

EL CLIMA LOCAL EN GRANADILLA (ACTUALIZACIÓN)

Septiembre 2023
SANTA CRUZ DE TENERIFE

TABLA DE CONTENIDO

<i>EL CLIMA LOCAL EN GRANADILLA</i>	3
1- Introducción.....	3
2- Radiación global.....	6
3- Presión atmosférica	10
4- Temperatura del aire:.....	12
5- Precipitaciones.....	13
6- Viento	17
6.1- Polvo Sahariano.....	23
7- Mareas	25
8- Corrientes	28
9- Oleaje.....	33
10- Efectos del cambio climático.....	37





EL CLIMA LOCAL EN GRANADILLA

Compilación elaborada por el Observatorio Ambiental Granadilla (2023)

1- Introducción

El clima marítimo de la zona de Granadilla no está sujeto a determinación de valores de referencia ni a seguimiento de posibles impactos de la obra sobre el mismo. No obstante, el PVA contempla su oportuno seguimiento para conocer las circunstancias ambientales, su evolución natural y, sobre todo, las variaciones fenológicas que pudieran afectar no solo a los otros parámetros objeto de seguimiento, sino a la propia operatividad del puerto al desarrollo de situaciones especiales de emergencia (derrames accidentales, etc.).

En el informe anual de 2010 se incluyó una parte de condiciones climáticas locales, posteriormente en Mayo de 2020 se realizó una actualización de los datos (informe incluido en el informe anual de 2019 finalizado en octubre de 2020 https://www.oag-fundacion.org/content/pdf/oag/pvagr_11.2020_Informe_anual_2019_Granadilla.pdf). De cara a seguir actualizado la información se redacta el presente informe. Todos los informes del OAG se pueden consultar en el siguiente enlace

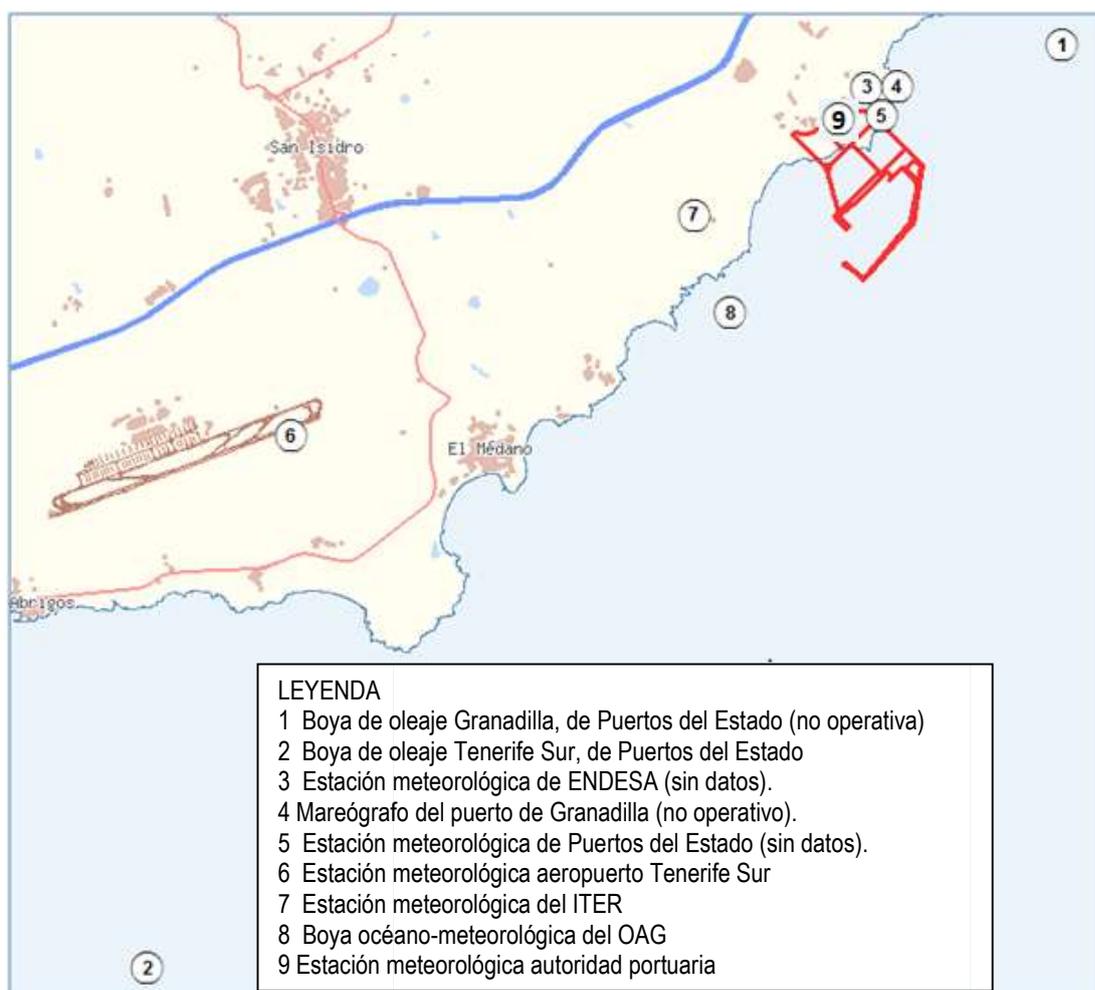




Figura 1. Estaciones registradores del clima atmosférico y marítimo próximas a la ubicación del puerto de Granadilla (en rojo).

De la misma forma que en informes anteriores, se ha procurado caracterizar el clima marítimo de la costa de Granadilla lo mejor posible a partir de la información disponible.

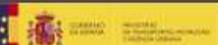
Las fuentes disponibles para conocer directamente los valores de los parámetros climáticos reinantes en la zona o proximidades son (Figura 1):

1. Boya de oleaje “Granadilla” (Cod. 1440) de Puertos del Estado, fondeada a latitud 28°5’23,989”N y longitud 16°28’12,002”W, a -22 m de profundidad y a 1.200 m frente a la desembocadura del barranco de El Río. Series de oleaje desde junio de 2007-enero 2014. Desde Enero de 2014 esta boya fue retirada
2. Boya de oleaje “Tenerife Sur” (Cod. 2446) de Puertos del Estado, fondeada a latitud 27°59’127,571”N y longitud 16°34’37,265”W, a -700 m de profundidad y a 4.300 m frente a la costa de Los Abrigos. Series de oleaje desde abril 1998 a diciembre 2022.
3. Estación meteorológica de ENDESA. Datos no disponibles
4. Mareógrafo de Granadilla (código 3461, 28°5’ 7,00”N 16°29’ 22,67”W) de Puertos del Estado. Ubicado en muelle de servicios de DISA a unos 800 metros al NE del dique de abrigo del puerto de Granadilla. Series 2004-2006 con cero a -1,989 m bajo AP1 (clavo geodésico), y a partir del 11/7/ 2007 con cero a -3,850 m. Serie total de enero 2004 a octubre 2013. Mareógrafo retirado en Octubre de 2013 (Figura 2).

Mareógrafo de Granadilla

Acceso a datos Información Ceros-Referencias

Ubicación	Situado en muelle pequeño de servicios de DISA. 800m NE del dique de abrigo	
Longitud	16.49° O	
Latitud	28.09° N	
Cedencia	5 Min	
Código	3461	
Inicio de medidas	1-1-2004	
Última medida	10-10-2013	
Tipo de sensor	Presión	
Conjunto de datos	REDMAR	

 Puertos del Estado Cerrar

Mareógrafo de Granadilla

Acceso a datos Información Ceros-Referencias

Clavo de referencia	AP1. Sobre la esquina noroeste de la peana del faro situado junto al mareógrafo	
Cero REDMAR	Cero del Puerto	
Cota	3.85 m. bajo clavo de referencia	

Para referir al cero hidrográfico: nivel -0.400

Informe nivelación Esquema Datum Definiciones

 Puertos del Estado Cerrar



Figura 2. Capturas de pantalla de la web de puertos del estado referentes a la información y ceros de referencia del mareógrafo. <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

5. Estación meteorológica de Granadilla (Cod. 4481; 28°5'7"N 16°29'22"W, cota 15 m). Datos de velocidad y dirección del viento. Periodo de datos del 06/05/1998 hasta 24/10/2000
6. Estación del aeropuerto Tenerife Sur (C429I), de la AEMET- Agencia Estatal de Meteorología (coordenadas 28°02'34" N 16°34'14"W), a cota 64 m y a 8,5 km al SW del puerto. Datos meteorológicos completos desde 1980.
7. Estación del ITER, Instituto Tecnológico de Energías Renovables.
 Para el periodo comprendido entre 2000-2010 (informe de clima anterior) se recibieron datos de la estación **Euclides** situada a 28° 4' 17,23"N, 16°30' 48,18"O. Dicha estación aporta datos de dirección, velocidad del viento, radiación solar y temperatura.
 En este informe se muestran datos de 2 estaciones más actuales y con sensores más fiables para algunos parámetros:
 - **Solten** situada a 28° 4'24.45"N, 16°31'31.18"O
 - **Torre** 28° 4'12.90"N, 16°30'51.06"O.
 La estación **Solten** aporta datos de insolación, dirección y velocidad del viento desde 2011 (con intervalos sin datos). En esta estación, el termo-higrómetro, termómetro, anemómetro y veleta están situados en un mástil aproximadamente a 10 metros de altura.
 La estación **Torre** aporta datos de dirección y velocidad del viento a dos alturas (45 y 25 metros).
 Técnicos del ITER nos confirman que los demás datos que aportan ambas estaciones (temperatura y humedad relativa) no son del todo fiables, por lo que no se han tenido en cuenta en la elaboración del presente informe.
8. Boya océano-meteorológica del OAG, fondeada a latitud 28°3'40,230"N y longitud 16°30'32,076"W, a -14 m de profundidad y a 420m frente al ITER. Series de temperatura, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento desde 16-10-2010 hasta Julio de 2019. Existen algunos periodos sin datos debido a problemas técnicos o por labores de mantenimiento. A los datos brutos obtenidos se les realizó un control de calidad para retirar posibles mediciones anómalas.
9. Estación meteorológica: (código 4423, 28.08°N, 16.49°O) de Puertos de Tenerife. Datos de velocidad y dirección del viento a tiempo real. Cadencia 10 minutos. Estación situada sobre mástil ubicado en el arranque del dique de abrigo junto al puesto de control de acceso de la autoridad portuaria. Parámetros: Velocidad, dirección del viento. Medidas iniciadas el 19/06/19. Esta estación figura en la web de puertos del estado pero no se observan datos volcados.



El tramo de costa que se referencia se encuentra en la fachada meridional de la isla, en un ambiente de costa baja con orientación NE-SW, y clima marcadamente árido (Figura 3).

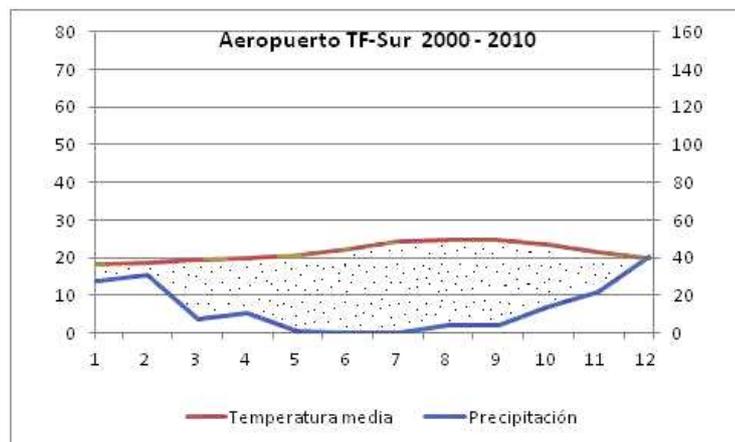


Figura 3. Diagrama ombrotérmico del clima de la costa sur (aeropuerto Tenerife Sur) en la última década (Temperaturas en °C y precipitación en litros por metro cuadrado)

2- Radiación global

Durante el periodo de 2000-2010, los datos de radiación aportados por el ITER provienen de la estación Euclides, en cambio, para el periodo 2011-2022 son de la estación SOLTEN.

Los resultados de radiación promedios mensuales son:

- 1) Periodo 2000-2010 (sombreado azul).

2) Tabla 1).

Valor promedio=217 w/m².

Valor mínimo (sombreados amarillo)= 131 w/m² en diciembre 2010.

Valor máximo (sombreado en rojo) =315 en Julio 2008.

3) Periodo 2011-2022 (sombreado verde y violeta).



4) Tabla 1).

Valor promedio=403 w/m².

Valor mínimo (sombreados amarillo)= 273 w/m² en enero 2021.

Valor máximo (sombreado en rojo)=522 en agosto2018.

Desde el ITER se advierte que los datos no son comparables debido a que ambos periodos corresponden a datos tomados en estaciones distintas. Esta misma entidad está detectando una tendencia al alza de la radiación solar.



Tabla 1. Radiación global media por meses(w/m^2) en la zona de Granadilla (estaciones del ITER: EUCLIDES (azul) y SOLTEN-(verde y violeta).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ENE		167	136	SD		140	121	144	150	153	150		288	340	332	340	358	351	378	346	462	273	339
FEB		201	199	SD	167	162	141	187	178	175	170		338	361	371	344	380	384	354	449	377	371	398
MAR		221	222	SD	239	231	239	229	229	208	237		396	367	452	429	392	446	441	468	427	420	357
ABR		261	236	SD	220	250	235	258	268	269	260		354	455	426	429	412	469	468	418	370	431	374
MAY		269	277	SD	249	287	287	291	267	293	276	444	395	405	458	486	402	419	354	514	443	483	469
JUN		333	284	SD	315	281	268	264	308	291	273	458	421	479	445	443	464	461	432	353	352	407	406
JUL		314	313	SD	314	296	307	284	315	306	304	445	461	483	444	483	490	494	513	520	440	381	501
AGO		242		SD	287	257	288	282	271	288	281	481	429	428	503	431	512	506	522	504	457	435	368
SEP		180		SD	217	240	221	229	223	222	231	432	417	435	389	399	507	468	492	464	353	358	349
OCT	210	170		SD	181	184	199	198	209	213	201	363	328	388	379	340	395	402	412	394	385	368	SD
NOV	124	130		SD	143	150	138	159	148	175	145	331	298	327	351	349	357	355	321	385	333	326	SD
DIC	144	107		SD	136	127	152	149	129	135	131	285	303	285	300	322	294	344	372	354	298	319	SD
media	159	216	238	SD	224	217	216	223	224	227	222	405	369	396	404	399	414	425	422	431	391	381	396
Sombreado en azul datos recibidos en periodo anterior para informe del 2011. ESTACIÓN EUCLIDES																							
Sombreado en verde datos recibidos en periodo anterior para informe de 2019. ESTACIÓN SOLTEN																							
Sombreado violeta datos recibidos (2020,2021 y 2222) en periodo anterior para informe de 2023. ESTACIÓN SOLTEN																			SD=SIN DATOS				

Los datos de la estación propiedad de AENA ubicada en el aeropuerto de Tenerife sur muestran que la radiación mensual del periodo 2008-2022 presenta mínimos de 112 kJ/m² en diciembre de 2010 y máximos de 296,7 kJ/m² en julio de 2019. (Ver Tabla 2).

- 1) Periodo 2008-2022 (
- 2)
- 3) Tabla 2).

Valor promedio= 203 KJ/m²

Valor mínimo (sombreados amarillo) = 111,5 w/m² en diciembre 2010.

Valor máximo (sombreado en verde) = 297 en Julio 2019.

El promedio de las horas de sol diarias en el Aeropuerto Tenerife Sur en el período de 1980 a 2022 es de aproximadamente 8 h.

Tabla 2. Radiación global media (Kj/m²) en el Aeropuerto Tenerife Sur.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ENE	120	124	131	143	S/D	142	135	133	143	142	155	141	159	140	137
FEB	141	153	148	170	S/D	154	175	154	170	170	154	189	191	166	169
MAR	190	175	205	204	S/D	199	234	207	207	216	212	218	0	216	204
ABR	233	233	219	213	208	226	233	248	232	241	252	228	223	242	218
MAY	253	261	241	230	261	252	273	S/D	246	250	202	286	270	267	276
JUN	265	270	250	258	266	287	274	276	271	280	244	229	S/D	268	264
JUL	267	279	252	259	262	275	265	292	274	287	286	297	277	280	290
AGO	241	252	245	251	250	244	270	247	261	260	261	272	273	251	247
SEP	193	182	204	219	216	222	214	200	236	215	228	233	201	227	217
OCT	170	176	169	165	163	181	168	152	169	178	177	178	175	188	186
NOV	122	141	127	131	120	130	134	148	148	141	136	151	136	139	148
DIC	S/D	113	112	125	130	117	123	132	120	135	143	157	129	141	128
Media	200	197	192	197	208	202	208	199	206	209	204	215	185	210	207

3- Presión atmosférica

La presión atmosférica máxima diaria entre los periodos de 2008 y 2022 en la zona (aeropuerto Tenerife Sur) fluctúa en el ámbito de los 1009,6 a 1024,1 mbar (media de 1015,6 mbar).

