa hora. Hoy día, lo más habitual es que todo este proceso se realice a bordo de la boya, transmitiéndose los resultados a tierra. Aunque en el caso de las boyas escalares de la Red Costera este último proceso (el análisis de la serie temporal de elevaciones) se realiza en costa.

Las mayores tormentas se producen en la costa Noroeste española (costa de Galicia). En esta zona son habituales las tormentas con dirección proveniente predominantemente del Noroeste. Éstas son las que originan mayor oleaje y de mayor periodo ya que las olas se suelen generar en el Atlántico Norte y después se propagan hasta la costa gallega (a medida que el oleaje "envejece" el periodo crece). Este tipo de tormentas son las más características y se llegan a obtener alturas significantes de hasta 10 metros con alturas máximas de ola de hasta 17 metros y periodos de hasta 20 segundos. La altura del oleaje varía de una ola a otra, por eso se suele utilizar un término que representa aproximadamente la altura media del tercio de olas más altas denominado altura significativa (se denota H_s).

En general, cuando se habla de datos reales de oleaje medidos por una boya, la dirección del oleaje indica la dirección de procedencia (de donde vienen). Lo mismo pasa con los datos de viento medidos por un sensor. Sin embargo, en el caso de la corriente, la dirección que se muestra suele ser la de propagación (hacia dónde va). Esto cambia para el caso en el que los datos procedan de un modelo, ya que tanto para olas como para vientos y corrientes, la dirección que proporcionan los modelos suele ser siempre de propagación.

A la hora de obtener el clima del oleaje de la zona de estudio se dispone de dos fuentes principales de información:

- 1) los datos instrumentales perteneciente a la Red de Boyas de Aguas Profundas de Puertos del Estado, también denominada Red Exterior, los datos de nodos SIMAR

Punto SIMAR 2083118

Punto SIMAR 2083117

Punto SIMAR 2082116

Punto SIMAR 2081115

Punto SIMAR 2081114

Punto COSTERA de Valencia I

CONJUNTO DE DATOS SIMAR Procedencia y obtención del conjunto de datos

El conjunto de datos SIMAR está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Son, por tanto, datos simulados y no proceden de medidas directas de la naturaleza.

Las series SIMAR surgen de la concatenación de los dos grandes conjuntos de datos simulados de oleaje con los que tradicionalmente ha contado Puertos del Estado: SIMAR y WANA. El objetivo es el de poder ofrecer series temporales más extensas en el tiempo y actualizadas diariamente. De este modo, el conjunto SIMAR ofrece información desde el año 1958 hasta la actualidad.

Durante este trabajo de fusión se aprovechó para ampliar también la cobertura espacial, aumentando considerablemente el lote de puntos disponibles tanto en el Mar Mediterráneo como en el Océano Atlántico, en aguas abiertas como en costa, llegando a ofrecer datos a escala portuaria.

Contribución 2006-actualidad: Subconjunto WANA Las series WANA proceden del sistema de predicción del estado de la mar que Puertos del Estado ha desarrollado en colaboración con la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET, www.aemet.es). No obstante, los datos WANA no son datos de predicción sino datos de diagnóstico o análisis. Esto supone que para cada instante el modelo proporciona campos de viento y presión consistentes con la evolución anterior de los parámetros modelado y consistente con las observaciones realizadas. Es importante tener en cuenta que las series temporales de viento y oleaje del conjunto WANA no son homogéneas pues los modelos de viento y oleaje se van modificando de modo periódico para introducir mejoras. Estas mejoras han permitido, entre otras cosas, aumentar la resolución espacial y temporal de los datos a partir de los cuales se genera la información del conjunto WANA. De todos estos cambios, cabe destacar el cambio de modelo predictivo que realizó Aemet en el año 2018, en el que se sustituyó HIRLAM por el modelo HARMONIE-AROME. Las siguientes tablas muestran la evolución de los cambios en la resolución temporal y espacial de los modelos:

VIENTO	MODELO HIRLAM						MODELO HARMONIE	
	1996-2006		2006-2012		2012-2018		2018-actualidad	
	temporal	espacial	temporal	espacial	temporal	espacial	temporal	espacial
	6h	30 Km	6h	16 Km	1h	5 Km	1h	2.5 Km

Tabla 1. Evolución en la resolución espacial y temporal de los modelos atmosféricos con los que se genera el subconjunto de datos del subconjunto WANA.

OLEAJE								
Dominio	1996-2006		2006-2012		2012-2018		2018-actualidad	
	temporal	espacial	temporal	espacial	temporal	espacial	temporal	espacial
Cantábrico	3h	15 Km	3h	4.2 Km	1h	2.5 Km		
Cádiz	3h	15 Km	3h	8.3 Km	1h	5 Km		
Mediterráneo	3h	7.5 Km	3h	8.3 Km	1h	5 Km		
Canarias	3h	15 Km	3h	8.3 Km	1h	5 Km	1h	2.1 Km
Estrecho Gibraltar	--	--	3h	1.6 Km	1h	1 Km	1h	700 m
Península	--	--	--	--	--	--	1h	2.8 Km
Baleares	--	--	--	--	--	--	1h	1.4 Km

Tabla 2. Evolución en la resolución espacial y temporal del modelo de oleaje con el que se genera el subconjunto de datos del subconjunto WANA.

Viento

El modelo atmosférico utilizado para generar los campos de vientos ha cambiado a lo largo del tiempo. Hasta octubre del año 2018 se utilizó el modelo HIRLAM de AEMET, un modelo atmosférico mesoescalar e hidrostático cuya resolución espacial y temporal varió según se indica en la tabla 1. A partir de ese año Aemet sustituyó HIRLAM por el HARMONIE-AROME, modelo de mesoescala, no hidrostático con mayor resolución espacial que su predecesor. Los datos de viento facilitados son 10 metros del altura sobre el nivel del mar. Los datos de viento obtenidos no reproducen efectos geográficos ni procesos temporales de escalas inferiores a la resolución con la que se ha integrado el modelo de atmósfera (consultar la Tabla 1 para conocer la resolución y su evolución con el paso del tiempo). No obstante, los modelos reproducen correctamente los vientos regionales inducidos por la topografía como el Cierzo, Tramontana, Mistral, etc.

Oleaje

Para generar los campos de oleaje se han utilizado dos modelos: WAM y WaveWatch, alimentados por los campos de viento del modelo proporcionado por AEMET (HIRLAM hasta el año 2018 y HARMONIE-AROME desde entonces). Los dos primeros son modelos espectrales de tercera generación que resuelven la ecuación de balance de energía sin establecer ninguna hipótesis a priori sobre la forma del espectro de oleaje. Adicionalmente se utiliza el modelo SWAN en las aplicaciones SAPO (Sistema de predicción en las Autoridades Portuarias) desarrolladas específicamente para los puertos y su entorno más próximo y tiene en cuenta las transformaciones sufridas por el oleaje al aproximarse a la costa. La resolución espacial de los modelos varía dependiendo de la zona, ya que se han desarrollado aplicaciones específicas para diferentes áreas. El planteamiento de dichas aplicaciones también ha variado en consonancia con los cambios en los forzamientos atmosféricos que realizó AEMET en 2018 (cambio de modelo HIRLAM a HARMONIE-HAROME). Hasta ese momento el sistema contaba con dos mallas de grandes dimensiones, una centrada en el Atlántico y otra en el Mediterráneo, a las que se anidaban mallas de mayor resolución de regiones costeras: Cantábrico, Cádiz y Canarias. El Estrecho de Gibraltar contaba con una aplicación específica que tenía en cuenta los oleajes provenientes tanto del Atlántico como del Mediterráneo. Desde octubre de 2018 el sistema cuenta con una aplicación de gran escala, con una resolución aproximada de 25km, que cubre tanto el Atlántico como el Mediterráneo. Con esta configuración la región atlántica se amplía hacia el sur con el objetivo de mejorar la predicción de los temporales procedentes del sur en las Islas Canarias. A esta se anida una malla de unos 8Km de resolución, que abarca la región atlántica entre Irlanda y las Islas Canarias así como el Mediterráneo occidental. En un segundo nivel de anidamiento existen aplicaciones que resuelven las Islas Canarias a una resolución aproximada de 2km y la Península Ibérica y Baleares, a una resolución de 2.8km. Por último, el área de Islas Baleares y el Estrecho de Gibraltar cuentan con aplicaciones específicas a una resolución de 1.4km y 700m respectivamente. En la Tabla 2 se puede consultar con más detalle la resolución de las diferentes aplicaciones a lo largo del tiempo. En la Figura 2 se puede ver la cobertura del esquema de mallas actual. En la gran parte de los casos se ha realizado una

descomposición de mar de viento y mar de fondo. Con el fin de describir situaciones con mares de fondo cruzados, se han considerado dos contribuciones posibles para el mar de fondo.

Es importante tener en cuenta, que, con independencia de la coordenada asignada a un nodo WANA, los datos de oleaje deben de considerarse, siempre, como datos en aguas abiertas y profundidades indefinidas salvo que procedan de una aplicación SAPO.

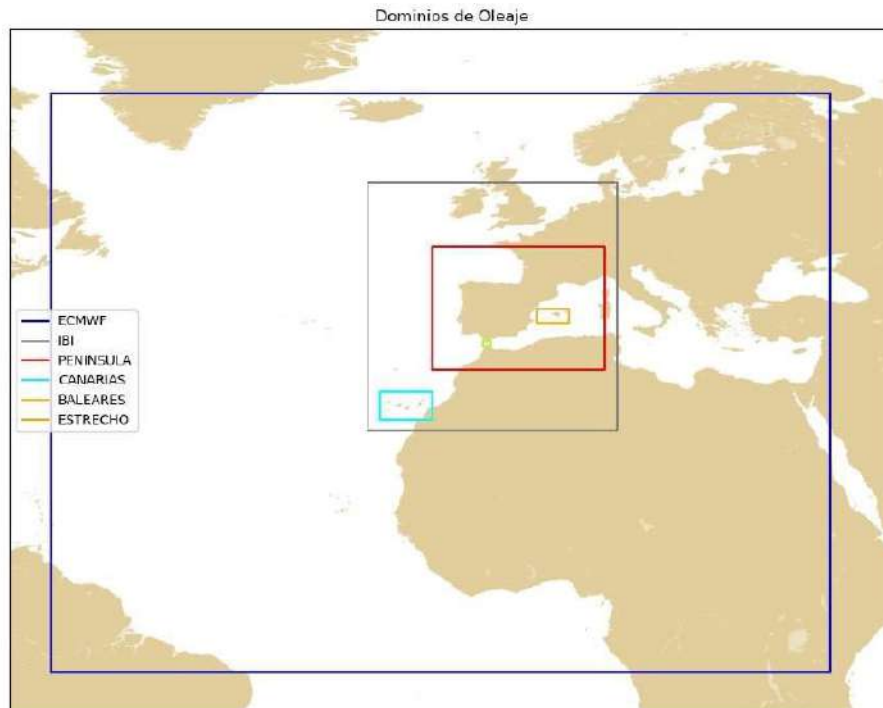


Figura 2. Dominios de predicción de oleaje desde el año 2018

El caso de los puntos procedentes de las aplicaciones SAPO es particular ya que, al estar muy cerca de la costa, éstas sí que tienen en cuenta las transformaciones sufridas por el oleaje al aproximarse a la costa y se obtienen a partir de mallas con resoluciones comprendidas entre los 350m y los 150m, dependiendo del tamaño de la zona costera a estudiar y las complejidades geográficas de la zona de estudio. Por tanto se trata de un oleaje propio de aguas someras, influenciado por la morfología de la costa y la profundidad. De momento son pocos puntos los que se almacenan en el Banco de Datos y la longitud de las series bastante limitada ya que para estos puntos no se realizó el retroanálisis, de modo que la disponibilidad de información se inicia con la puesta en marcha de la aplicación SAPO o incluso posterior. Precauciones de Uso El conjunto de datos SIMAR proporciona descripciones del clima de viento y oleaje, que en general, son adecuadas en todo el entorno litoral español. No obstante, es necesario tener cautela en las siguientes zonas:

Precauciones de Uso

El conjunto de datos SIMAR proporciona descripciones del clima de viento y oleaje, que en general, son adecuadas en todo el entorno litoral español.

No obstante, es necesario tener cautela en las siguientes zonas;

De forma general se puede decir que los modelos tienden a subestimar los picos en las velocidades de viento y las alturas de ola en situaciones de temporal muy extremo. Se aconseja pues cotejar la magnitud aproximada del temporal con datos instrumentales de la zona.

En el Sur del Archipiélago Canario pueden no reproducirse bien condiciones procedentes del Sur Oeste debido a la proximidad del límite del dominio de la malla que utiliza el modelo.

Parámetros Disponibles:

Oleaje

Altura significativa espectral

Periodo de pico espectral

Periodo medio espectral (momentos 0 y 2)

Dirección Media de Procedencia del Oleaje

Altura, y Dirección de Mar de Viento

Altura, Periodo medio y Dirección de Mar de Fondo

Viento

Velocidad media

Dirección medida de Procedencia del Viento

Puntos disponibles

De toda la información generada en los procesos de simulación, se ha seleccionado un subconjunto de 3800 puntos, considerado como representativo del clima en el área que abarcan los modelos, cuya información ha sido almacenada en el Banco de Datos de Puertos del Estado. De forma general, las series temporales almacenadas en este Banco de Datos cubren el periodo de más de 50 años, comenzando en el año 1958 y llegando hasta la actualidad ya que éstas se actualizan de manera automática dos veces al día para añadir los nuevos datos de diagnóstico generados por el sistema de predicción. No obstante, en algunos casos puede darse la circunstancia de que la cobertura temporal sea menor de esos 50 años, por faltar la información de uno de los subconjuntos. Esto se debe a que, a pesar de la carencia, se ha considerado que era importante ofrecer la información disponible por razones de relevancia geo-estratégica.

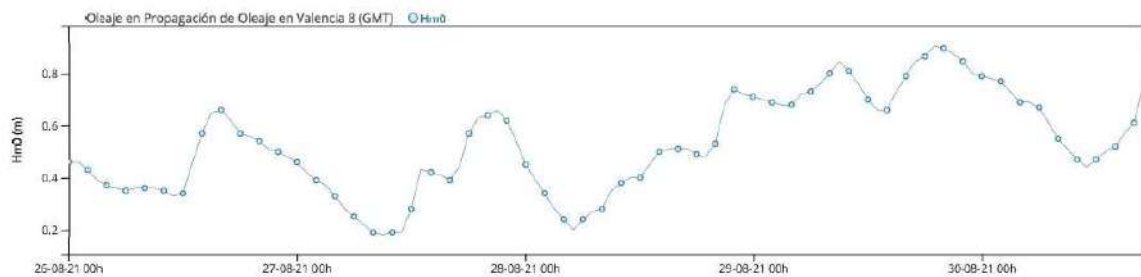
DETERMINACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL NIVEL DEL MAR

Datos de tendencias del nivel del mar en los mareógrafos

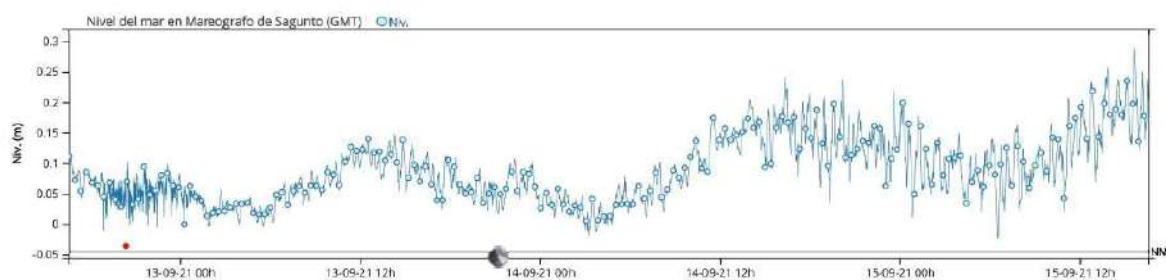
MAREÓGRAFO DE SAGUNTO



Situado en la testera del espigón tramo final del muelle, Levante junto a la baliza verde
Longitud 0.21°O
Latitud 39.63°N
Cadencia 1 Min
Código 3655
Inicio de medidas 1-9-2007
Tipo de sensor Radar
Modelo Miros
Conjunto de datos REDMAR
Claves de referencia MAREO-SAGUNTO sobre la esquina noroeste de la peana del faro
situado junto al mareógrafo
Cero REDMAR Cero mareógrafo
Cota 3.77 bajo clavo de referencia



Puertos del Estado



Puertos del Estado



Fecha (GMT)	Nivel (cero REDMAR) (m)	Nivel (nivel medio) (m)
2021-09-15 16:37:00	0.194	0.24
2021-09-15 16:36:00	0.19	0.236
2021-09-15 16:35:00	0.204	0.25
2021-09-15 16:34:00	0.213	0.259
2021-09-15 16:33:00	0.223	0.269
2021-09-15 16:32:00	0.234	0.28
2021-09-15 16:31:00	0.237	0.283
2021-09-15 16:30:00	0.21	0.256
2021-09-15 16:29:00	0.203	0.249
2021-09-15 16:28:00	0.17	0.216
2021-09-15 16:27:00	0.167	0.213
2021-09-15 16:26:00	0.152	0.198
2021-09-15 16:25:00	0.158	0.204
2021-09-15 16:24:00	0.156	0.202
2021-09-15 16:23:00	0.159	0.205
2021-09-15 16:22:00	0.164	0.21
2021-09-15 16:21:00	0.17	0.216
2021-09-15 16:20:00	0.169	0.215
2021-09-15 16:19:00	0.138	0.184
2021-09-15 16:18:00	0.156	0.202
2021-09-15 16:17:00	0.172	0.218
2021-09-15 16:16:00	0.177	0.223
2021-09-15 16:15:00	0.171	0.217
2021-09-15 16:14:00	0.177	0.223
2021-09-15 16:13:00	0.201	0.247
2021-09-15 16:12:00	0.224	0.27
2021-09-15 16:11:00	0.223	0.269
2021-09-15 16:10:00	0.251	0.297
2021-09-15 16:09:00	0.238	0.284
2021-09-15 16:08:00	0.236	0.282
2021-09-15 16:07:00	0.22	0.266
2021-09-15 16:06:00	0.195	0.241
2021-09-15 16:05:00	0.19	0.236
2021-09-15 16:04:00	0.192	0.238
2021-09-15 16:03:00	0.187	0.233
2021-09-15 16:02:00	0.161	0.207
2021-09-15 16:01:00	0.154	0.2
2021-09-15 16:00:00	0.151	0.197
2021-09-15 15:59:00	0.162	0.208
2021-09-15 15:58:00	0.144	0.19
2021-09-15 15:57:00	0.131	0.177
2021-09-15 15:56:00	0.125	0.171
2021-09-15 15:55:00	0.122	0.168
2021-09-15 15:54:00	0.133	0.179
2021-09-15 15:53:00	0.135	0.181
2021-09-15 15:52:00	0.149	0.195
2021-09-15 15:51:00	0.155	0.201
2021-09-15 15:50:00	0.158	0.204
2021-09-15 15:49:00	0.186	0.232
2021-09-15 15:48:00	0.202	0.248
2021-09-15 15:47:00	0.207	0.253
2021-09-15 15:46:00	0.202	0.248
2021-09-15 15:45:00	0.193	0.239

2021-09-15 15:43:00	0.236	0.282
2021-09-15 15:42:00	0.252	0.298
2021-09-15 15:41:00	0.264	0.31
2021-09-15 15:40:00	0.27	0.316
2021-09-15 15:39:00	0.28	0.326
2021-09-15 15:38:00	0.288	0.334
2021-09-15 15:37:00	0.276	0.322
2021-09-15 15:36:00	0.271	0.317
2021-09-15 15:35:00	0.265	0.311
2021-09-15 15:34:00	0.252	0.298
2021-09-15 15:33:00	0.227	0.273
2021-09-15 15:32:00	0.236	0.282
2021-09-15 15:31:00	0.214	0.26
2021-09-15 15:30:00	0.197	0.243
2021-09-15 15:29:00	0.183	0.229
2021-09-15 15:28:00	0.161	0.207
2021-09-15 15:27:00	0.141	0.187
2021-09-15 15:26:00	0.139	0.185
2021-09-15 15:25:00	0.129	0.175
2021-09-15 15:24:00	0.147	0.193
2021-09-15 15:23:00	0.143	0.189
2021-09-15 15:22:00	0.135	0.181
2021-09-15 15:21:00	0.132	0.178
2021-09-15 15:20:00	0.133	0.179
2021-09-15 15:19:00	0.146	0.192
2021-09-15 15:18:00	0.153	0.199
2021-09-15 15:17:00	0.163	0.209
2021-09-15 15:16:00	0.166	0.212
2021-09-15 15:15:00	0.182	0.228
2021-09-15 15:14:00	0.197	0.243
2021-09-15 15:13:00	0.222	0.268
2021-09-15 15:12:00	0.227	0.273
2021-09-15 15:11:00	0.225	0.271
2021-09-15 15:10:00	0.242	0.288
2021-09-15 15:09:00	0.238	0.284
2021-09-15 15:08:00	0.241	0.287
2021-09-15 15:07:00	0.235	0.281
2021-09-15 15:06:00	0.228	0.274
2021-09-15 15:05:00	0.22	0.266
2021-09-15 15:04:00	0.222	0.268
2021-09-15 15:03:00	0.234	0.28
2021-09-15 15:02:00	0.213	0.259
2021-09-15 15:01:00	0.219	0.265
2021-09-15 15:00:00	0.209	0.255
2021-09-15 14:59:00	0.191	0.237
2021-09-15 14:58:00	0.194	0.24
2021-09-15 14:57:00	0.176	0.222
2021-09-15 14:56:00	0.179	0.225
2021-09-15 14:55:00	0.17	0.216
2021-09-15 14:54:00	0.188	0.234
2021-09-15 14:53:00	0.175	0.221
2021-09-15 14:52:00	0.169	0.215
2021-09-15 14:51:00	0.177	0.223
2021-09-15 14:50:00	0.188	0.234
2021-09-15 14:49:00	0.178	0.224

Los informes publicados datos históricos, REDMAR muestran las siguientes tendencias anuales del nivel del mar en los puertos del mediterráneo peninsular, estudiando Valencia y Sagunto.

Tendencias anuales de las estaciones de la REDMAR				
Serie	Tendencia (cm/año)	Error (cm/año)	Año inicial	Año final
Valencia	0.422	±0.064	1993	2017
Sagunto	-0.126	±0.217	2007	2015
Barcelona	0.557	±0.060	1993	2017

Tabla 1. Tendencias anuales del nivel del mar en los Puertos del Mediterráneo Peninsular.
Fuente: REDMAR

Se muestran, a continuación, las gráficas correspondientes al análisis de las tendenciasdel nivel del mar en cada uno de los mareógrafos indicados anteriormente.

Mareógrafo de Valencia

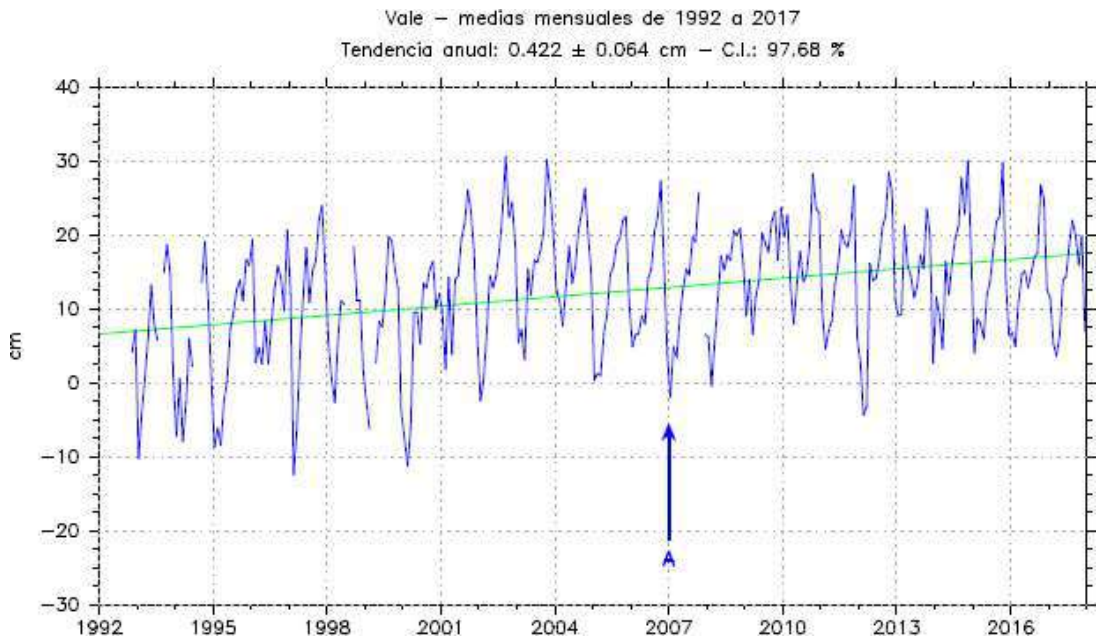


Ilustración 1. Mareógrafo de Valencia. Medias mensuales y tendencia del Nivel del Mar. Fuente:REDMAR.

