



**2012 – 2014**

**ANÁLISIS DEL VIENTO EN EL  
PUERTO DE GRANADILLA (TENERIFE)**



# ANÁLISIS DEL VIENTO EN EL PUERTO DE GRANADILLA (TENERIFE): 2012-2014



Santa Cruz de Tenerife, Enero 2015  
**OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA**

Citar como:

González Carballo, M. & Machado Carrillo, A. (2015)

**Análisis del viento en el puerto de Granadilla (Tenerife): 2012-2014**

S/C de Tenerife: Observatorio Ambiental Granadilla, 35 pp.

[*Estudio no publicado*]

## Introducción

En julio de 2011 se iniciaron oficialmente las obras del nuevo puerto industrial de Granadilla en la costa sudoriental de la isla de Tenerife, y desde entonces el OAG<sup>1</sup> se viene ocupando de su vigilancia ambiental. Entre las varias medidas de seguimiento que se realizan de forma regular, figura el registro del viento en la costa y en el mar. Y dado que la velocidad del viento es relevante para las maniobras de atraque y las propias operaciones portuarias, la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife ha manifestado su interés por conocer los resultados obtenidos a lo largo de estos años. La finalización de las obras de abrigo del puerto está prevista para finales de 2015.

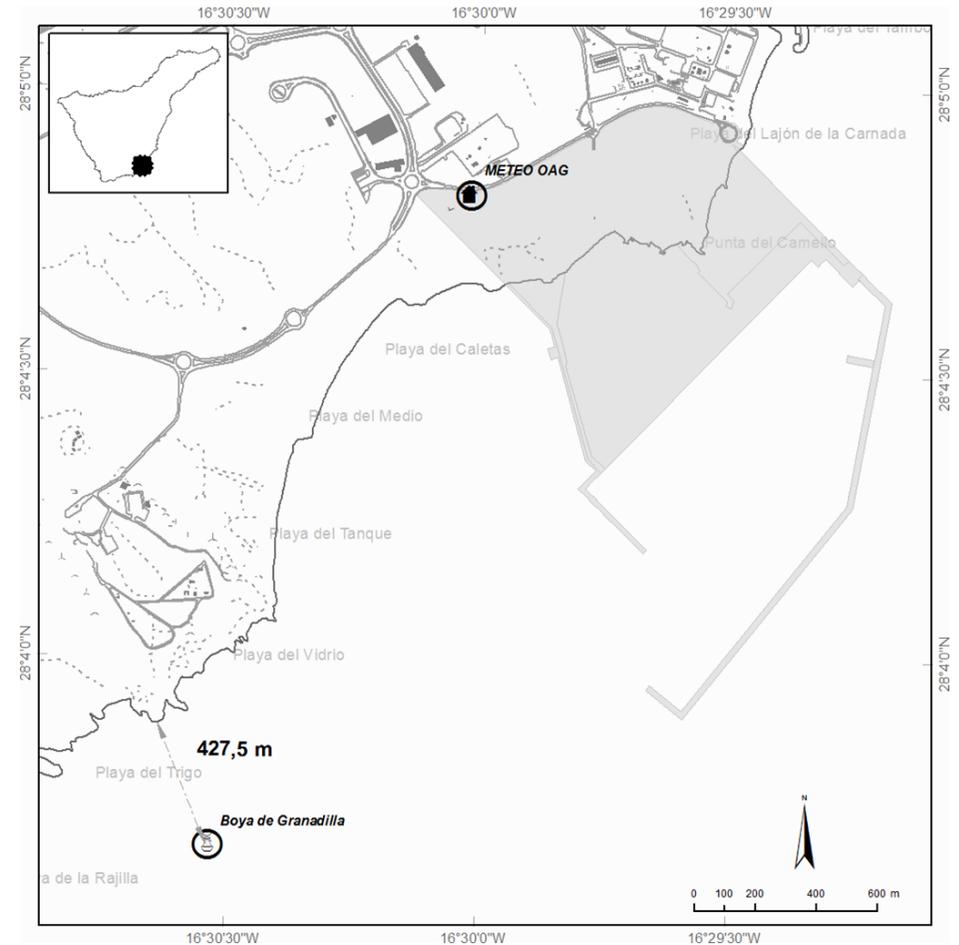
El objeto del presente informe no es otro que facilitar esta información climática, y hacerla pública.

## Las estaciones meteorológicas

El OAG ha instalado dos estaciones meteorológicas en Granadilla, una junto a la estación ecológica de la Fundación ubicada dentro del recinto de las obras del puerto, y otra en una boya oceanográfica fondeada a 15 m de profundidad, a 427,5 m de la costa (ver mapa), al SW del puerto.

- a) Estación de tierra (UTM 352580, 3107003, Zona 28N), equipada con anemómetro GILL WindSonic2D, que toma datos minutales de velocidad del viento (m/s) y dirección (grados), a una altura de 6 metros.
- b) Estación de mar (UTM 351714, 3104898, Zona 28N) en lo alto de la boya, a 3 m, con un sensor de viento Airmar LB150, que registra la velocidad del viento (km/h) y la dirección (grados) cada hora (programable).

<sup>1</sup> El Observatorio Ambiental Granadilla (OAG) es una fundación pública e independiente creada por el Gobierno Español a instancias de un dictamen de la Comisión Europea relacionado con la autorización del proyecto del puerto de Granadilla.



Mapa 1. Ubicación de las estaciones meteorológicas del OAG, y plana del nuevo puerto industrial de Granadilla en construcción (en gris).

## Las series de datos

Los datos disponibles para el análisis comparado parten del 20 de enero de 2012, fecha en que se instaló la estación de tierra (la boya cuenta con datos desde el 13 de octubre de 2010), y abarcan hasta el 31 de diciembre de 2014. Faltan algunos datos en los meses de febrero, mayo y agosto de 2012, enero, junio y diciembre de 2013, y febrero, marzo y abril de 2014, debido a labores de mantenimiento o a fallos en la comunicación. Se ha respetado la ausencia de datos y no se han extrapolado a partir de los valores próximos.

Durante el proceso de control de calidad de los datos, se han eliminado aquellos valores excesivamente altos que atribuimos a errores de lectura. El límite superior de los datos considerados buenos se establece en 190 km/h, teniendo en cuenta que los valores máximos registrados en Canarias son de 140 km/h (tormenta tropical Delta). También se han eliminado algunos picos descolgados superiores a 140 km/h que atribuimos a golpes violentos de la boya (efecto látigo) en momento de mar brava. Finalmente, el valor más alto de velocidad del viento que hemos encontrado es de 122.5 km/h.

Para conformar las series definitivas de las dos estaciones, se han homogenizado ambas a datos registrados cada media hora, extrapolándose en algunos casos en que faltaba la medida exacta a partir de los dos registros más próximos (30 minutos de desfase máximo). Salvo por estos casos, se han descartado los datos de una estación que no tienen correlato con la otra (p.ej., periodos de mantenimiento). Finalmente, el total de pares de registros válidos es de 38.984.

**Tabla 1: Pares de datos analizados**

Periodo	Datos analizados
<b>Año 2012</b>	11.396 × 2
<b>Año 2013</b>	14.540 × 2
<b>Año 2014</b>	13.048 × 2
<b>Total</b>	38.984 × 2

La velocidad del viento se puede expresar en nudos, metros por segundo o kilómetros por hora. Hemos transformado los datos de la estación de tierra de metros por segundo a kilómetros por hora para poderlos comparar con los registrados en la boya, y por considerar que esta unidad resulta más familiar al común de las personas.