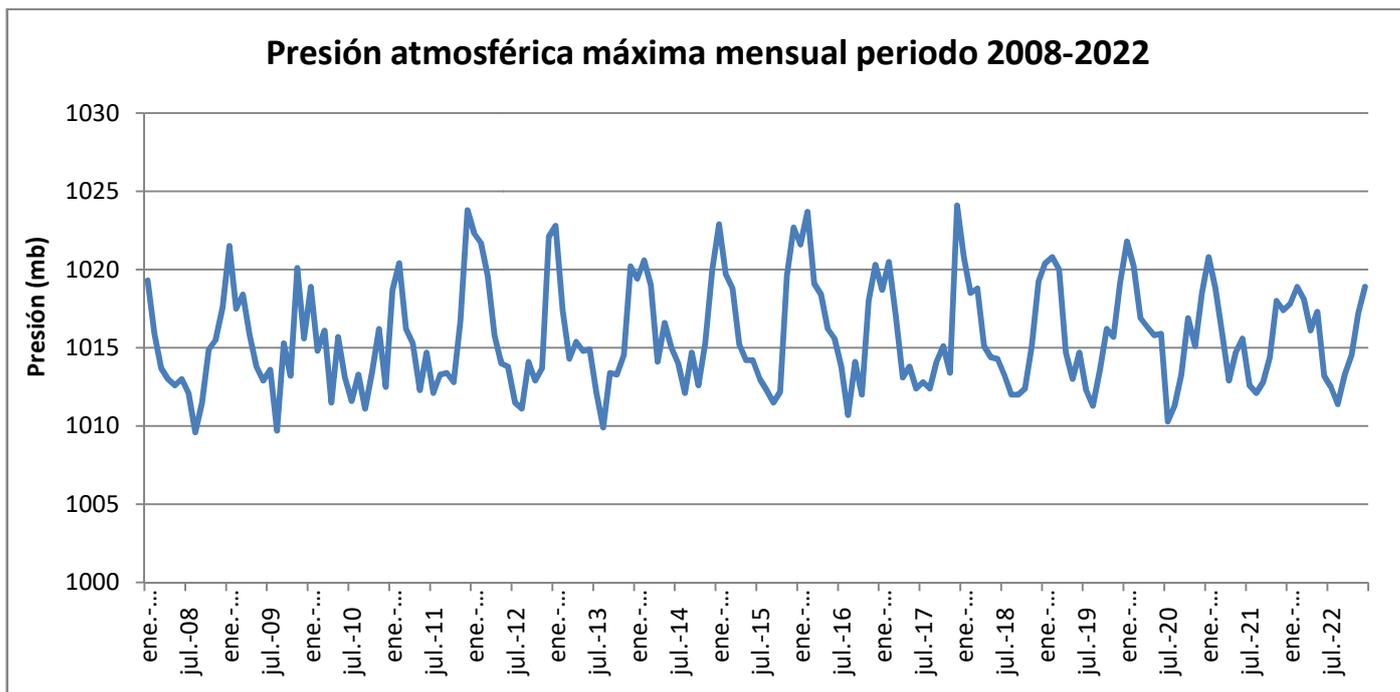


Figura 4. Presión atmosférica máxima mensual medida en el aeropuerto Tenerife Sur.

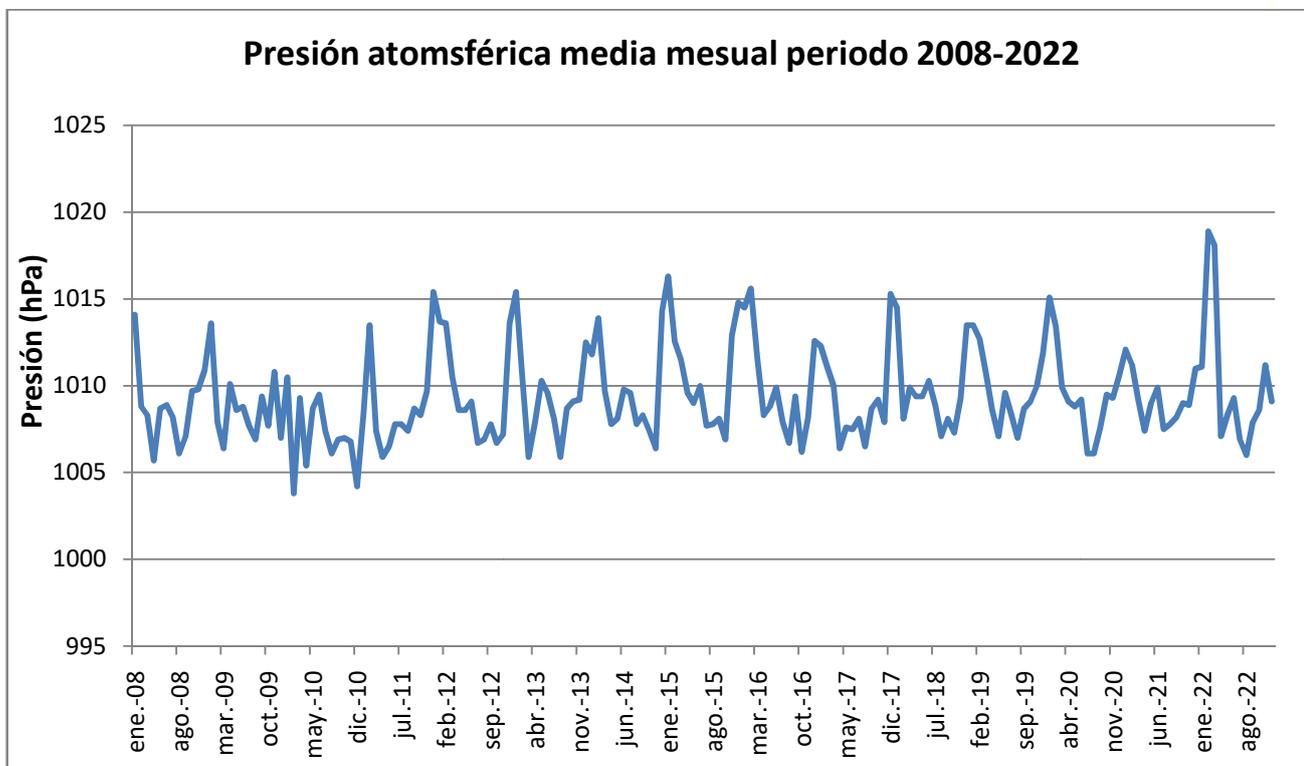


Figura 5. Presión atmosférica mínima mensual medida en el aeropuerto Tenerife Sur.



4- Temperatura del aire:

No es posible unificar los datos de ambos periodos, por lo que se muestran los datos en dos periodos. Por una parte, el periodo anterior que abarca de 1980 a 2010 y por otra, el periodo del presente informe de actualización desde 2008-2022

a) Periodo julio 1980 –diciembre 2010:

T^a media=21,4°C

T^a media de las máximas mensuales= 24,8°C

T^a media mínimas mensuales= 17,9°C

Amplitud térmica diaria máxima= 19,8

Máxima absoluta registrada= 44,3°C (1988)

Mínima absoluta registrada = 7°C (2001)

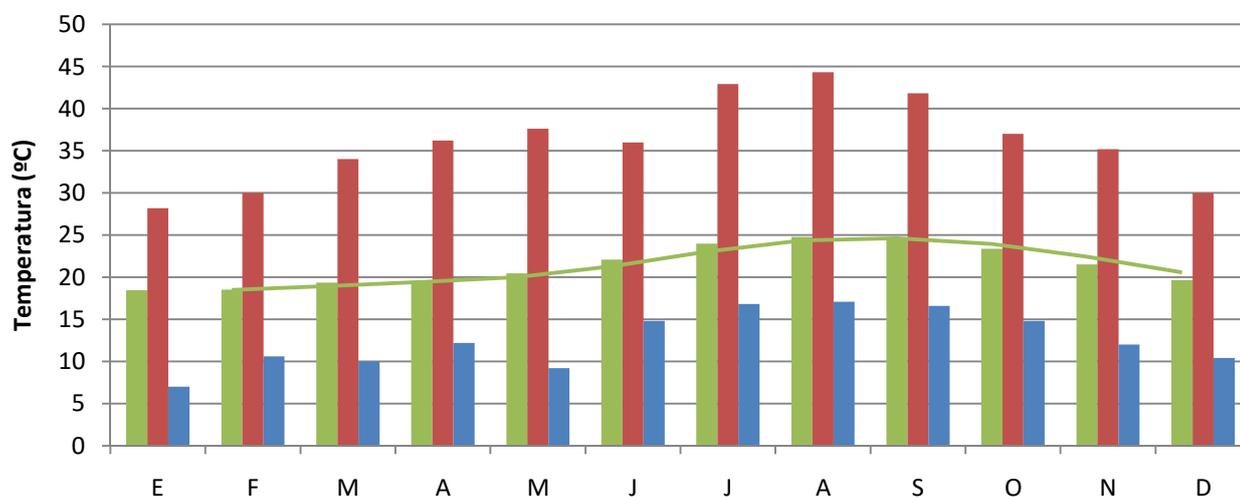


Figura 6. Variación anual de la temperatura en el periodo 1980-2010. Temperatura media (verde) con línea de tendencia, máxima mensual absoluta (rojo) y mínima absoluta (azul), en la estación de la AEMET ubicada en el aeropuerto Tenerife Sur.

b) Periodo enero 2008 –diciembre 2022

T^a media=21,6°C

T^a media de las máximas mensuales= 30,20°C

T^a media mínimas mensuales= 15,19°C

Máxima absoluta registrada= 44,3°C (agosto 2021)

Mínima absoluta registrada = 9,6°C (marzo 2011)

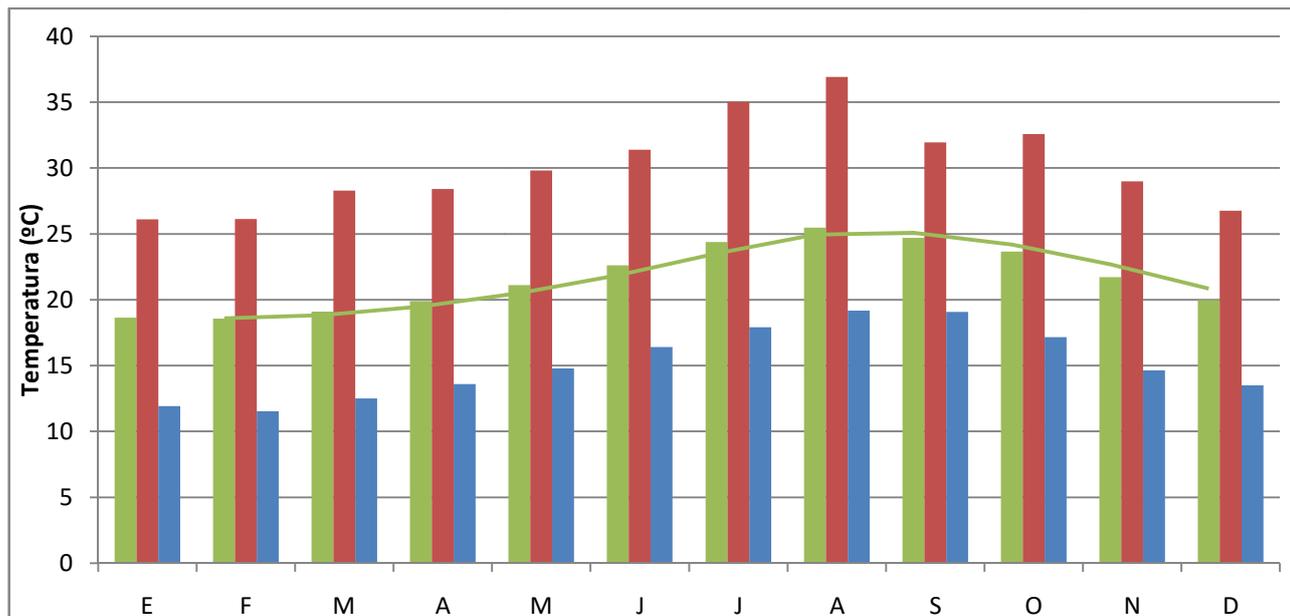


Figura 7. Variación anual de la temperatura en el periodo 2008-2022. Temperatura media (verde) con línea de tendencia, máxima mensual absoluta (rojo) y mínima absoluta (azul), en la estación de la AEMET ubicada en el aeropuerto Tenerife Sur.

5- Precipitaciones

Las lluvias en la zona sur de la isla son escasas e irregulares, concentradas en los meses de otoño – invierno, pero con grandes variaciones anuales (ver Figura y Figura 9).

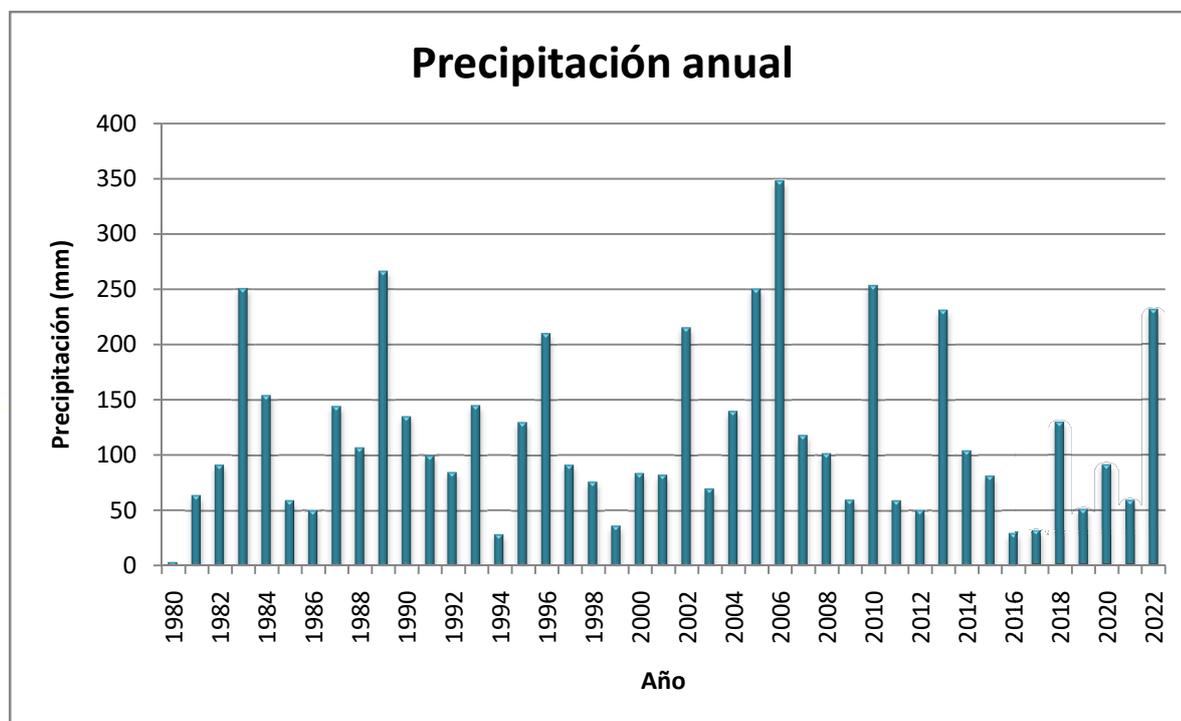


Figura 8. Precipitación anual registrada en estación de la AEMET-aeropuerto Tenerife Sur (1980-2022)



Los registros de pluviometría en el Aeropuerto Tenerife Sur revelan que en los últimos 39 años (1980-2022) se han producido 22 episodios de lluvias torrenciales (> 30 mm). Casi la mitad, se produjeron en la década de los 2000, a razón de una al año. Por el contrario, en la última década solo se produjeron cuatro episodios. Destacan los aguaceros de febrero de 2005, noviembre de 2006, diciembre 2013, febrero de 2018 y septiembre 2022 que alcanzaron los 56,8 mm, 81,2 mm ,109,0 mm, 57,20 mm y 55,80 mm respectivamente. El máximo diario registrado es de 136 mm, el 19 de noviembre de 1983. Estos aguaceros tienen particular importancia porque pueden hacer que corran los barrancos y haya aporte de nutrientes al mar.