Mareógrafo de Sagunto

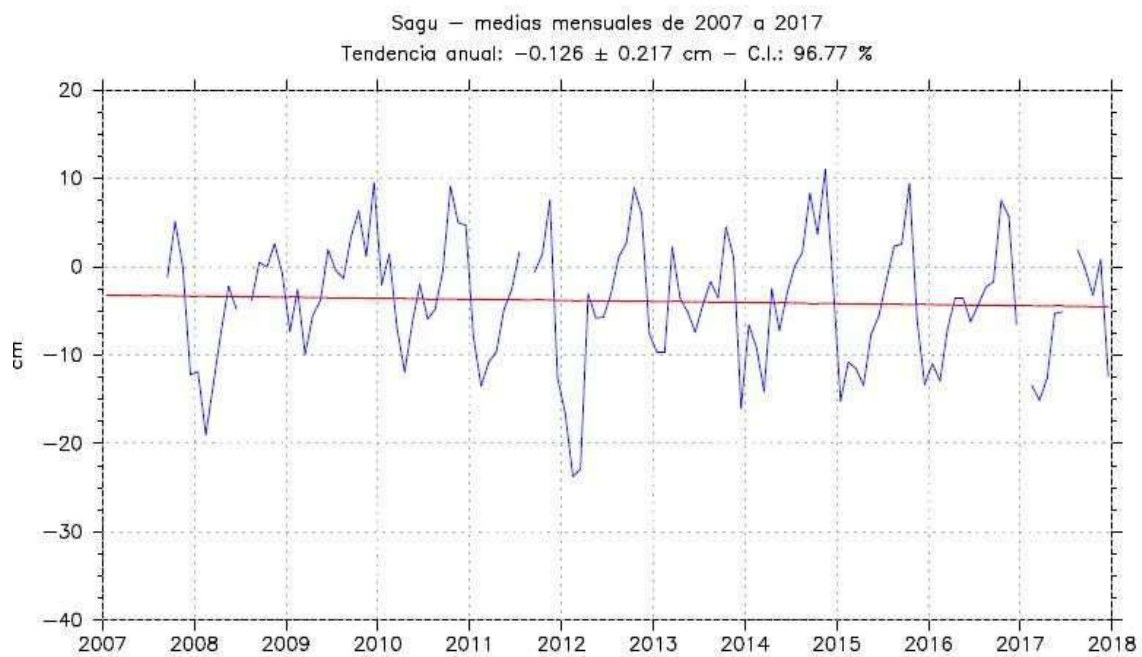


Ilustración 2. Mareógrafo de Sagunto. Medias mensuales y tendencia del Nivel del Mar. Fuente: REDMAR.

Mareógrafo de Barcelona

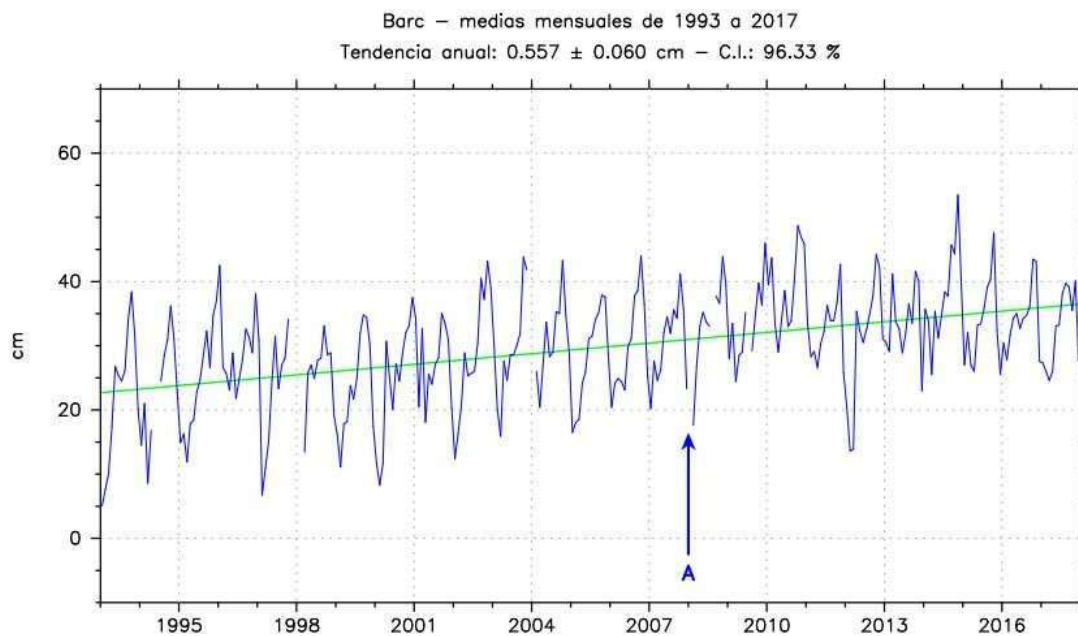


Ilustración 3. Mareógrafo de Barcelona. Medias mensuales y tendencia del Nivel del Mar. Fuente: REDMAR.

Evaluación de los datos de los mareógrafos

De la tabla y las gráficas anteriores se desprende que existe una gran variabilidad en relación a la tendencia del nivel del mar en los diferentes puntos de análisis.

Se observa, sin embargo, que aquellos puertos que presentan un menor rango de incertidumbre asociada al nivel del mar son los que muestran tendencias ascendentes; Valencia y Barcelona.

Con el objeto de analizar el caso de Sagunto que es una tendencia -0.126 cm/año error ± 0.217 cm/año.

Estudiando el año 2.012/2.019

REDMAR. Año 2012

Resultados de la estación de Sagunto

Referencias. Puerto de Sagunto.

Coordenadas: Latitud: $39^{\circ} 38' 02'' N$ Longitud: $000^{\circ} 12' 22'' W$

Tipo de mareógrafo: radar Miros

Inicio de medidas: Junio de 2007

Esta estación está instalada en la testera del espigón localizado en el tramo final del Muelle de Levante, junto a una baliza verde. La transmisión de datos se realiza cada minuto (muestreo, 1 minuto) y ha quedado configurada por GPRS has la conexión de la fibra óptica. Este sensor mide también agitación y transmite parámetros de oleaje cada 20 min. La cota de situación del cero es provisional hasta que se realice la nivelación.

Referencias en Sagunto:

La estación fue nivelada por el IGN en 2009. El clavo geodésico más cercano se conoce con el nombre de MAREO.-SAGUNTO. El cero del mareógrafo está situado 3,769 m bajo dicho clavo, y el NMMA 3,959 m por debajo del mismo.

Sagunto. Resumen de calidad. Año 2012

Observaciones: El 29 y 30 de Enero se produce un bloqueo del PC/datalogger de la estación. El 18 de Julio la estación se queda sin tensión.

Estadística de datos cada 5 min:

Porcentaje final de datos por mes y año:

Mes	N. total	N. validos	% datos
1	8928	8646	96.84
2	8352	8352	100.00
3	8928	8928	100.00
4	8640	8640	100.00
5	8928	8928	100.00
6	8640	8640	100.00
7	8928	8863	99.27
8	8928	8928	100.00
9	8640	8640	100.00
10	8928	8928	100.00
11	8640	8640	100.00
12	8928	8927	99.99
2012	105408	105060	99.67

Porcentaje de datos erróneos para cada trimestre:

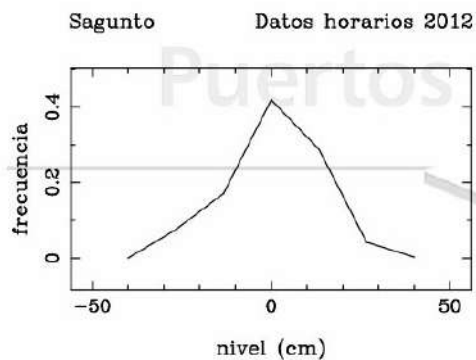
Trimestre	Picos	% Picos	Dudosos	% Dudosos	Estab.	% Estab.
1	57	0.04	0	0.00	0	0.00
2	11	0.01	0	0.00	0	0.00
3	13	0.01	0	0.00	0	0.00
4	23	0.02	0	0.00	0	0.00

Sagunto

Periodo analizado: 1/01/12 a 31/12/12
 Número datos: 8781
 Numero datos válidos: 8731

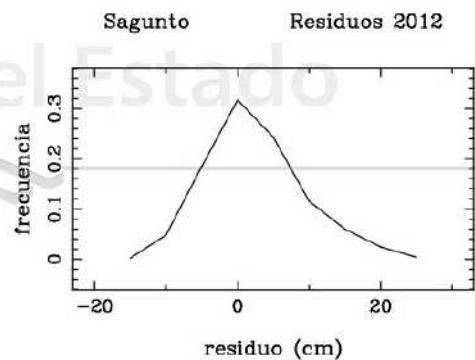
Constantes armónicas:

Constituyente	Amp (cm)	Fase (°)	Constituyente	Amp (cm)	Fase (°)
Z0	5.90	180.00	P1	1.15	154.08
SA	11.82	244.61	K1	3.75	163.06
SSA	7.13	89.66	M2	1.85	196.90
MM	1.08	67.59			
O1	2.48	109.96			



Datos horarios

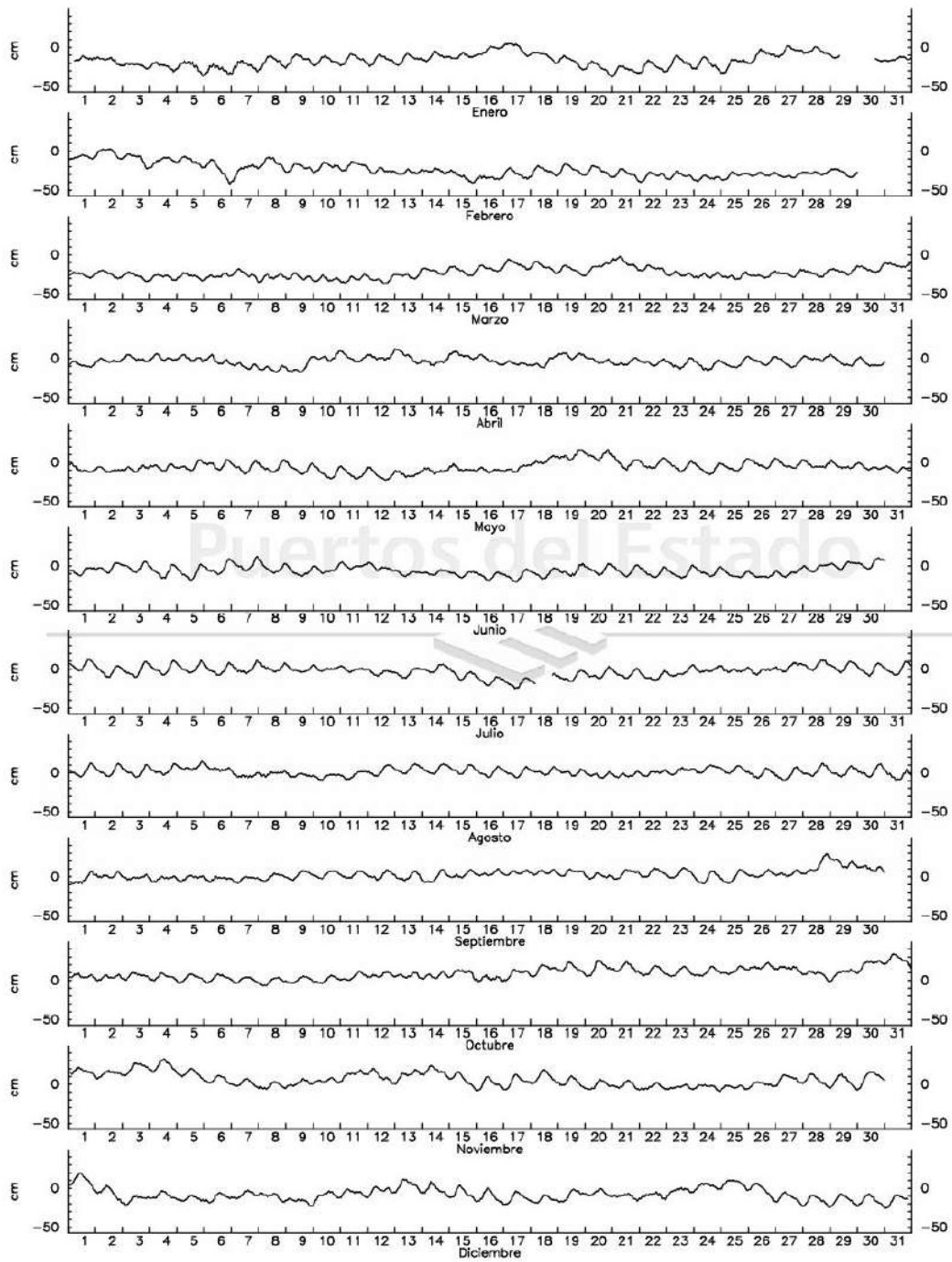
Media -5.8 Mín. -42.1
 Desv. Est. 12.4 Máx. 33.8



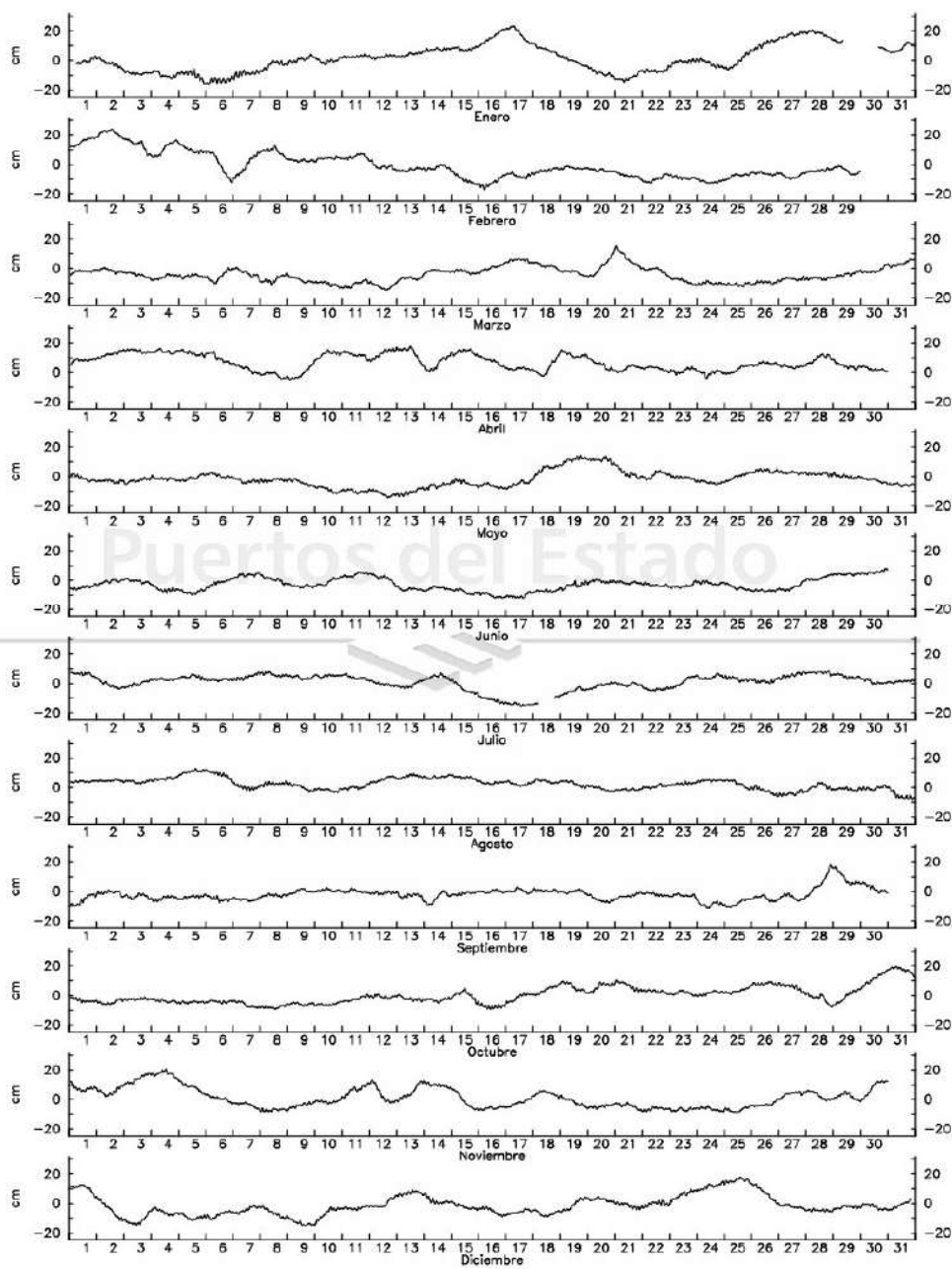
Residuos

Media 0.2E-02 Mín. -16.7
 Desv. Est. 6.7 Máx. 23.6

Sagunto: Datos horarios 2012



Sagunto: Residuos 2012



Extremos en Sagunto (2012)

Extremos de niveles cada 5 min (cm):

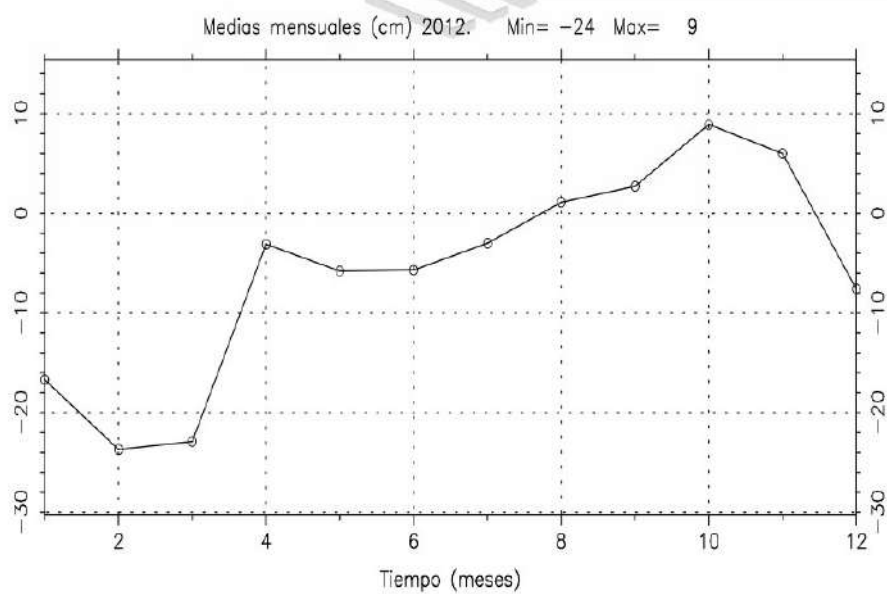
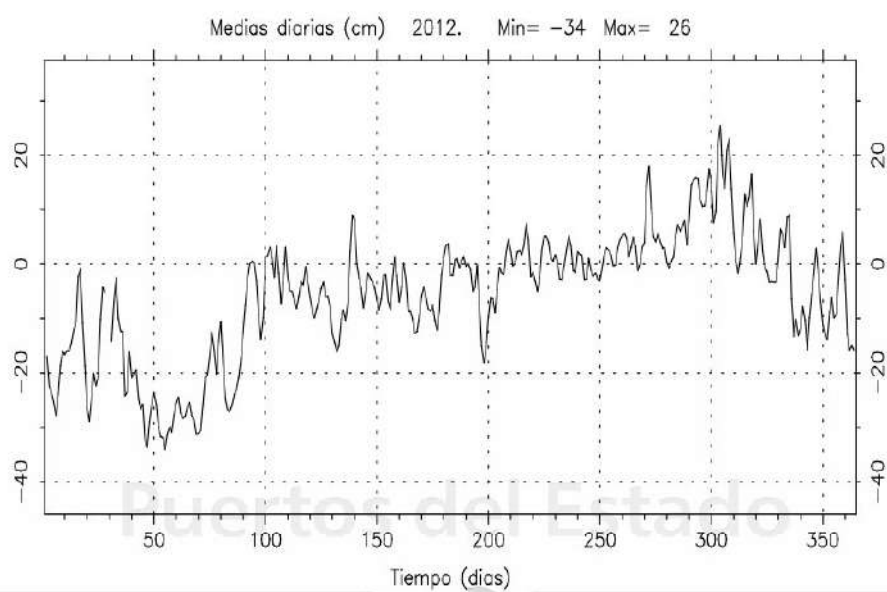
Mes	Máximo	Dia	Minimo	Dia
Ene	7.2	(17)	-41.0	(5)
Feb	4.1	(2)	-45.0	(6)
Mar	1.2	(21)	-38.7	(12)
Abr	15.7	(12)	-19.3	(9)
May	21.4	(18)	-24.5	(12)
Jun	14.6	(7)	-22.0	(17)
Jul	17.0	(1)	-26.4	(17)
Ago	17.3	(5)	-14.9	(10)
Sep	32.4	(28)	-11.5	(24)
Oct	37.4	(31)	-8.1	(8)
Nov	34.9	(4)	-15.9	(9)
Dic	20.1	(1)	-27.6	(30)
2012	37.4	(31 Oct)	-45.0	(6 Feb)

Extremos de residuos horarios (cm):

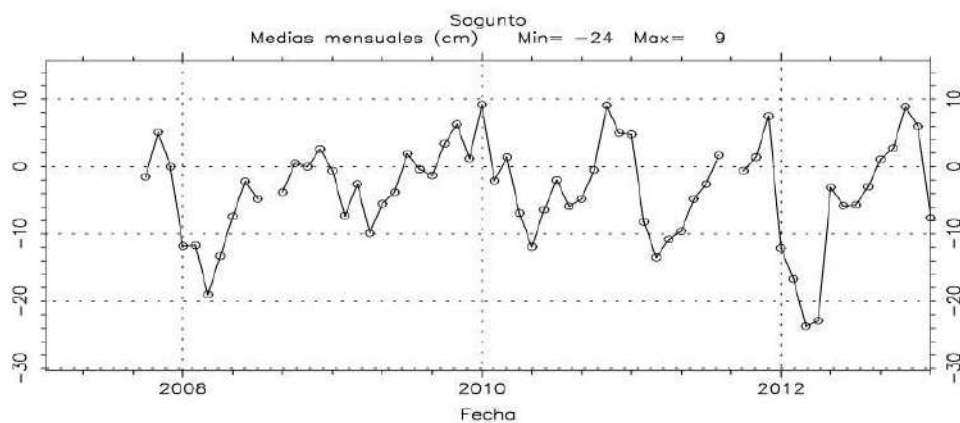
Mes	Máximo	Dia	Minimo	Dia
Ene	23.1	(17)	-16.3	(6)
Feb	23.6	(2)	-16.7	(16)
Mar	15.2	(21)	-14.5	(12)
Abr	17.5	(13)	-5.1	(9)
May	14.1	(19)	-13.9	(12)
Jun	7.9	(30)	-12.1	(16)
Jul	8.7	(28)	-15.4	(17)
Ago	12.6	(5)	-8.3	(31)
Sep	18.5	(28)	-11.2	(24)
Oct	19.5	(31)	-9.2	(8)
Nov	20.5	(4)	-8.7	(25)
Dic	17.7	(25)	-15.3	(9)
2012	23.6	(2 Feb)	-16.7	(16 Feb)

Niveles medios en Sagunto

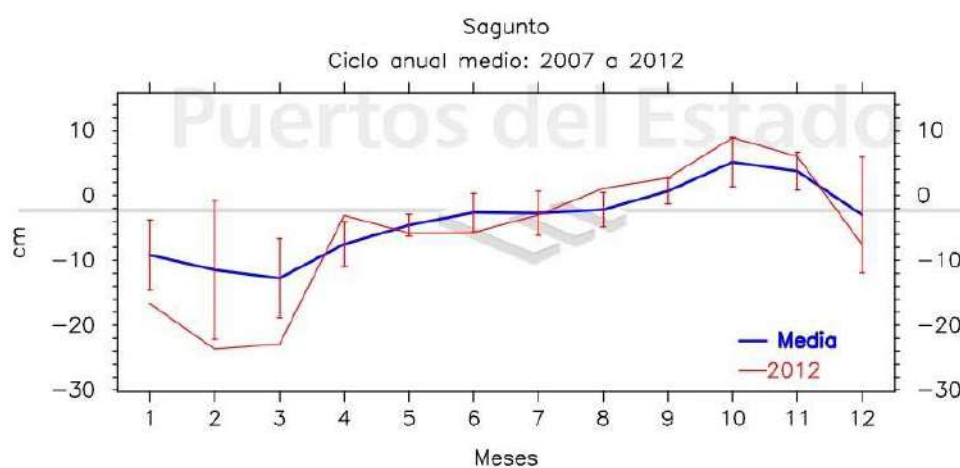
Año 2012:



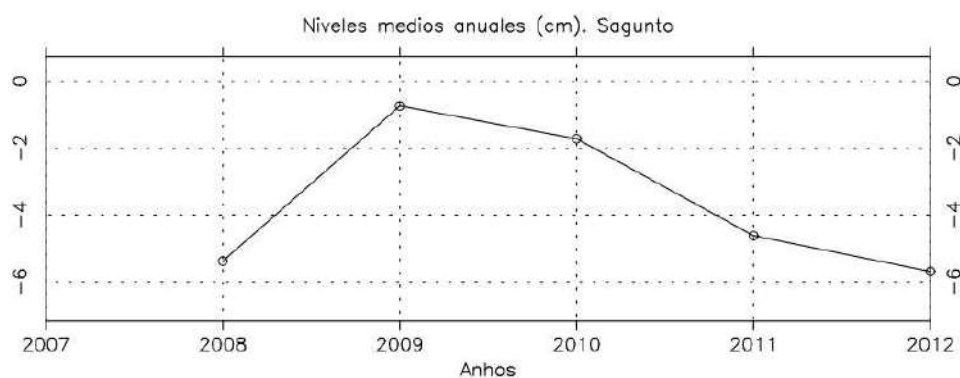
Niveles medios mensuales históricos:



Ciclo estacional medio y desviación del año actual:



Niveles medios anuales:



REDMAR:
RED DE MAREÓGRAFO DE PUERTOS DEL ESTADO
(Informe Anual 2019 de Sagunto)

Área de Medio Físico.