En los estudios meteorológicos formales se asume que el viento es medido a 10 metros de altura para así poder comparar datos de diferentes localizaciones evitando el efecto de la orografía del terreno. Hemos extrapolado a 10 metros los datos de Granadilla registrados a 6 m en tierra y a 3 m en el mar, utilizando la siguiente fórmula<sup>2</sup>:

$$V_z = V_{zr} \times C_z / C_{zr}$$

$V_z$  = velocidad del viento en el lugar seleccionado a una altura  $z$ .

$V_{zr}$  = velocidad del viento en el sitio de referencia con un anemómetro ubicado a una altura  $zr$ .

$C_z$  = coeficiente en el sitio seleccionado con una altura  $z$ .

$C_{zr}$  = coeficiente en el sitio de referencia a una altura  $zr$ .

<sup>2</sup> Moreno Figueredo, C. & Herrera Sánchez, O. (2008). *Método simplificado para la determinación del potencial eólico cuando se desean instalar pequeñas máquinas eólicas*. La Habana: Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.

## Análisis de la velocidad y dirección del viento

Para el análisis matemático y graficado de los datos se ha empleado el programa GNU Octave Versión 3.2.4 (2009, John W. Eaton *et al.*) y GNU Plot Version 4.4 (Hans-Bernhard Broker, Ethan A Merritt, *et al.*), respectivamente.

Las rosas de los vientos se han elaborado con el programa WRPLOT View (Version 7.0 Copyright 1998 – 2011 Lakes Environmental Software)

En los gráficos de sectores los datos se muestran en grupos según el grado de fuerza Beaufort<sup>3</sup> que presenten (ver Ilustración 22)

Un análisis de rachas requiere disponer de datos de la velocidad del viento registrada cada segundo. No contamos con estos datos para el intervalo de tiempo analizado, pero a partir del 6 de enero de 2015 se están registrando de cara a obtener un esquema de las rachas para finales del año 2015.

En las gráficas se ha destacado el nivel de 50 km/h de velocidad (= fuerza 7) como un referente. Aunque depende de las condiciones locales, de las dimensiones del barco y de los medios disponibles en un puerto, se suele considerar que maniobrar una embarcación con fuerza 7 o superior entraña peligro potencial de accidente.

Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación
0	0 a 1	< 1	Calma
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa Ligera)
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)
12	+ 118	+64	Temporal huracanado (Huracán)

Ilustración 1: Escala de Beaufort.

Los resultados se muestran a continuación como representaciones gráficas agrupadas por tema:

1. Resultados generales
2. Velocidad del viento
3. Vientos fuertes
4. Dirección del viento

<sup>3</sup> Met Office (2015). *The Beaufort Scale*. National Meteorological Library and Archive, Fact sheet 6, 22 pp ([http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/b/7/Fact\\_sheet\\_No.\\_6.pdf](http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/b/7/Fact_sheet_No._6.pdf) (Versio 01 accedida el 5-3-2015)).

## 1. RESULTADOS GENERALES

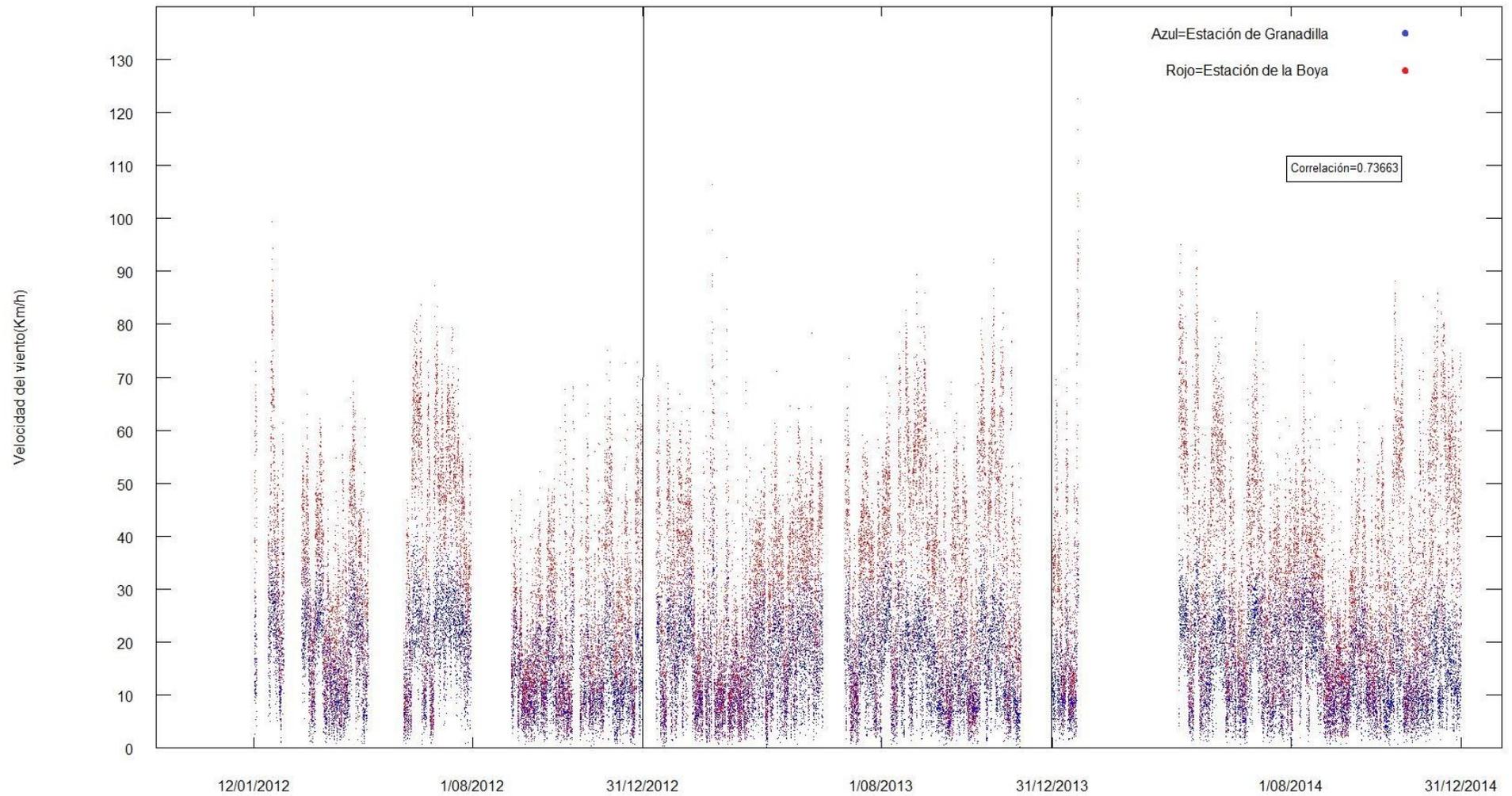
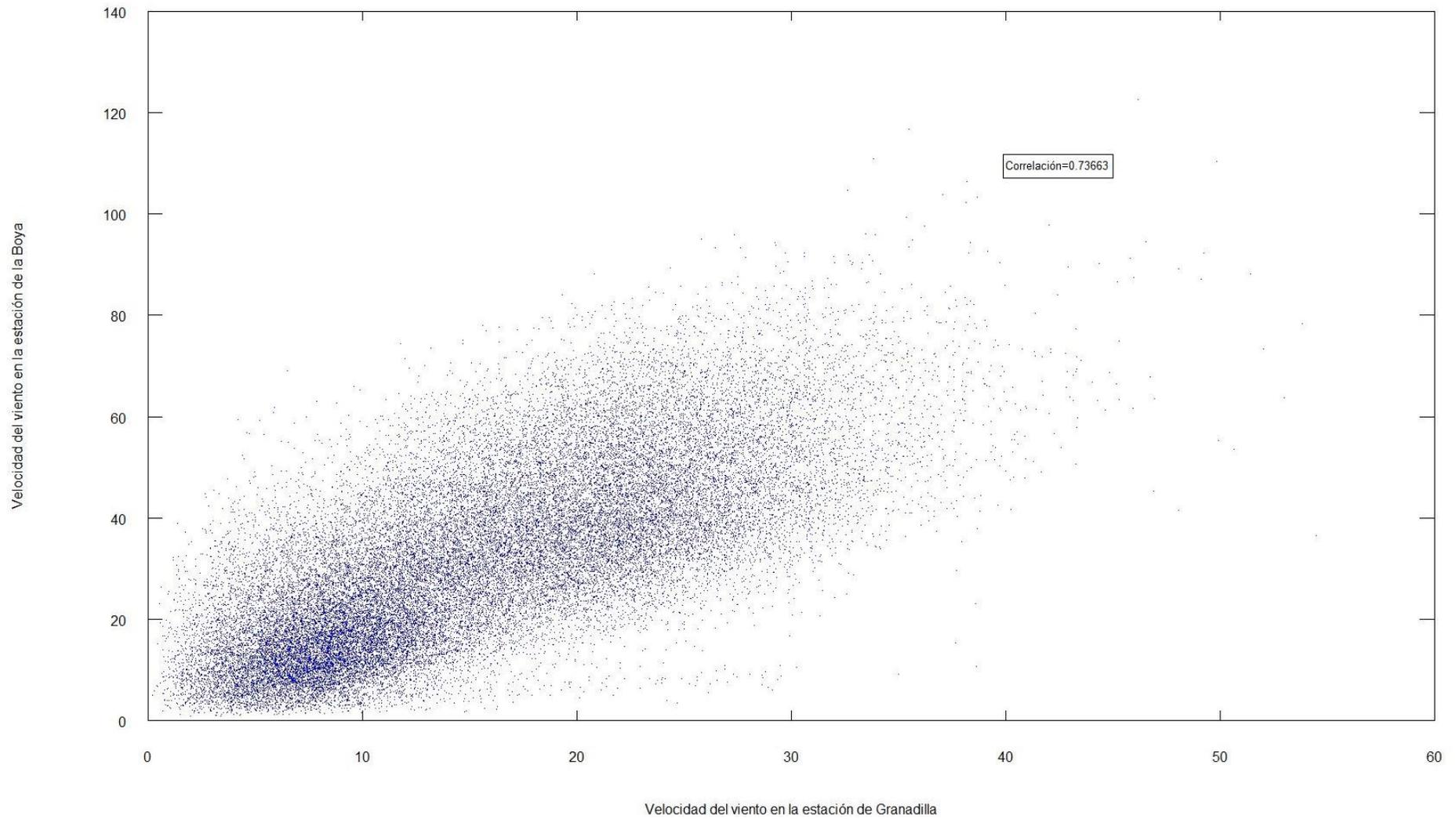