Tabla 3. Episodios de lluvias torrenciales (aeropuerto Tenerife Sur)

Precipitaciones máximas diarias							
Fecha			l/m^2	Fecha			l/m^2
<u>19</u>	<u>Nov</u>	<u>1983</u>	<u>136,0</u>	30	Dic	2008	29,7
18	Mar	1984	45,4	23	Dic	2009	10
4	Nov	1987	38,3	31	Ene	2010	30,7
27	Feb	1988	30,7	29	Nov	2010	47,5
9	Dic	1989	45,0	29	Ene	2011	16,4
25	Oct	1989	47,0	7	Abr	2012	11
<u>24</u>	<u>Nov</u>	<u>1989</u>	<u>96,5</u>	<u>11</u>	<u>Dic</u>	<u>2013</u>	<u>109,0</u>
17	Mar	1993	53,2	18	Nov	2014	19,60
12	Dic	1995	31,9	25	Oct	2015	16,50
2	Feb	1996	61,0	25	Oct	2016	10,50
16	Dic	2002	42,1	15	Feb	2017	8,80
19	Feb	2004	30,3	25	Feb	2018	57,20
23	Feb	2005	56,8	1	Abr	2019	16,20
9	Ene	2006	40,0	1	Dic	2020	17,90
28	Oct	2006	46,1	7	Ene	2021	18,60
<u>1</u>	<u>Nov</u>	<u>2006</u>	<u>81,2</u>	24	Sep	2022	55,80
27	Ene	2007	46,2				

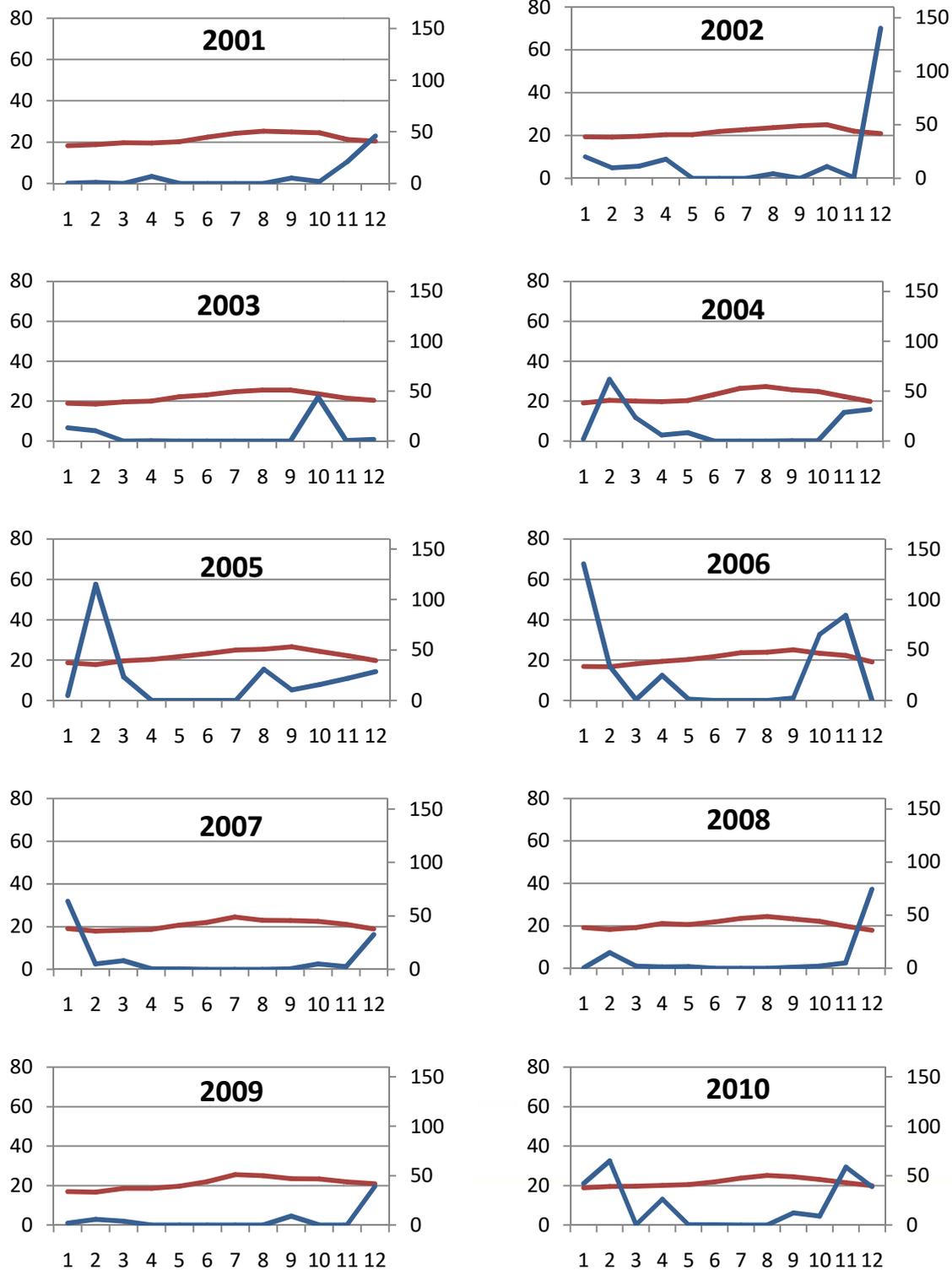


Figura 9. Diagramas ombrotérmicos anuales del 2001 al 2010 (aeropuerto Tenerife Sur). Temperatura (°C) en rojo, pluviometría (mm) en azul. Puede apreciarse la irregularidad de las lluvias



6- Viento

La conformación del paisaje costero denota la constancia e intensidad de los vientos del primer cuadrante, y dada su orientación e intensidad, deber existir un aporte ecológicamente importante de polvo hacia las aguas litorales.

La zona de Granadilla puede calificarse de ventosa, con vientos dominantes del NE y ENE (alisios, con frecuencia superior al 50%) y un porcentaje de calmas por debajo del 3%, siendo el mes de julio el más intenso y noviembre el menos.

Tabla 4. Velocidades media mensual (m/s) del viento en la estación ECUCLIDES del ITER

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Media mensual
ENE	4,2	4,6	3,7	---	---	4,7	4,3	5,2	4,1	3,9	3,3	4,4
FEB	9	4,6	5,2	---	5,1	5,5	3,8	4,6	4,1	3,7	4,2	9,0
MAR	5,6	5,2	3,4	---	6,1	3,9	5,1	6,3	6,4	4,2	4,0	5,6
ABR	5,7	6,2	4,9	---	3,6	5,8	4,9	4,4	6,0	5,8	4,9	5,7
MAY	5,9	3,9	5,3	---	5,0	6,1	5,2	5,5	4,1	4,5	4,8	5,9
JUN	6,2	6,1	5,0	---	4,5	5,5	3,9	5,2	4,7	3,7	4,9	6,2
JUL	8,6	7,4	5,0	---	7,5	6,8	6,6	8,5	6,0	6,1	5,6	8,6
AGO	8,2	5,5	---	---	3,7	5,4	5,3	7,2	6,8	6,3	5,5	8,2
SEP	7,4	3,5	---	---	4,4	6,4	4,7	5,3	3,8	4,1	5,1	7,4
OCT	5,9	3,9	---	---	4,7	4,0	4,6	4,6	4,8	3,4	3,6	5,9
NOV	6,1	4,3	---	---	3,7	5,5	4,6	4,9	4,4	4,7	4,2	6,1
DIC	4,3	3,6	---	---	6,3	4,7	5,4	5,6	4,6	4,7	4,4	4,3
Media anual	6,4	4,9	4,6	---	5,0	5,3	4,9	5,6	5,0	4,6	4,5	

Tabla 5. Velocidades media mensual (m/s) del viento en la estación TORRE del ITER, a 25 m sobre el suelo.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Media mensual
ENE	-	5,7	5,7	5,6	7,9	-	4,7	6,8	4,8	4,0	4,4	NA	5,9
FEB	-	7,1	6,2	5,8	7,5	-	5,4	6,3	5,0	5,3	4,2	5,0	6,2
MAR	-	6,5	4,5	7,2	6,9	3,6	6,4	6,5	5,8	4,9	5,7	4,9	5,9
ABR	-	5,8	5,7	5,5	-	5,0	5,0	4,9	4,0	4,0	3,8	5,4	5,1
MAY	4,6	4,8	5,8	6,3	-	4,9	4,8	5,5	5,3	4,6	6,5	4,9	5,3
JUN	6,0	6,3	6,7	4,5	-	6,0	6,0	5,5	4,8	5,8	5,8	4,9	5,7
JUL	7,4	8,5	5,4	5,2	-	7,1	6,2	8,2	6,5	6,4	5,5	5,6	6,8
AGO	7,0	8,3	6,6	-	-	7,1	6,6	6,5	7,0	7,0	5,5	6,8	7,0
SEP	5,5	4,1	5,4	-	-	6,9	5,9	5,9	5,6	4,4	4,9	5,0	5,6
OCT	5,9	4,9	5,0	-	-	4,2	4,4	4,6	5,1	5,5	5,0	4,3	4,9
NOV	4,8	5,1	5,3	3,9	-	5,6	4,9	4,8	6,6	4,5	4,8	5,1	5,1
DIC	7,7	5,0	5,7	3,4	-	5,0	6,3	5,0	5,0	4,1	6,6	3,7	5,4
Media anual	6,1	6,0	5,7	5,3	7,4	5,6	5,6	5,9	5,5	5,0	5,2	5,1	5,7



Tabla 6. Velocidades media mensual (m/s) del viento en la estación TORRE del ITER, a 45 m sobre el suelo.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Media mensual
ENE	-	5,9	6,3	5,9	6,1	-	4,6	7,1	6,2	4,1	5,4	4,4	6,0
FEB	-	7,8	6,7	5,7	7,8	-	5,6	6,7	5,9	5,5	4,5	5,0	6,6
MAR	-	7,0	4,4	7,4	7,6	2,1	6,7	6,5	7,0	4,8	4,8	5,0	6,1
ABR	-	5,9	5,8	5,5	-	4,9	5,2	4,9	2,0	3,1	3,5	5,0	4,9
MAY	4,1	4,9	6,1	6,5	-	4,8	4,1	5,5	5,6	4,4	6,2	4,7	5,2
JUN	6,2	6,6	7,1	4,4	-	6,3	6,1	5,6	4,7	5,8	6,6	5,7	5,9
JUL	7,8	9,4	5,6	5,2	-	7,6	6,5	9,2	7,0	7,2	6,6	6,4	7,3
AGO	7,6	9,1	6,9	-	-	7,7	7,0	6,7	7,6	7,4	5,5	7,5	7,5
SEP	5,8	4,0	5,5	-	-	7,5	6,3	6,3	5,9	4,6	5,5	5,7	5,9
OCT	6,1	4,9	5,2	-	-	4,2	4,4	5,7	5,4	5,0	5,4	4,7	5,1
NOV	4,4	5,0	5,7	3,4	-	5,8	5,1	7,4	7,1	4,5	5,1	5,9	5,5
DIC	8,5	5,5	6,0	3,8	-	4,9	6,9	6,1	5,0	4,3	4,9	4,3	5,8
Media anual	6,3	6,3	5,9	5,3	7,2	5,6	5,7	6,5	5,8	5,0	5,3	5,4	6,1

Tabla 7. Velocidades media mensual (m/s) del viento en la boya del OAG.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENE	5,9	8,1	2,3	9,4	12,8	9,8	---
FEB	---	8,3	2,1	11,8	10,6	---	---
MAR	7,7	7,5	1,5	13,6	9,3	---	---
ABR	7,0	7,6	2,0	9,8	7,3	---	1,5
MAY	5,9	---	2,3	10,3	7,3	7,0	1,2
JUN	8,1	9,4	10,8	7,7	6,3	8,0	2,1
JUL	---	11,8	7,5	7,9	9,4	10,4	---
AGO	---	---	9,8	8,4	8,9	10,8	---
SEP	8,0	1,3	9,7	5,2	5,4	9,8	---
OCT	7,4	1,6	7,9	6,7	5,2	5,9	1,5
NOV	6,4	1,7	10,1	8,4	11,8	10,2	1,6
DIC	11,0	2,1	9,7	12,3	9,3	---	2,8
media	7,5	5,9	6,3	9,3	8,6	9,0	1,8

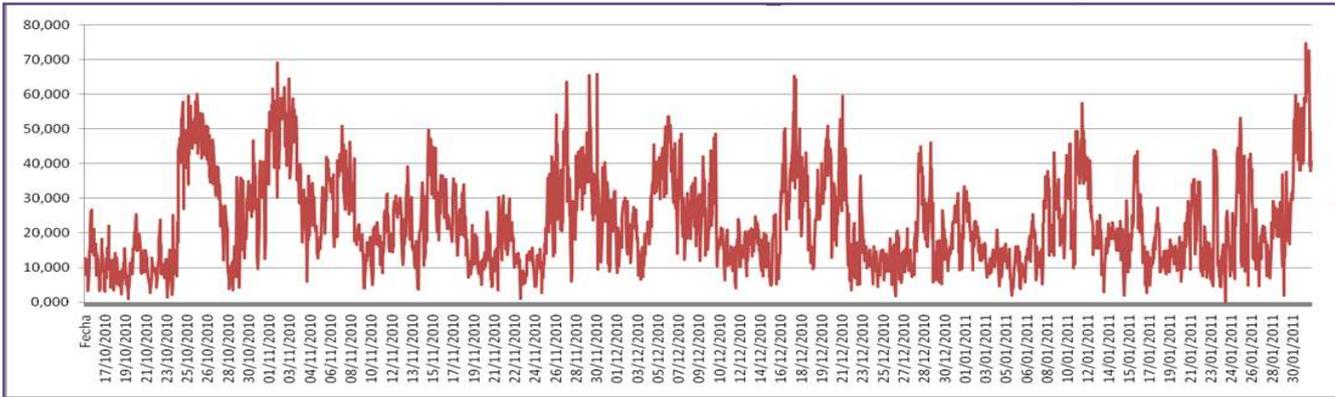


Figura 10. Variación de la velocidad del viento (m/s) medida en el anemómetro de la boya del OAG en Granadilla medida cada hora entre el día 17/10/2010 y el 20/1/2011.

Según las series registradas por el ITER (2000-2022), la velocidad media anual varía entre 5 m/s y 7,2 m/s con promedio de 6,1 m/s (21,96 km/h). La media mensual más alta corresponde al mes de julio de 2012, con 9,4 m/s (33,84 km/h). La ráfaga máxima registrada alcanzó 149 km/h, en julio de 2002, mayor que la registrada con ocasión de la tormenta tropical Delta (62 km/h) que en el aeropuerto Tenerife Sur alcanzó ráfagas de 134 km/h.

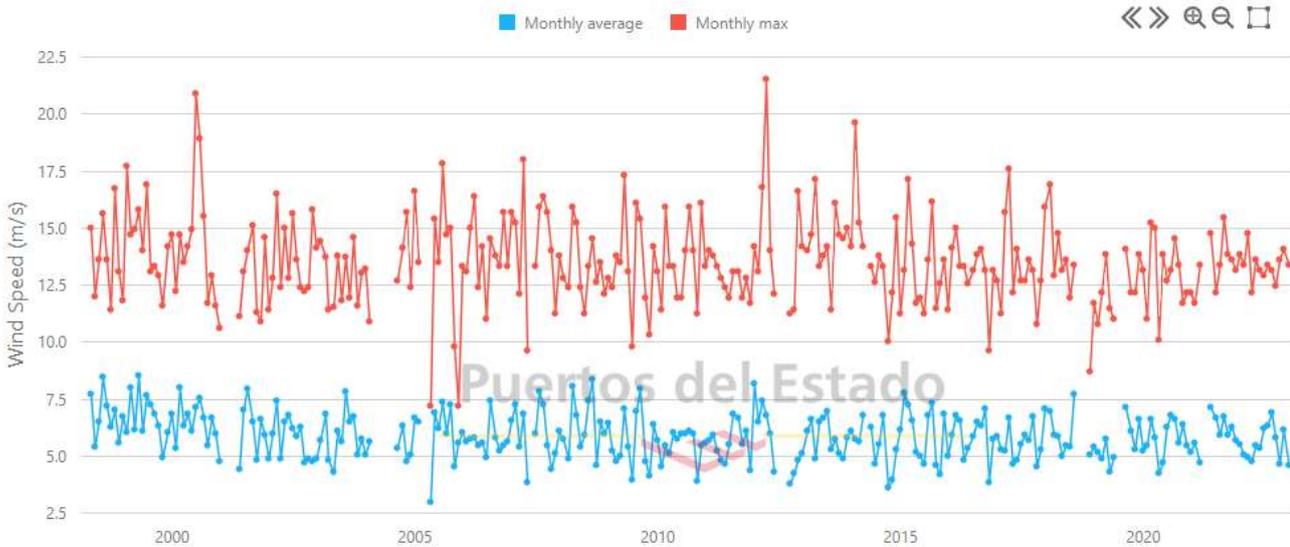


Figura 11. Velocidad media mensual (azul) y velocidades máximas mensuales (rojo) del viento (m/s). Periodo enero 1998-Diciembre 2022 registrado por la boya "Tenerife Sur" de Puertos del Estado (code 2446).

