



ANEXO 5: CLIMATOLOGÍA

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.	46
2.	OBTENCIÓN DE DATOS	46
3.	RÉGIMENES DE VIENTO	47
4.	RÉGIMEN DE OLAJE	49
4.1.	EL OLAJE.....	50
4.2.	FORMULAS IRIBARREN	51
4.3.	ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE Y PERIODO PICO.	51
5.	LAS MAREAS	53
6.	LAS CORRIENTES.....	53
6.1.	TIPO DE CORRIENTES.....	53
7.	BIBLIOGRAFÍA	54

1. INTRODUCCIÓN.

La finalidad de este anejo, es la de conocer los problemas del clima marítimo. Para ello es imprescindible conocer las características del oleaje en las cercanías de la costa para poder comprender y analizar cómo se comporta el litoral a corto plazo frente a los temporales y su posible dimensionamiento para las distintas soluciones a proponer (caracterización extremal) y para el mismo estudio, pero esta vez a largo plazo (caracterización media) para nuestro tramo de Cala.

Para poder llegar a analizar el oleaje en las proximidades de la costa tendremos que ver cuáles son las posibles causas que pueden provocar cambios en el oleaje tales como la refracción, la difracción la reflexión y el asomeramiento, más el modo y tipo de rotura de la ola.

Los principales parámetros que debemos estudiar en este anexo son tales como el viento, el oleaje, las corrientes y las mareas.

Finalmente, el estudio del clima marítimo es clave en todos los proyectos de Costas ya que nos sirve para conocer los diferentes agentes que pueden llegar a condicionar y modificar la costa a analizar.

2. OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos los obtendremos de la página oficial de Puertos del Estado, estos datos se corresponden con el conjunto de datos SIMAR el cual el propio ministerio de fomento lo explica como:

“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-44 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. Este trabajo de fusión se ha aprovechado para ampliar también la cobertura espacial, ampliando 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.” [1].

En lo referido a la metodología del oleaje hay basarse en la información de Clima Marítimo de la ROM 0.3-91, la cual establece áreas homogéneas de caracterización del oleaje en aguas profundas.

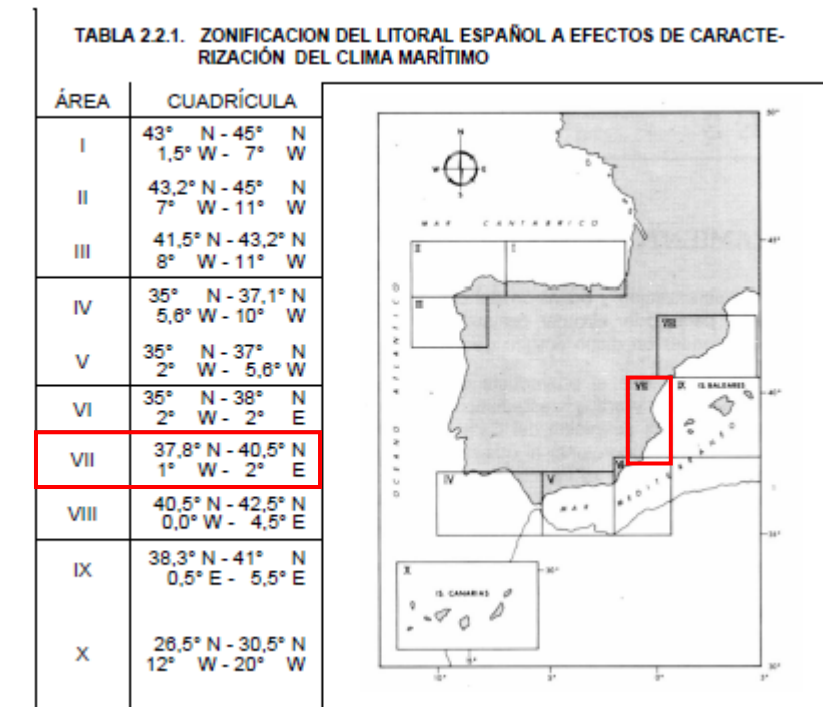


Figura 1:Zonificación en el Atlas de Clima Marítimo (ROM 0.3-91)

La metodología en la cual se basa dicha ROM es la del análisis estadístico de la información de la cual dispone hallándola en dos fuentes diferentes:

- Datos visuales del oleaje (CEPYC).
- Datos instrumentales Escalares de Oleaje (REMRO).

Todos los datos obtenidos se recopilan en forma de fichas en la ROM.

Para el estudio, nos basaremos en la información obtenida por la página web de Puertos del Estado, el cual es de acceso público. Los datos utilizados corresponden a la boya de Valencia, debido a que su localización es la más adecuada para nuestra zona de estudio.

El conjunto de los datos REDEXT está formado por las medidas procedentes de la Red de Boyas de Aguas Profundas. Esta red unifica, amplía y actualiza las antiguas redes RAYO y EMOD.