Ilustración 2: Comparativa de la velocidad del viento en las dos estaciones de muestreo (Boya y Granadilla) a lo largo de los 3 años de estudio



**Ilustración 3: Correlación entre los datos de las dos estaciones (2012-2014)**

El estado de la mar y la fuerza del viento afectan a un buque en tres aspectos fundamentales: habitabilidad, operatividad y supervivencia<sup>4</sup>. Es por ello que se considera de vital importancia conocer las condiciones de viento en la costa de Granadilla, dónde se ubicará el futuro puerto y por lo tanto dónde habrá un tráfico marítimo importante.

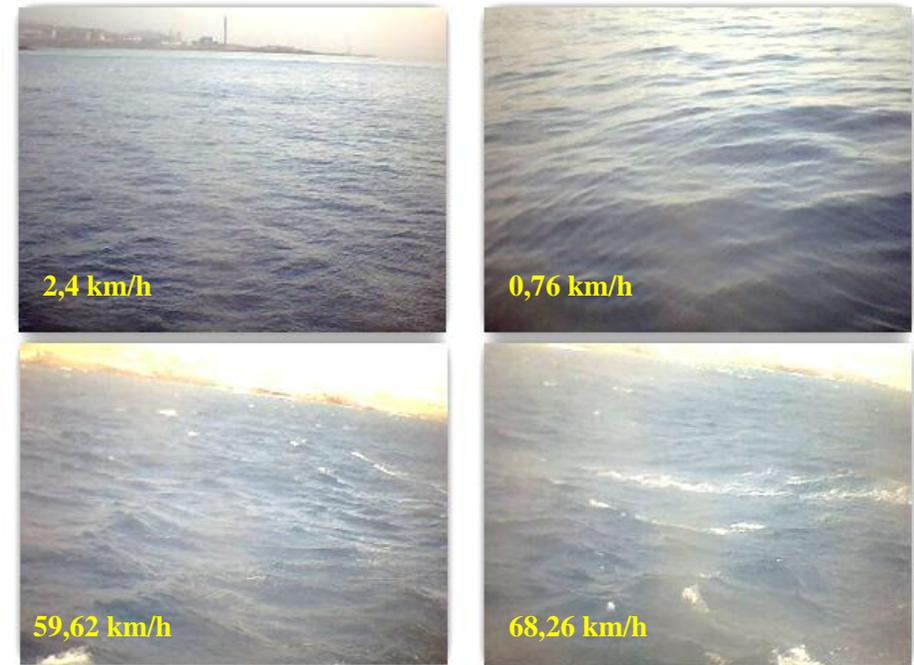
En la primera figura hemos representado los datos de velocidad del viento, expresados en km/h, tomados por las estaciones de mar y tierra durante el periodo 2012 – 2014. Los datos de la boya se muestran en color rojo y los de la estación de tierra en azul. A simple vista se aprecia como en el mar se alcanzan picos de mayor intensidad que en tierra, algo esperable ya que en el mar el viento no encuentra obstáculos que le frenen.

La media de velocidad del viento en la estación de tierra es de 15.5 km/h y en la boya es de 31.8 km/h, para el intervalo de tiempo analizado. Teniendo en cuenta estas cifras, podemos decir que la velocidad del viento en el mar es, aproximadamente el doble que en tierra.

Aún así, esto no siempre se cumple, ya que al calcular la correlación entre los datos de una y otra estación (Ilustración 2) se obtiene un valor de 0.73663, que indica que existe cierta correlación (valores mayores de 0.7 se consideran aceptables), pero en ningún caso una correlación fiable. El viento en el mar será el doble que en tierra en un 73% de los casos.