Datos extraídos de la web de puertos del estado: <https://www.puertos.es/en-us/oceanografia/Pages/portus.aspx>



Tabla 8. Velocidad máxima del viento registrada cada año desde 2000 (datos de estaciones del ITER).

AÑO	Mes en que se produce	Velocidad máxima	
2000	Octubre (datos oct.- dic.)	31,7 m/s	114,12 km/h
2001	Junio	26,4 m/s	95,04 km/h
2002	Julio (datos ene.- jul.)	41,3 m/s	148,68 km/h
2003*	Enero	22,2 m/s	79,92 km/h
2004	Mayo (faltan datos de enero)	34,7 m/s	124,92 km/h
2005	Noviembre (huracán Delta)	17,2 m/s	61,92 km/h
2006	Diciembre	19,3 m/s	69,48 km/h
2007	Diciembre	21,6 m/s	77,76 km/h
2008	Enero	15,9 m/s	57,24 km/h
2009	Abril	17,6 m/s	63,36 km/h
2010	Febrero	20,3 m/s	73,08 km/h
2011	Junio	15,01 m/s	54,04 km/h
2012	Julio	16,97m/s	61,09 km/h
2013	Diciembre	15,53 m/s	55,91 km/h
2014	Enero	17,77 m/s	63,97 km/h
2015	Febrero	18,80 m/s	67,68 km/h
2016	Agosto	15,02 m/s	54,07 km/h
2017	Marzo	17,64 m/s	63,50 km/h
2018	Enero	17,06 m/s	61,42 km/h
2019	Noviembre	16,53 m/s	59,51 km/h
2020	Datos no aportados		
2021	Datos no aportados		
2022	Datos no aportados		

*Dato de 2003 del anemómetro de la estación Tenerife Sur

Tabla 9. Velocidad máxima del viento registrada cada año en el periodo 2011-2022 (datos de la estación del Aeropuerto Tenerife Sur).

AÑO	Mes en que se produce	Velocidad máxima	
2011	Febrero y Julio	21,1 m/s	76 km/h
2012	Febrero	23,6 m/s	85 km/h
2013	Marzo	26,7 m/s	96 km/h
2014	Enero	26,4 m/s	95 km/h
2015	Agosto	26,4 m/s	95 km/h
2016	Febrero	24,7 m/s	89 km/h
2017	Febrero	29,2 m/s	105 km/h
2018	Marzo	26,4 m/s	95 km/h
2019	Noviembre	24,7 m/s	89 km/h
2020	Febrero	26,4 m/s	95 km/h
2021	Agosto	25,3m/S	91km/h
2022	Febrero	23,6 m/s	85 km/h



Rose of Mean Speed (m/s) for Wind - Tenerife Sur Buoy
 Period: 1998 - 2022 - Efficiency: 82.58%

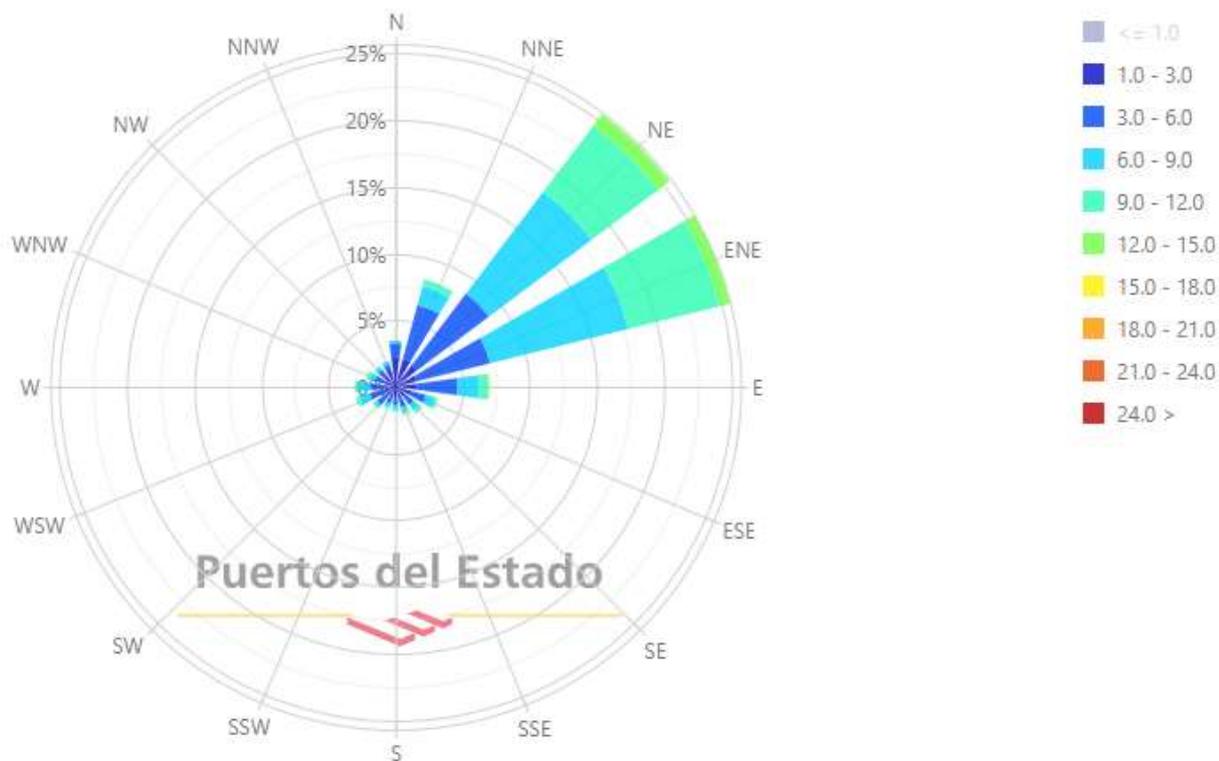


Figura 12. Rosa de velocidad media del viento (m/s) (procedencia) del periodo abril 1998-diciembre 2022 registrados por la boya Tenerife Sur (2446) de Puertos del Estado, emplazada en Granadilla (82.58% de datos válidos). Fuente: Puertos del Estado.

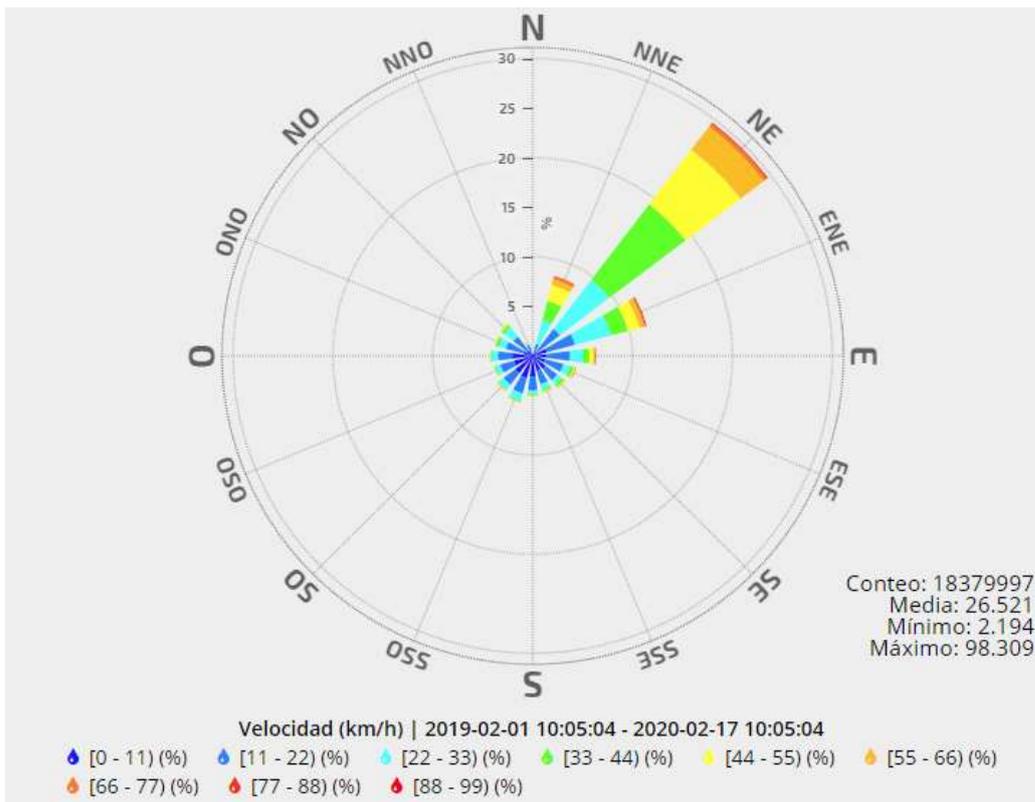


Figura 13. Rosa de velocidad media del viento (km/h) (procedencia) del periodo febrero 2019-febrero 2020 registrados por la boya OAG, emplazada en Granadilla. Sin datos desde febrero 2020

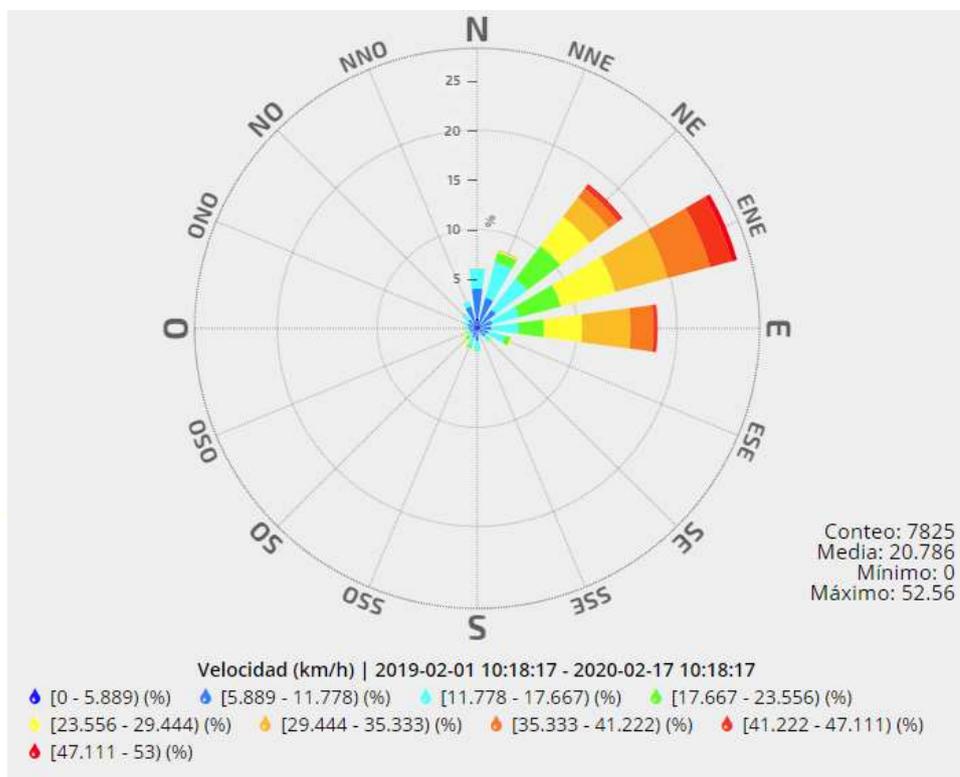


Figura 14. Rosa de velocidad media del viento /km/h) (procedencia) del periodo febrero 2019-febrero 2020 registrados por la estación del Aeropuerto Tenerife Sur de la AEMET



6.1- Polvo Sahariano

En Canarias pueden producirse invasiones de aire cálido seco proveniente del este (25% de los días del año), con la posibilidad de acarrear gran cantidad de polvo en suspensión desde el Sahara, cuya deposición anual puede alcanzar los 20 g/m² (Torres, 2000). La frecuencia de estos episodios es mayor en invierno (40%) y menor en primavera (17%). Este aporte de nutrientes y minerales (5% es hierro) incide favorablemente en la productividad marina, particularmente, en alta mar.

A continuación se muestran las fechas de episodios de calima mensualmente registrados en Canarias, recogidos en los informes de Episodios Naturales que viene realizando desde el 2009 el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.

Las tablas muestran las fechas de los episodios que con alta probabilidad pueden haber afectado a los niveles de partículas registrados en superficie, a partir de las ejecuciones de los modelos de pronóstico analizados. En las celdas pueden encontrarse fechas (una o varias) en dos formatos posibles:

- Días aislados: se han registrado episodios de aporte de partículas que en la mayoría de los casos pueden incrementar los niveles de PM en el aire ambiente. Si el episodio viene acompañado de lluvia este impacto en los niveles de PM puede ser poco evidente.
- Intervalos: Igual que en "días aislados", pero se muestran el primer y último día del episodio (separados por un guión).

Datos propiedad de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica, suministrados en el marco del "Encargo del Ministerio para la Transición Ecológica a la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas para la detección de episodios naturales de aportes transfronterizos de partículas y otras fuentes de contaminación de material particulado, y de formación de ozono troposférico (7CAES010)".

2009

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2-28-30	11-13- (22-28)	10-17- 21-22 (9-22) (27-28)	5-9- 23-25 (2-3)	4-9- 27-31 (3-8) (28-31)	11-15- 22-25 (15-18) (21-22)	5-11- 18-31	1-2- 18-25		4-6- (14-17)	11-16- 20-21- 24-29- (26-28)	9-11- (10)

2010

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
17-19	6-8	17-20	4-10- 27-30	17-22- 30-31	1-4	7-12- 17-20- 29-31	1-3 8-13- 26-31	14-16- 22-26	2-3- 28-29	2-6	14-16- 28-29

2011

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
4-8- 15-21	4-12- 21-24	19-25	1-3-6- 7-12- 16	10-19- 22-26	13-30	1-2- 29-31	9-17	6-10- 18-23	1-12- 14-21	11-13- 25-28	1-2-5- 11-16- 20-21

2012

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC



3-6-9-16-18-21-30-31	1-4-6-17-25-29	8-13-15-29	17-19	11-18	23-30	16-23-30-31	1-5-9-14-19-25	1-8-18-26	7-12-23	23-27	11-13-17-25-27-30
----------------------	----------------	------------	-------	-------	-------	-------------	----------------	-----------	---------	-------	-------------------

2013

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
4-9-15-17-29-31	1-6-10-11-14-18		18-25	7-9	27-30	1-8-19	4-6-9-17-19-24		28-29	1-6-10-11-26-30	1-17-21-25-29-31

2014

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
7-13-24	14	5-9-12-20-24-26	25-30	13-16	13-16	9-13	13-15-19-22-26-29		2-5-21-28-31	1-4	8-13-21-28-31

2015

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1-5-9-17-26		3-11-13-14-27-29	16-18	11-17	5-10-28-29	5-30	6-15-21-23	21-26	2-6-23	8-20-25-30	1-31

2016

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1-3-6-8-13-19-23-31	1-8-14-17-20-25	1-4-15-18			23-26	8-31	1-21-26-31	5-9-26-30	4-7-17-20-28-31	1-3-9-10-15-19	1-2-8-14-22-31

2017

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1-18	6-7-15-19-21-28	1-2-6-13-17-21-30-31	1-5-8-11-14-21-24-26	17-21	17-27	13-28	5-10-16-17-20-28	3-9-14-19-23-30	1-7-10-18-23-30	7-13-20-30	1-4-9-13-14-18-19-21-26-30-31

2018

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1-4-16-17-19-22-27-31	1-3-11-18-25	1-27-30	17-19-22-27		20-22	9-12-28-22-28-30	4-8-11-15-20-24	12-16-18-20-22-30	1-9-23-27	28-30	3-11-13-16-29-31

2019

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1-2-5-9-13-16	3-18-21-28	1-9-31	22-23-26-30	1-7-11-19-31	1-4	15-17-24-27	16-31	14-20-29-30	1-4-6-8-25-31	1-3-18-27-30	1-8-10-23-31

2020

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1-4-12-18-27-31	1-20-22-29	1-2-5-13-19-20-24-27		3-19-31	15-17	1-31	1-3-22-31	1-2-6-10-23-27	7-8-11-14-19-20-29-31	1-4-14-26	22-30



2021

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
13-14 18-20 27-30	15-20 25 28	1-4 6-7 9 12 23-31	1-8	16-19 20-25	7-12	11-21	14-19	11-13 26-30	1-3 14-22	6-7 21-23 29	4-7 10-21 29-31

2022

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1-4 8-22 26-31	1-14 16-18 22-28	1 17-20 30-31	3 9-10 16-19	1-2 11-15 18-23 28	18-19	8-11, 17-27 Combustión biomasa (21-27)	1-8 20-22 30-31	1-2 11 17-18	2-10 13-31	1-3 7-8 13-17 21 26-27	19-31

7- Mareas

Las mareas en Canarias son semidiurnas (pleamares y bajamares repetidas dos veces cada 12 horas 50 minutos a lo largo del día lunar). Puede haber variaciones según la isla y orientación, pero en general el nivel medio de su amplitud se mantiene en torno a los 1,2-1,3 m durante los doce meses del año, sin que experimenten marcadas oscilaciones.