La Red Exterior está compuesta por boyas de tipo Wavescan y SeaWatch. Las boyas de tipo SeaWatch miden tanto Oleaje como parámetros Atmosféricos y Oceanográficos. Las boyas de tipo Wavescan solo miden Oleaje y variables Atmosféricas.

3. RÉGIMENES DE VIENTO

El viento es el aire que se mueve de un lugar a otro. Tiene una procedencia directa de la energía solar, el calentamiento de la superficie de la tierra es de forma desigual esto provoca zonas de mayor presión y zonas de menor presión esta diferencia crea desplazamientos del aire que rodea la tierra dando así a lugar al viento. En una escala local, el régimen de vientos anual se ve influenciado por factores orográficos, es decir depende del relieve terrestre en la zona de estudio.

Para la caracterización del régimen medio de los vientos nos baremos en los datos obtenidos en el nodo SIMAR 2088106 y en la boya de Valencia la cual nos da una estimación mejor que la boya de Alicante como ya ha sido mencionado. Toda esta información es obtenida de la página oficial del estado de fomento puertos.es y de la página de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).



Figura 4: Localización del punto SIMAR

Como se puede observar en la rosa de vientos, las direcciones más representativas son Norte, Nordeste, Sud y Sudoeste.

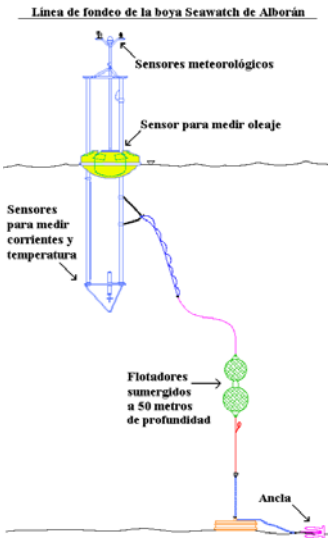


Figura 2: Esquema del tipo de fondeo de una boya Seawatch.



Figura 3: Situación de la boya con respecto a la playa.

En la tabla de a continuación podemos encontrar todas las características de la Boya de Valencia.

Longitud	0.21°E
Latitud	39.52°N
Cadencia	60 min
Profundidad	260 m
Inicio medidas	15/09/2005
Fin medidas	05/05/2017
Tipo de sensor	Met-Oce
Modelo	SeaWatch
Conjunto de datos	REEXT

Tabla 1: Información de la boya de Valencia.

ANEXO Nº5 CLIMATOLOGÍA

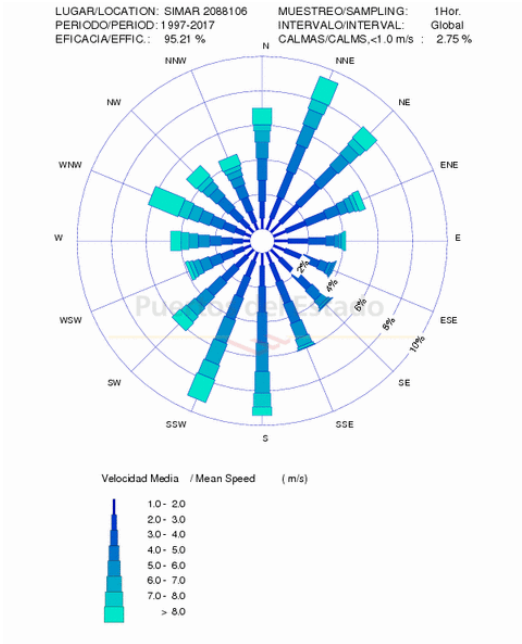


Figura 5: Rosa de viento obtenida del punto SIMAR

En la tabla que veremos a continuación observamos la influencia del viento en varios territorios.

PRINCIPALES ESPACIOS AFECTADOS		EXP. AL VIENTO	MORF. COST.	DUNAS	GRADO DE URB.	PUERTO A BARLOC	GRADO RIESGO
Els Poblets	L'Almadrava	1 ^{er} cuadrante	C. baja	No	Alto	No	Alto
Denia	Les Deveses	1 ^{er} cuadrante	C. baja	No	Alto	No	Alto
	L'Almadrava	1 ^{er} cuadrante	C. baja	No	Alto	No	Alto
	Les Marines	1 ^{er} cuadrante	C. baja	No	Alto	No	Alto
	Marineta Cassiana	1 ^{er} cuadrante	C. baja	No	Alto	Sí	Alto
	Puerto	1 ^{er} cuadrante	-	No	-	-	Alto
Jávea	Tangó	1 ^{er} cuadrante	Acantil.	No	Bajo	No	Medio
	La Grava	1 ^{er} cuadrante	C.baja	No	Alto	Sí	Alto
	Benissero	1 ^{er} cuadrante	C. baja	No	Alto	Sí	Alto
	L'Arenal	1 ^{er} cuadrante	C. baja	No	Alto	No	Alto
	Puerto	1 ^{er} cuadrante	-	No	-	-	Alto

Tabla 2:Grado de afección por el viento en distintas localidades.