En la imagen de la derecha, podemos comprobar cómo en cuestión de pocos días el estado de la mar puede cambiar drásticamente debido a la diferencia en la fuerza del viento. En la parte superior se muestran las fotos tomadas por la boya de Granadilla los días 11 de enero de 2012 y 14 de enero de 2012, a las 8:15 y a las 17:11 respectivamente, con viento de velocidad de 2,4 km/h y 0,76 km/h. En la parte inferior, tenemos imágenes de los días 16 y 18 de enero de 2012, a las 12:14 y a las 11:15 dónde la velocidad del viento alcanzó los 59,62 km/h en el primer caso y los 68,26 km/h en el segundo. En cuestión de dos

días la mar pasa de soportar viento de fuerza Beaufort 0 - 1, a fuerza entre 7 y 8, con la correspondiente complicación que esto conlleva para las maniobras de los buques y tareas portuarias.



**Figura 1. Estado de la mar en la boya de Granadilla y fuerza del viento.**

Para observar lo que ocurre en cada estación y en cada momento, se representan a continuación los datos por separado en función del año y de la estación.

<sup>4</sup> Aláez Zazurca, J.A. (1995). *Comportamiento del buque en la mar*.  
<http://ruc.udc.es/bitstream/2183/8921/1/CC20art2ocr.pdf>

## 2. VELOCIDAD DEL VIENTO

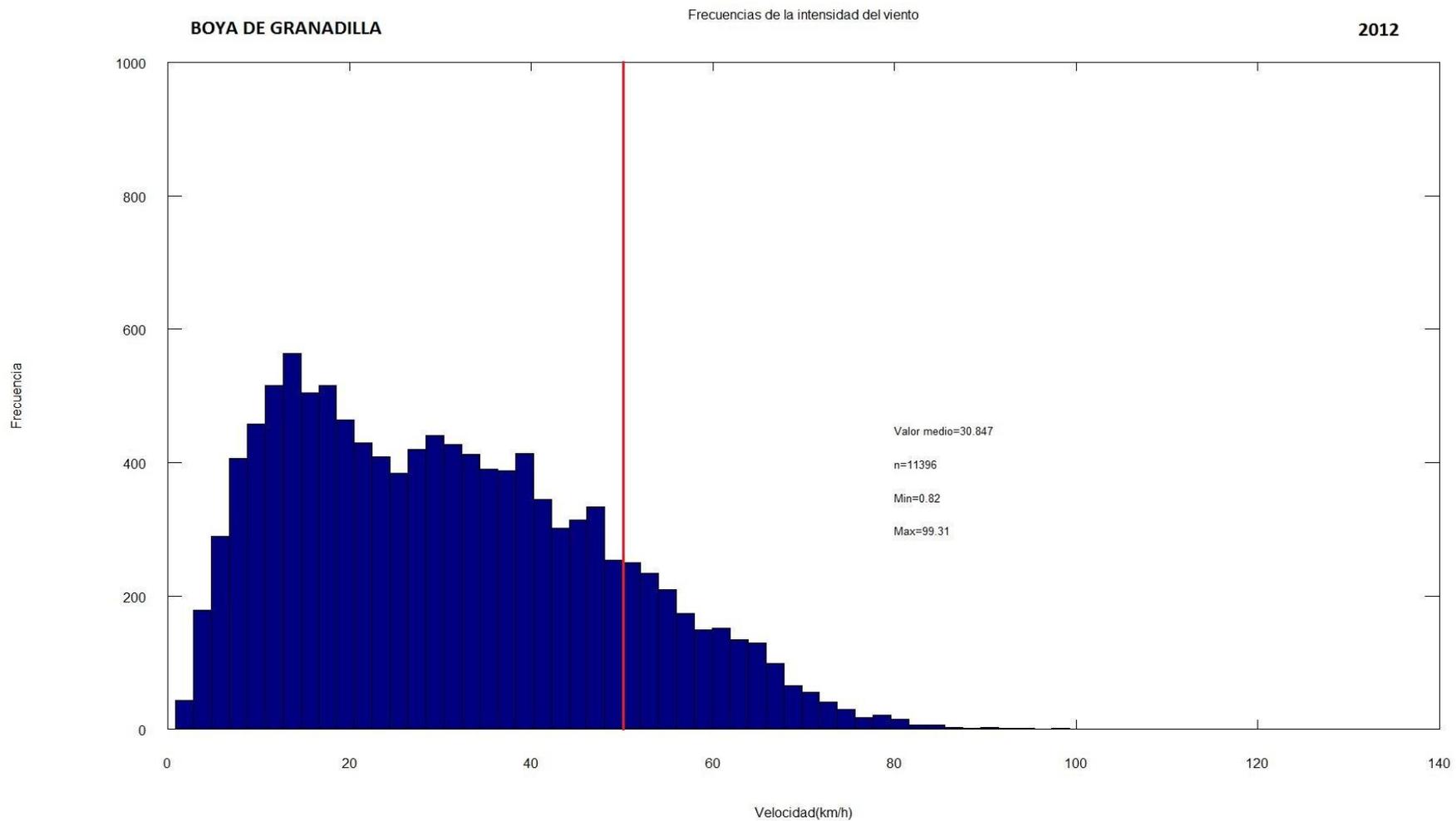


Ilustración 4: Frecuencias de la velocidad del viento en la boya de Granadilla en 2012