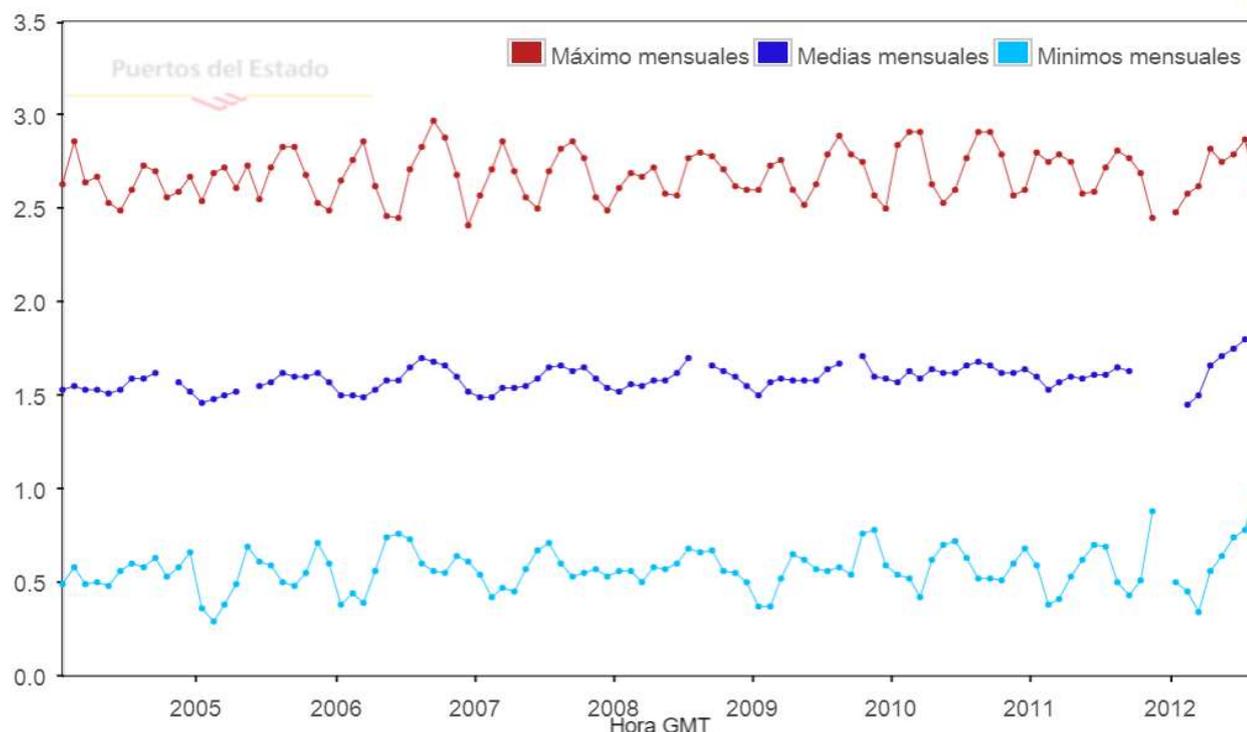


Figura 15. Niveles medios, máximos y mínimos del nivel del mar del periodo 2004-2013 registrado por el mareógrafo de Granadilla de Puertos del Estado (periodo de funcionamiento del mismo)



Según los datos facilitados por el mareógrafo emplazado en Granadilla, en funcionamiento desde enero de 2004 y hasta octubre de 2013 (datos disponibles en la web de puertos sólo hasta agosto de 2012), y a modo de ejemplo, se observa que:

Datos del 2009

- Amplitud máxima de la marea= 2,52 m.
- Amplitud media=1,6 m.
- Pleamar máxima=2,89 m (agosto).
- Bajamar máxima, medida a partir del cero local =0,37 m (enero y febrero).

Datos del 2010

- Amplitud máxima de la marea= 2,49 m.
- Amplitud media=1,63 m.
- Pleamar máxima=2,91 m (febrero, marzo, agosto, septiembre).
- Bajamar máxima, medida a partir del cero local =0,37 m (marzo).

Estos datos son de carácter orientativo, ya que, los ciclos mareales se desarrollan en 19 años y para caracterizarlos estadísticamente es preciso disponer al menos de una serie de 9 años. Este mareógrafo estuvo en funcionamiento desde enero de 2004 a octubre 2013.

Las pleamares y bajamares máximas en las islas occidentales suelen ocurrir entre marzo y abril. En Granadilla se aprecia la tendencia, pero la pleamar máxima absoluta se produce en agosto, alcanzando niveles próximos a los 3 m, también conocidos, por ejemplo, en el puerto de Santa Cruz¹.

Tabla 10. Datos de marea en cm registrados en Granadilla en el periodo de funcionamiento del mareógrafo (2004-2012). Fuente: Web puertos del estado <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

Mes	2004			2005			2006			2007			2008		
	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)
Enero	-	248	50	146	254	36	150	265	38	149	257	54	152	261	56
Febrero	145	145	10	148	269	29	150	276	44	149	271	42	156	269	56
Marzo	150	150	10	150	272	38	149	286	39	154	286	47	155	267	50
Abril	166	166	8	152	261	49	153	262	56	154	270	45	158	272	58
Mayo	171	171	7	-	273	69	158	246	74	155	256	57	158	258	57
Junio	175	175	6	155	255	61	158	245	76	159	250	67	162	257	60
Julio	180	180	5	157	272	59	165	271	73	165	270	71	170	277	68
Agosto	-	-	1	162	283	50	170	283	60	166	282	60	168	280	66
Septiembre	-	-	-	160	283	48	168	297	56	163	286	53	166	278	67
Octubre	-	-	-	160	268	55	166	288	55	165	277	55	163	271	56

¹ Yanes Luque, A. (1990). *Morfología litoral de las islas Canarias occidentales*. La Laguna: Universidad de La Laguna, Secretariado de Publicaciones.



Noviembre	-	-	-	162	253	71	160	268	64	159	256	57	160	262	55
Diciembre	-	-	-	157	249	60	152	241	61	154	249	53	155	260	50

Mes	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)	Nivel medio (cm)	Nivel max (cm)	Nivel mín (cm)
	2009			2010			2011			2012		
Enero	150	260	37	157	284	54	160	280	59	-	248	50
Febrero	157	273	37	163	291	52	153	275	38	145	258	45
Marzo	159	276	52	159	291	42	157	279	41	150	262	34
Abril	158	260	65	164	263	62	160	275	53	166	282	56
Mayo	158	252	62	162	253	70	159	258	62	171	275	64
Junio	158	263	57	162	260	72	161	259	70	175	279	74
Julio	164	279	56	166	277	63	161	272	69	180	287	78
Agosto	167	289	58	168	291	52	165	281	50	-	258	102
Septiembre	-	279	54	166	291	52	163	277	43	-	-	-
Octubre	171	275	76	162	279	51	-	269	51	-	-	-
Noviembre	160	257	78	162	257	60	-	245	88	-	-	-
Diciembre	159	250	59	164	260	68	-	-	-	-	-	-



Figura 16. Histórico de medias, máximas y mínimas mensuales 2004-2013 del nivel del mar (mareógrafo de Granadilla) durante el periodo que estuvo en funcionamiento.



8- Corrientes

En el litoral de Granadilla fluyen tres tipos de corrientes marinas:

- La corriente de Canarias, de ámbito oceánico y comportamiento anticiclónico en el Atlántico Norte, suele ser débil, inferior a 25 cm/s, en aguas abiertas, pero puede alcanzar un nudo (50 cm/seg) debido al estrangulamiento entre las islas, o llegar a 2 nudos con flujo sostenido de vientos.
- La corriente inducida (cyclónica) que transcurre desde Punta Rasca hasta Montaña Roja, originada por la conformación y orientación de la costa en este sector de la isla.
- Las corrientes de marea, que “corren hacia arriba” con la pleamar, y “hacia abajo” con la bajamar, siendo esta última de gran intensidad en los fondos someros de los salientes como la Punta del Camello, Punta de de Pelada y el frente de Montaña Roja, con velocidades que pueden superar los 60 cm/s (2,16 km/h).

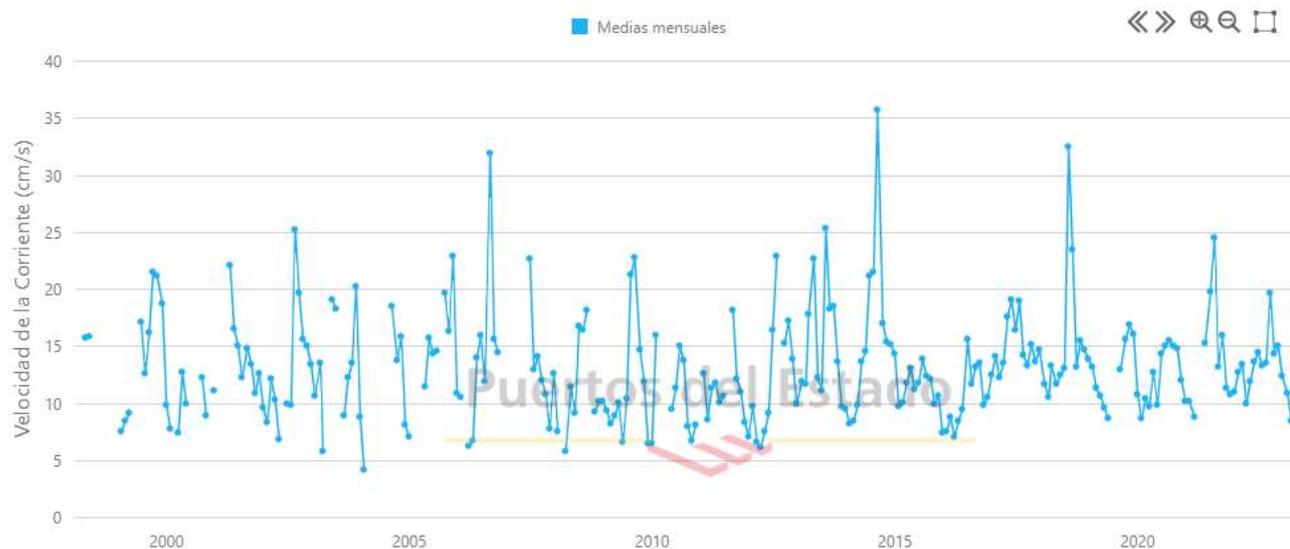


Figura 17. Velocidad media mensual (cm/seg) de la corriente del periodo abril 1998-marzo 2023 registrado por la boya “Tenerife Sur” de Puertos del Estado.

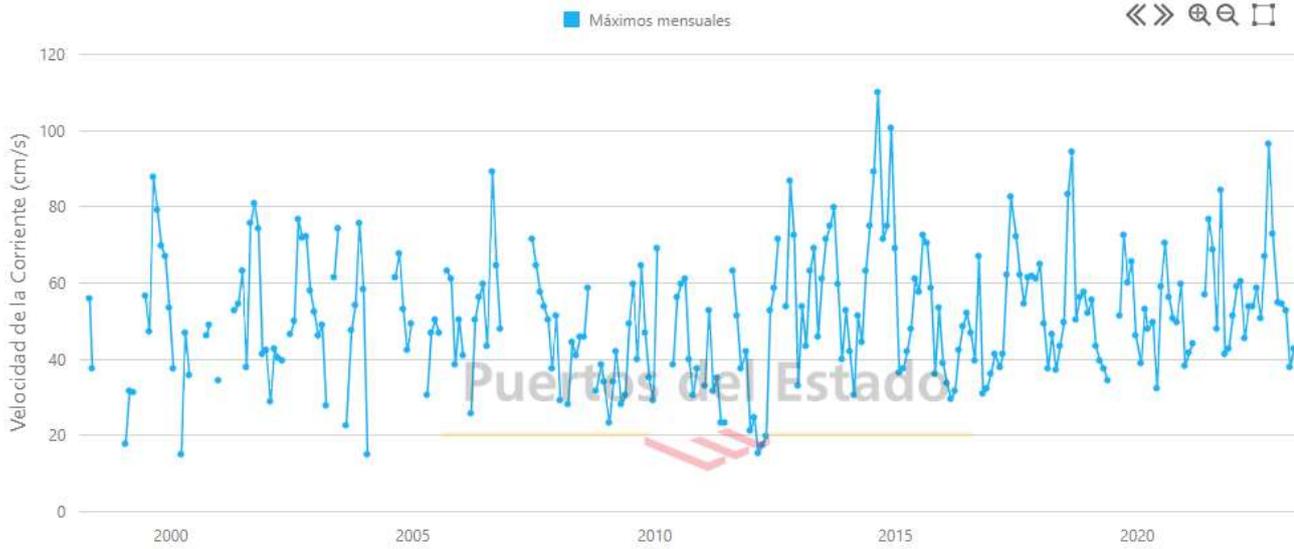


Figura 18. Velocidad máximos mensuales (cm/seg) de la corriente del periodo abril 1998-marzo 2023 registrado por la boya “Tenerife Sur” de Puertos del Estado.



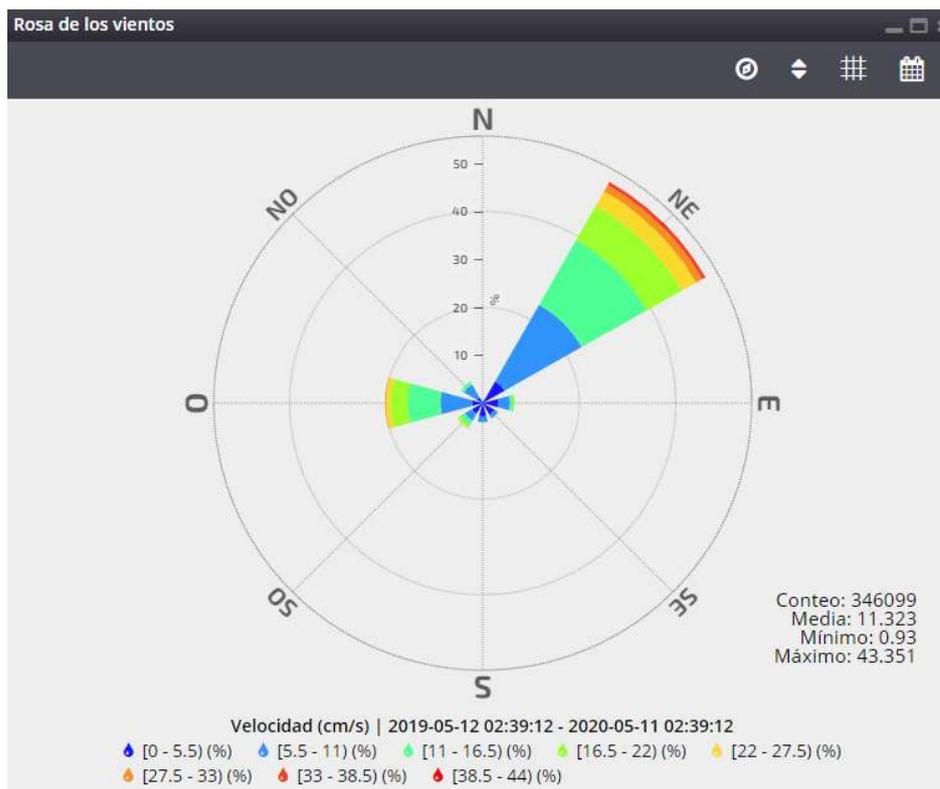


Figura 19. Ejemplo de los registros obtenidos del correntímetro de la boya y descargados a tiempo real en el visor de REDMIC (<https://redmic.es/viewer/real-time>). Durante tiempo que estuvo operativa 2019-2020.

Las tres corrientes arriba mencionadas se combinan, pero la de marea se hace sentir particularmente en los primeros 20 metros de profundidad, y hace que la dirección cambie dos veces al día en consonancia con las mareas (el momento que dura la inversión es breve). En Granadilla, con ocasión de los estudios iniciales del puerto, se registraron, por ejemplo, valores máximos de corriente de 18 cm/s en dirección NE y 23 cm/s SW, pero de más de 39 cm/s a -25 m, donde ya no se producen inversiones de flujo (Hid tma^2).