Delimitación de áreas de riesgo frente a temporales de mar (Els Poblets – Altea)



Figura 6: Delimitación de áreas de riesgo frente a temporales del mar.

Se puede concluir que nuestra zona de estudio es la que menos riesgo tiene debido a que se encuentra protegida por el norte donde los vientos son más fuertes, como podemos ver en la siguiente figura.



Figura 7:Barreas de la cala de Pope.

En los siguientes histogramas se puede observar según la estación del año y finalmente el anual cual es el viento medio.

ANEXO Nº5 CLIMATOLOGÍA

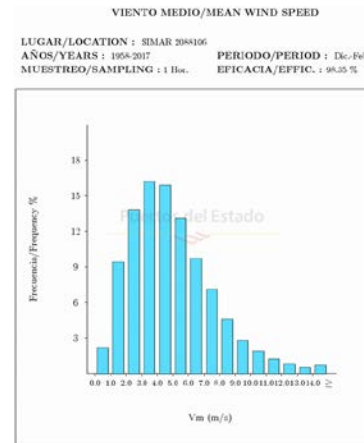


Figura 8: Viento medio en invierno para los años 1958-2017.

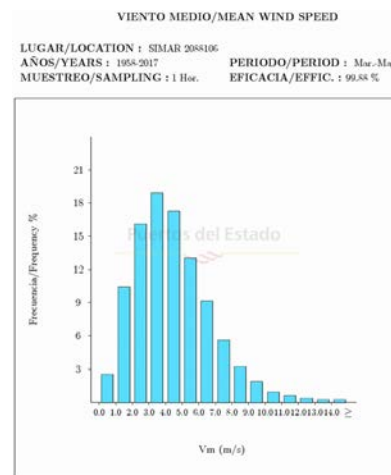


Figura 9: Viento medio en primavera para los años 1958-2017.

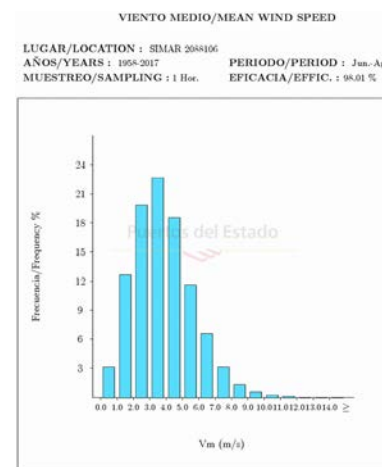


Figura 10: Viento medio en verano para los años 1958-2017.

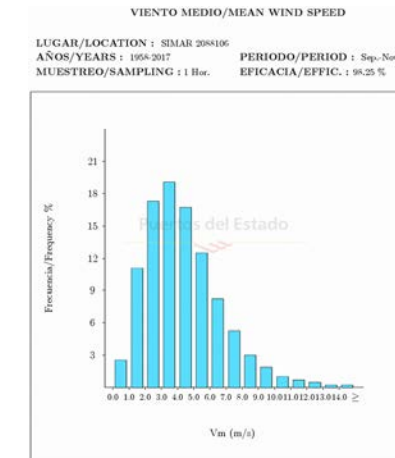


Figura 11: Viento medio en otoño para los años 1958-2017.

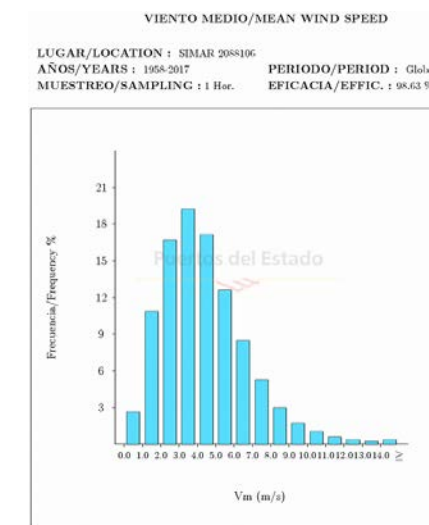


Figura 12: Viento medio para los años 1958-2017

Como se puede observar en todos los histogramas la media suele estar entre 2-4 m/s en todas las estaciones, cabe resaltar que las mayores velocidades las encontramos en invierno, aunque la frecuencia es relativamente baja (menos de 3%).

4. RÉGIMEN DE OLEAJE

El principal causante de la dinámica litoral y su evolución a lo largo del tiempo es el oleaje. Por lo tanto, es imprescindible hacer un estudio de este.

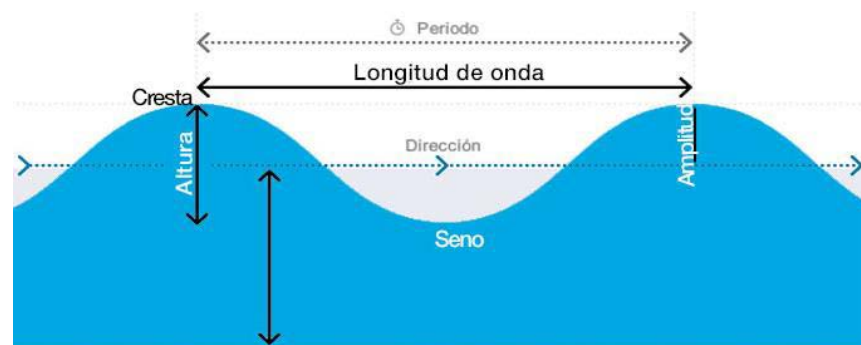


Figura 13: Parámetros de una ola.