ESTACIÓN DE GRANADILLA

Frecuencias de la intensidad del viento

2012

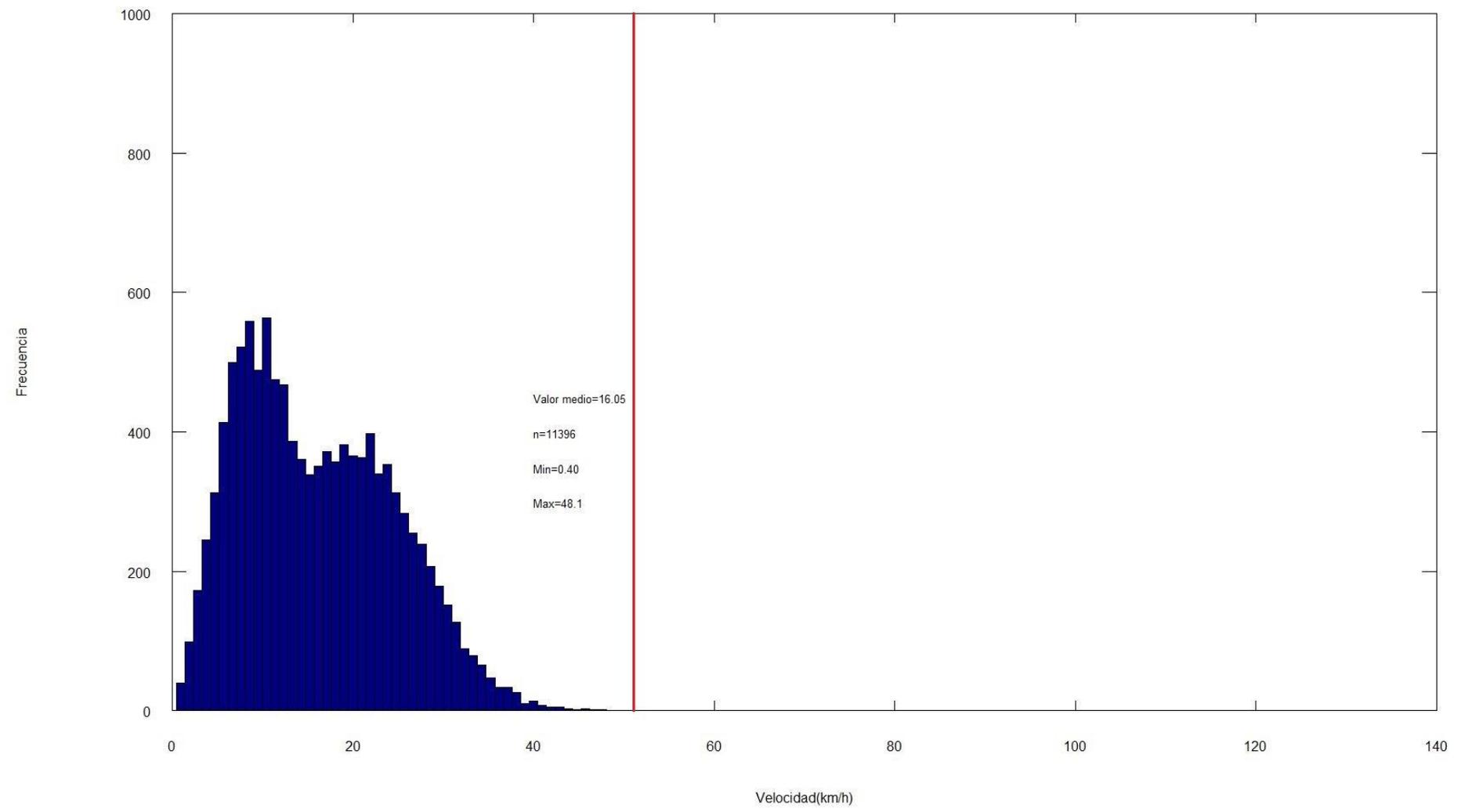


Ilustración 5: Frecuencias de la velocidad del viento en la estación de tierra de Granadilla en 2012

BOYA DE GRANADILLA

Frecuencias de la intensidad del viento

2013

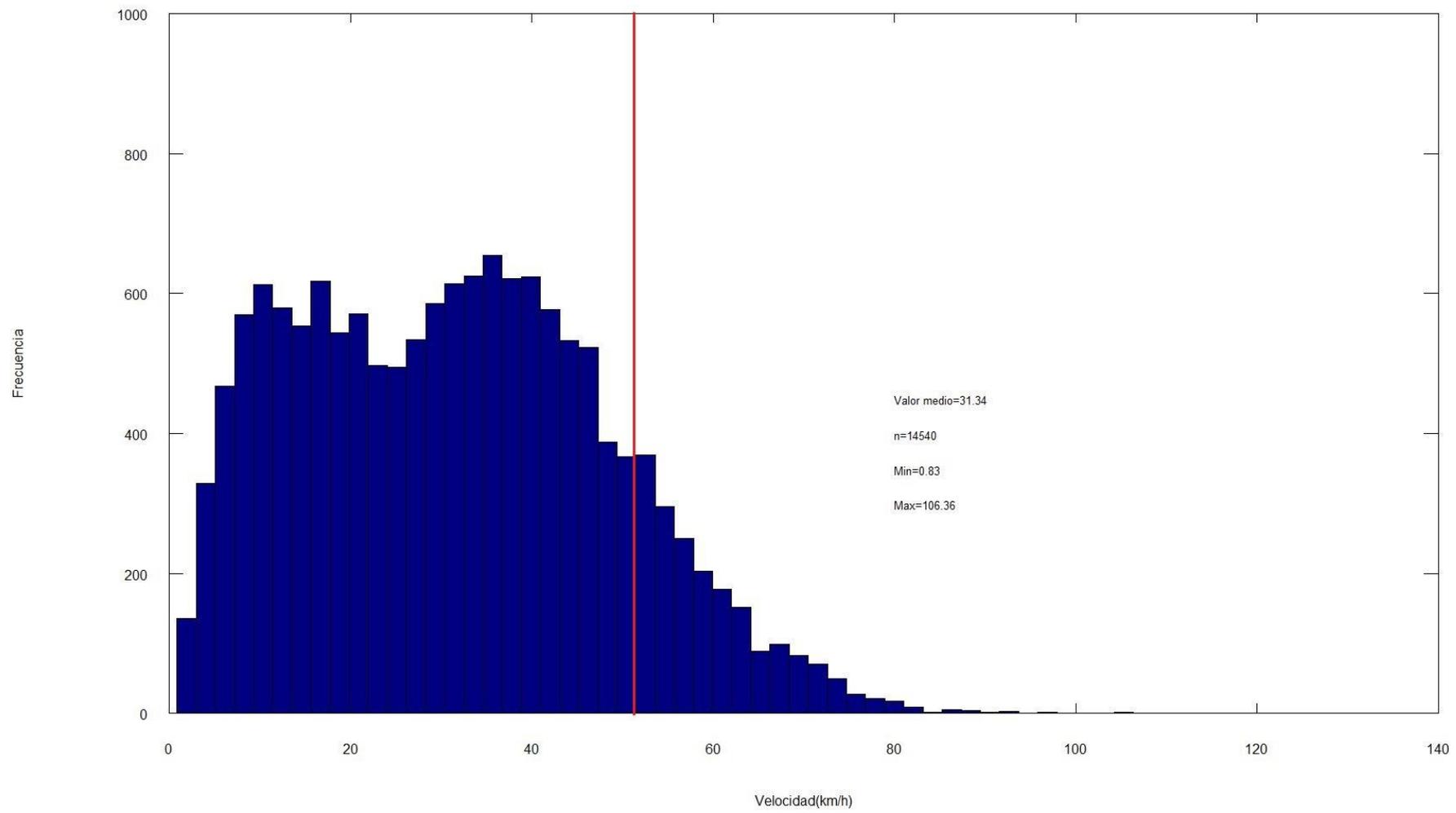


Ilustración 6: Velocidad del viento en la estación de la boya de Granadilla en 2013