Puertos del Estado

1. Control de calidad y análisis de datos.

1.1. Control de calidad.

Como paso previo al análisis y explotación de los datos brutos cada 5 minutos proporcionados por los mareógrafos, estos han de someterse, como toda medida, a un control de calidad; en el caso de la REDMAR los pasos seguidos son los siguientes:

1. Programa de control de calidad de datos brutos: marcado automático de valores fuera de rango o picos, datos dudosos (en el caso de los SONAR por ejemplo cuando no se detecta el *target* antes de cada medida) y estabilización de la serie. En el caso de la REDMAR, donde de momento se trabaja con un intervalo temporal de 5 minutos, se considera erróneo y se marca como estabilizado todo periodo de 18 datos (1 hora y media) con valores de nivel constantes.

Dicho programa de control de calidad proporciona además una estadística del porcentaje de picos, datos dudosos y estabilizados que se presenta en cada estación por trimestre. Dicha tabla se incluye en el informe de resultados como un resumen del estado de la serie original, junto con el porcentaje de datos válidos.

Aunque el marcado automático de picos funciona bastante bien una vez ajustados los parámetros de cada estación de entrada al algoritmo, las series con los picos marcados se representan gráficamente para detectar eventuales fallos que haya que corregir manualmente.

2. A continuación se ejecuta un programa que depura los errores eliminando aquellos valores que tienen flag de pico o estabilizado (normalmente se dejan los dudosos), con el fin de que en el proceso posterior de la serie estos datos malos no introduzcan error. No obstante, siempre se almacena copia de los datos originales con el flag correspondiente.
3. Por último, en la fase de control de calidad, se ejecuta un programa que obtiene los datos a intervalos exactos de 5 minutos (segundos=0), y referencia toda la serie al último cambio de cero de que se tiene noticia. También interpola linealmente los datos erróneos y los huecos inferiores a un intervalo de tiempo prefijado (normalmente 25 minutos). En algunos equipos como los mareógrafos de presión Aanderaa, esta interpolación ha sido especialmente necesaria ya que los datos brutos variaban aleatoriamente el intervalo de muestreo.

1.2. Análisis.

Una vez depurada la serie, se procede a la realización del análisis armónico y cálculo de los parámetros o datos de interés:

1. El siguiente paso consiste en obtener los niveles horarios que se utilizarán para el análisis armónico.

Se utiliza un filtro que obtiene datos horarios a partir de datos cada 5 minutos. Se trata de un filtro simétrico de 54 puntos (no introduce desfase), que elimina la energía de frecuencias altas presente en los datos de 5 minutos; de esta forma, al realizar el análisis armónico de los datos horarios, las constantes armónicas resultantes no están perturbadas por dicha energía. El uso del filtro siempre produce pérdida de datos a cada lado de un intervalo sin huecos, de tal manera que la pérdida es especialmente importante en series muy discontinuas; el análisis de estas será por tanto poco fiable. La expresión general de este tipo de filtros es:

$$\mathcal{X}_f(t) = \mathcal{F}_0 \mathcal{X}(t) + \sum_{m=1}^M \mathcal{F}_m [\mathcal{X}(t+m) - \mathcal{X}(t-m)] \quad (1)$$

con $M=54$ en este caso.

Los niveles horarios obtenidos se guardan en un formato más manejable y estándar, que utiliza el *University of Hawaii Sea Level Center* (UHSLC). Este centro dispone de un conjunto de programas de análisis y explotación de los datos de nivel del mar, a partir del cual se ha desarrollado en Puertos del Estado un paquete de procedimientos y programas automáticos basados en Unix que son los que se han utilizado en este estudio.

2. Análisis armónico de los datos horarios: el programa empleado es una versión desarrollada por el UHSLC de los programas de análisis y predicción de Foreman. A partir del análisis (de un año de datos de calidad alta), se obtienen las constantes armónicas que caracterizan la marea de ese puerto y nos permiten realizar la predicción de la marea astronómica para el período que nos interese. En este informe se incluye para cada puerto una lista de las constantes armónicas obtenidas a partir del año en cuestión, que superan una amplitud de 1 cm.

Los constituyentes estacionales de período más largo (S_a , S_{sa}), y los mensuales (M_f , M_{sf} y M_m), contienen una importante contribución meteorológica, por lo que sus amplitudes y fases dependen en gran medida del año analizado. Este efecto es menor en el resto de los constituyentes.

3. Después del análisis se realiza una predicción para el mismo período analizado, y se obtienen los residuos (diferencia entre datos observados y datos predichos). Las gráficas de residuos son muy útiles para detectar errores que han pasado desapercibidos en el control inicial: cambios de *datum*, picos y mal funcionamiento del reloj (esto último se manifiesta como oscilaciones periódicas en los residuos).

Junto con las constantes armónicas se presentan en el informe los histogramas de los datos horarios observados y de los residuos meteorológicos de ese año. La función de distribución de estos últimos es muy similar a una gaussiana en todos los puertos, pero la primera depende del tipo de marea predominante: en el caso de marea semidiurna (puertos del Atlántico), existen dos picos correspondientes a los niveles

de máxima probabilidad: bajamares muertas medias y pleamares muertas medias. En una marea diurna (Mediterráneo), el nivel más probable es el nivel medio.

Se incluyen los gráficos de los niveles horarios y los residuos meteorológicos para el año del informe. Estos últimos contienen el efecto de las variaciones de presión atmosférica y viento en el nivel del mar, entre otros efectos como las variaciones de temperatura o el efecto de las riadas en puertos como Sevilla.

4. Previamente al cálculo de los niveles medios, se interpolan las ausencias inferiores a 25 horas: la interpolación se realiza en la serie de residuos, entre los extremos de un intervalo sin datos, y el resultado para cada instante de tiempo se suma al valor de la marea predicha correspondiente.
5. Se calculan los extremos diarios (pleamares y bajamares observadas), mensuales y anuales, así como las carreras de marea. En el informe se incluye para cada estación una tabla con los extremos mensuales y anuales de los datos cada 5 min y de los residuos meteorológicos.
6. Por último se calculan los niveles medios diarios, mensuales y anuales, a partir de las series de datos horarios con ausencias cortas interpoladas.

Los niveles medios diarios se calculan de la siguiente manera: primero se eliminan las mareas diurna y semidiurna de los datos horarios y, a continuación se aplica un filtro de convolución de 119 puntos, centrado en el mediodía. Las medias mensuales son simplemente la media aritmética de las medias diarias de cada mes; si hay más de 7 días sin datos no se calcula la media mensual. El nivel medio anual es la media de los niveles medios mensuales, pesados con el número de días con datos de cada mes; no se calcula si faltan más de dos medias mensuales.

En el informe se presentan, por una parte, los gráficos de medias diarias y mensuales para el año en cuestión, y, por otra, un estudio más histórico de los niveles medios en la estación que incluye los siguientes gráficos:

- medias mensuales desde el inicio de funcionamiento del mareógrafo (gráfico disponible a partir de 3 años de serie histórica)
 - ciclo anual medio (media histórica de las medias mensuales de todos los años disponibles en la estación) comparada con las medias mensuales del año actual. Para el ciclo anual medio se incorpora barra de variabilidad de dicha media mensual en los diferentes años (gráfico disponible a partir de 3 años de serie histórica)
 - niveles medios anuales desde el inicio de funcionamiento del mareógrafo (en forma de tabla si hay 4 o menos años de datos).
-

2. Situación y referencias de los mareógrafos.

La situación de las estaciones de la red puede verse en la figura 1.

Un problema fundamental a la hora de definir el nivel del mar es el nivel de referencia o cero; lo más conveniente es utilizar un nivel oficial de manera que se introduzca la menor confusión posible cuando se intercambien datos con otras instituciones. En la próxima sección se describen brevemente los ceros oficiales que se utilizan en España. Posteriormente se verá la relación que existe entre ellos en los distintos puertos de la REDMAR.

Se ha introducido, en aquellos puertos en que estaba disponible, la información actualizada del cero hidrográfico, en la mayoría de las ocasiones recalculado a partir de las nuevas series de datos. Esta información ha sido proporcionada por el Instituto Hidrográfico de la Marina.



Figura 1: situación de los mareógrafos de la REDMAR sobre imagen *GoogleEarth*.

2.1. Niveles de referencia del nivel del mar.

El Instituto Geográfico Nacional utiliza el **origen de altitudes**, que en la península 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. Constituye ésta la referencia nacional terrestre; no existe confusión posible hasta que se llega a la línea de costa, donde aparecen nuevos ceros ya dentro del agua. En las islas el IGN utiliza normalmente como cero el nivel medio del mar local.

Las cotas sobre el NMMA que aparecen en esta sección fueron proporcionadas por el IGN, tras la nivelación que este organismo realizó de todos los mareógrafos en el momento de su instalación. Durante 1998 el IGN llevó a cabo una compensación general de toda la red de nivelación nacional (Proyecto RNAP98), obteniendo para todas y cada una de las señales una nueva altitud homogénea con el resto de la red, que en ocasiones presenta discrepancias con respecto a la disponible hasta la fecha. En 1999 el IGN proporcionó estas nuevas cotas, que dan lugar a cambios sustanciales, de alrededor de 30 cm, en la relación con el NMMA en los puertos del Cantábrico y Galicia. Esto ha ocurrido en el pasado en otros países como Estados Unidos o Reino Unido y es una muestra de lo poco fiable que resulta la relación con las redes de nivelación nacionales para la determinación de la variación espacial del nivel medio. Hoy en día esto empieza a ser posible resolverlo mediante técnicas de geodesia espacial como el GPS.

El Instituto Hidrográfico de la Marina utiliza el **cero hidrográfico** para la publicación del Anuario de Mareas y la elaboración de las cartas náuticas. Este cero coincide aproximadamente con el nivel de agua más bajo y varía con las características de la marea a lo largo de la costa, ya que se obtenía hasta hace unos años restando al nivel medio del mar la unidad de altura multiplicada por 1,20.

En la última reunión del Bureau Hidrográfico Internacional (1996), a la que asistió el IHM, se definió un nuevo cero hidrográfico internacional, para evitar las diferencias de criterio entre los distintos países. Este nuevo cero se calcula de la siguiente manera: nivel de marea más bajo que puede producirse en condiciones meteorológicas medias, a partir del análisis de un período de datos no inferior a un año, y prediciendo no menos de 19 años de marea.

Referencia Local Revisada: se utiliza por convenio en las principales bases de datos internacionales de nivel del mar: GLOSS (*Global Sea Level Observing System*) y PSMSL (*Permanent Service for Mean Sea Level*). Se establece como el punto situado por debajo de una señal geodésica, el número de metros y decímetros enteros adecuado para que el nivel medio del mar de un año determinado sea lo más cercano posible a 7 m. Se nombra con las siglas RLR seguidas de dicho año: por ejemplo, si se escogen los datos de 1991, se llama RLR (1991).

Cada puerto, por su parte, define un nivel de referencia o cero conveniente para la realización de obras, dragados, etc; se conoce con el nombre de **cero del puerto** y puede coincidir o no con el cero hidrográfico o el cero geodésico (en algunos puertos del Mediterráneo).

Por último, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) puede utilizar alguno de los ceros anteriores, u otro independiente, para referenciar las alturas registradas por sus mareógrafos.

Los mareógrafos de la REDMAR están en general referidos al cero del puerto.

Para controlar la estabilidad de la referencia de los mareógrafos, ésta debe estar materializada por al menos dos clavos o señales: una junto al mareógrafo y otra en un lugar más estable nivelada con la anterior (señal principal de referencia), aunque las últimas recomendaciones de GLOSS hablan de unas 5 señales auxiliares. Se trata de detectar posibles asentamientos del muelle en que se encuentra el sensor, que producirían una falsa elevación del nivel del mar. Tradicionalmente estos clavos deben pertenecer o estar atados a la Red Geodésica Nacional, para poder relacionar los niveles entre diferentes estaciones, aunque ya hemos visto que esto es insuficiente hoy en día.

El Instituto Geográfico Nacional realizó la nivelación de todos los mareógrafos de la REDMAR una vez instalados. El movimiento de estas señales debe ser controlado mediante nivelaciones periódicas en torno al mareógrafo. Esto se realiza anualmente en el entorno más próximo al mareógrafo en la REDMAR. No obstante, ninguna estación es nivelada mediante técnicas de alta precisión y con respecto a la red geodésica nacional con la periodicidad mencionada. Recientemente se ha realizado este trabajo en algunos puertos, generalmente con el objetivo de enlazar las nuevas estaciones de tipo radar con los mareógrafos acústicos que se están desmantelando. En ese caso los datos de esta nueva nivelación aparecerán en este informe en lo que se refiere a la señal más próxima al sensor.

Referencias. Puerto de Sagunto.

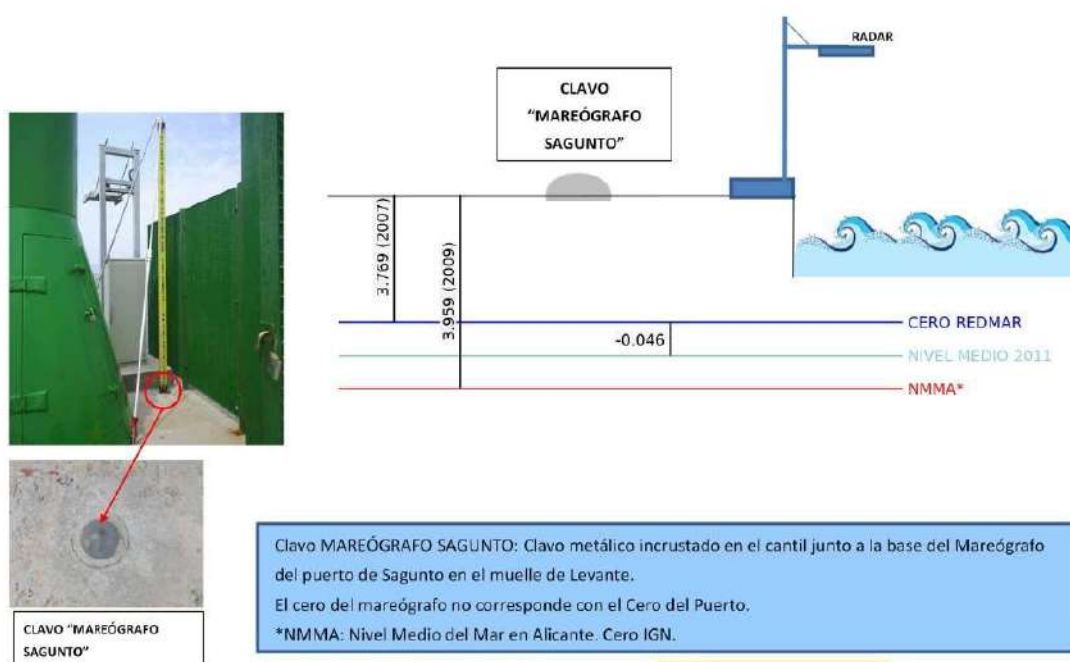
Coordenadas: Latitud: 39°38'02,11" N Longitud: 000°12'22,46" W

Tipo de mareógrafo: radar Miros

Inicio de medidas: Junio de 2007

Esquema de referencias:

ESQUEMA DATUM MAREÓGRAFO REDMAR SAGUNTO (cotas en metros)



Nota: La posición relativa de Clavo y Mareógrafo está simplificada.



Puertos del Estado

Esta estación está instalada en la testera del espigón localizado en el tramo final del Muelle de Levante, junto a una baliza verde. La transmisión de datos se realiza cada minuto (muestreo, 1 minuto) y ha quedado configurada por GPRS has la conexión de la fibra óptica. Este sensor mide también agitación y transmite parámetros de oleaje cada 20 min. La cota de situación del cero es provisional hasta que se realice la nivelación.

La estación fue nivelada por el IGN en 2009. El clavo geodésico más cercano se conoce con el nombre de "MAREO.-SAGUNTO". Véase la distancia del clavo a las distintas referencias o "datums" en esta estación, en el esquema adjunto.

Sagunto. Resumen de calidad. Año 2019

Observaciones: Sin incidencias importantes

Estadística de datos cada 5 min:

Porcentaje final de datos por mes y año:

Mes	N. total	N. validos	% datos
1	8928	8928	100.00
2	8064	8064	100.00
3	8928	8928	100.00
4	8640	8640	100.00
5	8928	8928	100.00
6	8640	8640	100.00
7	8928	8928	100.00
8	8928	8928	100.00
9	8640	8640	100.00
10	8928	8928	100.00
11	8640	8640	100.00
12	8928	8928	100.00
2019	105120	105120	100.00

Porcentaje de datos erróneos para cada trimestre:

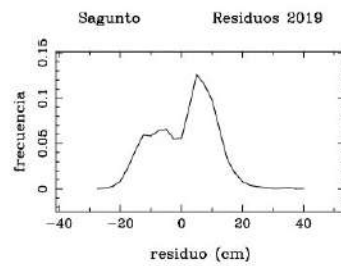
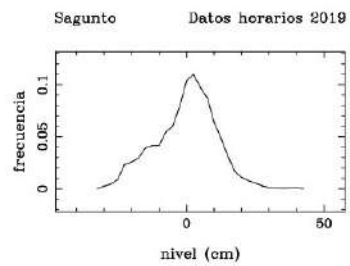
Trimestre	Picos	% Picos	Dudosos	% Dudosos	Estab.	% Estab.
1	6	0.00	0	0.00	43	0.03
2	4	0.00	0	0.00	21	0.02
3	4	0.00	0	0.00	25	0.02
4	2	0.00	0	0.00	6	0.00

Sagunto

Periodo analizado: 1/01/19 a 31/12/19
 Número datos: 8760
 Numero datos válidos: 8756

Constantes armónicas:

Constituyente	Amp (cm)	Fase (°)	Constituyente	Amp (cm)	Fase (°)
Z0	1.48	180.00	P1	1.19	159.45
SSA	3.92	115.09	K1	3.88	163.65
MSM	1.57	201.72	M2	1.84	196.63
MF	1.23	318.49			
O1	2.50	105.15			



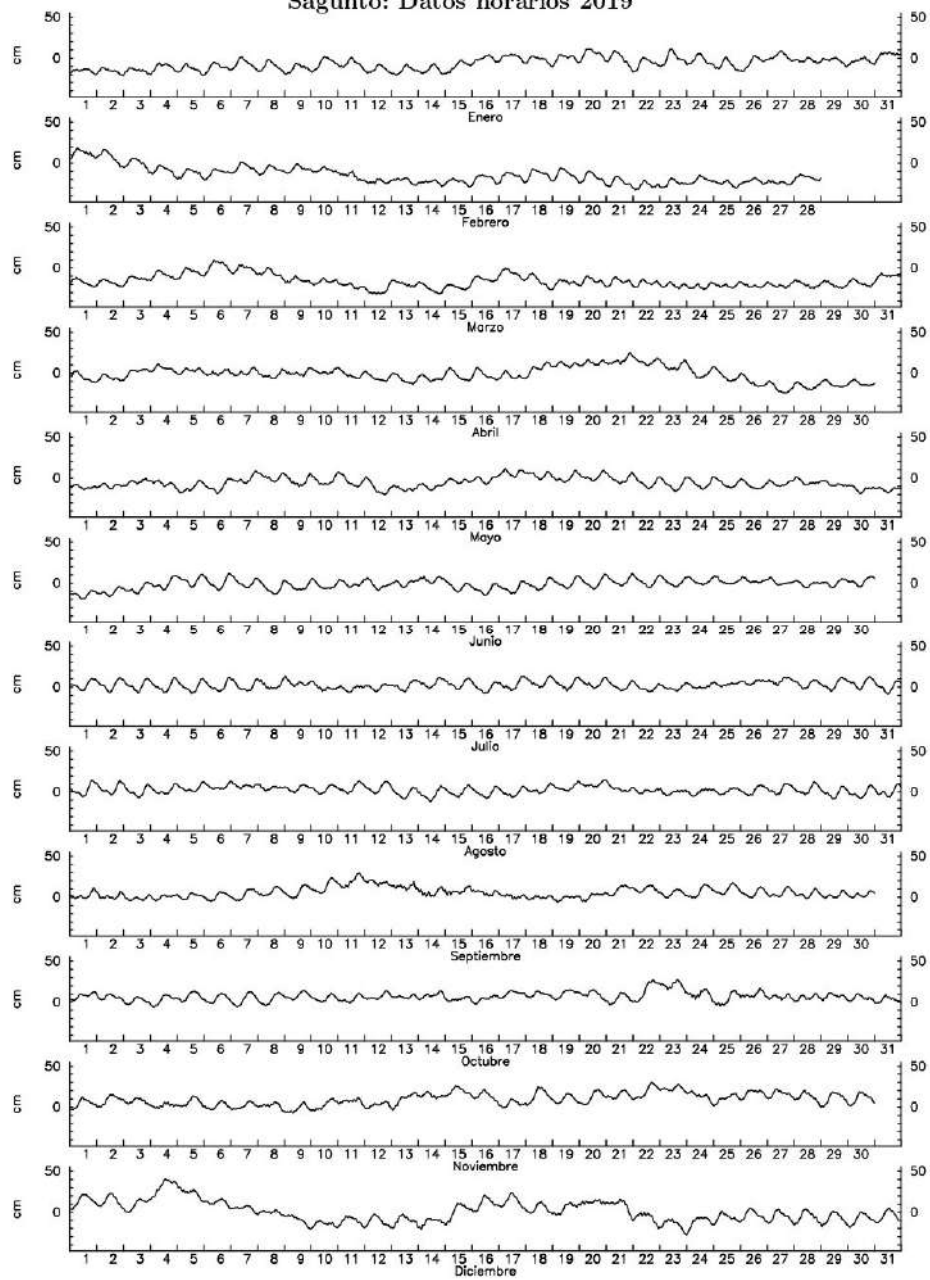
Datos horarios

Media -1.4 Mín. -32.8
 Desv. Est. 10.9 Máx. 40.4

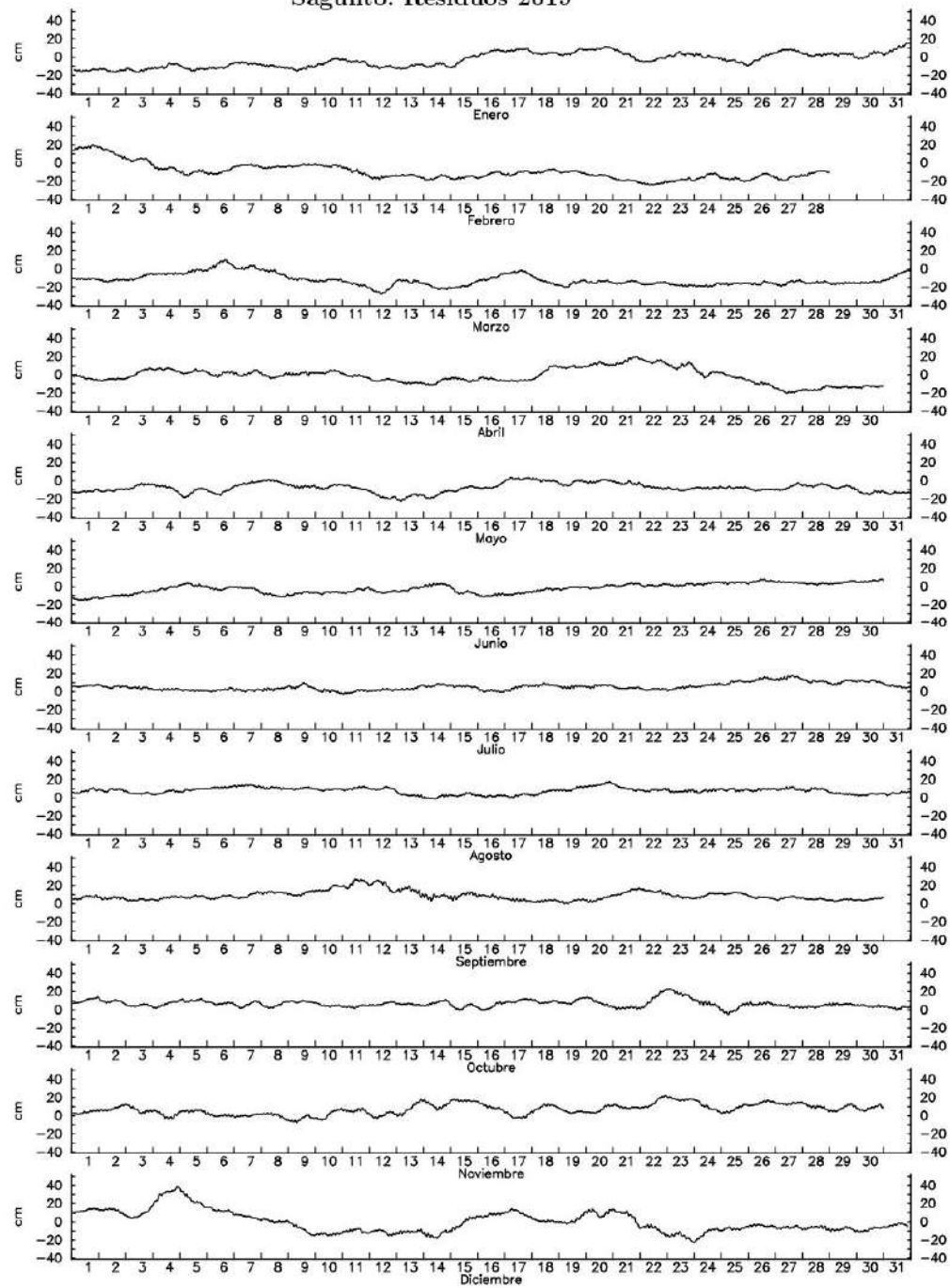
Residuos

Media 0.1E-02 Mín. -27.8
 Desv. Est. 9.7 Máx. 38.8

Sagunto: Datos horarios 2019



Sagunto: Residuos 2019



Extremos en Sagunto (2019)