4.1. EL OLEAJE

Para empezar, hay que definir dos términos importantes para explicar el efecto del oleaje: el mar de viento (tipo sea) y mar de fondo (tipo swell).

En el océano nos encontramos diferentes tipos de ondas que propagan energía en todo el largo de la superficie oceánica. Los mecanismos capaces de generar dicha energía proceden de distintas naturalezas: oleaje (perturbaciones meteorológicas), tsunamis (terremotos), viento, borrascas, atracción de los astros, etc. cada uno de estos mecanismos poseen diferentes longitudes y periodos de la onda.

Para nuestro caso de interés (protección costera), las ondas que más nos afectan y en las que nos debemos centrar son las ondas de viento con periodos de entre 3 y 30 segundos. Dichas ondas se les conoce como ondas gravitatorias entre ellas el oleaje tipo sea o mar de viento y el oleaje tipo swell o mar de fondo.

En este caso preciso de oleaje creado debido al viento es a consecuencia del rozamiento que existe entre el viento y la superficie del mar. Por lo tanto las características dependerán de la fuerza del viento y la duración del viento.

En una primera estancia vamos a definir el oleaje más localizado, es decir el oleaje tipo SEA o mar de viento. El oleaje debido al viento en una zona determinada se genera con unas características propias (periodo, altura y dirección) las cuales varían aleatoriamente. Por lo tanto, el oleaje de estudio es irregular, desordenado, existe poca correlación entre alturas, diferentes direcciones de propagación alrededor de la dirección del viento el cual genera el oleaje.

Por otro lado, nos encontramos con el oleaje tipo SWELL el cual es menos irregular, más ordenado que es capaz de viajar grandes distancias. El mar de fondo es capaz de propagarse debido a su propia energía fuera de la zona de generación de oleaje. Además, a medida que se va alejando de la zona se producen unos fenómenos que lo ordenan en trenes de ondas con direcciones y periodos similares, muy diferente al aspecto caótico que se mostraba al principio.

Es imprescindible comentar que una vez el oleaje sale de su zona de generación debido a su propia energía, dicho oleaje entra en zonas con otras características meteorológicas, es decir que el oleaje es la mayoría de las veces una mezcla entre el oleaje que se desplaza (tipo swell) más el oleaje que se está generando en esa nueva zona (tipo sea). Por lo que en todas partes se puede presentar un tipo de oleaje o el otro o una mezcla de ambos.

La ola entra en la zona de aguas someras ya sea por mar de fondo o de viento, lo que significa que la relación entre la longitud de la onda y la profundidad del agua es menor a 0,5 metros, y en consecuencia se

influenciada por los efectos del fondo. Al ser la profundidad menor de la longitud de onda se crea una fricción entre el movimiento orbital de partículas de agua y los sedimentos del fondo. Como consecuencia hay una disminución de la velocidad de propagación, un descenso de la longitud de onda y un aumento de la pendiente de la ola. En este caso se crea el efecto de basculamiento, la velocidad de la zona trasera de la ola es mayor que la de adelante provocando que la primera empuje a la segunda. Las olas se inclinan hacia las aguas de menor profundidad: Refracción. Finalmente cuando el límite de disimetría se supera, hay un desplome de la parte de delante y la ola se rompe.

Una vez la ola se rompe, el agua entra en estado de turbulencia la cual es muy importante para la sedimentación de la línea de costa, ya que los materiales que suelen ser transportados tanto por las corrientes litorales como por las olas se ponen en suspensión.

Ya que no todas las olas son iguales, cada una posee una altura, periodo y pendiente de la playa diferente, las rompientes se producen en una amplia zona dependiendo de las características de cada una. Al final nos podemos encontrar cuatro formas distintas de rompientes: collapsing, plunging, spilling y surging.

En el momento exacto en el cual la ola rompe se produce la máxima disipación de la energía por la fricción que hay con el fondo y por la turbulencia del agua. Una vez producido este fenómeno el agua se precipita con un movimiento más o menos violento hacia la orilla, swash, en ese momento la ola deja de propagarse ya que en ese instante el agua se desplaza por inercia. El swash se puede dividir en dos movimientos diferentes: uprush y backwash. El primero se trata de un flujo turbulento donde los materiales finos están suspendidos, al contrario que los materiales más gruesos y pesados van en rodamiento. El segundo, backwash, ya el agua se encuentra en flujo laminar y desciende o retrocede por la línea de máxima pendiente del estrán de la playa. Como es lógico el movimiento de retroceso, backwash, puede influenciar con el de subida, uprush.