ESTACIÓN DE GRANADILLA

Frecuencias de la intensidad del viento

2013

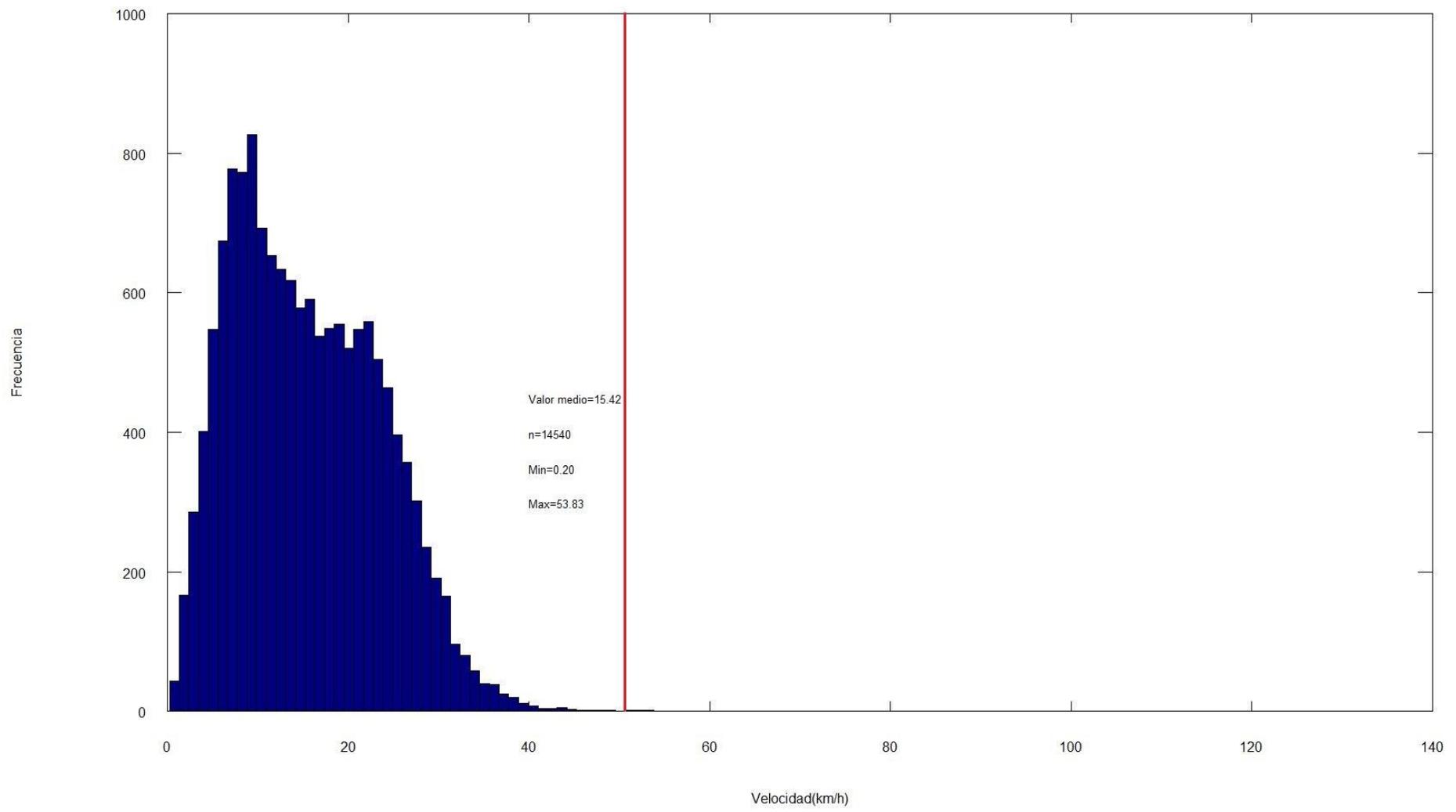


Ilustración 7: Velocidad del viento en la estación de tierra de Granadilla en 2013