Debemos aquí hacer mención a los apartados de geodinámica litoral y anexos realizados por parte del OAG referente a la evolución de las corrientes en la zona. Dichos informes están disponibles en la web del OAG en el siguiente enlace: <https://www.oag-fundacion.org/index.php/puerto/informesoag>. Así mismo, en octubre de 2021 se realizó el informe final de análisis de la corriente en la estación de muestreo Tgr18 (La Jaquita. Médano), dicho informe está incluido en el informe anual 2020 como anexo y se puede descargar en el siguiente enlace <https://www.oag-fundacion.org/index.php/documentosbibliografia/documentos-del-oag>

² Mediciones los días 19-14 de noviembre de 1998 con un correntímetro manual (Braystoke STS) y seguimiento de trayectorias de biplanos.



Rose of Mean Speed (cm/s) for Currents - Tenerife Sur Buoy
 Period: 1998 - 2023 - Efficiency: 66.76%



Figura 20. Rosa de velocidad media de la corriente (66.76% de datos válidos) del periodo abril 1998-Marzo 2023 registrado por la boya “Tenerife Sur” de Puertos del Estado.

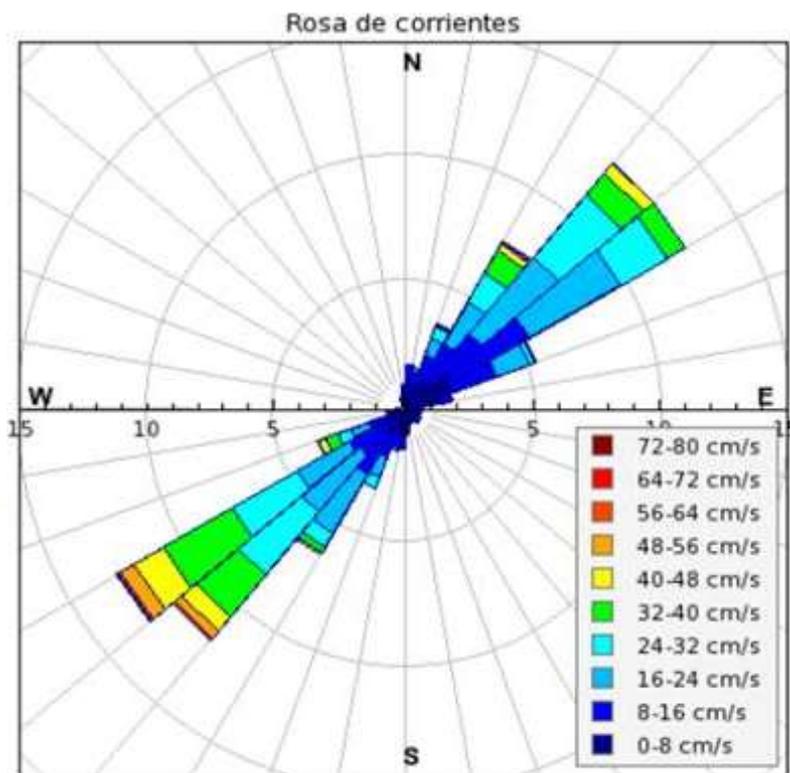


Figura 21. Rosa de velocidades de la corriente basada en valores medios (2.555 registros) durante 3,5 meses en Granadilla (boya del OAG situada sobre fondo de -14 m, a 430 m de la costa frente al ITER).

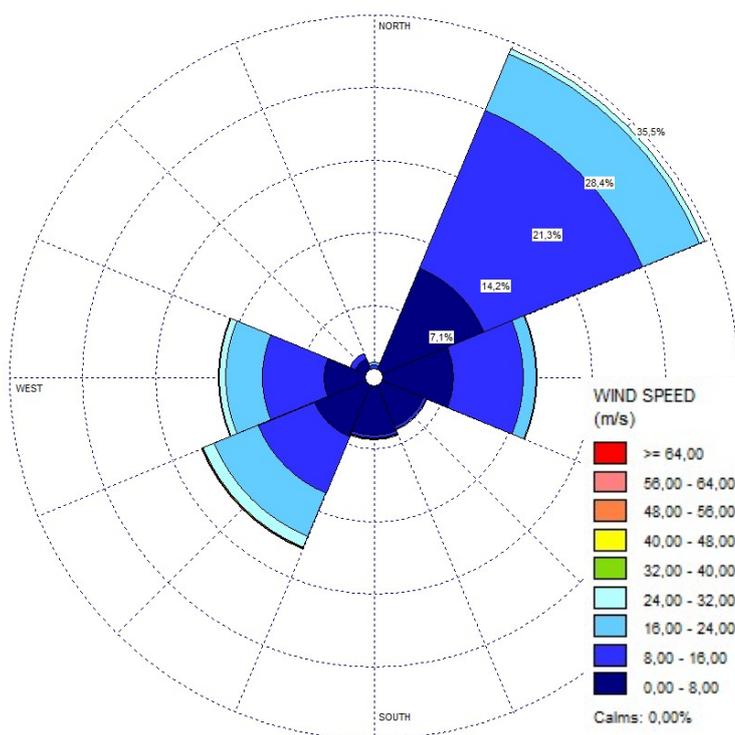


Figura 22. Rosa de velocidades de la corriente basada en valores medios (125090 registros) durante 2,5 años que estuvo operativa en Granadilla la boya del OAG situada sobre el fondo de -14 m, a 430 m de la costa frente al ITER).

De los valores obtenidos por la boya del OAG cada hora a un metro de profundidad, entre el 16-10-2010 y el 30-1-2011, se obtuvieron:

Velocidad media ponderada global = 18,03 cm/s

Velocidad residual ponderada dirigida hacia el tercer cuadrante de 4,48 cm/s

Velocidad máxima registrada en el primer cuadrante = 70,15 cm/s

Velocidad máxima registrada en el tercer cuadrante = 70,12 cm/s

Cabe destacar que la obra del dique de abrigo finalizó el 22 de noviembre de 2016, día que se fondeó el último cajón.

Tabla 11. Velocidad de la corriente medida a -1m en la boya del OAG (3,5 meses, periodo 16-10-10 y 30-01-11). Antes de finalizar dique de abrigo.

Dirección	Cuadrante	Frecuencia	Velocidad media	Velocidad residual	Frecuencia
N	337,5° a 22,5°	5,69%	7,02 cm/s		
NE	22,5° a 67,5°	40,02%	18,70 cm/s		
E	67,5° a 112,5°	5,07%	5,93 cm/s		
SE	112,5° a 157,5°	2,63%	4,87 cm/s	1,44 cm/s	3,45%
S	157,5° a 202,5°	5,38%	8,35 cm/s	1,33 cm/s	11,07%
SW	202,5° a 247,5°	37,7%	23,82 cm/s	5,12 cm/s	77,72%



W	247,5° a 292,5°	2,67%	9,91 cm/s	3,98 cm/s	7,74%
NW	292,5° a 337,5°	0,82%	3,43 cm/s		

Tabla 12. Velocidad de la corriente medida a -1m en la boya del OAG (2,5 años, periodo 05-01-17 y 13-07-19). Posterior a finalización del dique de abrigo.

Dirección	Cuadrante	Frecuencia	Velocidad media
N	337,5° a 22,5°	0,64%	6,06 cm/s
NE	22,5° a 67,5°	34,62%	10,98 cm/s
E	67,5° a 112,5°	16,28%	8,25 cm/s
SE	112,5° a 157,5°	6,38%	4,64 cm/s
S	157,5° a 202,5°	6,44%	5,41 cm/s
SW	202,5° a 247,5°	18,47%	13,54 cm/s
W	247,5° a 292,5°	15,22%	11,06 cm/s
NW	292,5° a 337,5°	1,94%	4,48 cm/s

De los valores registrados por la boya del OAG cada hora a un metro de profundidad, entre el 05-01-2017 y el 13-07-2019, se obtiene una velocidad media ponderada global de 10,11 cm/s. Se observa, de forma general, una disminución de la velocidad media, principalmente en las direcciones más frecuentes (NE, SW y W).

9- Oleaje

La costa donde se ubica el puerto de Granadilla es un tramo bastante lineal de 18 km de largo entre la punta del Porís de Abona al NE y Montaña Roja al SW (ángulo 44°), en el sector meridional de la isla. En esta zona inciden tanto olas de viento como de fondo (“mar de leva”), dependiendo del cuadrante desde donde sopla el viento.



Figura 23. Disposición NE de la línea de costa. Rombo rojo = boya de oleaje “Granadilla”.



- Del primer cuadrante: Los alisios inciden del NE-NNE con un ángulo de 0 a 20° sobre la alineación general de la costa. El tamaño de ola rara vez rebasa los 2,5 m de altura y es menor de la que se observa a barlovento de la isla, donde el macizo de Anaga no hace de pantalla. Por ello no existe una correspondencia entre la fuerza del viento registrada en Granadilla y la altura de ola esperada (4-6 m) con la fuerza del viento habitual, según las tablas de correspondencia para mar abierto y sin limitación del *fetch* (Figura 24). Este oleaje es el más frecuente (61%), sobre todo en verano, cuando el centro del anticiclón de las Azores se sitúa más próximo al archipiélago que le da nombre y los alisios son más estables. Incide en la costa de Granadilla básicamente desde el E con un ángulo de 46° grados (46%) o del ENE con ángulo de 24° (15%).
- Del segundo cuadrante, situación rara (8%) y con oleaje débil debido al efecto de pantalla que ejerce la isla de Gran Canaria.
- Del tercer cuadrante, con “tiempo sur” o de “levante” (24 %). Las olas llegan desde orígenes lejanos y pueden venir acompañadas de viento en el caso de temporales oceánicos, aunque son más frecuentes en estados de calma relativa. En aguas abiertas las olas de fondo apenas se notan (onda muy larga), pero cuando se acercan a la orilla disminuyen la velocidad al contactar con los fondos someros y aumenta notablemente en altura, pudiendo superar los 3 metros con la posibilidad de alterar el perfil y constitución granular de las playas. Con ocasión de las borrascas atlánticas pueden superar los 5 m.
- Del cuarto cuadrante. El viento incide en la costa desde tierra, frecuentemente racheado y genera olas pequeñas. El agua es desplazada hacia fuera y provoca un afloramiento local de capas más profundas; suele durar pocas horas, sobre todo por al atardecer.

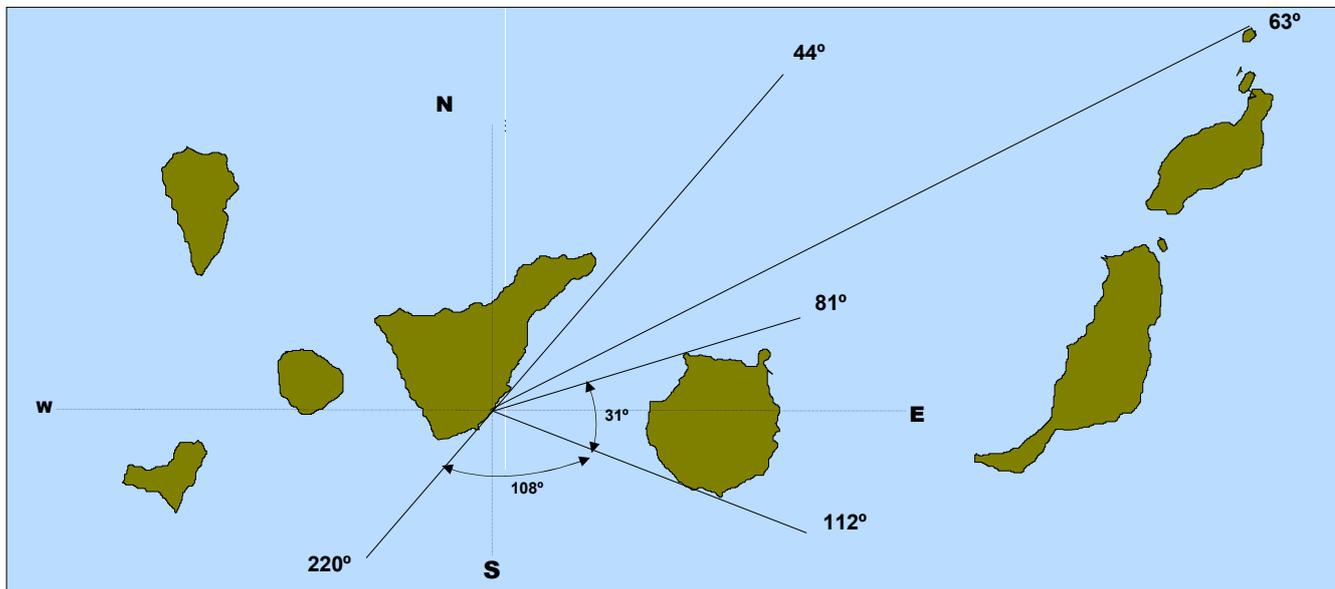


Figura 24. Exposición de Granadilla al oleaje (T. Cruz, 2010)

La Figura y sucesivas aglutina las gráficas y datos obtenidos de la boya de Tenerife Sur propiedad de puertos del estado (<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>). Su ubicación y se



características se muestran en la figura XX(círculo negro). La estación ubicada más al norte (rombo rojo) actualmente no está operativa y tuvo una vida operativa menor (06/2007 a 01/2014).



Figura 25. Datos generales de la Boya Tenerife Sur propiedad de Puertos del estado.

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Boya de Tenerife Sur
 Periodo: 1998 - 2023 - Eficacia: 68.99%

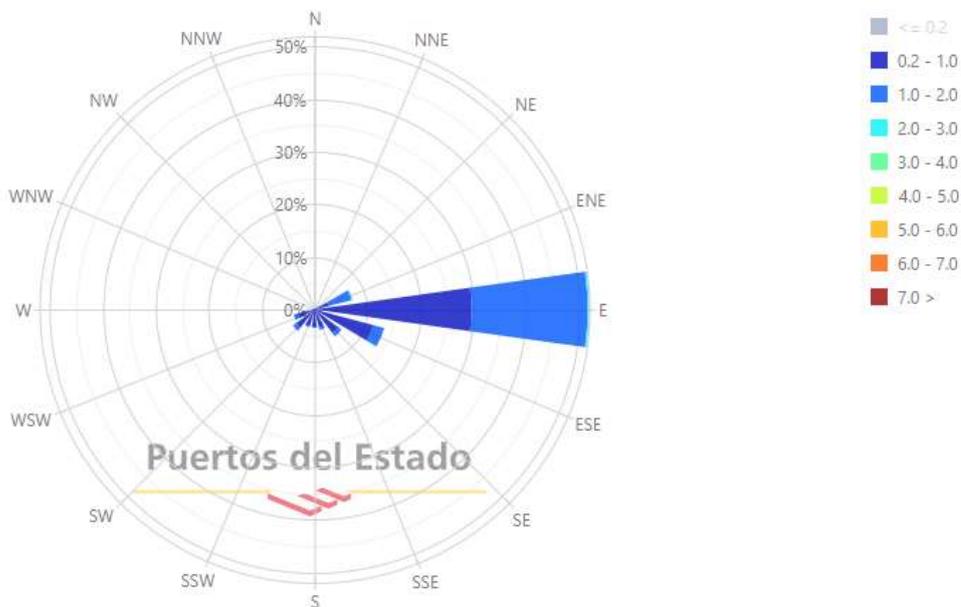


Figura 26. Rosa de oleaje (altura y dirección). Boya “Tenerife Sur”, período 1998- 2023, eficacia 68.99%. Puertos del Estado.