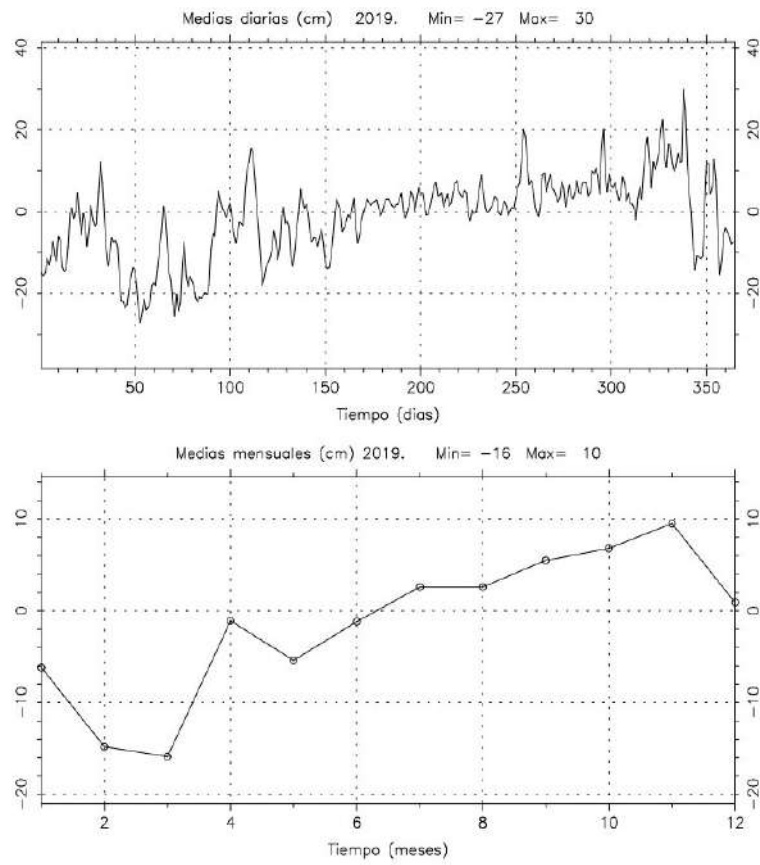
Extremos de niveles cada 5 min (cm):

Mes	Máximo	Día	Minimo	Día
Ene	13.0	(23)	-23.3	(8)
Feb	20.5	(1)	-34.0	(22)
Mar	13.3	(6)	-34.8	(12)
Abr	28.1	(21)	-25.6	(27)
May	14.0	(17)	-21.4	(12)
Jun	14.4	(14)	-20.5	(1)
Jul	21.3	(9)	-14.1	(8)
Ago	20.1	(1)	-14.4	(27)
Sep	33.7	(11)	-7.6	(19)
Oct	35.1	(23)	-10.7	(21)
Nov	31.3	(22)	-8.9	(8)
Dic	43.7	(4)	-29.5	(23)
2019	43.7	(4 Dic)	-34.8	(12 Mar)

Extremos de residuos horarios (cm):

Mes	Máximo	Día	Minimo	Día
Ene	15.7	(31)	-16.9	(2)
Feb	20.0	(1)	-24.0	(22)
Mar	9.9	(6)	-27.8	(12)
Abr	20.2	(21)	-20.3	(27)
May	3.7	(17)	-22.8	(13)
Jun	8.0	(26)	-15.1	(1)
Jul	17.9	(27)	-3.0	(11)
Ago	17.5	(20)	-1.3	(14)
Sep	27.1	(11)	0.0	(19)
Oct	22.9	(23)	-5.6	(25)
Nov	21.8	(22)	-7.2	(9)
Dic	38.8	(4)	-22.9	(23)
2019	38.8	(4 Dic)	-27.8	(12 Mar)

Año 2019:



PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CLIMAMARÍTIMO

Analizamos el clima marítimo existente en la zona de estudio:

- En primer lugar, se procede a analizar los datos de la boya Costera de Valencia y los datos de hindcast efectuados en el nodo SIMAR, cercanos a Sagunto, nodo SIMAR (SIMAR 2082116) y el nodo SIMAR (SIMAR 2081115)
- Con los resultados anteriores, se procederá a determinar los parámetros que definen los efectos del cambio climático en la playa de Sagunto, frente a la actividad propuesta.
- En la siguiente tabla se muestran los datos que indican la posición geográfica de los puntos indicados anteriormente:

Información de los nodos de estudio				
Nomenclatura	Longitud	Latitud	Profundidad	Ubicación
BOYA COSTERA VALENCIA II	0,20ºO	39,51ºN	50 m	Costa de Valencia
SIMAR 2081115	0,08ºE	40,00 º N	-	Zona Sur de Sagunto
SIMAR 2082116	1,17ºO	39,67ºN	-	Zona Norte de Sagunto
PUERTO DE SAGUNTO Código modelo 1052101 Verificación 3655	0,21ºO	39,64ºN		

Información de los nodos de estudio. Fuente: Puertos del Estado

BOYA COSTERA VALENCIA II, estudiamos como referencia

3 BOYA COSTERA DE VALENCIA II

3. Boya Costera de Valencia II

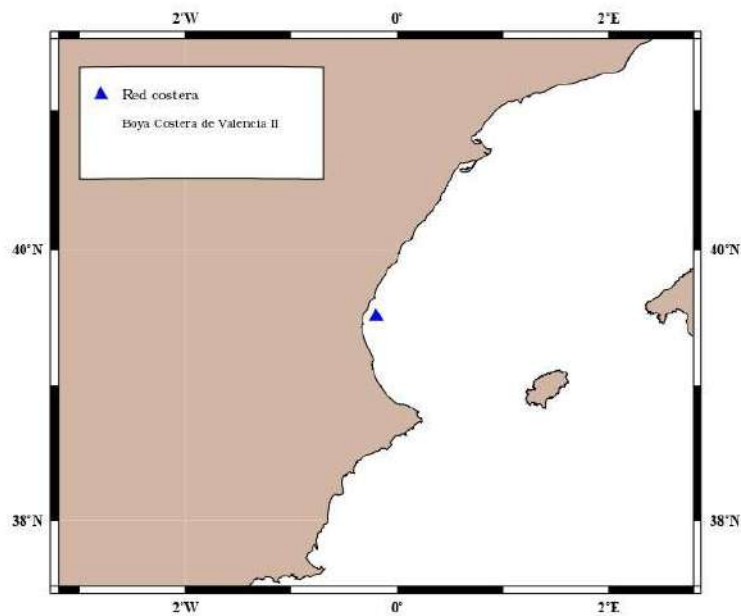
Conjunto de Datos: Red costera

Boya de : Boya Costera de Valencia II

Longitud : -0.200 E

Latitud : 39.510 N

Profundidad : 50.000 m



3.1. TABLAS Hs-Tp ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : Boya Costera de Valencia II

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Jun. 2005 - Oct. 2013

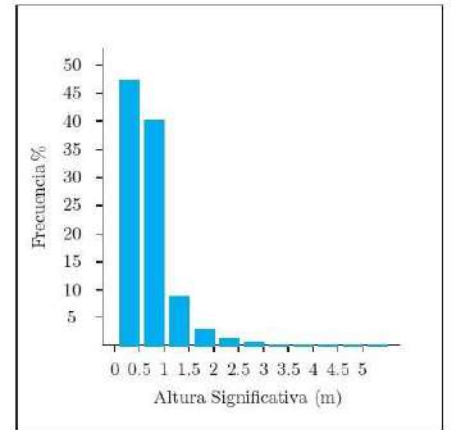
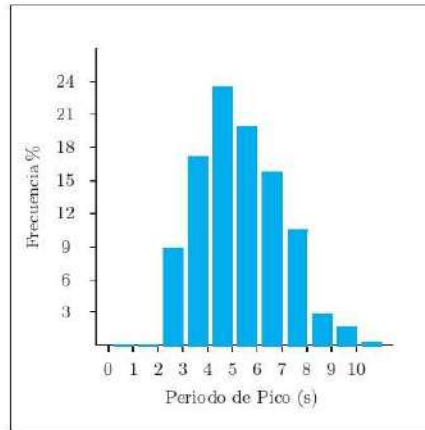


Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
< 0.5	-	-	5.436	9.928	11.099	10.187	7.333	2.527	0.322	0.182	0.073	47.087
1.0	-	-	3.249	7.029	10.772	7.183	5.781	4.783	1.193	0.259	0.023	40.271
1.5	-	-	-	0.245	1.588	2.028	1.792	1.783	0.762	0.526	0.036	8.762
2.0	-	-	-	-	0.086	0.427	0.590	0.649	0.322	0.363	0.059	2.496
2.5	-	-	-	-	-	0.027	0.150	0.349	0.163	0.113	0.041	0.844
3.0	-	-	-	-	-	0.005	0.041	0.154	0.032	0.068	0.036	0.336
3.5	-	-	-	-	-	-	0.005	0.091	0.032	0.018	0.005	0.150
4.0	-	-	-	-	-	-	-	0.018	0.005	0.014	-	0.036
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.009	-	0.009	0.018
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	8.685	17.202	23.546	19.857	15.691	10.355	2.841	1.543	0.281	100 %

3.3. ROSAS DE OLEAJE ANUAL

ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : Boya Costera de Valencia II

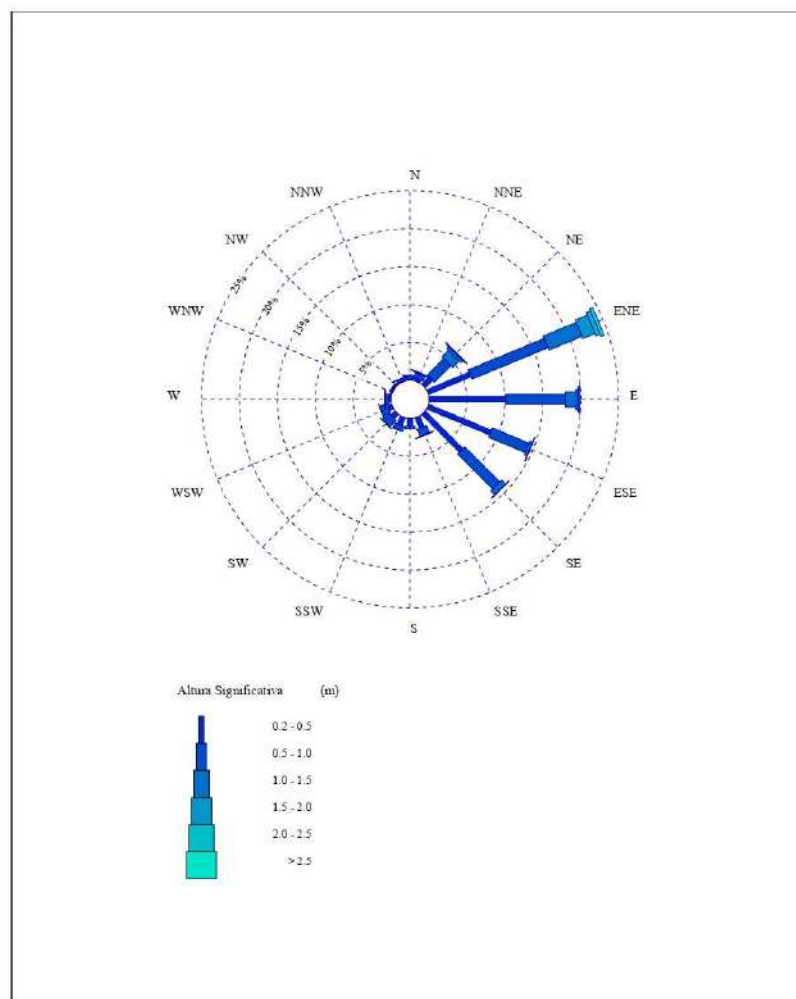
PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Jul. 2005 - Oct. 2013

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 7.66 %



3.5. TABLAS Hs - DIR. ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : Boya Costera de Valencia II

PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Jun. 2005 - Oct. 2013

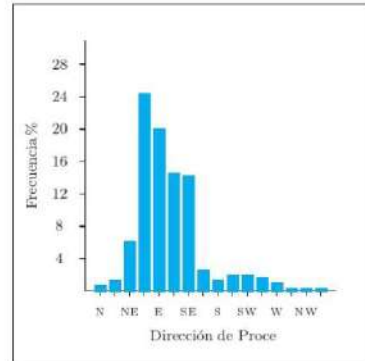
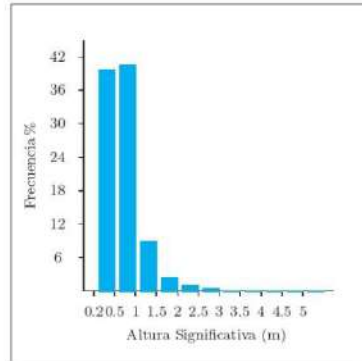
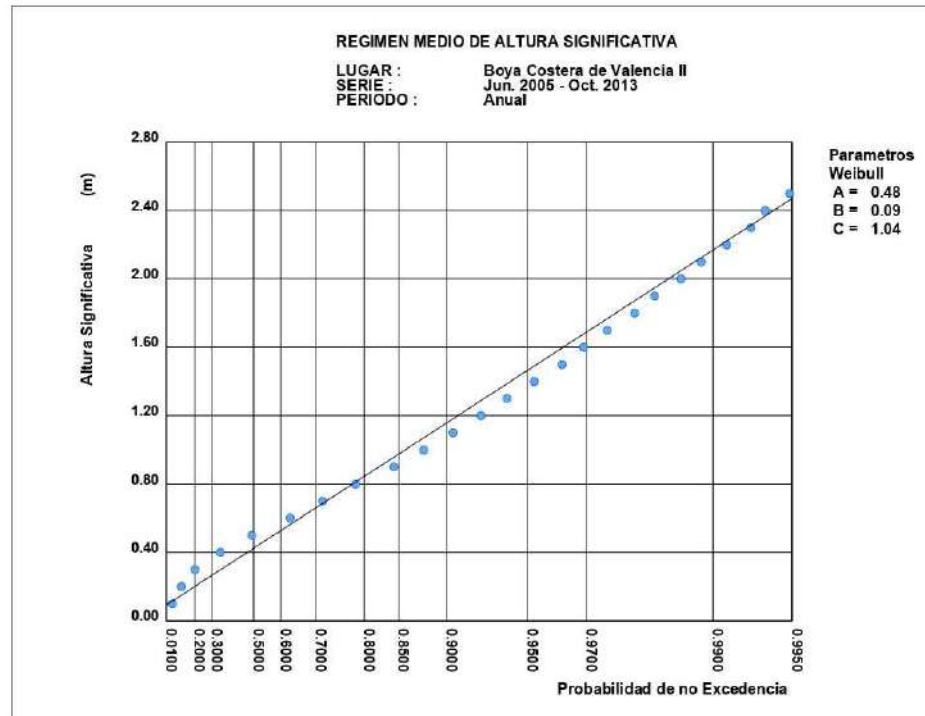


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	7.662												7.662
N 0.0		.159	.444	.059	-	-	-	-	-	-	-	-	.662
NNE 22.5		.354	.694	.131	.023	-	-	-	-	-	-	-	1.201
NE 45.0		1.356	3.097	1.224	.322	.095	.041	.014	.005	-	-	-	6.153
ENE 67.5		6.080	10.832	4.697	1.750	.585	.258	.127	.032	.018	-	-	24.379
E 90.0		10.074	7.907	1.310	.326	.150	.036	.009	-	-	-	-	19.813
ESE 112.5		8.959	5.246	.381	.027	.009	-	-	-	-	-	-	14.622
SE 135.0		7.028	6.542	.716	.027	.005	-	-	-	-	-	-	14.318
SSE 157.5		1.464	1.038	.082	.005	-	-	-	-	-	-	-	2.589
S 180.0		1.020	.354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.374
SSW 202.5		1.120	.739	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.859
SW 225.0		.807	1.201	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	2.018
WSW 247.5		.562	1.029	.023	-	-	-	-	-	-	-	-	1.614
W 270.0		.227	.549	.045	.009	-	-	-	-	-	-	-	.830
WNW 292.5		.091	.100	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	.199
NW 315.0		.045	.168	.027	-	-	-	-	-	-	-	-	.240
NNW 337.5		.122	.299	.041	.005	-	-	-	-	-	-	-	.467
Total	7.662	39.468	40.238	8.755	2.494	.843	.336	.150	.036	.018	-	-	100 %

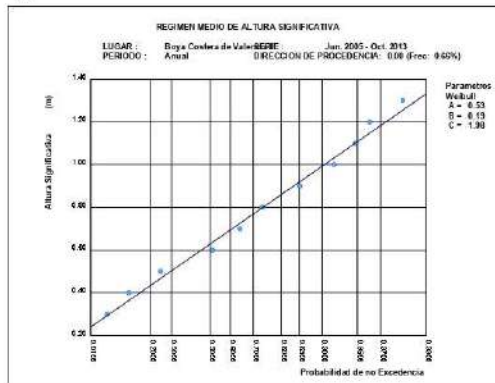
3.7. REGIMEN MEDIO DE HS ANUAL

ANUAL

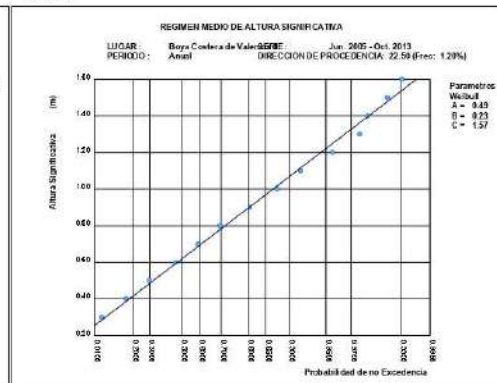


3.9. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

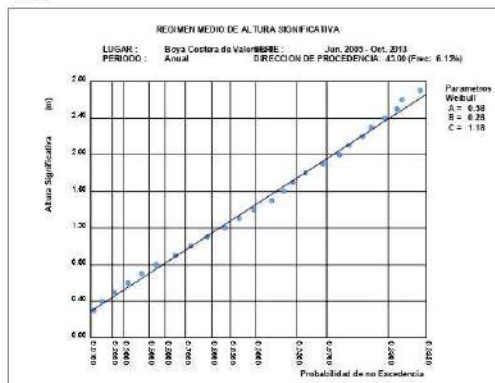
N



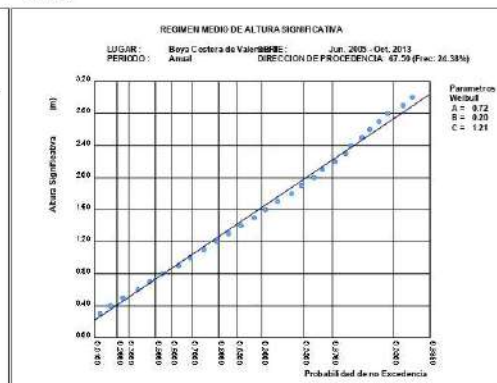
NNE



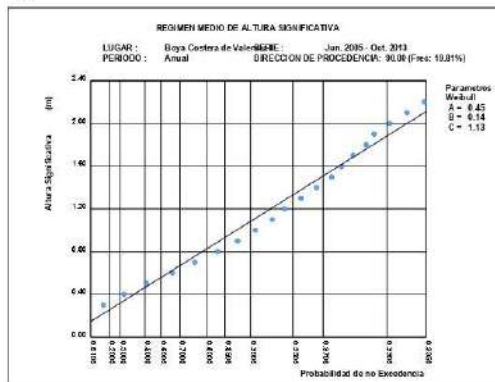
NE



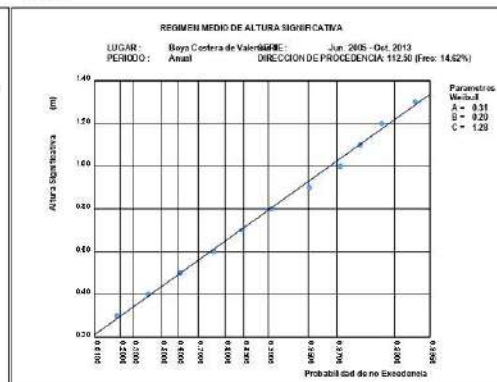
ENE



E

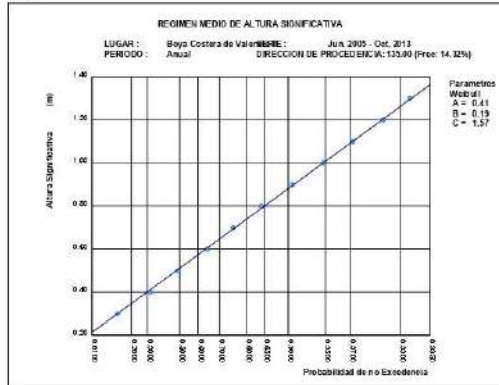


ESE



REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

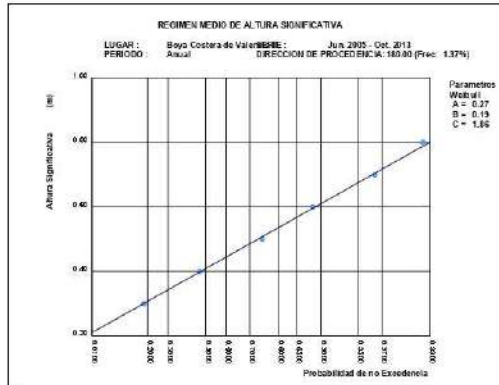
SE



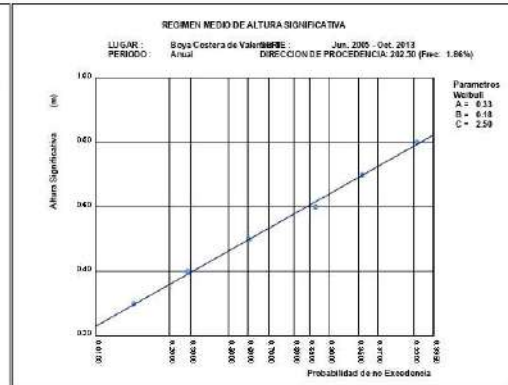
SSE



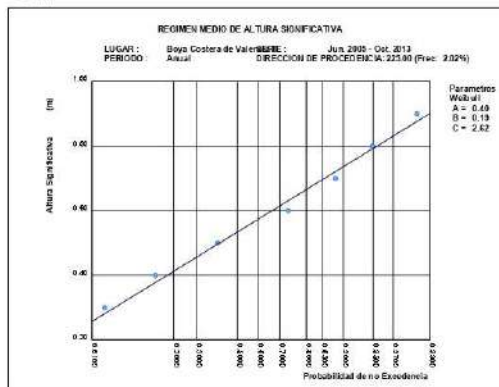
S



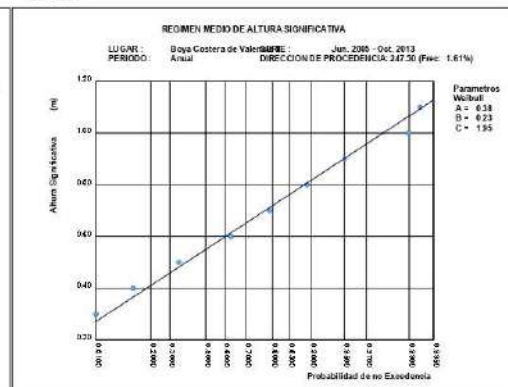
SSW



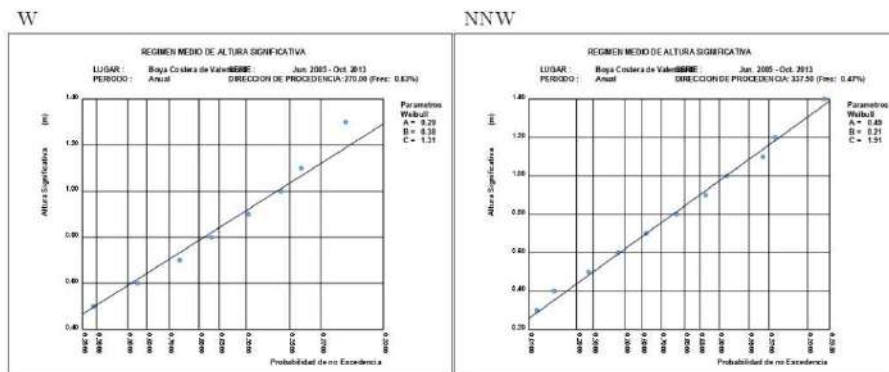
SW



WSW



REGIMEN MEDIO DE Hs POR DIRECCIONES ANUAL



De las figuras anteriores se desprende que los oleajes más frecuentes en la costa proceden de NE a SE, siendo más pronunciados del ENE, E y luego ESE y SE, siendo los oleajes más energéticos los procedentes del levante (ENE).