BOYA DE GRANADILLA Frecuencias de la intensidad del viento 2014

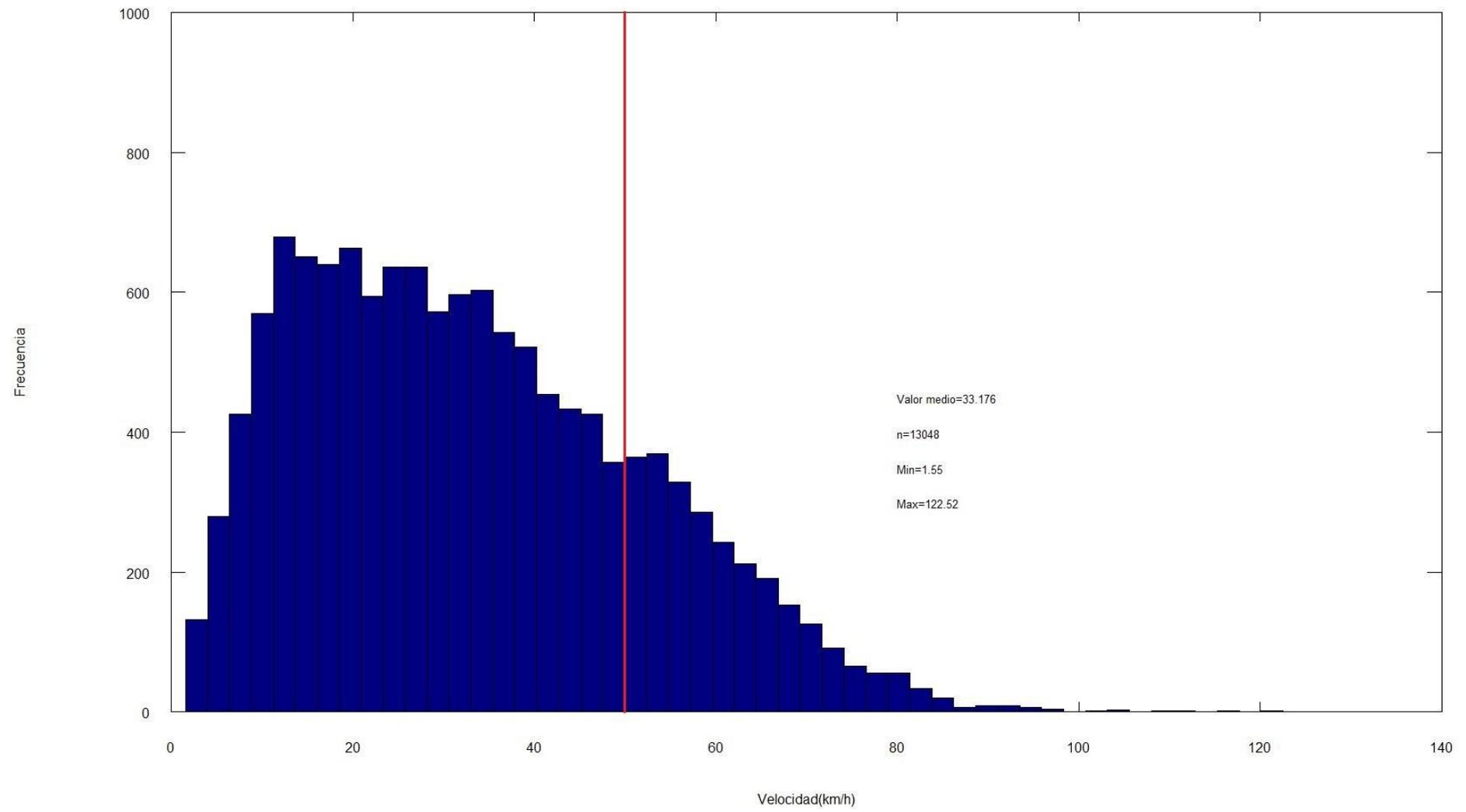


Ilustración 8: Velocidad del viento en la boya de Granadilla en 2014

ESTACIÓN DE GRANADILLA

Frecuencias de la intensidad del viento

2014

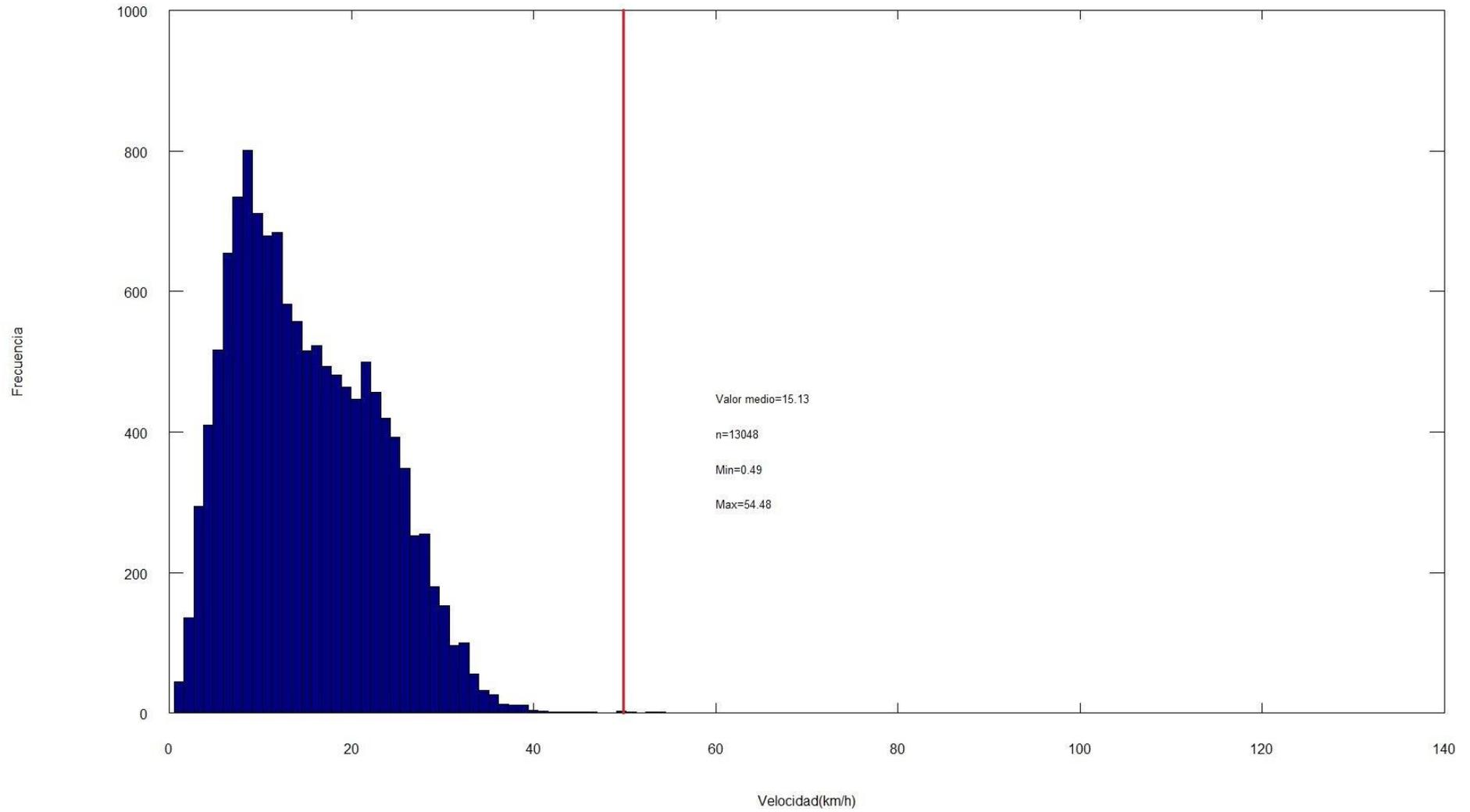


Ilustración 9: Velocidad del viento en la estación de tierra de Granadilla en 2014

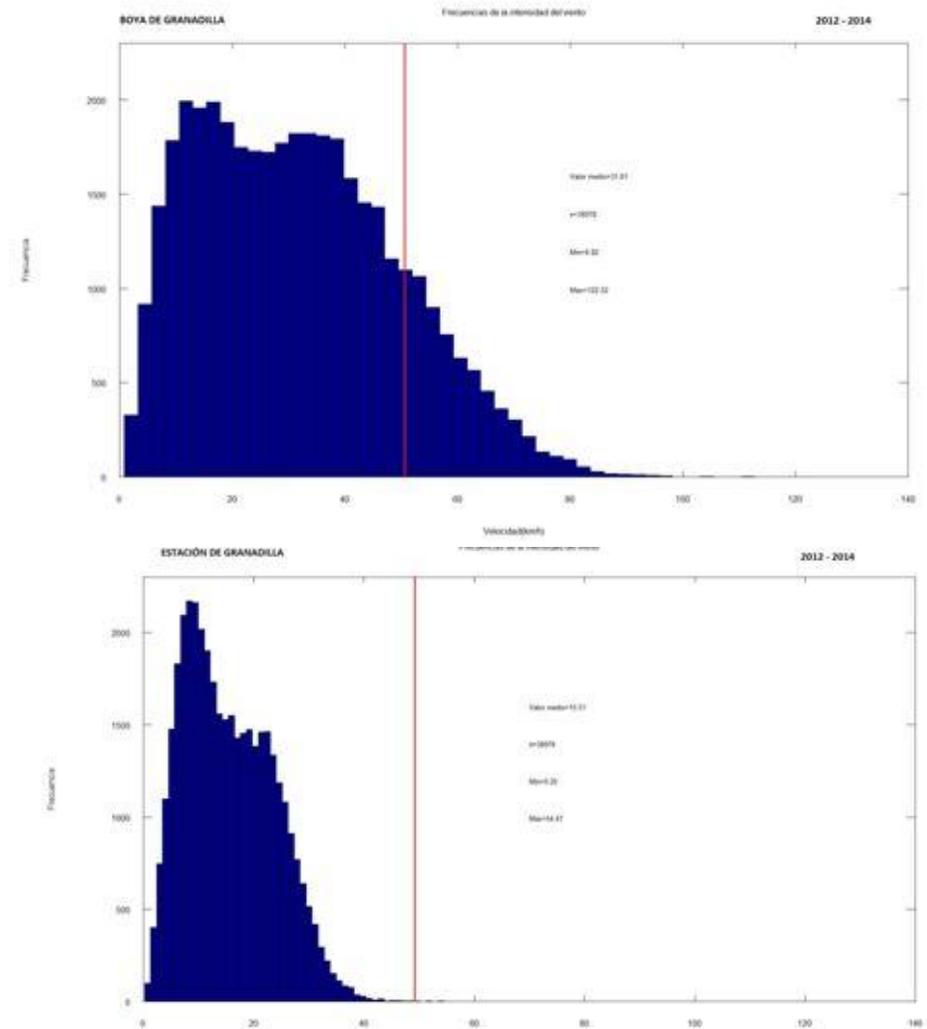
Los datos de la velocidad del viento se representan en histogramas de frecuencia, donde la anchura de las barras corresponde a un intervalo de 2 km/h y la altura con la frecuencia absoluta de esa velocidad. La línea roja señala el punto donde la velocidad alcanza los 50 km/h.

En 2012, el valor máximo medido en la boya fue de 99.3 km/h, mientras que en la estación de tierra fue de 48.1 km/h; es decir, que los picos son el doble de fuertes en tierra que en mar, como vimos al hablar de la correlación entre los datos de las dos estaciones. Además, en el mar se detectan muchos más datos por encima de 50 km/h (viento fuerte), aunque la mayoría de los valores se encuentran por debajo de este nivel.