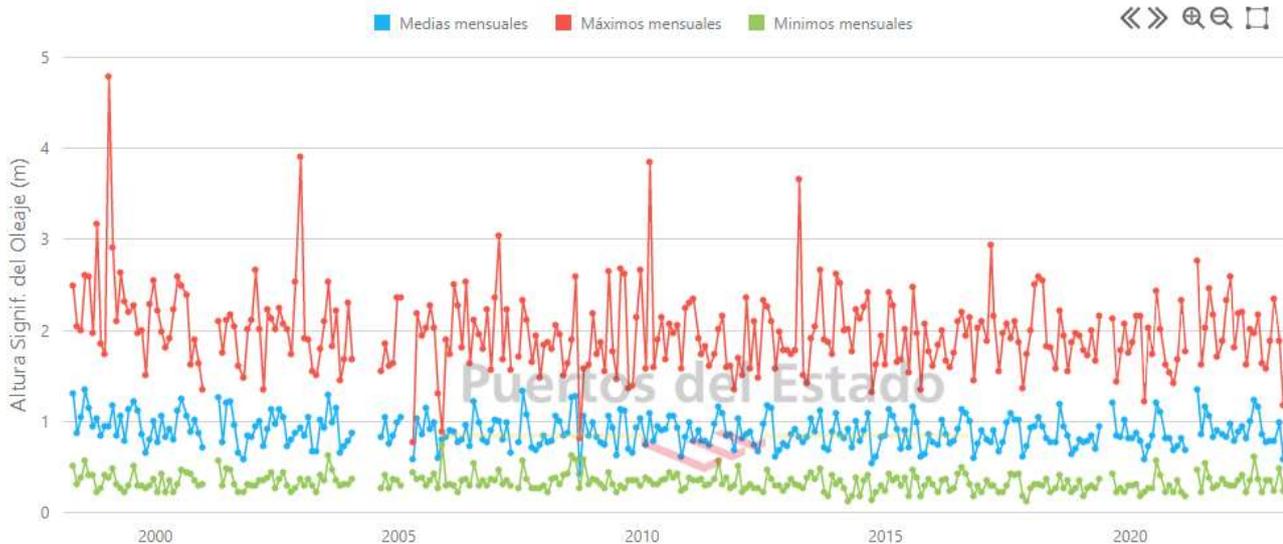


Figura 27. Medias, máximos y mínimos de alturas de oleaje (m) del periodo 1998-marzo 2023 registrado por la boya “Tenerife Sur” de Puertos del Estado.



Figura 28. Distribución conjunta de altura. Estadística anual del periodo 1998-2023, eficacia 86,92%. Puertos del Estado.

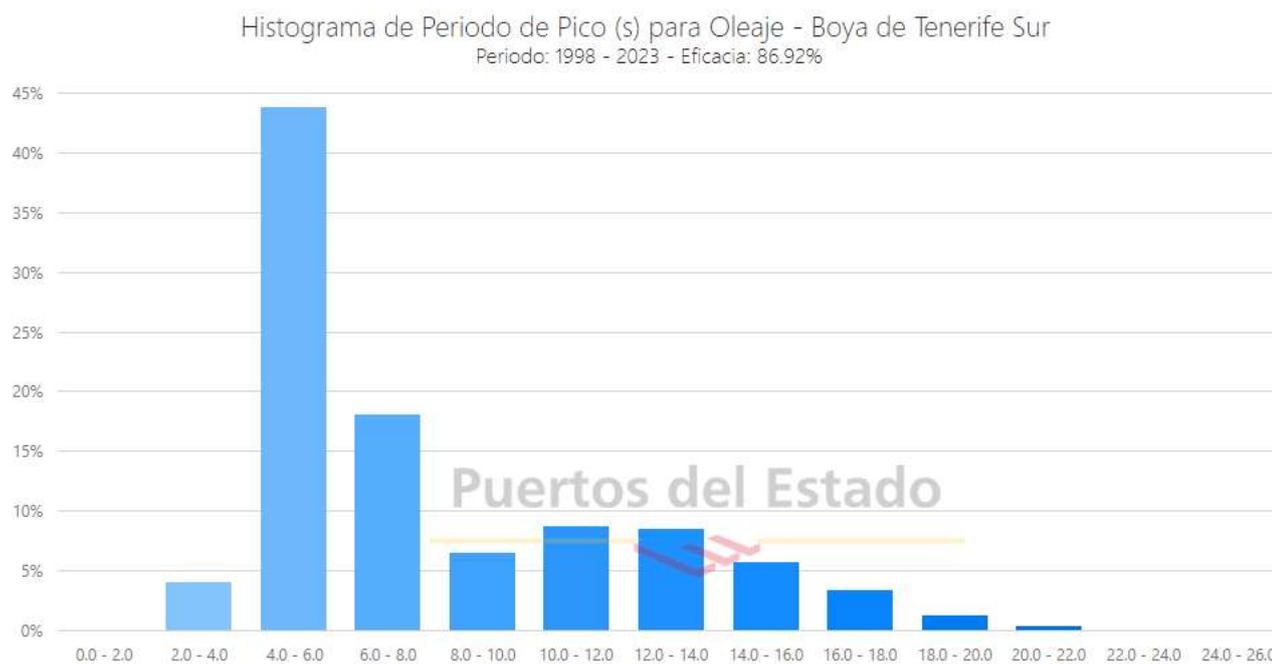


Figura 29. Distribución periodo de pico del oleaje. Estadística anual del período 1998-2023, eficacia 86,92%. Puertos del Estado.

La altura media significativa de la ola es de 0,90 m, y la máxima hasta Marzo de 202 era de 4.78 m (registrada en enero de 1999). La estación considerada (Tenerife Sur), al igual que el puerto de Granadilla, se encuentran parcialmente protegidas por la propia isla de Tenerife o la vecina de Gran Canaria. En la Figura 24 se señalan los sectores que quedan expuestos y los que no.

10- Efectos del cambio climático

El cambio climático se describe como un fenómeno multiescalar, que requiere la combinación integrada de estrategias inmediatas de mitigación globales junto con medidas adaptativas regionales y locales a medio y largo plazo para minimizar sus efectos sobre las sociedades humanas (Comisión de las Comunidades Europeas, 2009).

Por la situación geográfica (proximidad al continente africano), las características físicas (insularidad) y por la biodiversidad que caracterizan al Archipiélago Canario, hacen de éste un lugar vulnerable a los actuales y futuros impactos del cambio climático.

Entre los factores que determinan las dimensiones probables de los efectos del cambio climático destacan:

- La lejanía de las Islas Canarias al continente europeo, lo que reduce la capacidad de reacción ante emergencias eventuales.
- La insularidad, que incrementa el déficit de accesibilidad, y los sobrecostos diferenciales, al tiempo que los probables efectos de la subida del nivel del mar.



- La latitud del archipiélago, donde aumenta el riesgo de fenómenos meteorológicos extremos.
- La cercanía de las islas al continente africano, ya que comporta una especial responsabilidad y directa implicación, al tratarse de una de las zonas geográficas que sufrirán más severamente los efectos del cambio climático.

Estos factores, junto con la dependencia de forma casi absoluta de sus recursos naturales y excepcional climatología, aumentan la vulnerabilidad del archipiélago canario, tanto en el aspecto económico como social y ambiental.

La mitigación y la adaptación son las dos acciones complementarias necesarias para luchar contra el cambio climático y sus efectos. Mientras que la mitigación actúa sobre las causas, a través de la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero requiriendo de una respuesta conjunta y coordinada a nivel internacional, la adaptación aborda la reducción o eliminación de los efectos adversos que produce el cambio climático, debiendo ser definidas e implementadas a nivel nacional o regional, pues los impactos y las vulnerabilidades son específicos de cada lugar.

Proyecciones según C3E (Universidad de Cantabria):

El visor *web* C3E (<https://c3e.ihcantabria.com/>) contiene gran parte de los resultados obtenidos en el proyecto “Cambio Climático en la Costa Española” financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en el marco de la Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático, Plan Nacional. Exp. 200800050084091. Elaborado por la Universidad de Cantabria, C3E integra la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión de los sectores, sistemas y recursos vulnerables al cambio climático en las zonas costeras.

El objetivo general de C3E es elaborar bases de datos y desarrollar metodologías y herramientas destinadas a la evaluación de los impactos y la vulnerabilidad, e identificar las medidas de adaptación que pueden dar respuesta a las necesidades del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en las zonas costeras, sobre una base científica, técnica y socio-económica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima y el cambio climático presente y futuro.

El proyecto C3E proporciona los resultados de las principales dinámicas susceptibles de ser modificadas por el cambio climático como lo son la altura de ola, marea meteorológica y el viento entre otras, tanto en aguas profundas (dinámica marina), como en aguas someras (dinámica costera).

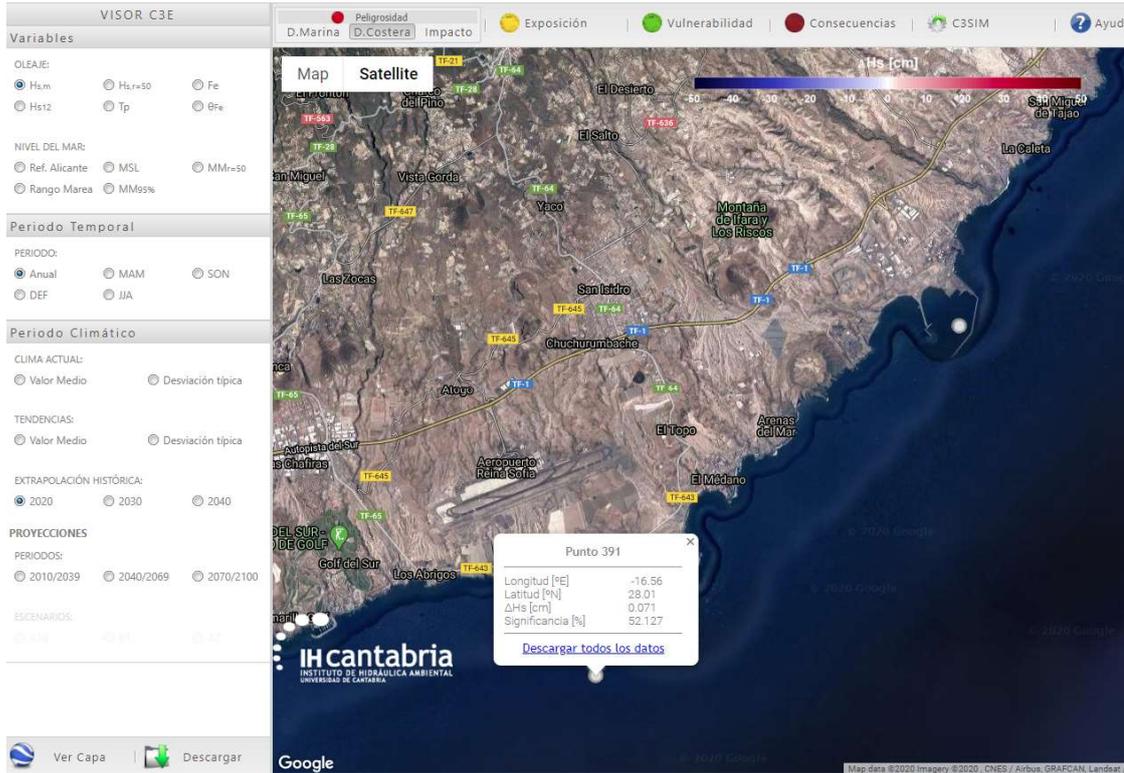


Figura 30. Detalle del visor C3E en la zona de estudio. Puntos 391 y 392.

En particular para la zona de estudio se han analizado los puntos 391 (proximidades de Montaña Roja) y 392 (justo en el puerto de Granadilla) generados por el modelo.

Punto 391 (exterior Montaña Roja). Valores actuales y proyecciones corto y largo plazo. Viento, oleaje, nivel del mar

C3-XXI		Cambio Climático en la Costa Española				GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE		oecc		IHcantabria			
Punto	391	VALORES ANUALES													
Longitud:	-16.56														
Latitud:	28.01														
		Histórico			Proyecciones										
		Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100			
						B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	
VIENTO	PW(W/m2)	media	302.543	-7.769	-9.619	-11.469	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	38.314	-17.103	-21.175	-25.248	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hs (m)	media	0.82	0.001	0.001	0.001	0.005	0.008	0.01	0.006	0.007	0.01	0.005	0.007	0.011
		desviación	0.045	-0.025	-0.03	-0.036	0.003	0.003	0.001	0.001	0	0.001	-0.001	0.001	0
Hs95% (m)	media	1.382	-0.008	-0.01	-0.012	0	-0.001	-0.003	0.003	0.003	0.005	0.003	0.001	-0.003	
	desviación	0.069	-0.042	-0.052	-0.062	0	0.001	-0.001	-0.001	-0.002	0	-0.002	0.001	-0.003	
Hs12 (m)	media	2.22	0.036	0.045	0.054	-0.095	-0.122	-0.174	-0.046	-0.056	-0.056	-0.05	-0.093	-0.122	
	desviación	0.426	-0.041	-0.051	-0.061	0.004	0.003	-0.008	0.008	-0.002	-0.014	-0.003	-0.029	-0.028	
Tp (s)	media	7.787	0.43	0.533	0.635	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	desviación	0.345	0.064	0.079	0.094	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OLEAJE	FE (kW/m)	media	1.281	-0.003	-0.004	-0.005	0.063	0.084	0.115	0.05	0.054	0.069	0.047	0.075	0.1
		desviación	0.189	-0.12	-0.148	-0.177	0.022	0.019	0.007	0.008	0.007	0.004	-0.003	-0.003	-0.003
	Dir FE (°)	media	88.611	6.005	7.435	8.865	-1.368	-1.838	-2.786	-1.06	-1.229	-1.556	-1.123	-1.994	-2.5
		desviación	7.667	0.42	0.52	0.52	0.092	0.021	-0.641	-0.162	-0.401	-0.675	-0.303	-0.837	-0.971
NIVEL DEL MAR	Hs50	umbral	1.914	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0.412	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hs extremal (m)	Desv escala Pareto	0.066	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media Forma Pareto	-0.068	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0.113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	2.814	0.176	0.396	0.616	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Desv	0.426	0.076	0.173	0.272	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Referencia Alicante (cm)	37.542	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rango marea (cm)	Media	235.594	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	3.312	2.069	4.836	7.804	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MSL (cm)	Media	0.542	0	0.005	0.019	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	1.385	-1.054	-1.305	-1.556	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MM95% (cm)	Media	0.974	-0.013	-0.017	-0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	desviación	0.173	-0.003	-0.009	-0.015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MM50	umbral	0.066	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Media escala Pareto	0.031	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MM extremal (m)	Desv escala Pareto	0.005	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Media Forma Pareto	-0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Desv Forma Pareto	0.086	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Poisson Media	1.163	-0.162	-0.365	-0.568	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Poisson Desv	0.35	0.071	0.164	0.259	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



Punto	391			CAMBIOS ABSOLUTOS			CAMBIOS RELATIVOS (%)		
Longitud:	-16.56								
Latitud:	28.01								
			Actual	2020	2030	2040	2020	2030	2040
INUNDACION COSTA	Cota de Inundación (m)	CIE0	2,001	0,039	0,087	0,135	1,928	4,345	6,768
		umbral	1,42	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0,165	0,01	0,023	0,035	6,078	13,676	21,274
		Desv escala Pareto	0,013	0,002	0,004	0,006	13,796	31,568	49,73
		Media Forma Pareto	-0,211	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0,032	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	12,833	0,978	2,201	3,424	7,624	17,153	26,682
		Poisson Desv	0,951	0,166	0,376	0,594	17,463	39,807	62,453
PLAYAS	Retroceso por Nivel del Mar (m)	media	-	0,734	1,716	2,769	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Retroceso por cambio Dirección Oleaje (m/m.L)	media	-	0,053	0,065	0,078	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Erosión/Acreción por Transporte Longitudinal Sedimento Marino (m ³ /año)	media	-16,062	1,273	1,576	1,679	-7,925	-9,812	-11,699
		desviación	8,429	-0,301	-0,352	-0,404	-3,569	-4,181	-4,793
	Cota de Inundación, Playas Disipativas (m)	CIE0	2,756	0,062	0,139	0,217	2,247	5,061	7,88
		umbral	1,736	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0,226	0,012	0,026	0,041	5,162	11,615	18,068
		Desv escala Pareto	0,019	0,003	0,006	0,01	13,807	31,934	50,7
		Media Forma Pareto	-0,117	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0,044	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	12,26	1,062	2,389	3,716	8,66	19,486	30,311
		Poisson Desv	0,907	0,156	0,354	0,555	17,167	39,058	61,247
	Cota de Inundación, Playas pendiente 1/50 (m)	CIE0	2,753	0,06	0,136	0,212	2,194	4,94	7,689
		umbral	1,74	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0,226	0,011	0,026	0,04	5,054	11,371	17,688
		Desv escala Pareto	0,019	0,003	0,006	0,01	13,81	31,944	50,719
		Media Forma Pareto	-0,12	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0,044	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	12,297	1,078	2,427	3,775	8,771	19,734	30,697
		Poisson Desv	0,905	0,155	0,353	0,553	17,126	38,962	61,094
	Cota de Inundación, Playas pendiente 1/20 (m)	CIE0	3,305	0,077	0,173	0,269	2,327	5,236	8,148
		umbral	1,97	-	-	-	-	-	-
Media escala Pareto		0,285	0,014	0,031	0,048	4,759	10,707	16,655	
Desv escala Pareto		0,026	0,004	0,008	0,013	14,194	32,882	52,261	
Media Forma Pareto		-0,1	-	-	-	-	-	-	
Desv Forma Pareto		0,045	-	-	-	-	-	-	
Poisson Media		11,131	0,985	2,217	3,448	8,85	19,913	30,976	
Poisson Desv		0,858	0,147	0,334	0,523	17,084	38,865	60,94	
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/10 (m)	CIE0	4,562	0,105	0,237	0,368	2,312	5,192	8,066	
	umbral	2,493	-	-	-	-	-	-	
	Media escala Pareto	0,372	0,014	0,032	0,05	3,81	8,573	13,336	
	Desv escala Pareto	0,039	0,006	0,013	0,021	14,778	34,276	54,51	
	Media Forma Pareto	-0,036	-	-	-	-	-	-	
	Desv Forma Pareto	0,051	-	-	-	-	-	-	
	Poisson Media	9,921	0,893	2,01	3,126	9,004	20,259	31,513	
	Poisson Desv	0,805	0,137	0,311	0,488	17,003	38,677	60,642	
OBRAS MARITIMAS	Rebase por cambio el el nivel del mar (l/s)	media	28,119	1,127	2,634	4,25	4,007	9,367	15,115
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Rebase por cambio en el oleaje (l/s)	media	28,119	2,664	3,299	3,933	9,475	11,731	13,988
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Estabilidad limitada por fondo (Nivel del Mar) (t)	media	4,622	0,029	0,067	0,108	0,621	1,451	2,341
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
Estabilidad limitada por no rotura (Oleaje) (t)	media	4,622	0,068	0,147	0,221	1,469	3,182	4,773	
	desviación	-	-	-	-	-	-	-	
Nº horas Parada Operativa (Hs>3m)	media	1,985	0	0	0	0	0	0	
	desviación	6,798	0	0	0	0	0	0	
DUNAS	Retroceso (m)	media	-	-4,382	-3,917	0	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte potencial Arena	media	-	-	-	-	-2,568	-3,179	-3,791
		desviación	-	-	-	-	-	-	-