Los movimientos que se crean debido a la ruptura de las olas generan un conjunto de procesos: excavación vertical, puesta en suspensión en el instante en el que la ola rompe, rodamiento y suspensión en el uprush, en el movimiento de backwash hay deposiciones de materiales y finalmente erosión el cual es el responsable del pulir y aplanar los cantos de la playa durante el mismo. Una playa está en constante movimiento debido a la acción de las olas por lo que se puede decir que es de naturaleza dinámica. Tanto el estrán sumergido y emergido presentan modificaciones debido al oleaje, hay un transporte de sedimentos que puede cambiar tanto la configuración del fondo como la manera de distribuirse estos mismos.

Como acabamos de concluir la playa es de naturaleza dinámica, esto también es a consecuencia de los perfiles que varían a lo largo de las distintas estaciones de la playa. Durante los por ejemplo temporales, hay una gran energía producida que genera una erosión en la zona de rompientes el cual provoca un cambio en el perfil playero. Al mismo tiempo se crean un alto bagaje de sedimentos, pudiendo así, desplazar una barra submarina a alta mar unos metros a lo largo de un único día.

A diferencia del ejemplo anterior de un temporal en el cual se producía erosión del perfil de la playa, lo más habitual, lo que suele pasar durante casi todo el año es que la playa se vea sujeta a una condición de energía baja lo cual ayuda que haya más deposición de sedimentos y por lo tanto haya generación de playa. En este caso hay por tanto un transporte neto de materiales hacia el perfil, lo que conlleva a la reconstrucción de las barras que vuelen a dirigirse hacia la costa. Finalmente, esto lleva a que el perfil de la playa se suavice.

Nuestra mayor incógnita una vez conocido las diferencias dependiendo del flujo de energía es si es más influente al perfil de la playa y al transporte de material si la acción de temporales esporádicos, pero de alta energía si la acción continua, pero de energía leve.

ANEXO Nº5 CLIMATOLOGÍA

Por la información que se puede recoger en diferentes puntos de la costa, podemos constatar que un gran temporal se puede ver “reparado” con rapidez por los mismos sedimentos que se han visto desplazados. Por lo tanto, es en el régimen de bajas energías el cual a largo plazo genera unos resultados más concordantes con los obtenidos en la realidad.

4.2. FORMULAS IRIBARREN

Vamos a definir los parámetros que utilizaremos para realizar el estudio en cuestión.

- H_s , altura de ola significativa: $H_{1/3}$ equivale a la altura media del tercio de las olas más altas. También representa la altura de ola la cual un observador con conocimientos y experimentado es capaz de apreciar a simple vista en el punto de medida.
- T_p , periodo pico: Periodo de las ondas con mayor energía. A mayor regularidad del oleaje el periodo pico se parece más al medio, siendo este en la mayoría de los casos mayor.
- T_m , periodo medio: Periodo medio de todas las ondas que forman el oleaje.



Figura 14: Fetchs incidentes en la zona de estudio.

En nuestra zona de estudio, los fetchs más largos e importantes es en orden de importancia el del sur y nordeste luego ya nos encontramos el del sudeste. Nos podemos encontrar olas que se originan en las costas del norte de África y de la costa de las Baleares. Debido a la cercanía entre la costa de nuestro estudio y las islas baleares nos encontramos con que los fetchs máximos son muy variables. A lo referido a un posible fetch hacia norte queda excluido debido a la pantalla que genera el cabo de San Antonio.

En la siguiente figura se observará la rosa del oleaje superpuesta al terreno de estudio.

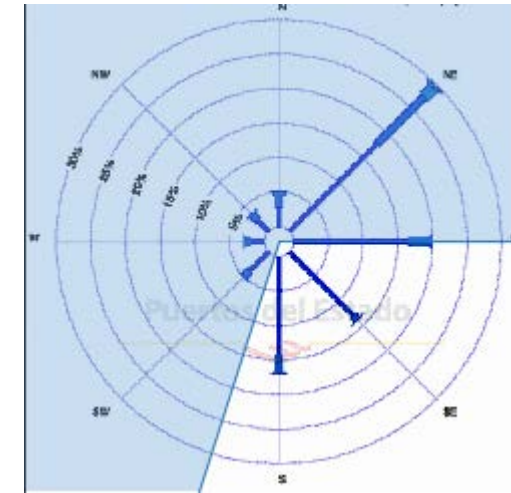


Figura 15: Rosa del oleaje

Aunque se han señalado los fetchs con líneas rectilíneas es muy improbable de que sigan esa dirección durante toda la trayectoria desde que se crea la ola hasta que se rompe, por tanto, hay que asumir que las olas seguirán una trayectoria más bien curvilínea. Esto provoca que los fetchs reduzcan su extensión.