Por otro lado, también resalta que en invierno la mayor parte de los oleajes proceden de ENE y le siguen pero con diferencia E y NE, mientras en el resto de periodos estacionales la distribución de los oleajes sigue destacando ENE siguiéndole de forma más equilibrada y repartida E, ESE, SE, NE. También destaca que las estaciones que presentan valores de oleajes más energéticos son otoño e invierno (valores de H_s más elevados), periodos en los que se concentran la mayor parte de los temporales frente a la costa.

La siguiente tabla muestra la relación entre la altura significativa de la ola y la dirección del oleaje para la BOYA COSTERA VALENCIANA II.

Tabla Altura Significativa (H_s) - Dirección de Procedencia en %

Dirección		Hs (m)												Total
		≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS		7.662												7.662
N	0.0		.159	.444	.059	-	-	-	-	-	-	-	-	.662
NNE	22.5		.354	.694	.131	.023	-	-	-	-	-	-	-	1.201
NE	45.0		1.356	3.097	1.224	.322	.095	.041	.014	.005	-	-	-	6.153
ENE	67.5		6.080	10.832	4.697	1.750	.585	.258	.127	.032	.018	-	-	24.379
E	90.0		10.074	7.907	1.310	.326	.150	.036	.009	-	-	-	-	19.813
ESE	112.5		8.959	5.246	.381	.027	.009	-	-	-	-	-	-	14.622
SE	135.0		7.028	6.542	.716	.027	.005	-	-	-	-	-	-	14.318
SSE	157.5		1.464	1.038	.082	.005	-	-	-	-	-	-	-	2.589
S	180.0		1.020	.354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.374
SSW	202.5		1.120	.739	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.859
SW	225.0		.807	1.201	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	2.018
WSW	247.5		.562	1.029	.023	-	-	-	-	-	-	-	-	1.614
W	270.0		.227	.549	.045	.009	-	-	-	-	-	-	-	.830
WNW	292.5		.091	.100	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	.199
NW	315.0		.045	.168	.027	-	-	-	-	-	-	-	-	.240
NNW	337.5		.122	.299	.041	.005	-	-	-	-	-	-	-	.467
Total		7.662	39.468	40.238	8.755	2.494	.843	.336	.150	.036	.018	-	-	100 %

ALTURA SIGNIFICATIVA DE LA OLA H_s en función de la dirección para un periodo anual, valores expresados en %.

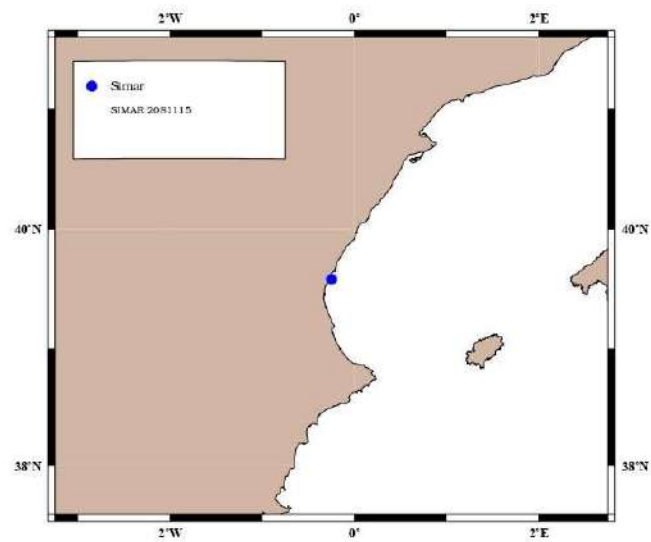
Fuente de estos datos oceanográficos de Puertos de Estado. Área de medio físico.

SIMAR 2082115

3 NODO SIMAR 2081115

3. Nodo SIMAR 2081115

Conjunto de Datos: Simar
Nodo : SIMAR 2081115
Longitud : -0.250 E
Latitud : 39.583 N
Profundidad : INDEFINIDA



3.1. TABLAS Hs-TP ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2081115

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

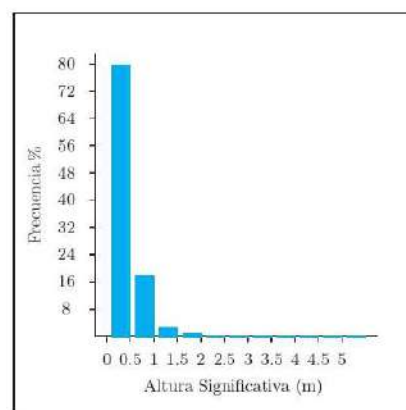
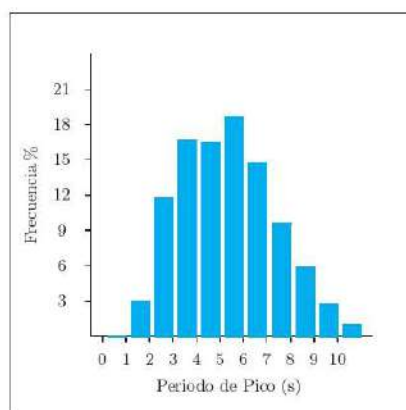


Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	2.843	11.226	14.663	14.063	15.685	10.612	5.875	3.186	1.271	0.294	79.720
1.0	-	-	0.419	1.897	2.194	2.791	3.731	3.081	1.987	0.902	0.387	17.390
1.5	-	-	-	0.030	0.045	0.129	0.383	0.552	0.490	0.358	0.212	2.200
2.0	-	-	-	-	0.009	0.004	0.026	0.130	0.178	0.154	0.054	0.555
2.5	-	-	-	-	-	-	-	0.014	0.039	0.035	0.023	0.112
3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.005	0.008	0.016
3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.005	0.006
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.001
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	2.843	11.645	16.591	16.312	18.610	14.752	9.652	5.884	2.727	0.984	100 %

3.3. ROSAS DE OLEAJE ANUAL

ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2081115

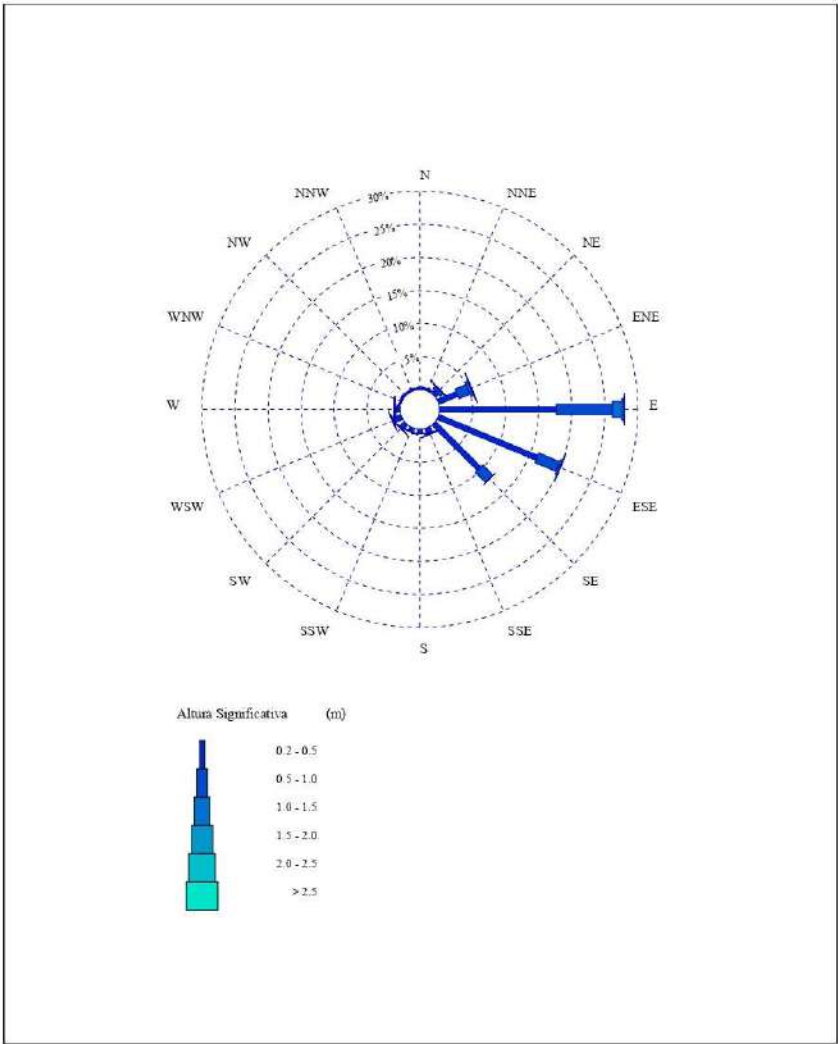
CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

PORCENTAJE DE CALMAS : 26.74 %



3.5. TABLAS HS - DIR. ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2081115

PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

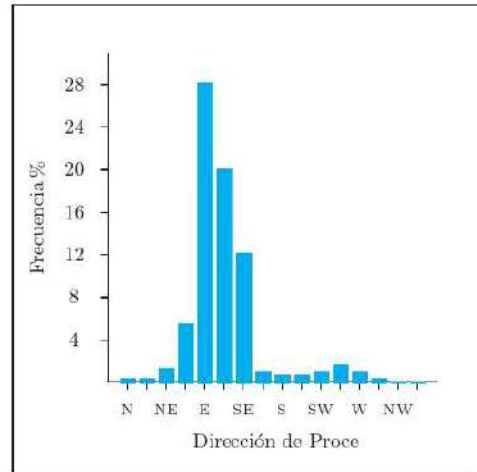
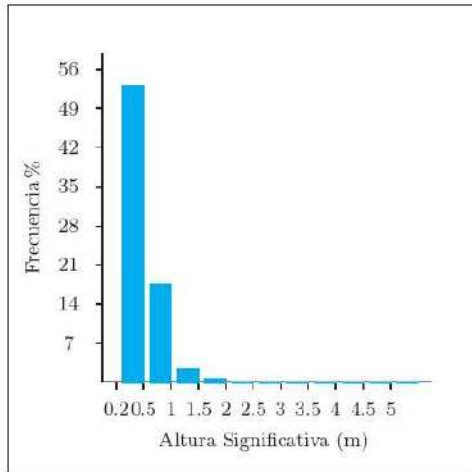


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	26.738												26.738
N 0.0		.123	.029	.005	.001	-	-	-	-	-	-	-	.158
NNE 22.5		.164	.086	.003	.002	-	-	-	-	-	-	-	.255
NE 45.0		.633	.513	.088	.010	.001	-	-	-	-	-	-	1.245
ENE 67.5		3.111	1.793	.405	.087	.032	.012	.003	-	-	-	-	5.443
E 90.0		17.677	8.521	1.345	.385	.062	.003	.003	.001	-	-	-	27.997
ESE 112.5		16.179	3.486	.280	.061	.016	.001	-	-	-	-	-	20.023
SE 135.0		9.700	2.174	.031	-	-	-	-	-	-	-	-	11.906
SSE 157.5		.836	.194	.009	.002	-	-	-	-	-	-	-	1.042
S 180.0		.633	.043	.001	-	-	-	-	-	-	-	-	.678
SSW 202.5		.626	.034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.661
SW 225.0		1.008	.065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.074
WSW 247.5		1.288	.173	.005	.001	-	-	-	-	-	-	-	1.467
W 270.0		.649	.146	.003	.003	-	-	-	-	-	-	-	.803
WNW 292.5		.211	.031	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.244
NW 315.0		.120	.025	.006	-	-	-	-	-	-	-	-	.151
NNW 337.5		.092	.018	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.115
Total	26.738	53.051	17.331	2.192	.553	.112	.016	.006	.001	-	-	-	100 %

3.5. TABLAS Hs - DIR. ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2081115

PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

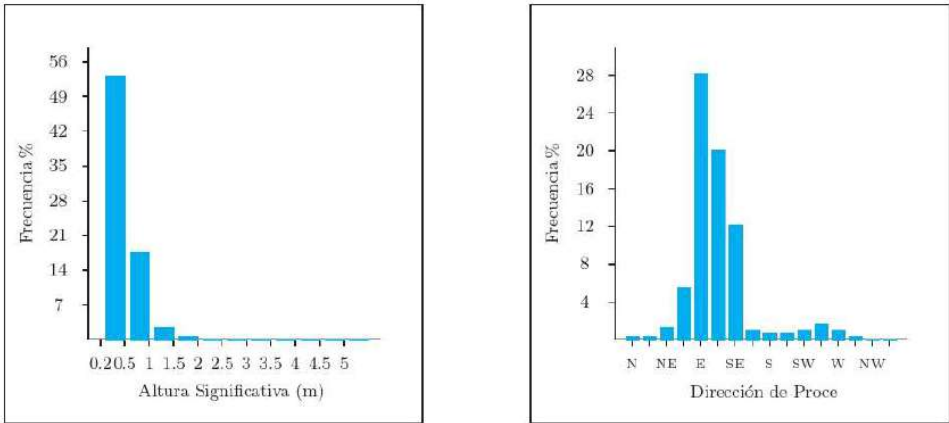
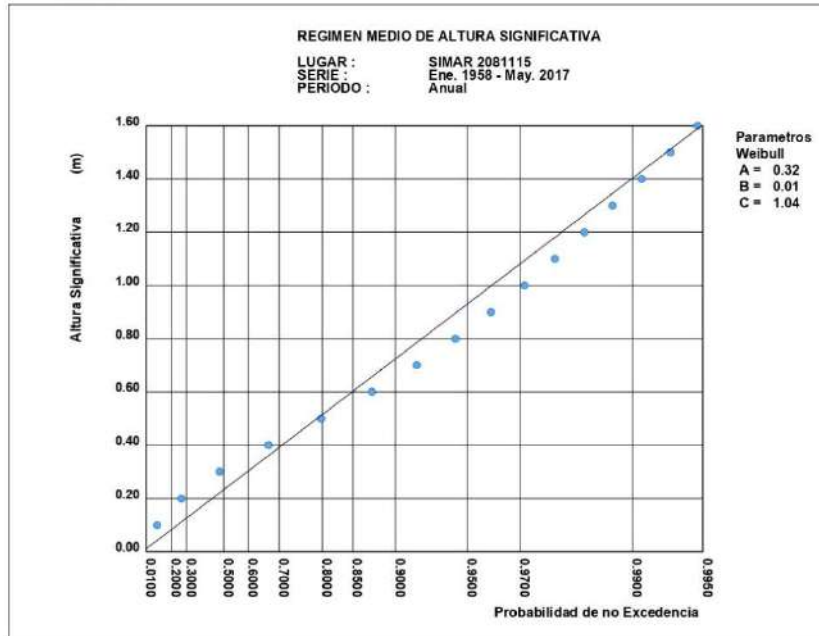


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en%

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	26.738												26.738
N 0.0		.123	.029	.005	.001	-	-	-	-	-	-	-	.158
NNE 22.5		.164	.086	.003	.002	-	-	-	-	-	-	-	.255
NE 45.0		.633	.513	.088	.010	.001	-	-	-	-	-	-	1.245
ENE 67.5		3.111	1.793	.405	.087	.032	.012	.003	-	-	-	-	5.443
E 90.0		17.677	8.521	1.345	.385	.062	.003	.003	.001	-	-	-	27.997
ESE 112.5		16.179	3.486	.280	.061	.016	.001	-	-	-	-	-	20.023
SE 135.0		9.700	2.174	.031	-	-	-	-	-	-	-	-	11.906
SSE 157.5		.836	.194	.009	.002	-	-	-	-	-	-	-	1.042
S 180.0		.633	.043	.001	-	-	-	-	-	-	-	-	.678
SSW 202.5		.626	.034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.661
SW 225.0		1.008	.065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.074
WSW 247.5		1.288	.173	.005	.001	-	-	-	-	-	-	-	1.467
W 270.0		.649	.146	.003	.003	-	-	-	-	-	-	-	.803
WNW 292.5		.211	.031	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.244
NW 315.0		.120	.025	.006	-	-	-	-	-	-	-	-	.151
NNW 337.5		.092	.018	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.115
Total	26.738	53.051	17.331	2.192	.553	.112	.016	.006	.001	-	-	-	100 %