* Los valores Medios de Mean Sea Level están referidos al año 1998 (cero de Alicante)
 ** La fiabilidad (incertidumbre) de los resultados se representa por colores:

+0.5	Muy probable	>95%
+0.11	Fiable	[90,95]
+0.01	Poco fiable	<90%



Punto 392 (Puerto de Granadilla). Valores actuales y proyecciones corto y largo plazo. Viento, oleaje, nivel del mar



Cambio Climático en la Costa Española



Punto		392		VALORES ANUALES														
Longitud:		-16.49																
Latitud:		28.07																
				Histórico				Proyecciones										
				Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100				
								B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2		
VIENTO	PW(W/m2)	media	446.191	-39.696	-49.147	-58.598	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	81.848	-32.747	-40.544	-48.341	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hs (m)	media	0.896	-0.014	-0.018	-0.021	0.013	0.019	0.027	0.013	0.019	0.011	0.018	0.018	0.026			
		desviación	0.061	-0.036	-0.044	-0.053	0.006	0.006	0.002	0.001	0.001	0.002	-0.002	0.002	0			
	Hs95% (m)	media	1.629	-0.04	-0.049	-0.059	0.008	0.012	0.014	0.01	0.011	0.015	0.011	0.014	0.018			
		desviación	0.106	-0.096	-0.119	-0.142	0.003	0.002	0	0	0	0.002	-0.001	0.003	-0.001			
	Hs12 (m)	media	2.291	0.105	0.13	0.155	0.015	0.014	0.013	0.011	0.014	0.019	0.017	0.013	0.014			
		desviación	0.229	0.065	0.081	0.097	0.002	0.002	-0.003	-0.002	0.003	0	-0.001	0	-0.003			
	Tp (s)	media	6.945	0.297	0.368	0.439	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	0.253	0.063	0.078	0.093	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FE (KW/m)	media	1.825	-0.063	-0.103	-0.122	0.071	0.103	0.142	0.065	0.071	0.097	0.061	0.097	0.136			
		desviación	0.32	-0.246	-0.304	-0.362	0.031	0.029	0.011	0.01	0.007	0.01	-0.005	0.007	-0.001			
Dir FE (°)	media	63.963	2.661	3.295	3.928	-0.307	-0.53	-0.825	-0.255	-0.328	-0.445	-0.264	-0.573	-0.831				
	desviación	2.547	-0.343	-0.424	-0.505	0.054	0.021	-0.054	-0.054	-0.115	-0.146	-0.067	-0.097	-0.161				
OLEAJE	Hs extremal (m)	Hs50	3.479	0.093	0.21	0.327	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	2.126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media escala Pareto	0.327	0.023	0.051	0.079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desv escala Pareto	0.065	0.01	0.023	0.036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media Forma Pareto	-0.061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desv Forma Pareto	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Poisson Media	2.38	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Poisson Desv	0.198	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Referencia Alicante (cm)		38.206	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rango marea (cm)		239.653	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSL (cm)	Media	3.289	2.061	4.822	7.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	desviación	0.537	0	0.005	0.019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MM95% (cm)	Media	1.385	-1.054	-1.305	-1.556	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	desviación	0.974	-0.013	-0.017	-0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIVEL DEL MAR	MM50	Media	0.173	-0.003	-0.009	-0.015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	0.033	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	umbral	0.066	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media escala Pareto	0.031	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desv escala Pareto	0.005	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media Forma Pareto	-0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Desv Forma Pareto	0.095	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Poisson Media	1.153	-0.162	-0.365	-0.568	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Poisson Desv	0.35	0.071	0.164	0.259	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Punto		392		CAMBIOS ABSOLUTOS						CAMBIOS RELATIVOS (%)		
Longitud:		-16.49										
Latitud:		28.07										
				Actual	2020	2030	2040	2020	2030	2040		
INUNDACION COSTA	Cota de Inundación (m)	CIE0		1.948	0.022	0.049	0.076	1.119	2.518	3.917		
		umbral		1.484	-	-	-	-	-	-		
		Media escala Pareto		0.15	0.006	0.014	0.022	4.275	9.618	14.961		
		Desv escala Pareto		0.01	0.001	0.003	0.005	13.257	30.949	49.473		
		Media Forma Pareto		-0.264	-	-	-	-	-	-		
		Desv Forma Pareto		0.033	-	-	-	-	-	-		
		Poisson Media		12.405	0.883	1.987	3.091	7.12	16.021	24.921		
		Poisson Desv		0.925	0.161	0.366	0.575	17.387	39.62	62.195		
		media		-	0.748	1.75	2.828	-	-	-		
		desviación		-	-	-	-	-	-	-		
PLAYAS	Retroceso por Nivel del Mar (m)	media		-	0.023	0.029	0.034	-	-	-		
		desviación		-	-	-	-	-	-	-		
	Retroceso por cambio Dirección Oleaje (m/m.L.)	media		-	-	-	-	-	-	-		
		desviación		-	-	-	-	-	-	-		
	Erosión/Acreción por Transporte Longitudinal Sedimento Marino (m3/año)	media		-66.808	6.536	8.108	9.68	-9.784	-12.136	-14.489		
		desviación		11.907	-9.7	-11.839	-13.978	-81.462	-99.426	-117.39		
	Cota de Inundación, Playas Disipativas (m)	CIE0		2.553	0.029	0.065	0.101	1.135	2.553	3.97		
		umbral		1.763	-	-	-	-	-	-		
		Media escala Pareto		0.179	0.005	0.012	0.019	3.058	6.881	10.703		
		Desv escala Pareto		0.015	0.002	0.005	0.008	14.071	32.536	51.64		
Media Forma Pareto			-0.126	-	-	-	-	-	-			
Desv Forma Pareto			0.035	-	-	-	-	-	-			
Poisson Media			12.602	0.766	1.724	2.681	6.079	13.677	21.275			
Poisson Desv			0.952	0.168	0.383	0.602	17.651	40.248	63.208			
CIE0			2.554	0.03	0.067	0.104	1.163	2.617	4.07			
umbral			1.764	-	-	-	-	-	-			
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/50 (m)	Media escala Pareto		0.182	0.006	0.013	0.02	3.164	7.119	11.074			
	Desv escala Pareto		0.015	0.002	0.005	0.008	14.031	32.434	51.47			
	Media Forma Pareto		-0.131	-	-	-	-	-	-			
	Desv Forma Pareto		0.034	-	-	-	-	-	-			
	Poisson Media		12.547	0.761	1.712	2.663	6.065	13.646	21.227			
	Poisson Desv		0.95	0.168	0.382	0.6	17.644	40.232	63.183			
	CIE0		2.755	0.037	0.084	0.131	1.359	3.061	4.765			
	umbral		1.949	-	-	-	-	-	-			
	Media escala Pareto		0.206	0.008	0.019	0.03	4.11	9.248	14.386			
	Desv escala Pareto		0.016	0.002	0.005	0.008	13.808	31.821	50.389			
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/20 (m)	Media Forma Pareto		-0.17	-	-	-	-	-	-			
	Desv Forma Pareto		0.035	-	-	-	-	-	-			
	Poisson Media		12.341	0.769	1.731	2.693	6.235	14.029	21.823			
	Poisson Desv		0.938	0.165	0.376	0.591	17.6	40.13	63.02			
	CIE0		4.142	0.013	0.028	0.043	0.313	0.686	1.039			
	umbral		2.386	-	-	-	-	-	-			
	Media escala Pareto		0.264	0	0	0	0	0	0			
	Desv escala Pareto		0.016	0	0	0	0	0	0			
	Media Forma Pareto		0.014	-	-	-	-	-	-			
	Desv Forma Pareto		0.042	-	-	-	-	-	-			
Cota de Inundación, Playas pendiente 1/10 (m)	Poisson Media		11.677	0.538	1.21	1.882	4.605	10.361	16.117			
	Poisson Desv		0.933	0.167	0.382	0.6	17.906	40.871	64.23			



OBRAS MARITIMAS	Rebase por cambio el el nivel del mar (l/s)	media	29.483	1,14	2,668	4,31	3,867	9,049	14,619
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Rebase por cambio en el oleaje (l/s)	media	29.483	7.831	9.695	11.56	26.56	32.884	39.208
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Estabilidad limitada por fondo (Nivel del Mar) (t)	media	4.01	0,025	0,058	0,094	0,618	1,447	2,337
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Estabilidad limitada por no rotura (Oleaje) (t)	media	4.01	0.323	0.727	1.131	8.057	18.128	28.199
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Nº horas Parada Operativa (Hs>3m)	media	0.393	0	0	0	0	0	0
		desviación	1.865	0	0	0	0	0	0
DUNAS	Retroceso (m)	media	-	-4,432	-3,952	0	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte potencial Arena	media	-	-	-	-	-8,897	-11,015	-13,133
		desviación	-	-	-	-	-	-	-

*	Los valores Medios de Mean Sea Level están referidos al año 1998 (cero de Alicante)
**	La fiabilidad (incertidumbre) de los resultados se representa por colores:
	+0.5 Muy probable >95%
	+0.11 Fiable [90,95]
	+0.01 Poco fiable <90%

Los datos recogidos en las tablas expuestas, proceden de diversas fuentes. Se explica a continuación el significado de siglas mostradas y sus unidades:

Oleaje: los datos de oleaje en aguas profundas proceden de la base de datos GOW desarrollada por IH Cantabria (Reguero et al., 2012).

- Hs,m: altura de ola significativa media.
- Hs95%: altura de ola correspondiente al percentil del 95%.
- Hs,r=50: cuantil de altura de ola asociado a 50 años de período de retorno.
- Tp: período de pico.
- Fe: flujo medio de energía.
- Dir. FE (°): dirección del flujo medio de energía.

Viento: los datos de viento provienen de la base de datos SeaWind-NCEP desarrollada por el IH Cantabria (Menéndez et al., 2013).

- Pw: potencia eólica

Nivel del mar: los datos de nivel medio del mar proceden de la base de datos de ChurchandWhite (2011) mientras que los de marea meteorológica proceden de la base de datos GOS desarrollada por IH Cantabria (Abascal et al., 2010).

- MSL: nivel medio del mar.
- MM95%: marea meteorológica correspondiente al percentil del 95%
- MMr=50: cuantil de marea meteorológica correspondiente a 50 años de período de retorno.

Inundación de la costa:

- Cota de inundación (r=50): cuantil de cota de inundación correspondiente a 50 años de periodo de retorno (m).

Efecto en playas:

- Retroceso (cambio nivel del mar): retroceso en playas debido a la subida del nivel del mar aplicando la formulación de Bruun (m).
- Retroceso (cambio dirección FE): retroceso en playas debido al cambio en la dirección del oleaje, y por lo tanto en el flujo medio de energía (FE) (cm/ml).
- Transporte de sedimento: erosión o acreción en playas por cambios en el transporte longitudinal de sedimento marino aplicando la formulación del CERC (m³/año).



- Cota de inundación playas disipativas (r=50): cuantil de cota de inundación en playas correspondiente a 50 años de período de retorno (m).

Obras Marítimas:

- Rebase por nivel del mar: variación en el caudal de rebase sobre dique vertical debido por la subida del nivel del mar (l/s).
- Rebase por oleaje: variación en el caudal de rebase sobre dique vertical debido al cambio en la altura de ola (l/s).
- Estabilidad por nivel del mar: variación en el peso de las piezas de dique en talud debido a la subida del nivel del mar (Tm). Valores positivos implican la necesidad de aumentar en el tamaño de las piezas para mantener la estabilidad de diseño.
- Estabilidad por oleaje: variación en el peso de las piezas de dique en talud debido al cambio en la altura de ola (Tm). Valores positivos implican la necesidad de aumentar en el tamaño de las piezas para mantener la estabilidad de diseño.
- Operatividad: variación en el número de horas al año en que la altura de ola significativa es mayor o igual a 3 m (horas). Este indicador de operatividad hace referencia a la navegabilidad en la bocana (ROM3.1), de manera que cuando se superan 3 m de Hs el puerto quedaría cerrado. Valores positivos del indicador implican mayor número de horas de cierre del puerto y, por lo tanto, pérdida de operatividad.

Dunas:

- Transporte Sedimento: cambios en el transporte potencial de arena por variación en la magnitud de los vientos (%).

Destacar que en base a la información histórica se puede obtener el clima actual y las tendencias observadas en el período 1948-2008 (tanto de la media de la variable como de su desviación típica). Los valores de las dinámicas estimados al siglo XXI (en este caso solo la media de las variables) pueden obtenerse mediante dos aproximaciones distintas: la extrapolación histórica de la tendencia a corto/medio plazo (a los años 2020, 2030 y 2040) o las proyecciones para los escenarios de cambio climático A2, A1B y B1 para los períodos 2010/2039, 2040/2069 y 2070/2100.

Observando los datos obtenidos, tanto de la información histórica existente, como las de estimaciones a largo plazo que emite el modelo, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Aumento del nivel medio del mar (MSL) (en ambos puntos en estudio en torno a 7,5 cm en la carrera de marea).
- Ligero aumento de la altura de la ola media (Hsm).
- Respecto a la variación en la dirección del flujo medio de energía (Dir. FE (°)): para el caso del punto 391 (exterior Montaña Roja) se observa, a largo plazo, variaciones de -2,5 grados. Actualmente la media es de 88,61°, por lo que se pasaría a un valor de 86,11°. Respecto al punto 392 (Puerto de Granadilla) se prevé a largo plazo variaciones de 0,831°. En estos momentos la media del flujo medio es 63,963°, por lo que pasaría a 63,132°. Es llamativa la diferencia observada en ambos puntos, a pesar de la cercanía entre ellos.
- Aumento de la cota de inundación (CI50) en torno a 13,5 cm para el caso del punto 391 (Montaña Roja) y de 7,6 cm para el caso del punto 392 (Puerto de Granadilla).



Los resultados mostrados en este visor deben considerarse como una primera aproximación y deben interpretarse con cautela teniendo en cuenta las siguientes limitaciones:

1. Incertidumbres asociadas a las proyecciones de las dinámicas.
2. Limitaciones derivadas de la resolución espacial de las bases de datos y especialmente de la resolución vertical del modelo digital del terreno.
3. Limitaciones derivadas de posibles homogeneidades o distribución espacial en las bases de datos de población, indicadores económicos.
4. Las capas de vulnerabilidad corresponden a datos históricos, por tanto, no se han considerado proyecciones para diferentes escenarios socio económicos.
5. Limitaciones derivadas de la simplificación en el modelo de impacto. Muchas de estas limitaciones pueden superarse haciendo estudios de alta resolución para tramos específicos de la costa, tal y como se describe en el documento resumen del proyecto.

En Santa Cruz de Tenerife, a 27 de Septiembre de 2023

Firmado:

Firmado:

D.Víctor Barrios Padilla
Unidad técnica del OAG

Dr.Jose M^a Espinosa Gutiérrez
Unidad Técnica OAG