Nos basaremos a continuación en las fórmulas creadas por Iribarren para hallar los parámetros del oleaje que los obtendremos a partir de los datos conocidos del fetch. Los valores a los que nos ceñiremos son: Altura de ola, periodo y longitud de onda.

$$\text{Altura: } 2h = 1,2 * \sqrt[4]{\text{fetch}}$$

$$\text{Longitud: } 2L = 31 * \sqrt[3]{\text{fetch}}$$

$$\text{Periodo: } 2T = 4,55 * \sqrt[6]{\text{fetch}}$$

En alta mar los valores máximos no se producen, debido a que es muy poco probable que el viento se mantenga de forma rectilínea, como ya hemos hablado anteriormente. Los fetchs, por lo tanto, tendrán siempre una longitud menor a lo que dice la teoría, por ello las olas entonces serán también más pequeñas de lo que se presupone. A la altura de la playa debido a la poca profundidad las olas también se ven afectadas sus características excepto la del periodo que se mantiene constante a lo largo de todo el camino.

4.3. ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE Y PERIODO PICO.

Lo próximo que vamos a estudiar son las alturas de ola significativa máximas en un temporal. Para ello volvemos a la página web de puertos, y obtenemos la tabla correspondiente que se muestra a continuación, para los años comprendidos entre 2005 y 2017.

ANEXO Nº5 CLIMATOLOGÍA

Boya de Valencia 2005 - 2017						
Mes/Month	Hs Max./Max. Hs	Tp	Dir	Año/Year	Día/Day	Hora/Hour
Enero/January	6.4	12.5	61	2017	21	20
Febrero/February	3.5	7.1	71	2013	28	16
Marzo/March	4.0	8.0	63	2012	21	00
Abril/April	4.0	7.7	69	2013	25	12
Mayo/May	3.3	7.4	50	2006	03	16
Junio/June	1.8	7.4	111	2008	09	12
Julio/July	2.7	6.2	22	2009	18	00
Agosto/August	3.2	7.1	73	2007	25	06
Septiembre/September	3.8	8.3	63	2012	28	20
Octubre/October	4.6	8.7	27	2010	12	22
Noviembre/November	4.3	9.1	54	2012	14	00
Diciembre/December	5.6	11.1	50	2009	14	22

Figura 16: Datos registrados por la boya de Valencia.

En esta tabla nos encontramos parámetros tales que:

- Hs: Altura de ola signficante (metros).
- Tp: Periodo pico (segundos).
- Dir: Dirección media de procedencia norte=0 y Este=90.

Observando la tabla vemos como la máxima ola es la correspondiente a este mismo año en el mes de enero, con un valor de 6,4 metros.

En los dos gráficos siguientes, observamos una distribución entre los años 2005 y 2014 sobre el periodo pico y la altura de ola signficante.

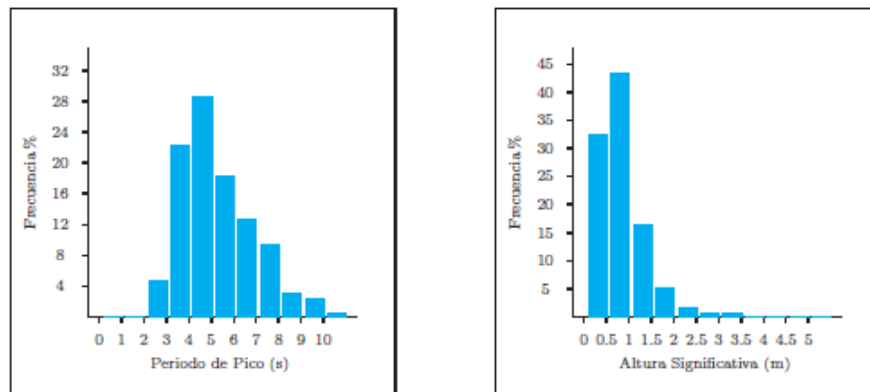


Figura 17: Periodo pico y Ola signficante.

En estas dos distribuciones observamos como el periodo pico más frecuente se encuentra entre 3 y 6 segundos mientras que la altura signficante entre 0.5 y 1.5.

Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Signficativa (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	-	-	3.467	8.797	8.089	6.862	3.731	1.057	0.170	0.161	0.004	32.338
1.0	-	-	1.061	12.577	12.250	6.862	5.469	4.206	0.582	0.139	0.013	43.159
1.5	-	-	-	0.784	7.305	2.746	1.733	2.154	1.097	0.537	0.004	16.361
2.0	-	-	-	-	0.972	1.447	0.797	0.860	0.439	0.564	0.036	5.115
2.5	-	-	-	-	0.013	0.260	0.466	0.425	0.202	0.273	0.045	1.684
3.0	-	-	-	-	-	0.040	0.166	0.188	0.116	0.107	0.031	0.649
3.5	-	-	-	-	-	0.004	0.058	0.139	0.085	0.116	0.027	0.430
4.0	-	-	-	-	-	-	0.004	0.090	0.031	0.049	0.013	0.188
4.5	-	-	-	-	-	-	-	0.004	0.004	0.040	0.009	0.058
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	-	0.004	0.009
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004	0.004	0.009
Total	-	-	4.528	22.157	28.629	18.220	12.424	9.123	2.732	1.993	0.193	100 %

Tabla 3:Periodo pico y Altura signficante

Por último, vemos como al igual que en el histograma anterior para alturas menores a 2 metros tenemos una probabilidad de que ocurra del alrededor de un 95%.