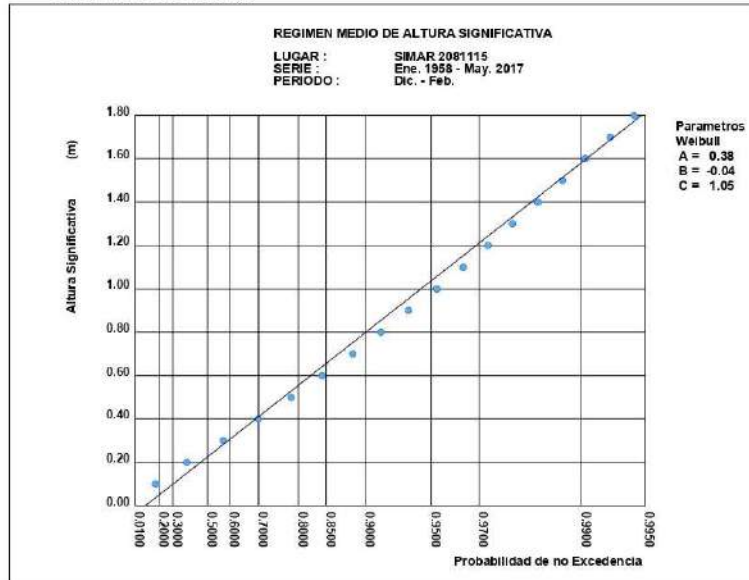
3.7. REGIMEN MEDIO DE HS ANUAL

ANUAL

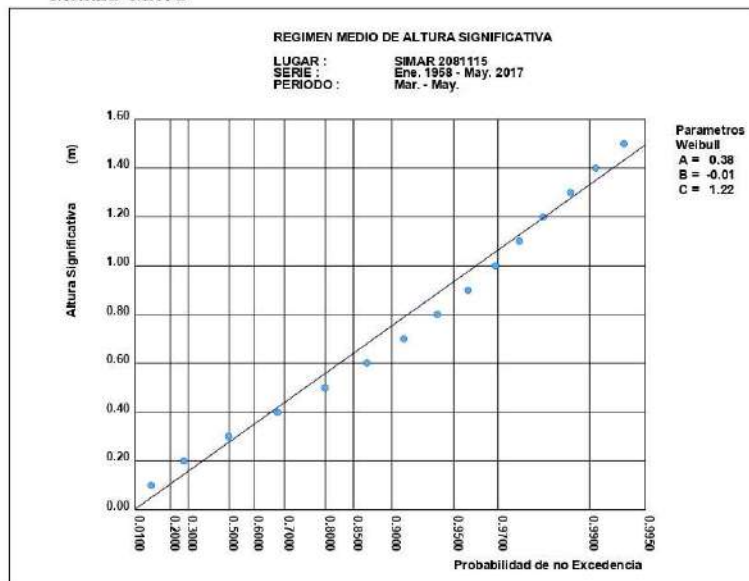


3.8. REGIMEN MEDIO DE HS ESTACIONAL

DICIEMBRE-FEBRERO

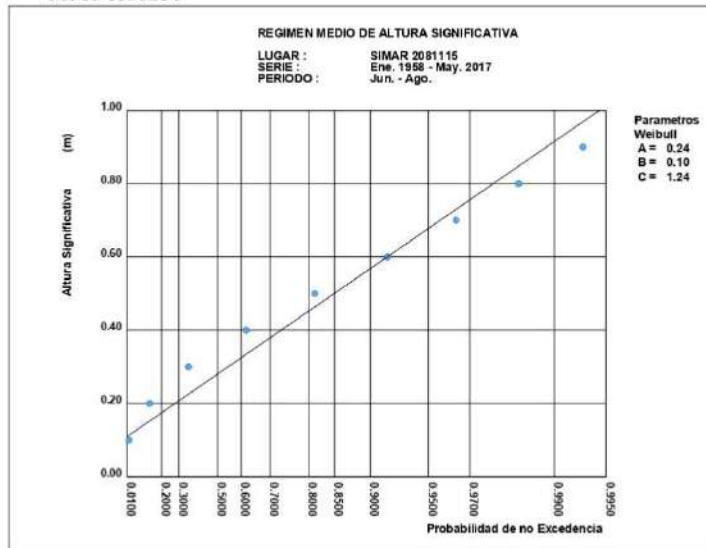


MARZO-MAYO

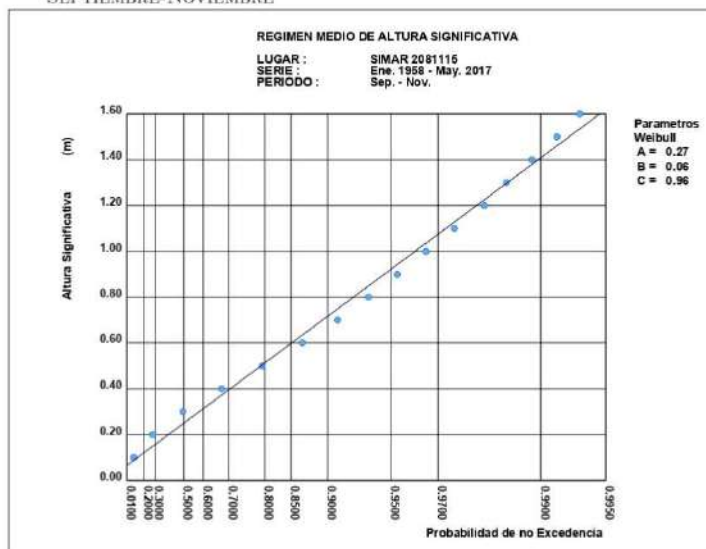


REGIMEN MEDIO DE HS ESTACIONAL

JUNIO-AGOSTO

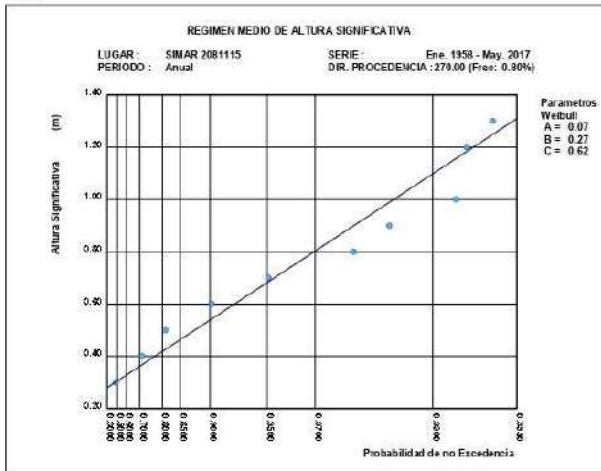


SEPTIEMBRE-NOVIEMBRE

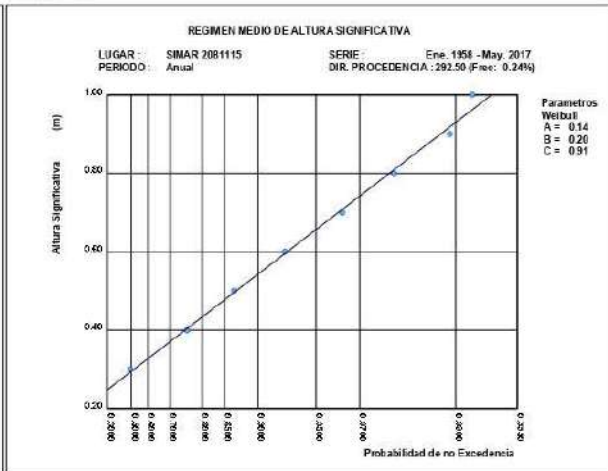


REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

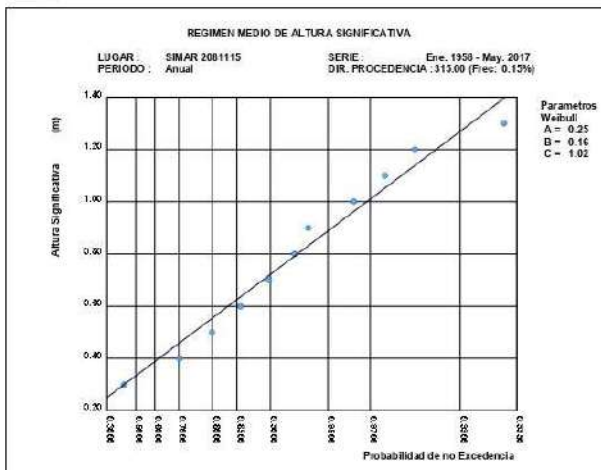
W



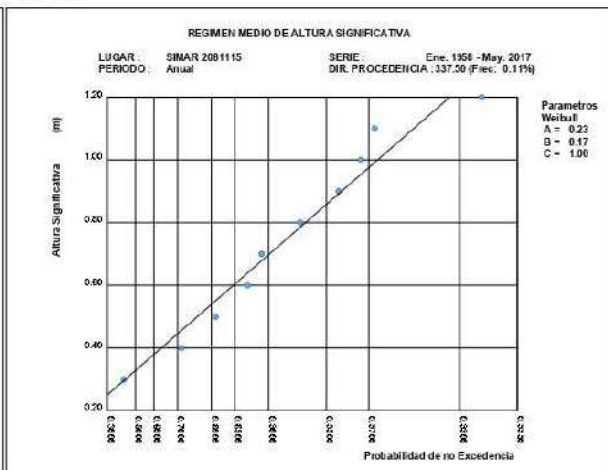
WNW



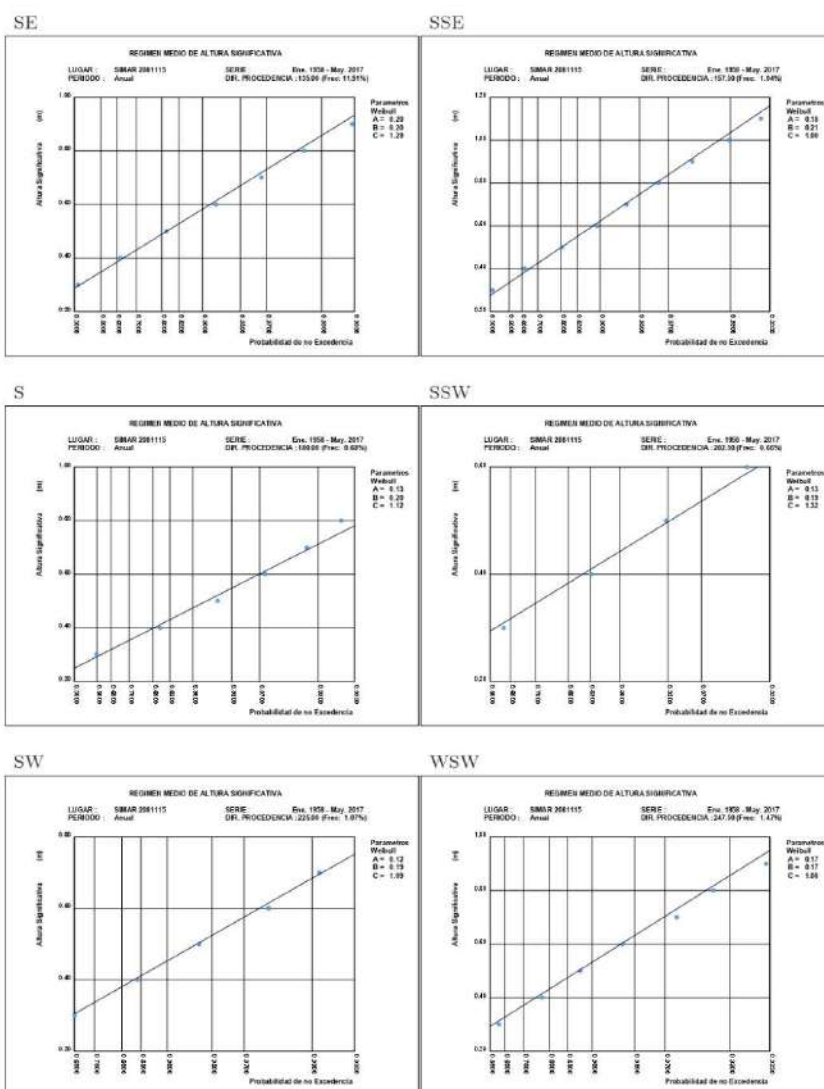
NW



NNW



REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL



De las figuras anteriores se desprende que los oleajes más frecuentes en la costa proceden de ENE a SE, siendo más pronunciados del E hasta SE y siendo los oleajes más energéticos los procedentes del levante (E).

Por otro lado, también resalta que en invierno la mayor parte de los oleajes proceden de E, siguiéndole con diferencia ENE, ESE mientras en el resto de periodos estacionales excepto julio y agosto la distribución de los oleajes sigue destacando E el resto más repartida, y en julio y agosto el destacado es ESE, siguiéndole E y luego SE. También destaca que las estaciones que presentan valores de oleajes más energéticos son otoño e invierno (valores de H_s más elevados), periodos en los que se concentran la mayor parte de los temporales frente a la costa.

La siguiente tabla muestra la relación entre la altura significativa de la ola y la dirección del oleaje para el nodo SIMAR 2082115.

Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	26.738												26.738
N 0.0		.123	.029	.005	.001	-	-	-	-	-	-	-	.158
NNE 22.5		.164	.086	.003	.002	-	-	-	-	-	-	-	.255
NE 45.0		.633	.513	.088	.010	.001	-	-	-	-	-	-	1.245
ENE 67.5		3.111	1.793	.405	.087	.032	.012	.003	-	-	-	-	5.443
E 90.0		17.677	8.521	1.345	.385	.062	.003	.003	.001	-	-	-	27.997
ESE 112.5		16.179	3.486	.280	.061	.016	.001	-	-	-	-	-	20.023
SE 135.0		9.700	2.174	.031	-	-	-	-	-	-	-	-	11.906
SSE 157.5		.836	.194	.009	.002	-	-	-	-	-	-	-	1.042
S 180.0		.633	.043	.001	-	-	-	-	-	-	-	-	.678
SSW 202.5		.626	.034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.661
SW 225.0		1.008	.065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.074
WSW 247.5		1.288	.173	.005	.001	-	-	-	-	-	-	-	1.467
W 270.0		.649	.146	.003	.003	-	-	-	-	-	-	-	.803
WNW 292.5		.211	.031	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.244
NW 315.0		.120	.025	.006	-	-	-	-	-	-	-	-	.151
NNW 337.5		.092	.018	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.115
Total	26.738	53.051	17.331	2.192	.553	.112	.016	.006	.001	-	-	-	100 %

ALTURA SIGNIFICATIVA DE LA OLA Hs en función de la dirección para un periodo anual, valores expresados en %.

Fuente de estos datos oceanográficos de Puertos de Estado. Área de medio físico.

SIMAR 2082116

3 *NODO SIMAR 2082116*

3. Nodo SIMAR 2082116

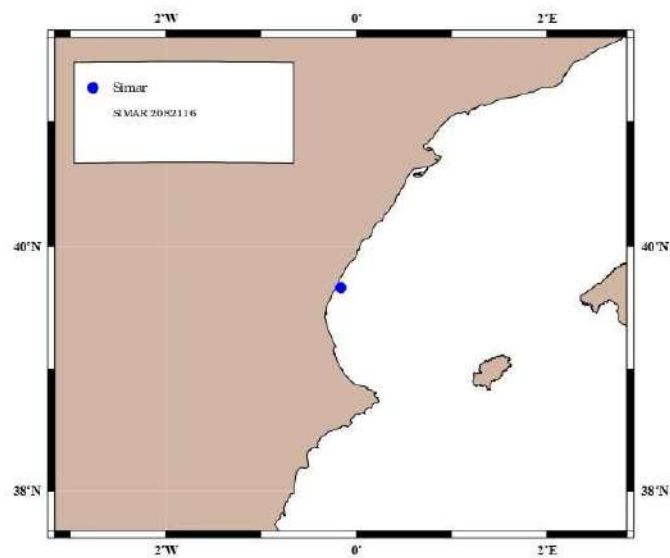
Conjunto de Datos: Simar

Nodo : SIMAR 2082116

Longitud : -0.167 E

Latitud : 39.667 N

Profundidad : INDEFINIDA



3.1. TABLAS HS-TP ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2082116

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

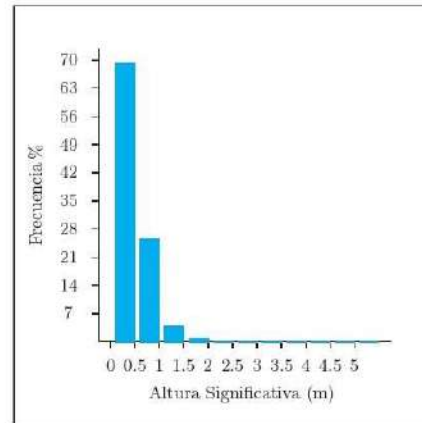
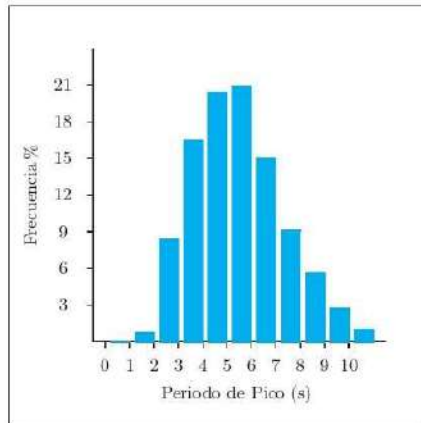


Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	0.615	8.057	13.479	15.691	14.621	7.998	4.480	2.678	1.112	0.214	68.945
1.0	-	-	0.244	2.795	4.597	5.752	5.729	3.395	1.881	0.867	0.333	25.594
1.5	-	-	-	0.028	0.146	0.501	0.999	0.867	0.716	0.444	0.215	3.919
2.0	-	-	-	-	0.009	0.024	0.171	0.298	0.270	0.219	0.109	1.100
2.5	-	-	-	-	-	0.001	0.009	0.087	0.108	0.084	0.037	0.326
3.0	-	-	-	-	-	-	-	0.008	0.038	0.030	0.016	0.091
3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.004	0.009	0.017
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.005	0.006
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.001
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	0.615	8.302	16.302	20.444	20.899	14.906	9.136	5.695	2.762	0.939	100%

3.3. ROSAS DE OLEAJE ANUAL

ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2082116

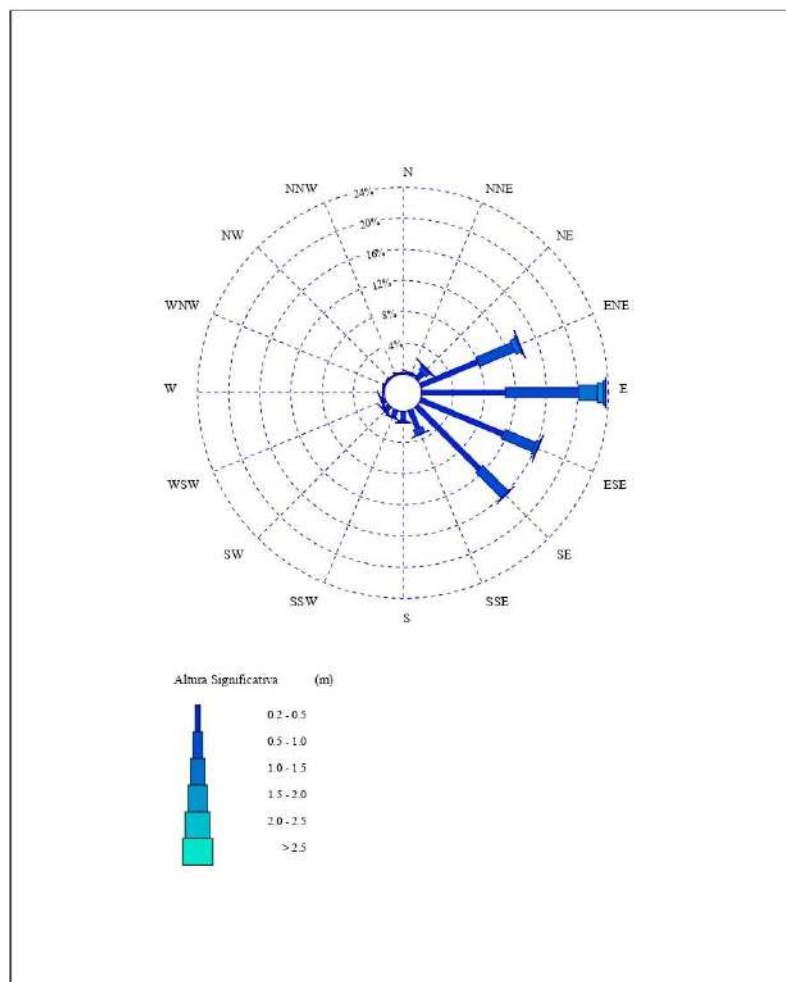
PERIODO : Annual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 19.64 %



3.5. TABLAS Hs - DIR. ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2082116

PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

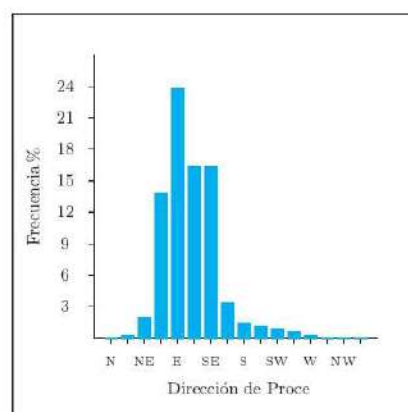
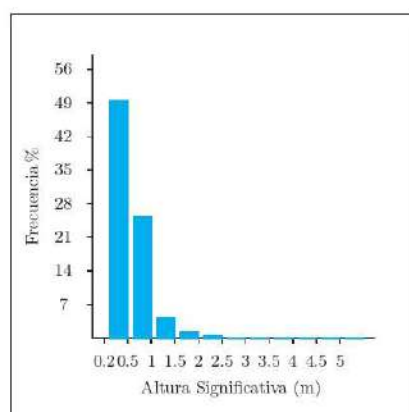
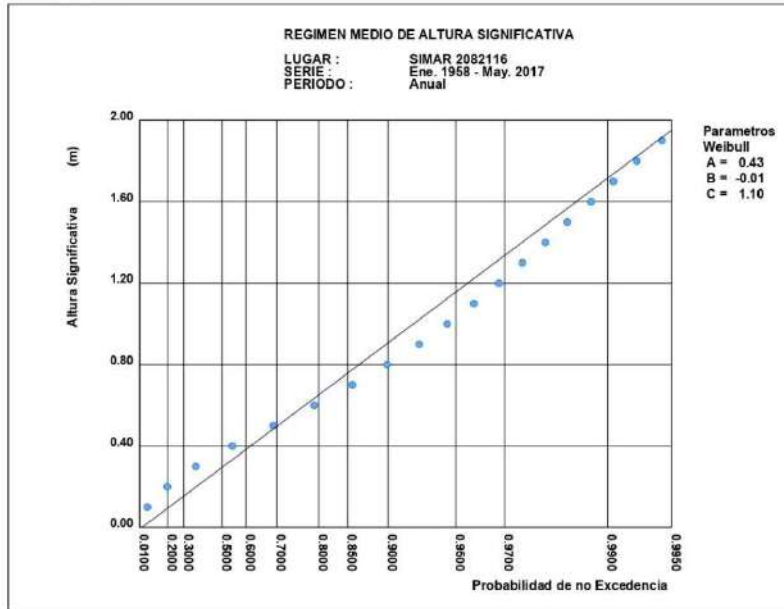


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	19.639												19.639
N 0.0		.077	.025	.010	.003	-	-	-	-	-	-	-	.115
NNE 22.5		.165	.119	.015	.003	-	-	-	-	-	-	-	.302
NE 45.0		1.117	.620	.150	.029	.002	.001	-	-	-	-	-	1.919
ENE 67.5		7.991	4.878	.716	.184	.047	.023	.009	.003	-	-	-	13.851
E 90.0		10.722	9.418	2.438	.770	.251	.065	.008	.002	.001	-	-	23.676
ESE 112.5		11.493	4.331	.383	.089	.024	.003	-	-	-	-	-	16.324
SE 135.0		11.452	4.631	.113	.012	-	-	-	-	-	-	-	16.209
SSE 157.5		2.549	.774	.054	.003	-	-	-	-	-	-	-	3.380
S 180.0		1.257	.175	.008	-	-	-	-	-	-	-	-	1.440
SSW 202.5		.952	.125	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	1.079
SW 225.0		.731	.196	.008	.001	-	-	-	-	-	-	-	.935
WSW 247.5		.400	.179	.006	.002	-	-	-	-	-	-	-	.588
W 270.0		.188	.043	.001	.001	-	-	-	-	-	-	-	.234
WNW 292.5		.100	.019	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.121
NW 315.0		.086	.014	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.103
NNW 337.5		.060	.020	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.085
Total	19.639	49.339	25.567	3.914	1.099	.326	.091	.017	.006	.001	-	-	100 %

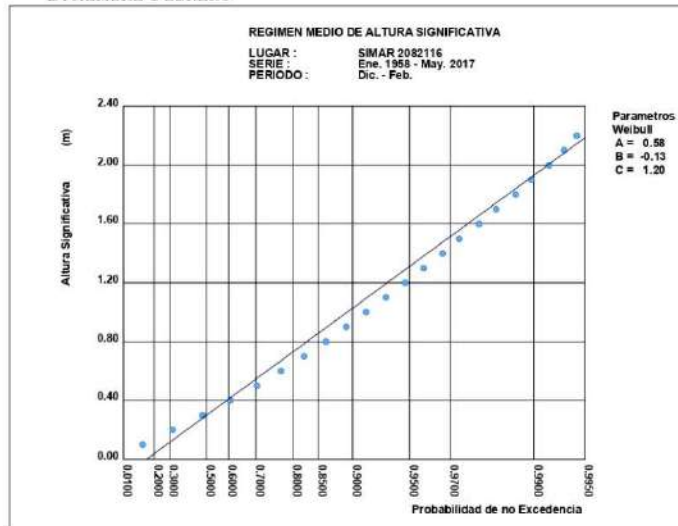
3.7. REGIMEN MEDIO DE Hs ANUAL

ANUAL

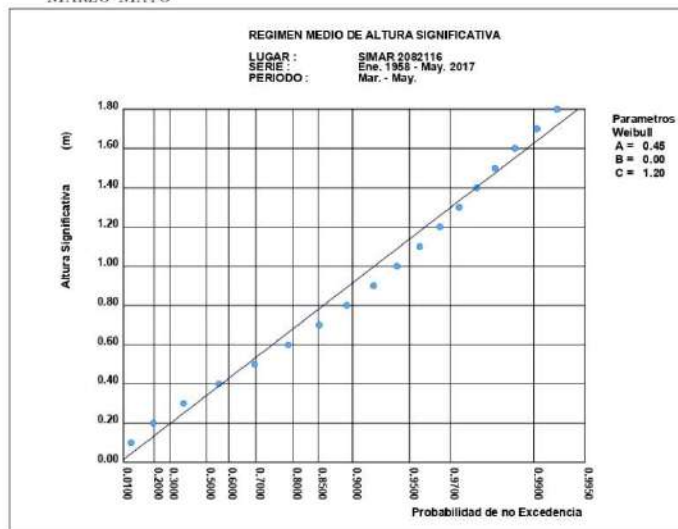


3.8. REGIMEN MEDIO DE Hs ESTACIONAL

DICIEMBRE-FEBRERO

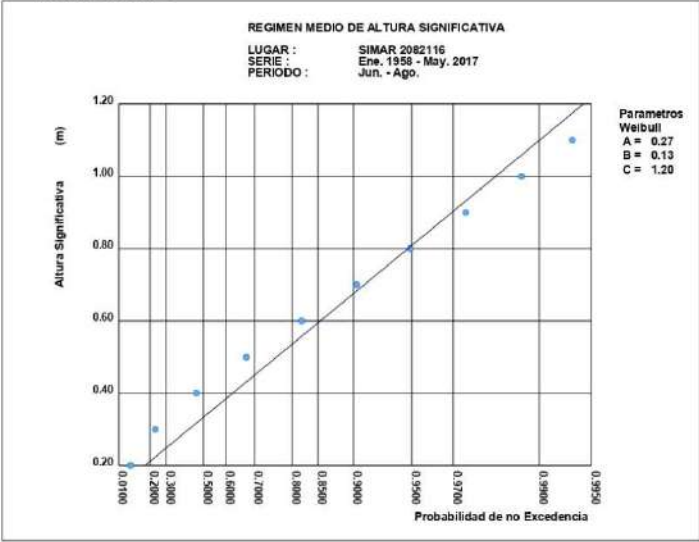


MARZO-MAYO

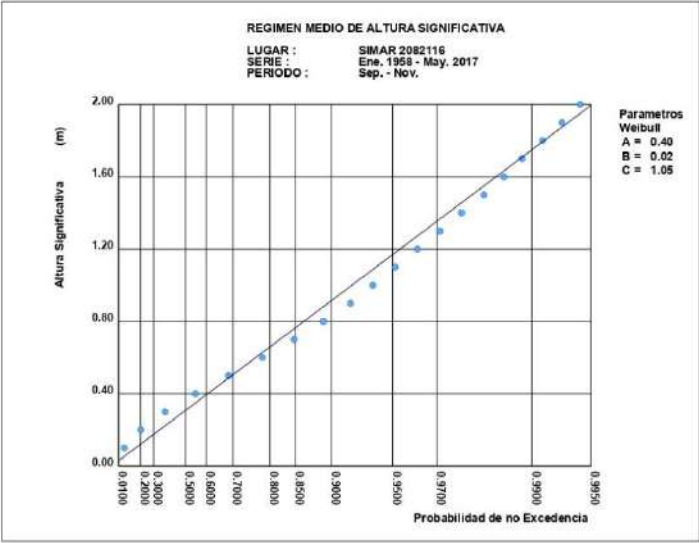


REGIMEN MEDIO DE HS ESTACIONAL

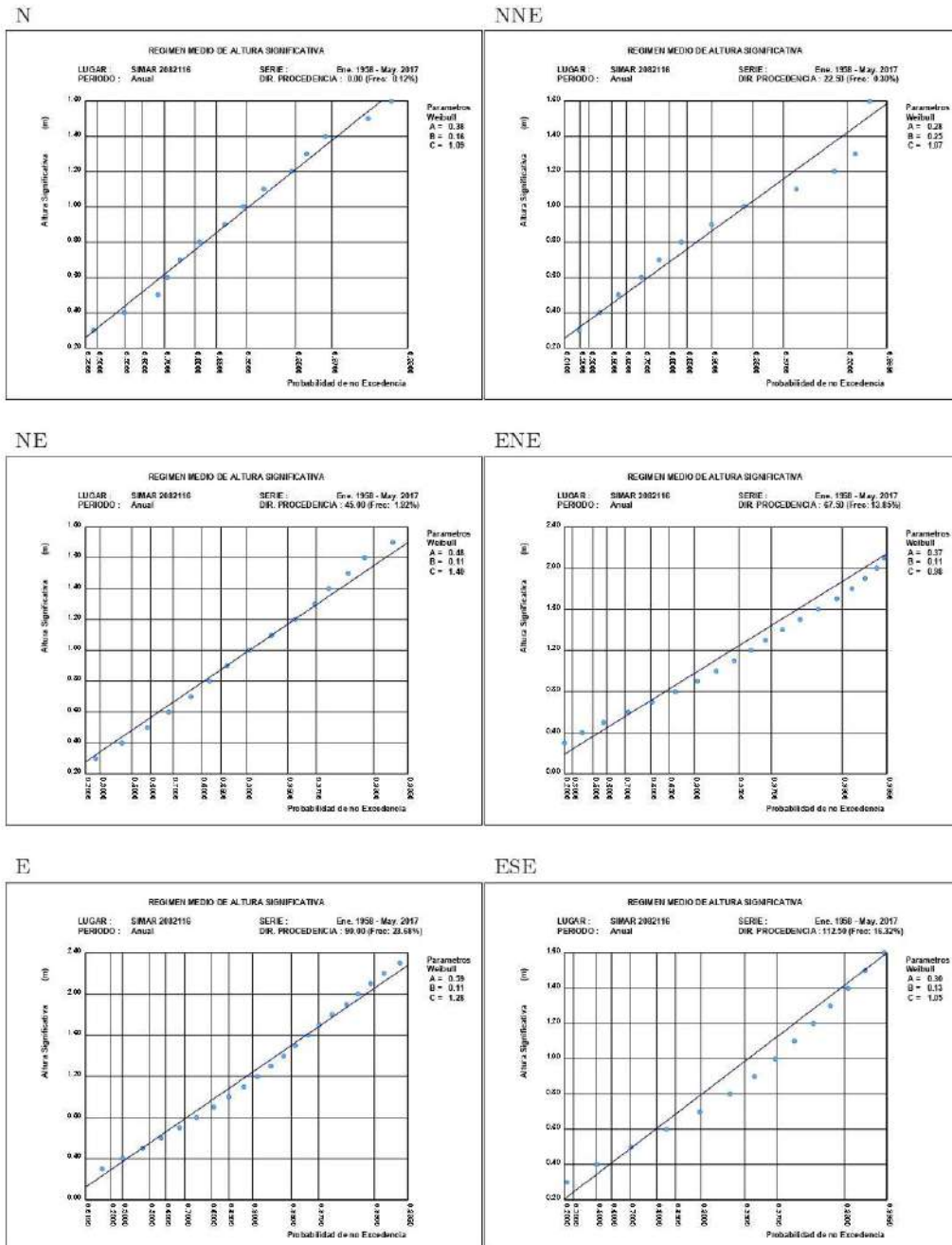
JUNIO-AGOSTO



SEPTIEMBRE-NOVIEMBRE

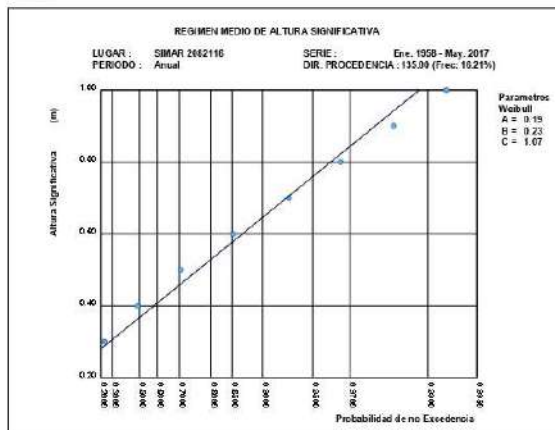


3.9. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

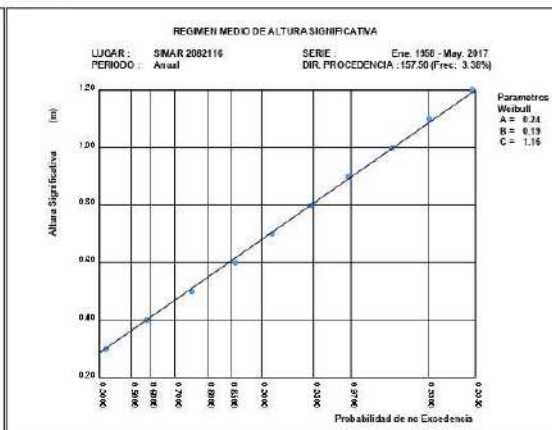


REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

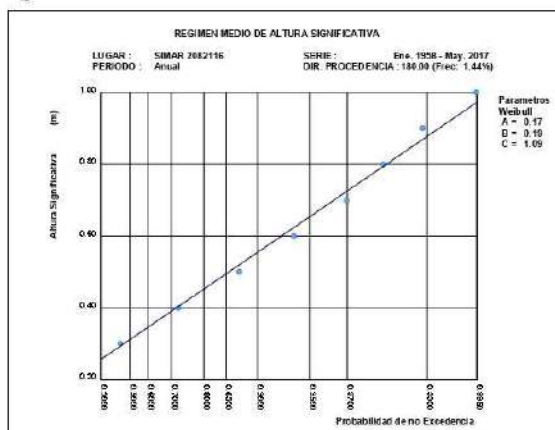
SE



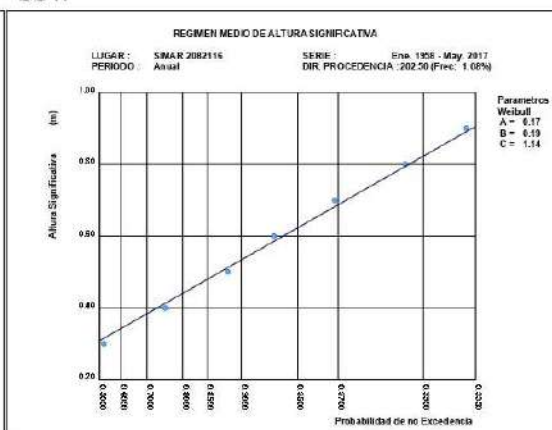
SSE



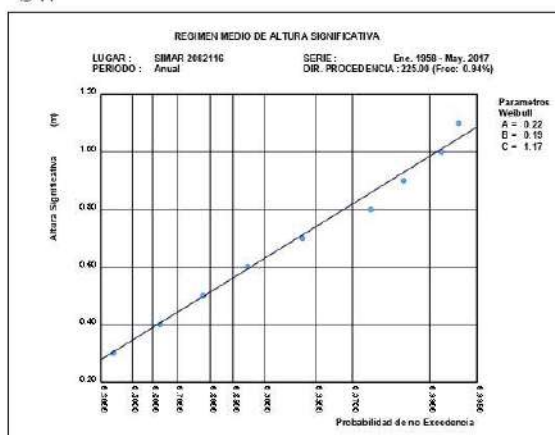
S



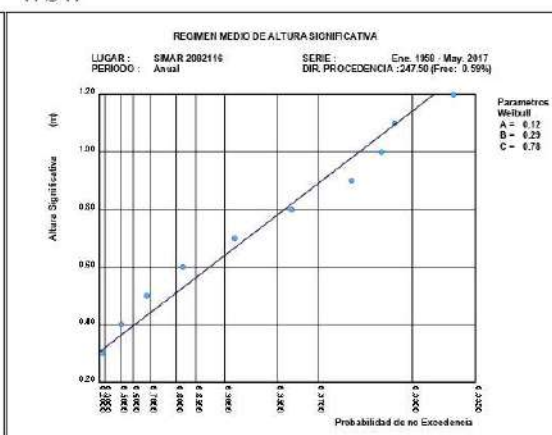
SSW



SW

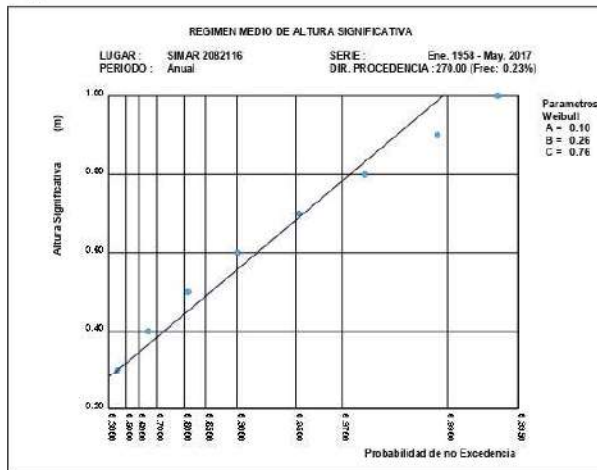


WSW

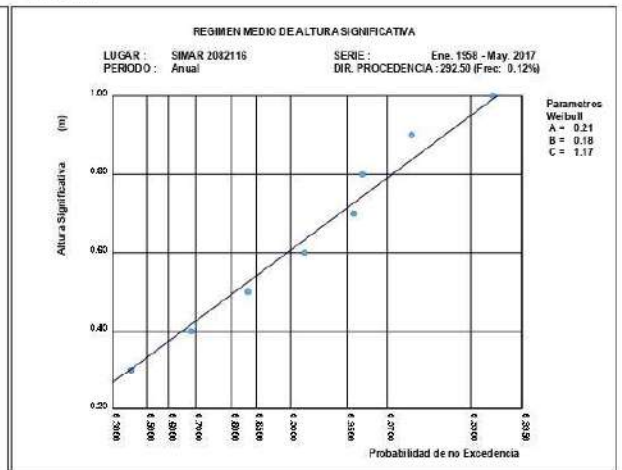


REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

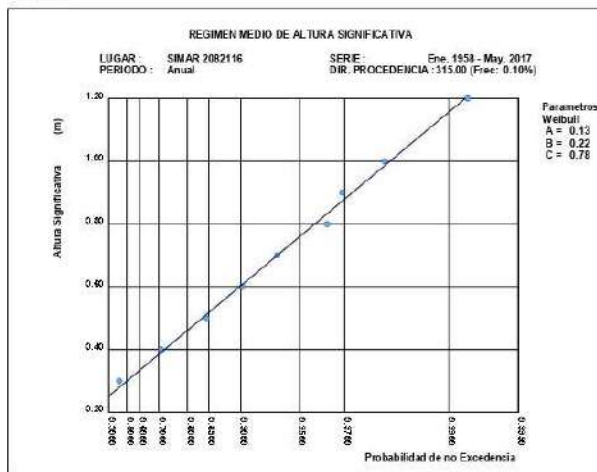
W



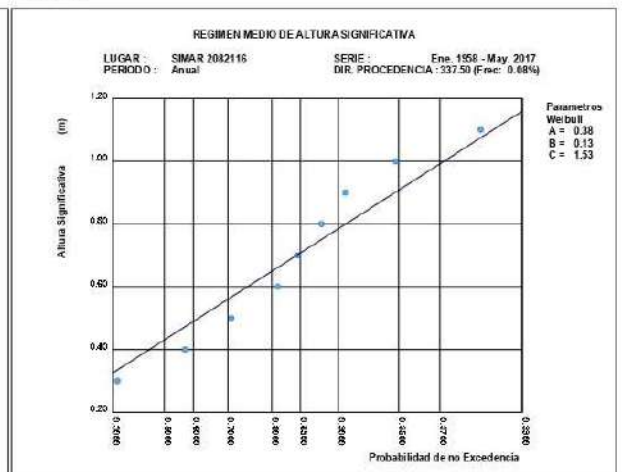
WNW



NW



NNW



De las figuras anteriores se desprende que los oleajes más frecuentes en la costa proceden de NE a SW, siendo más pronunciados del ENE hasta SSE y siendo los oleajes más enérgicos los procedentes del levante (E).

Por otro lado, también resalta que en invierno la mayor parte de los oleajes proceden de E y del EE, mientras en el resto de periodos estacionales la distribución de los oleajes sigue destacando E pero ENE, ESE, SE está más repartida. También destaca que las estaciones que presentan valores de oleajes más enérgicos son otoño e invierno (valores de H_s más elevados), periodos en los que se concentran la mayor parte de los temporales frente a la costa.

La siguiente tabla muestra la relación entre la altura significativa de la ola y la dirección del oleaje para el nodo SIMAR 2082116.

Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en%

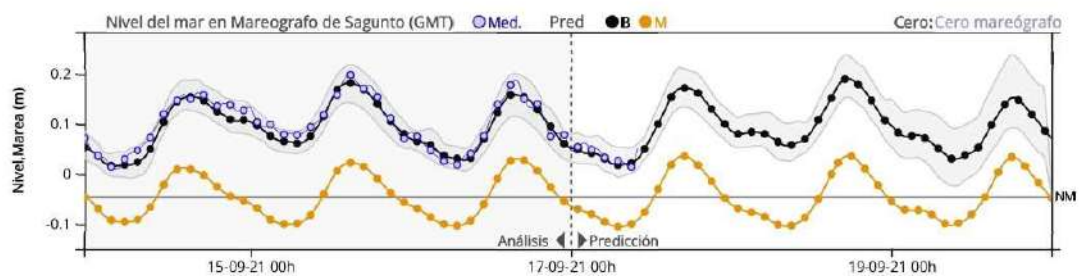
Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	19.639												19.639
N 0.0		.077	.025	.010	.003	-	-	-	-	-	-	-	.115
NNE 22.5		.165	.119	.015	.003	-	-	-	-	-	-	-	.302
NE 45.0		1.117	.620	.150	.029	.002	.001	-	-	-	-	-	1.919
ENE 67.5		7.991	4.878	.716	.184	.047	.023	.009	.003	-	-	-	13.851
E 90.0		10.722	9.418	2.438	.770	.251	.065	.008	.002	.001	-	-	23.676
ESE 112.5		11.493	4.331	.383	.089	.024	.003	-	-	-	-	-	16.324
SE 135.0		11.452	4.631	.113	.012	-	-	-	-	-	-	-	16.209
SSE 157.5		2.549	.774	.054	.003	-	-	-	-	-	-	-	3.380
S 180.0		1.257	.175	.008	-	-	-	-	-	-	-	-	1.440
SSW 202.5		.952	.125	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	1.079
SW 225.0		.731	.196	.008	.001	-	-	-	-	-	-	-	.935
WSW 247.5		.400	.179	.006	.002	-	-	-	-	-	-	-	.588
W 270.0		.188	.043	.001	.001	-	-	-	-	-	-	-	.234
WNW 292.5		.100	.019	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.121
NW 315.0		.086	.014	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.103
NNW 337.5		.060	.020	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.085
Total	19.639	49.339	25.567	3.914	1.099	.326	.091	.017	.006	.001	-	-	100 %

ALTURA SIGNIFICATIVA DE LA OLA Hs en función de la dirección para un periodo anual, valores expresados en %.

Fuente de estos datos oceanográficos de Puertos de Estado. Área de medio físico.

ZONAS A LA COSTA DE SAGUNTO

NIVEL DEL MAR



RESIDUO NIVEL-MAREA

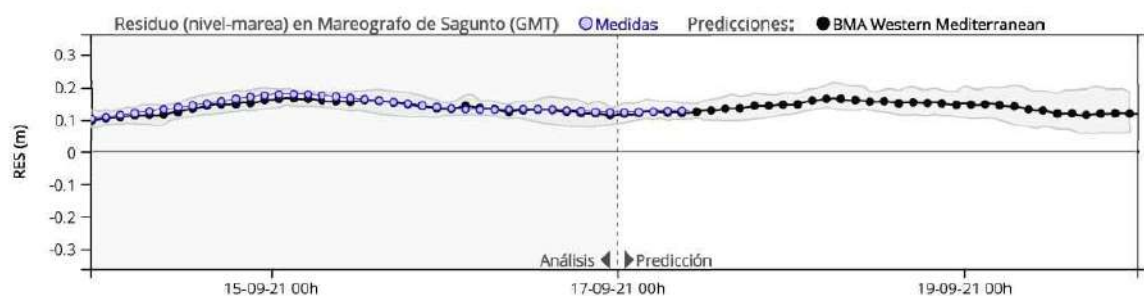



TABLA NIVEL DE MAR



Puertos del Estado

Nivel del mar para Sagunto (Hora GMT - Ref. Cero REDMAR)

viernes, 17 de septiembre

18:00

Max

0.18 (m)

07:00

Min

-0.00 (m)

sábado, 18 de septiembre

18:00

Max

0.17 (m)

08:00

Min

0.03 (m)

domingo, 19 de septiembre

18:00

Max

0.12 (m)

09:00

Min

-0.00 (m)

lunes, 20 de septiembre

00:00

Max

0.04 (m)

09:00

Min

0.00 (m)

viernes, 17 de septiembre de 2021

sábado, 18 de septiembre de 2021

domingo, 19 de septiembre de 2021

lunes, 20 de septiembre de 2021

	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Nivel (m)	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.10	0.12	0.15	0.17	0.17	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.09
Marea (m)	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.01	0.01	0.04	0.06	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02
Residuo (m)	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Presión (mb)	1017	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1015	1015	1015	1015	1014	1014	1013	1013	1012	1013	1013	1013	1013	1013

Situado en testera del espigón tramo final del Muelle levante, junto baliza verde

Longitud 0,21°O

Latitud 39.63°N

Cadencia 1 min

Código 3655

Inicio de las medidas 1/09/2007, última medida 17/09/2021

Tipo de sensor Radar

Modelo Miros

Nivel del mar

2007

Diciembre 2017

Nivel del Mar Mareografo de Sagunto Datos Diarios Diciembre 2007 Cero REDMAR					
Fecha (GMT)	Nivel Medio (cm)	Pleamar Max. (cm)	Baja Mar Min. (cm)	Carrera Max. (cm)	Dato Perdido (%)
2007-12-01	-7.1	1.6	-14.9	16.5	0
2007-12-02	-6.9	0.4	-14.2	14.6	0
2007-12-03	-11.8	-5.3	-21.5	16.2	0
2007-12-04	-17.4	-11.2	-26.6	15.4	0
2007-12-05	-18.3	-10.7	-26.4	15.7	0
2007-12-06	-19.8	-12.2	-31.9	19.7	0
2007-12-07	-17.6	-8.6	-28.3	19.7	0
2007-12-08	-16.1	-5.2	-27.9	22.7	0
2007-12-09	-15.3	-7.2	-28.8	21.6	0
2007-12-10	-15.7	-7.2	-27.9	20.7	0
2007-12-11	-17.5	-7.7	-27.6	19.9	0
2007-12-12	-20.2	-8.6	-33.7	25.1	0
2007-12-13	-20.8	-10.3	-33.8	23.5	0
2007-12-14	-15.2	-5.8	-29.7	23.9	0
2007-12-15	-4.3	6.6	-20.3	26.9	0
2007-12-16	-3.4	10.4	-16.2	26.6	0
2007-12-17	-6	2.7	-17.4	20.1	0
2007-12-18	-4.2	2.3	-11.4	13.7	0
2007-12-19	-8	-2.1	-15.7	13.6	0
2007-12-20	-3.6	5.4	-13.1	18.5	0
2007-12-21	2.3	10.2	-7.3	17.5	0
2007-12-22	3.9	14.6	-7.7	22.3	0
2007-12-23	-1.7	11.2	-18.9	30.1	0
2007-12-24	-9.8	-1.5	-22.7	24.2	0
2007-12-25	-11.7	-0.4	-23.6	23.2	0
2007-12-26	-12.7	2.3	-24.7	27	0
2007-12-27	-18.3	-8	-28.9	20.9	0
2007-12-28	-19.9	-8.4	-31.2	22.8	0
2007-12-29	-19.2	-8.8	-27.4	18.6	0
2007-12-30	-21.4	-13.1	-28.5	15.4	0
2007-12-31	-	-15	-28.4	13.4	0

Datos mensuales 2017

Nivel del Mar Mareografo de Sagunto Datos Mensuales 2007 Cero REDMAR						
Mes	Nivel Medio (cm)	Nivel Máximo (cm)	Día del Máximo	Nivel Mínimo (cm)	Día del Mínimo	Eficiencia (%)
Enero	-	-	-	-	-	0
Febrero	-	-	-	-	-	0
Marzo	-	-	-	-	-	0
Abril	-	-	-	-	-	0
Mayo	-	-	-	-	-	0
Junio	-	13.6	14	-20.7	26	58
Julio	-6.1	9.6	23	-22.4	5	100
Agosto	-	13.9	29	-16.7	24	83
Septiembre	-1.5	12.2	29	-15.7	1	100
Octubre	5.1	29.5	25	-13.7	5	100
Noviembre	0	26.1	23	-25.6	10	100
Diciembre	-11.8	14.6	22	-33.8	13	100

2014

Nivel del Mar Mareografo de Sagunto Datos Diarios Diciembre 2014 Cero REDMAR					
Fecha (GMT)	Nivel Medio (cm)	Pleamar Max. (cm)	Baja Mar Min. (cm)	Carrera Max. (cm)	Dato Perdido (%)
2014-12-01	39.4	46.9	30.9	16	0
2014-12-02	31.8	37.7	22.6	15.1	0
2014-12-03	27.8	32.4	20.8	11.6	0
2014-12-04	26.2	31.3	17.6	13.7	0
2014-12-05	15.1	27	-0.8	27.8	0
2014-12-06	7	12.7	0.2	12.5	0
2014-12-07	3.5	15.6	-13.7	29.3	0
2014-12-08	-7.2	2.4	-21.9	24.3	0
2014-12-09	-6.4	5.8	-22.6	28.4	0
2014-12-10	-3.4	7.3	-14.4	21.7	0
2014-12-11	-4.4	8.4	-13.4	21.8	0
2014-12-12	-3.7	1.5	-16	17.5	0
2014-12-13	3	11.8	-4.7	16.5	0
2014-12-14	4.9	11.4	-2.3	13.7	0
2014-12-15	4.6	9.6	-0.3	9.9	0
2014-12-16	0.9	5.2	-6.5	11.7	0
2014-12-17	-3.9	2.1	-12.1	14.2	0
2014-12-18	-4.5	0.2	-11.5	11.7	0
2014-12-19	-6.1	0.6	-15.9	16.5	0
2014-12-20	-11.2	-3.3	-22.6	19.3	0
2014-12-21	-14.2	-6.7	-22.6	15.9	0
2014-12-22	-14	-5	-24	19	0
2014-12-23	-14.7	-4	-25	21	0
2014-12-24	-14.6	-4.4	-24.8	20.4	0
2014-12-25	-17.8	-6.8	-28	21.2	0
2014-12-26	-23.2	-12.1	-31.7	19.6	0
2014-12-27	-20.5	-11.7	-34	22.3	0
2014-12-28	-14.4	-0.8	-22.6	21.8	0
2014-12-29	-14.9	-5.8	-23.4	17.6	0
2014-12-30	-15.5	-7.3	-22.8	15.5	0
2014-12-31	-	-6.2	-19.9	13.7	0

Datos mensuales 2014

Nivel del Mar Mareografo de Sagunto Datos Mensuales 2014 Cero REDMAR						
Mes	Nivel Medio (cm)	Nivel Máximo (cm)	Día del Máximo	Nivel Mínimo (cm)	Día del Mínimo	Eficiencia (%)
Enero	-6.6	21.4	18	-29.8	26	100
Febrero	-9.1	21.4	10	-30.8	27	100
Marzo	-14.1	11.7	30	-31.4	25	100
Abril	-2.5	23.9	19	-17.6	17	100
Mayo	-7.2	12.5	19	-30.5	14	100
Junio	-3	12.8	24	-21	1	100
Julio	0.1	15.8	2	-16.6	11	99
Agosto	1.6	17.3	10	-12.7	17	100
Septiembre	8.3	26.7	18	-8.9	1	100
Octubre	3.7	25.5	12	-16.5	22	100
Noviembre	11	55	30	-9.7	8	100
Diciembre	-1.6	46.9	1	-34	27	100