A continuación, analizamos como es la altura signficante dependiendo de la dirección de la que provenga entre los años 2005 y 2014.

Tabla Altura Signficativa (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		3.526												3.526
N	0.0		.259	.626	.349	.179	.058	.027	.004	-	-	-	-	1.502
NNE	22.5		.697	1.850	1.292	.505	.134	.076	.022	.004	.004	-	-	4.585
NE	45.0		1.756	4.813	2.874	1.157	.554	.219	.183	.080	.022	.004	.009	11.673
ENE	67.5		3.714	7.495	3.370	1.502	.684	.255	.179	.098	.031	.004	-	17.331
E	90.0		4.979	5.005	1.153	.380	.121	.036	.022	.004	-	-	-	11.700
ESE	112.5		4.867	3.365	.474	.080	.013	.013	-	-	-	-	-	8.813
SE	135.0		5.501	4.375	.273	.036	.009	-	-	-	-	-	-	10.194
SSE	157.5		3.732	5.685	1.283	.134	.004	-	-	-	-	-	-	10.838
S	180.0		1.104	1.305	.174	.027	-	-	-	-	-	-	-	2.610
SSW	202.5		.733	1.171	.152	.036	-	-	-	-	-	-	-	2.092
SW	225.0		.751	3.079	.988	.063	-	-	-	-	-	-	-	4.880
WSW	247.5		.362	2.632	2.489	.585	.049	.009	.004	-	-	-	-	6.132
W	270.0		.121	.612	.577	.098	.036	.009	-	-	-	-	-	1.452
WNW	292.5		.152	.349	.313	.125	-	-	-	-	-	-	-	.939
NW	315.0		.085	.366	.340	.080	.009	-	-	-	-	-	-	.880
NNW	337.5		.147	.335	.228	.116	.009	.004	.013	-	-	-	-	.854
Total		3.526	28.960	43.064	16.326	5.104	1.680	.648	.429	.188	.058	.009	.009	100 %

Tabla 4:Altura de ola por dirección.

Para poder analizar bien esta última tabla hay que tener en cuenta ciertos datos mencionados anteriormente. Como ya se ha dicho, nuestra zona de estudio dispone de una barrera natural que va desde el Sur-Sudoeste (SSW) hasta el este (E), contando este último solo la mitad de su área tributaria, debido a que se encuentra en el este de la Península Ibérica y que por el norte se está el cabo de San Antonio. Por lo tanto, nos olvidamos de esa franja y nos ceñimos a las olas que lleguen a nuestra playa.

ANEXO Nº5 CLIMATOLOGÍA

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	3.526												3.526
N 0.0		.259	.626	.349	.179	.058	.027	.004	-	-	-	-	1.502
NNE 22.5		.697	1.850	1.292	.505	.134	.076	.022	.004	.004	-	-	4.585
NE 45.0		1.756	4.813	2.874	1.157	.554	.219	.183	.080	.022	.004	.009	11.673
ENE 67.5		3.714	7.495	3.370	1.502	.684	.255	.179	.098	.031	.004	-	17.331
E 90.0		4.979	5.005	1.153	.380	.121	.036	.022	.004	-	-	-	11.700
ESE 112.5		4.867	3.365	.474	.080	.013	.013	-	-	-	-	-	8.813
SE 135.0		5.501	4.375	.273	.036	.009	-	-	-	-	-	-	10.194
SSE 157.5		3.732	5.685	1.283	.134	.004	-	-	-	-	-	-	10.838
S 180.0		1.104	1.305	.174	.027	-	-	-	-	-	-	-	2.610
SSW 202.5		.733	1.171	.152	.036	-	-	-	-	-	-	-	2.092
SW 225.0		.751	3.079	.988	.063	-	-	-	-	-	-	-	4.880
WSW 247.5		.362	2.632	2.489	.585	.049	.009	.004	-	-	-	-	6.132
W 270.0		.121	.612	.577	.098	.036	.009	-	-	-	-	-	1.452
WNW 292.5		.152	.349	.313	.125	-	-	-	-	-	-	-	.939
NW 315.0		.085	.366	.340	.080	.009	-	-	-	-	-	-	.880
NNW 337.5		.147	.335	.228	.116	.009	.004	.013	-	-	-	-	.854
Total	3.526	28.960	43.064	16.326	5.104	1.680	.648	.429	.188	.058	.009	.009	100 %

Tabla 5: Altura significativa por dirección.

Observando la tabla, vemos como en la dirección donde más olas llegan es la del Este, aunque hay que tener en cuenta que la mitad de estas no llegarían a nuestra playa debido al cabo de san Antonio. Así pues, las direcciones más desfavorables son la de sureste (SE) y sud-sureste (SSE).

5. LAS MAREAS

En lo referido a las mareas, nos encontramos con dos tipos: las mareas meteorológicas y las astronómicas.

- Marea meteorológica:

Dicha marea se origina debido al viento y a la presión atmosférica. Normalmente si el cambio es constante (subidas y bajadas de presión) la diferencia no se aprecia. Esta no empieza a ser importante hasta que la presión no se mantiene.

- Marea astronómica:

Esta marea proviene de la atracción de la Tierra con el Sol y la Luna principalmente provocando así un movimiento periódico.

6. LAS CORRIENTES

Definimos las corrientes como el desplazamiento de una masa de un fluido, ya sea líquido o gaseoso, para nuestro ámbito el fluido es el agua. Las corrientes marinas son masas de agua con desplazamientos propios dentro de los océanos con profundidades diversas y con determinadas direcciones. Podemos atribuir su existencia a cambios de temperatura, densidad o de salinidad entre masas de agua, la rotación de la Tierra, al viento, la topografía del terreno... Podemos clasificar las corrientes en los siguientes grupos:

- Corrientes generales
- Corrientes locales inducidas por el viento
- Corrientes inducidas por el oleaje
- Corrientes de marea

6.1. TIPO DE CORRIENTES

- Corrientes generales

Estas son debidas a la acción permanente del viento y a los desplazamientos que existen entre las masas de líquido a diferentes temperaturas y densidades. En el caso particular del mar Mediterráneo posee un movimiento circular debido a que solo tiene una unión a un océano abierto. Frente a la costa del Levante, las corrientes poseen un movimiento norte-sur.

- Corrientes locales generadas por el viento:

Se han formulado estudios teóricos que anuncian la influencia de un viento ideal de velocidad constante que sopla sobre una extensión infinita de un plano de agua. Para nuestro estudio, donde la profundidad es muy pequeña esta corriente no nos influye.

- Corrientes inducidas por el oleaje:

A la hora de romperse una ola se produce un desplazamiento de la masa de agua hacia delante y a posteriori es cantidad de masa de agua retorna al mar. Existe pues, en la línea de rompiente una corriente en sentido opuesto a esta. Lo que crea una formación de barrera de arena. Estos dos tipos de corrientes son las que regulan y originan los sedimentos de toda la zona próxima a la costa de playa.

Nos encontramos con dos subcategorías dentro de estas corrientes:

- o Corrientes paralelas a la costa:

Se originan a causa de un oleaje oblicuo y solo en costas rectilíneas de forma que cuando la ola llega a la orilla y retorna esta se divide en dos una que vuelve al mar y la otra paralela a la ola.

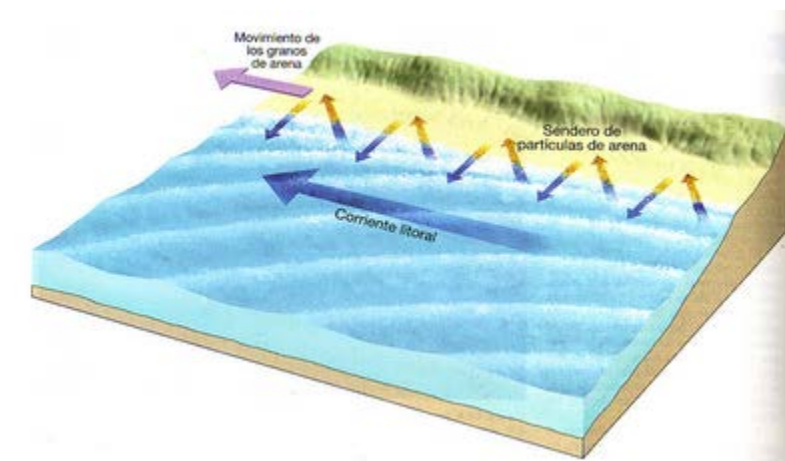


Figura 18: Corriente paralela a la costa.

o Corrientes normales a la costa:

Corrientes de retorno o rip-current, se produce cuando

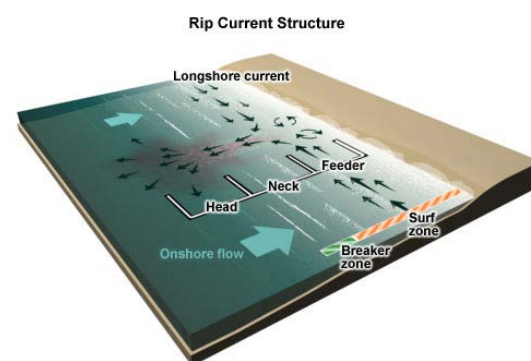


Figura 19: Corriente perpendicular a la costa.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ESTEBAN CHAPAPRIA, V. (2005). *OBRAS MARÍTIMAS*. VALENCIA: SERVICIO DE PUBLICACIÓN UPV.
- PUERTOS DEL ESTADO. (25 de OCTUBRE de 2015). *VISOR WEB DE PUERTOS DEL ESTADO*. www.puertos.es/oceanografia