2019

Nivel del Mar Mareografo de Sagunto Datos Diarios Diciembre 2019 Cero REDMAR					
Fecha (GMT)	Nivel Medio (cm)	Pleamar Max. (cm)	Baja Mar Min. (cm)	Carrera Max. (cm)	Dato Perdido (%)
2019-12-01	14.1	24.2	2.4	21.8	0
2019-12-02	12	24.5	1.5	23	0
2019-12-03	12.3	18.2	-2.3	20.5	0
2019-12-04	30	43.7	15.5	28.2	0
2019-12-05	24.9	34.2	10.5	23.7	0
2019-12-06	11.5	17.9	2.3	15.6	0
2019-12-07	4.7	9.7	-4.1	13.8	0
2019-12-08	-0.3	4.9	-5.8	10.7	0
2019-12-09	-9.3	-0.3	-22.3	22	0
2019-12-10	-14.2	-8.1	-21.7	13.6	0
2019-12-11	-10.8	-2.5	-23.4	20.9	0
2019-12-12	-10.9	-0.1	-21.1	21	0
2019-12-13	-11.5	2.8	-24.1	26.9	0
2019-12-14	-10.7	-4.5	-23.8	19.3	0
2019-12-15	1.4	12.2	-18.4	30.6	0
2019-12-16	11.7	22.5	-1.8	24.3	0
2019-12-17	11.8	27	0.1	26.9	0
2019-12-18	4.3	14.2	-3.4	17.6	0
2019-12-19	5.8	15.5	-4.7	20.2	0
2019-12-20	12.7	22	2.2	19.8	0
2019-12-21	7.7	21	-12.5	33.5	0
2019-12-22	-6.6	4.5	-21.4	25.9	0
2019-12-23	-15.3	-4.6	-29.5	24.9	0
2019-12-24	-11.8	-4	-27.4	23.4	0
2019-12-25	-5.7	2.2	-15.1	17.3	0
2019-12-26	-4	7.1	-16	23.1	0
2019-12-27	-5.1	5.5	-18.5	24	0
2019-12-28	-6	6.1	-19.2	25.3	0
2019-12-29	-7.9	4.5	-19.6	24.1	0
2019-12-30	-7.5	2.3	-20.2	22.5	0
2019-12-31	999.9	6.6	-13.9	20.5	0

Datos mensuales 2019

Nivel del Mar Mareografo de Sagunto Datos Mensuales 2019 Cero REDMAR						
Mes	Nivel Medio (cm)	Nivel Máximo (cm)	Día del Máximo	Nivel Mínimo (cm)	Día del Mínimo	Eficiencia (%)
Enero	-6.2	13	23	-23.3	8	100
Febrero	-14.8	20.5	1	-34	22	100
Marzo	-15.9	13.3	6	-34.8	12	100
Abril	-1.1	28.1	21	-25.6	27	100
Mayo	-5.4	14	17	-21.4	12	100
Junio	-1.2	14.4	14	-20.5	1	100
Julio	2.6	21.3	9	-14.1	8	100
Agosto	2.6	20.1	1	-14.4	27	100
Septiembre	5.5	33.7	11	-7.6	19	100
Octubre	6.8	35.1	23	-10.7	21	100
Noviembre	9.5	31.3	22	-8.9	8	100
Diciembre	0.9	43.7	4	-29.5	23	100

Nivel del mar, series temporales, 1 enero 2007 a 1 enero 2020



El nivel del mar medio más alto de carrera en cm de diciembre 2007 es 30.1, diciembre 2014 es 29.3 y diciembre 2019 es 30.6, valores muy similares entre 29 a 31 cm.

El nivel del mar datos mensuales nivel máximo en cm es del mes de octubre 2007 es 29.5, diciembre 2014 es 46.9 y diciembre 2019 es 43.7, valores muy similares del 2014 al 2019 entre 43 a 47 cm.

En la gráfica del nivel del mar del 1 de enero 2007 al 1 de enero de 2020, el máximo mensual es en el 2010 y en el 2015 con un valor de 0,55 m, considerándolo como valor máximo.

COMPARANDO ZONAS PRÓXIMAS A LA COSTA DE SAGUNTO

Sacando estudiando estas dos zonas la costa de Sagunto.

SIMAR 2082115 Zona Sur de Sagunto

De las figuras anteriores se desprende que los oleajes más frecuentes en la costa proceden de ENE a SE, siendo más pronunciados del E hasta SE y siendo los oleajes más enérgicos los procedentes del levante (E).

Por otro lado, también resalta que en invierno la mayor parte de los oleajes proceden de E, siguiéndole con diferencia ENE, ESE mientras en el resto de periodos estacionales excepto julio y agosto la distribución de los oleajes sigue destacando E el resto más repartida, y en julio y agosto el destacado es ESE, siguiéndole E y luego SE. También destaca que las estaciones que presentan valores de oleajes más enérgicos son otoño e invierno (valores de H_s más elevados), periodos en los que se concentran la mayor parte de los temporales frente a la costa.

SIMAR 2082116 Zona Norte de Sagunto

De las figuras anteriores se desprende que los oleajes más frecuentes en la costa proceden de NE a SW, siendo más pronunciados del ENE hasta SSE y siendo los oleajes más enérgicos los procedentes del levante (E).

Por otro lado, también resalta que en invierno la mayor parte de los oleajes proceden

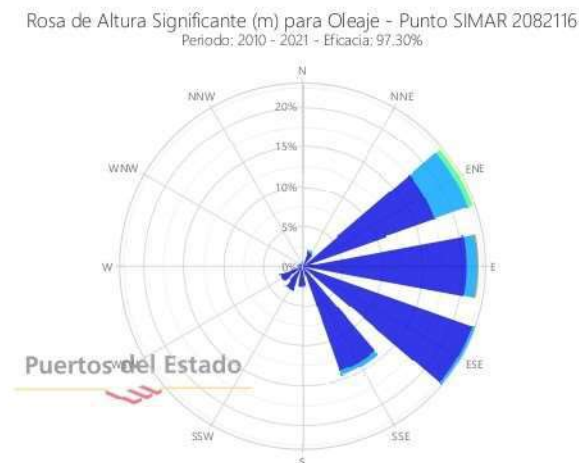
de E y del EE, mientras en el resto de periodos estacionales la distribución de los oleajes sigue destacando E pero ENE, ESE, SE está más repartida. También destaca que las estaciones que presentan valores de oleajes más enérgicos son otoño e invierno (valores de H_s más elevados), periodos en los que se concentran la mayor parte de los temporales frente a la costa.

OLEAJE

SIMAR 2082115 SUR DE SAGUNTO



SIMAR 2082116 NORTE DE SAGUNTO



De las figuras se desprende que los oleajes más frecuentes en la costa proceden de ENE a ESE, siendo los tres oleajes muy enérgicos a tener en cuenta procedentes de ENE, E y ESE.

ALTURA MÁXIMA MENSUAL AÑO 2021

SIMAR 2082115 SUR DE SAGUNTO

Oleaje Punto SIMAR 2081115 Altura Máxima Mensual 2021						
Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	2.45	65	8.27	2021	9	6
Febrero	1.91	56	6.21	2021	21	15
Marzo	2.69	74	10.01	2021	20	14
Abril	1.82	80	11.01	2021	7	18
Abril	1.82	80	10.01	2021	7	19
Mayo	1.46	78	7.52	2021	23	18
Junio	1.4	133	5.65	2021	27	18
Junio	1.4	143	5.13	2021	26	18
Julio	1.43	52	5.65	2021	31	19
Agosto	1.49	68	6.83	2021	8	12
Septiembre	1.42	90	5.13	2021	1	16

SIMAR 2082116 NORTE DE SAGUNTO

Oleaje Punto SIMAR 2082116 Altura Máxima Mensual 2021						
Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	2.56	63	8.27	2021	9	6
Febrero	2.08	54	6.21	2021	21	15
Marzo	2.69	73	10.01	2021	20	14
Abril	1.88	80	11.01	2021	7	18
Mayo	1.51	62	6.21	2021	25	12
Junio	1.47	143	5.65	2021	27	19
Julio	1.41	55	5.65	2021	31	18
Agosto	1.57	67	7.52	2021	8	12
Septiembre	1.44	86	5.13	2021	1	16

De las tablas se aprecia que la altura más significativa es en el mes de enero 2,45 y 2,56.

HISTOGRAMAS ALTURA SIGNIFICATIVA EN m PARA OLEAJE 2010-2021

SIMAR 2082115 SUR DE SAGUNTO



SIMAR 2082116 NORTE DE SAGUNTO



De las gráficas se aprecia de 0-0.5 un más del 50% de 0.5-1.0 entre el 30-40% y entre 1.0-1.5 menos del 10%, igual que el resto de los datos.

OLEAJE 2010-2021

SIMAR 2082115 SUR DE SAGUNTO

Oleaje Punto SIMAR 2081115 Hs vs Tp 2010 - 2021										
Eficacia 97.5%	Período de Reto (s)									
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Altura Significante (m)	≤ 0.5	0.002	0.167	10.001	16.531	11.050	9.432	7.401	2.377	1.326
	1.0	-	0.001	0.943	4.119	5.440	4.406	4.774	3.503	2.756
	1.5	-	-	-	0.064	0.192	0.576	0.544	0.413	0.509
	2.0	-	-	-	0.001	0.012	0.026	0.124	0.162	0.198
	2.5	-	-	-	-	0.001	-	0.017	0.055	0.113
	3.0	-	-	-	-	-	-	-	0.018	0.024
	3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.008	0.014
	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001
	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5.0 >	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		0.007	0.567	11.938	20.776	17.511	14.849	12.960	7.190	5.573

SIMAR 2082116 NORTE DE SAGUNTO

Oleaje Punto SIMAR 2081115 Hs vs Tp 2010 - 2021										
Eficacia 97.5%	Período de Reto (s)									
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Altura Significante (m)	≤ 0.5	0.002	0.167	10.001	16.531	11.050	9.432	7.401	2.377	1.326
	1.0	-	0.001	0.943	4.119	5.440	4.406	4.774	3.503	2.756
	1.5	-	-	-	0.064	0.192	0.576	0.544	0.413	0.509
	2.0	-	-	-	0.001	0.012	0.026	0.124	0.162	0.198
	2.5	-	-	-	-	0.001	-	0.017	0.055	0.113
	3.0	-	-	-	-	-	-	-	0.018	0.024
	3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.008	0.014
	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001
	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5.0 >	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		0.007	0.567	11.938	20.776	17.511	14.849	12.960	7.190	5.573

De las tablas se aprecia también similitudes a intervalos mayores, 10 s un total entre 4.100-4.300, en 4 s un total entre 20.000-22.000.

SERIES TEMPORALES 2010-2021

SIMAR 2082115 SUR DE SAGUNTO



SIMAR 2082116 NORTE DE SAGUNTO



De la gráfica se aprecia también la similitudes en los picos, 2.012 entre 2,5-3,0 m, 2.017 entre 3,5-4,00 y en 2.020 entre 3,8-4,00.

RÉGIMEN EXTREMAL ESCALAR Y OLEAJE DE CÁLCULO

Definición de régimen extremal

La seguridad y la operatividad de una instalación en la costa puede estar condicionada por la acción del oleaje en situación de temporal, es decir, en situaciones donde la altura del oleaje alcanza una intensidad poco frecuente.

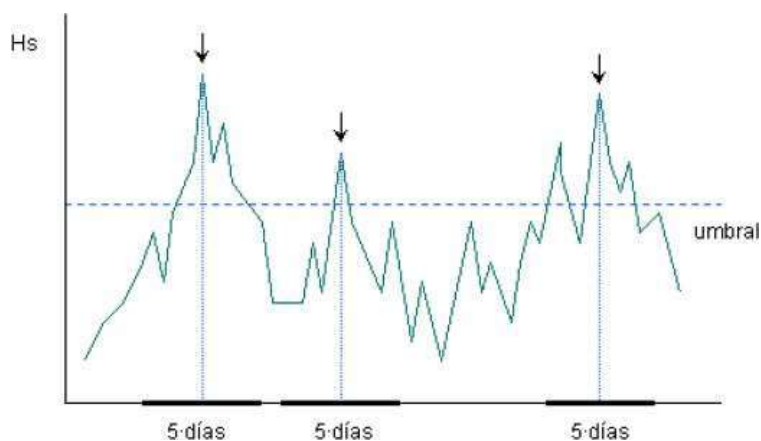
Con el fin de acotar el riesgo que corre una instalación, debido a la acción del oleaje, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta altura significativa H_s de ola.

Un régimen extremar de oleaje, es precisamente, un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de riesgo.

Definición de temporal y análisis de temporales en periodo de evaluación

De acuerdo a las definiciones Banco de Datos Oceanográficos del Estado, un temporal es aquella situación durante la cual la altura del oleaje supera un umbral determinado.

El temporal, además, queda representado por el valor máximo de altura alcanzado por el oleaje durante un periodo de 5 días.



Selección de los valores de altura significativa H_s que representan el comportamiento extremal de una serie. Fuente: Banco de Datos Oceanográficos del Estado.

Vida útil y probabilidad de excedencia de la altura de diseño

En las publicaciones de Puertos del Estado para el análisis de los extremos máximos de oleaje por direcciones en boyas, se indica que:

Para garantizar un cierto nivel de seguridad en una obra expuesta a la acción del oleaje es necesario proyectarla de modo que esté acotada la probabilidad de que, durante un tiempo predeterminado, pueda fallar por excedencia de la altura de diseño. La especificación del grado de seguridad conduce a los siguientes conceptos:

- *Altura de Diseño: Al proyectar una obra se dimensiona de modo que sea capaz de soportar la acción de temporales con altura menor o igual a la Altura de Diseño.*
- *Vida Útil: La Vida Útil de un proyecto es el periodo de tiempo durante el cual es necesario garantizar la permanencia en servicio de una instalación.*

- **Probabilidad de Excedencia:** Es la probabilidad de que al menos un temporal supere la Altura de Diseño dentro del tiempo de Vida Útil.

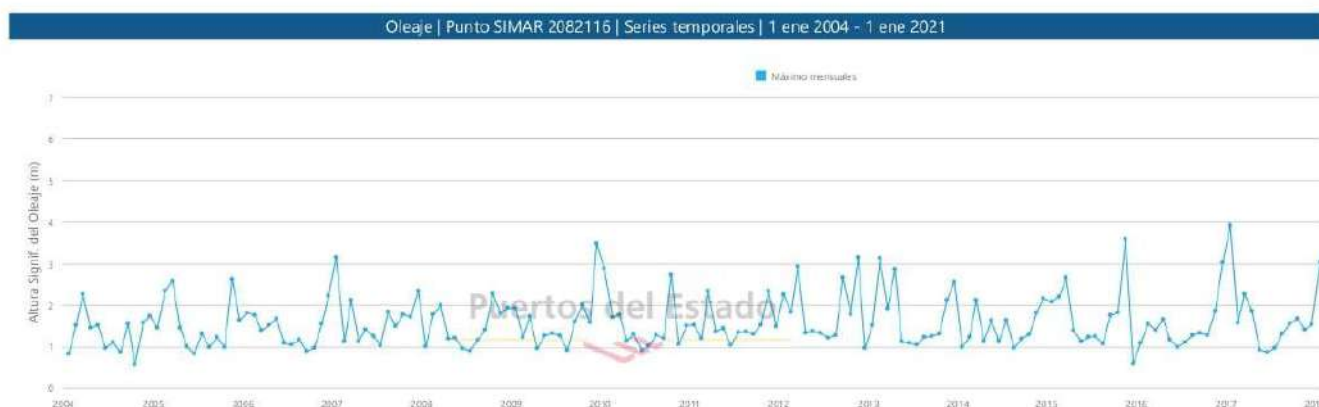
La determinación de la Altura de Diseño y, por tanto, el nivel de seguridad, se realiza especificando el valor admisible de la Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño durante el tiempo de Vida Útil. A su vez la Vida Útil y la Probabilidad de Excedencia admisible se determinan en función de los costos económicos y sociales de un posible fallo.

Resultados del análisis

Los datos publicados para los puntos de SIMAR estudiados solo permiten caracterizar los máximos picos registrados en intervalos mensuales.

Para nuestro análisis, se han utilizado los datos registrados entre enero de 2004 y enero de 2021 a objeto de establecer los temporales del sistema, utilizándose como valor umbral una altura de ola de 2m y el más desfavorable.

Los datos obtenidos de las condiciones extremas se ilustran en la siguiente figura:



Valores máximos de la altura significativa H_s que representan el comportamiento extremal entre los enero de 2004 y enero 2021. Fuente: Puertos del Estado

Estos datos han sido tabulados en la siguiente tabla:

Altura significativa oleaje H_s			Altura significativa oleaje H_s		
Año	Mes	H_s	Año	Mes	H_s
2004	Marzo	2.26	2013	Abril	2.87
2005	Febrero	1.52	2013	Noviembre	2.13
2005	Marzo	2.26	2013	Diciembre	2.57
2005	Noviembre	1.57	2014	Marzo	2.12
2007	Enero	3.15	2015	Marzo	2.68
2007	Marzo	2.12	2015	Noviembre	3.61
2007	Diciembre	2.35	2016	Diciembre	3.03
2008	Diciembre	1.95	2017	Enero	3.93
2009	Diciembre	3.48	2017	Marzo	2.26
2010	Enero	2.89	2018	Enero	3.04
2010	Octubre	2.73	2018	Marzo	1.85
2011	Noviembre	2.35	2018	Abril	1.37

2012	Marzo	2.94	2018	Octubre	2.25
2012	Septiembre	2.68	2018	Noviembre	2.75
2012	Noviembre	3.16	2019	Enero	2.18
2012	Noviembre	3.16	2019	Febrero	2.15
2013	Febrero	3.13	2019	Marzo	2.06
2013	Febrero	3.13	2019	Abril	3.65
2013	Marzo	1.92	2020	Enero	6.05
2013	Marzo	1.92	2020	Marzo	2.68

A la hora de interpretar el clima extremal, hay que considerar que, si bien el período de retorno representa el intervalo medio entre eventos sucesivos con una altura de ola igual o superior a una altura de ola significativa, ello no implica que la probabilidad de presentación de una altura de ola igual o superior en un intervalo menor sea nula o despreciable.

Por último, para acabar de definir el clima extremal, hay que caracterizar el período del oleaje de cálculo.

Así pues, se analiza la relación entre el período y la altura de ola para el punto SIMAR analizado. Dicha relación se muestra en la siguiente figura con una eficacia de 99,15%:

Hs (m)	Tp (s)											Total
	<=1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10	
<=0.5	0.094	0.579	7.835	13.493	15.403	14.376	7.974	4.304	2.562	1.091	0.249	67.961
1	-	0.000	0.219	2.846	4.733	5.828	5.962	3.450	1.925	0.921	0.430	26.314
1.5	-	-	0.000	0.024	0.159	0.554	1.016	0.855	0.728	0.470	0.280	4.086
2	-	-	-	0.000	0.007	0.026	0.182	0.301	0.276	0.217	0.136	1.145
2.5	-	-	-	-	-	0.001	0.012	0.091	0.115	0.082	0.054	0.354
3	-	-	-	-	-	-	0.001	0.010	0.038	0.032	0.019	0.099
3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.006	0.006	0.010	0.023
4	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.001	0.003	0.005	0.009
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.003	0.004
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.001
>5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	0.004
Total	0.094	0.579	8.055	16.363	20.302	20.785	15.146	9.011	5.650	2.822	1.192	100%

Tiempo de pico del oleaje Tp en función de la altura significativa Hs de la ola.
Valores expresados en %. Fuente: Banco de datos oceanográficos de Puertos del Estado. Área de medio físico

Si se consideran los valores de Tp correspondientes a las alturas de ola utilizadas para obtener el clima extremal (superiores a 2m), sus valores varían en el intervalo 5s a mayor de 10s.

Por su parte, si elevamos la altura de oleaje a 3m, los periodos de pico Tp se incrementan hasta valores que oscilan entre los 9 segundos y mayores de 10 segundos.

En relación a esto, indicar que las previsiones del *hindcast* en el punto SIMAR 2085120 para el periodo comprendido entre 1958 y 2019 muestran los siguientes periodos de pico máximo frente a la altura significativa de la ola máxima para cada mes.

mes	Hs Max	Tp	Dir
Enero	6,05	12,11	161
Febrero	2,01	8,55	167
Marzo	2,68	8,62	110
Abril	1,88	10,31	155

Mayo	1,55	8,33	156
Junio	1,58	7,58	161
Julio	1,48	8,26	148
Agosto	1,94	8,61	93
Septiembre	1,69	8,27	99
Octubre	2,60	10,00	107
Noviembre	3,29	9,26	221
Diciembre	1,95	9,43	87

Tiempo de pico del oleaje Tp en función de la altura significativa Hs de la ola

De la tabla anterior se extrae que la máxima altura significativa de la ola registrada entre 1958 y 2019 fue de 6,05 m, siendo el periodo de pico de 12,11s.

DINÁMICAS RESULTANTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) publicó en 2013 el informe con nombre "*Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*". De acuerdo a la publicación "*Impactos en la costa española por efecto del Cambio Climático*". De acuerdo al mismo:

Para el año 2065, las distintas proyecciones muestran que el incremento medio del nivel del mar a nivel global oscilará entre 0,24m y 0,30m. Incluyendo la incertidumbre; los rangos esperados podrían oscilar entre 0,17m y 0,38m.

Para el año 2100, por su parte, el informe muestra incrementos que pueden oscilar entre los 0,44m y los 0,74m. Incluyendo los valores de incertidumbre, estos valores podrían oscilar entre los 0,28m y los 0,98m.

Este incremento será debido al calentamiento de los océanos y las pérdidas de masa glaciares y mantos de hielo.

De acuerdo a la publicación "*Impactos en la costa española por efecto del Cambio Climático*":

No se aprecian cambios relevantes en la magnitud de la energía del oleaje en la costa mediterránea.

Las duraciones de excedencia de altura de ola estimadas, sin embargo, tienden a aumentar ligeramente a lo largo de la costa.

En el periodo comprendido entre 1958 y 2001 el valor de Hs,12 en el Mediterráneo ha aumentado en torno a 0,0930m; lo que supone un incremento anual de 2,16mm.

En consecuencia, de mantenerse esta tendencia, en 50 años la altura del oleaje Hs podría verse incrementada en 108,14mm.

No se han producido variaciones en la dirección predominante del oleaje. El nivel del mar medio más alto de carrera en cm de diciembre 2007 es 30.1, diciembre 2014 es 29.3 y diciembre 2019 es 30.6, valores muy similares entre 29 a 31 cm.

El nivel del mar datos mensuales nivel máximo en cm es del mes de octubre 2007 es 29.5, diciembre 2014 es 46.9 y diciembre 2019 es 43.7, valores muy similares del 2014 al 2019 entre 43 a 47 cm.

En la gráfica del nivel del mar del 1 de enero 2007 al 1 de enero de 2020, el máximo mensual es en el 2010 y en el 2015 con un valor de 0,55 m, considerándolo como valor máximo.

Para nuestro análisis, se han utilizado los datos registrados entre enero de 2004 y enero de 2021 a objeto de establecer los temporales del sistema, utilizándose como valor umbral una altura de ola de 2m y el más desfavorable, los valores máximos de la altura significativa H_s que representan el comportamiento extremal entre los enero de 2004 y enero 2021 son de 2017, si se consideran los valores de T_p correspondientes a las alturas de ola utilizadas para obtener el clima extremal (superiores a 2m), sus valores varían en el intervalo 5s a mayor de 10s.

Por su parte, si elevamos la altura de oleaje a 3m, los periodos de pico T_p se incrementan hasta valores que oscilan entre los 9 segundos y mayores de 10 segundos.

Por otro lado, el régimen medio del viento y marea meteorológica presenta unatendencia negativa, pero de muy pequeña escala.

En el periodo comprendido entre 1958 y 2001 el incremento fue de $\delta H_s = -0,0318\text{m}$, lo que supone un diferencial de $-0,74\text{mm/año}$. De mantenerse esta tendencia, en 50 años la altura de ola significativa en régimen medio podría reducirse entorno a los 34mm.

En consecuencia, los valores de H_s esperables en régimen estacional serán similares a los existentes en la actualidad.

Sagunto, mayo 2.024

EL ARQUITECTO:

ISABEL CAMPOS ANTONI