En 2013 el patrón es muy similar, con máximos de 106.3 km/h para el caso de la boya y 53.8 km/h para el caso de la estación de tierra, de nuevo el doble para el mar. Además, en el caso de la estación de Granadilla se observa que los datos tienden a acumularse en valores menores de velocidad que durante el año anterior. En la estación de la boya ocurre justo lo contrario: los datos se acumulan más en valores de velocidad media que durante el año anterior, pero aún así los que están por encima de 50 km/h siguen siendo minoría.

Durante 2014 se alcanzó el máximo valor de velocidad del viento medido en los 3 años de estudio. Se trata de un pico de 122.5 km/h registrado en la boya. En la estación de tierra, el máximo se encuentra próximo a los máximos de los años anteriores, siendo en este caso de 54.5 km/h. A pesar de encontrar el máximo pico de velocidad durante este 2014, se aprecia que, aún así, los datos en la boya se acumulan más en la zona de velocidades medias que en la de velocidades altas. La estación de Granadilla, por su parte, sigue en la misma línea de los años anteriores, con muy pocos valores de vientos fuertes y la mayoría de los datos concentrados en la zona de vientos débiles o medios.

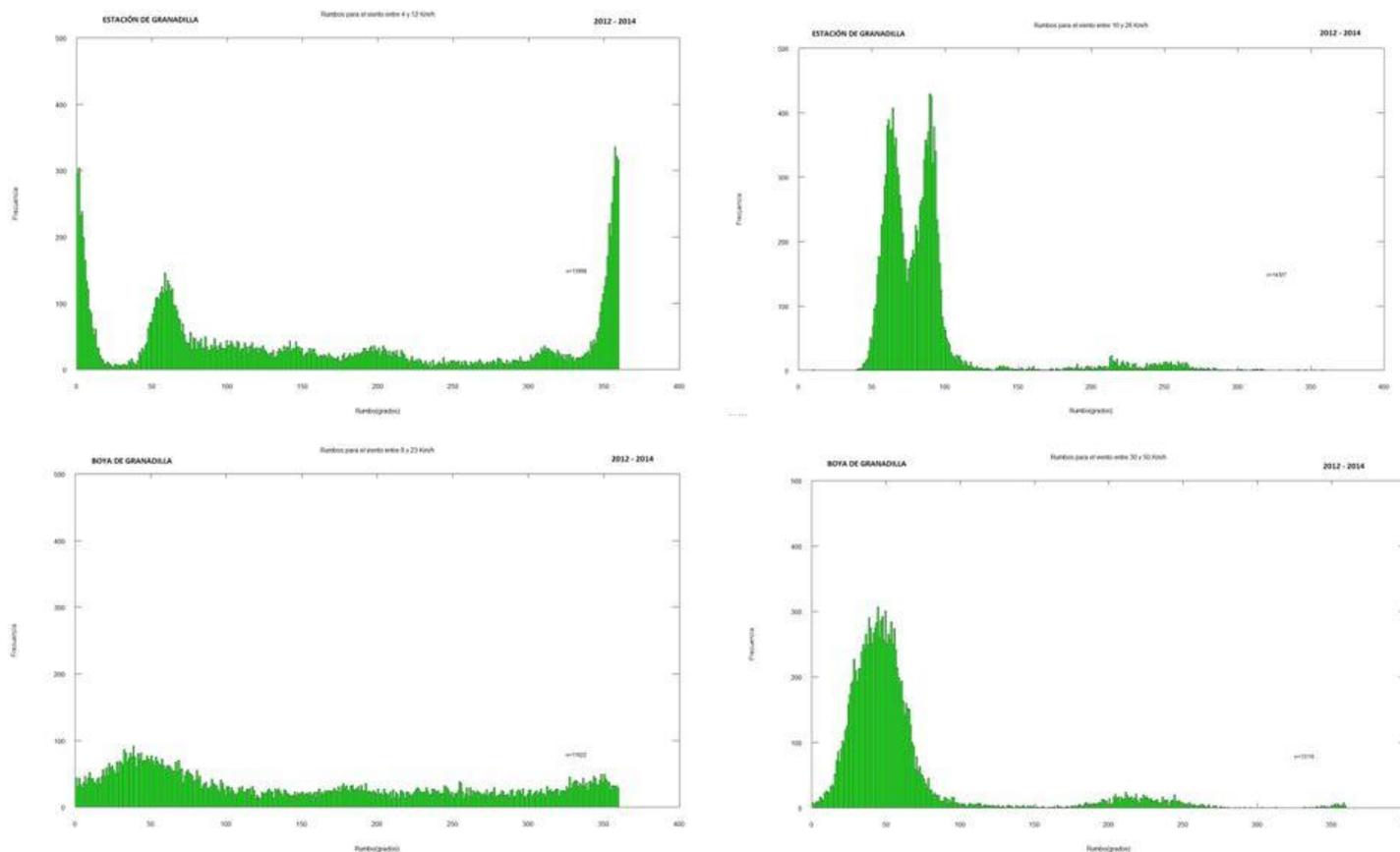
En todos los casos se aprecia una tendencia hacia la distribución bimodal, más marcada en unos que en otros. Dicha tendencia se mantiene si se reúnen los datos de los tres años en un único histograma, como se muestra en la siguiente figura:



**Ilustración 10. Histograma de frecuencias de la velocidad del viento durante 2012 – 2014. Arriba = boya; abajo = estación de Granadilla.**

Esta distribución bimodal sugiere que existen dos tipos de vientos diferentes actuando. Para comprobar la hipótesis, se seleccionaron los vientos de entre 4 y 12 km/h y entre 16 y 28 km/h para la estación de tierra, y de la boya, pues son los que vendrían a representar a los picos modales.

En los histogramas adjuntos se representa la frecuencia de los rumbos del viento para determinar si realmente se trata de vientos de componente diferente.



**Ilustración 11: Histogramas de frecuencia de los rumbos durante 2012 – 2014.**  
**Arriba: estación de tierra. Abajo: la boya. Izquierda: vientos más débiles (4-12 km/h). Derecha: vientos más fuertes (16-28 km/h).**

En ambas estaciones, los vientos con una velocidad mayor proceden casi exclusivamente desde el NE, o desde el N en el caso de la estación de tierra. Los vientos más débiles, en ambos casos, no tienen una componente tan definida, ya que llegan de prácticamente todas las direcciones por igual, aunque en el caso de la estación de tierra observamos una alta frecuencia de componente N, que atribuimos al terral. En la siguiente tabla, se muestran la diferencia entre las medias de las dos estaciones para cada año de estudio, y la proporción entre ellas.

En las páginas que siguen se muestran dos gráficas dónde se representa la velocidad del viento durante los 3 años de estudio, en el primer caso para la boya, y en el segundo para la estación de tierra de Granadilla. La tendencia se muestra con una línea roja, si bien tres años son muy pocos para poder establecer una tendencia real, incluso a medio plazo. En principio, se aprecia como el viento ha aumentado ligeramente en la boya, mientras que en la estación de tierra ocurre lo contrario.

Año	Diferencia media	Proporción
2012	14,8 km/h	1 : 1,92
2013	15,9 km/h	1 : 2,02
2014	18,1 km/h	1 : 2,20

**Tabla 2: Diferencia entre las medias y proporción entre los datos de las dos estaciones**

BOYA DE GRANADILLA

2012 - 2014

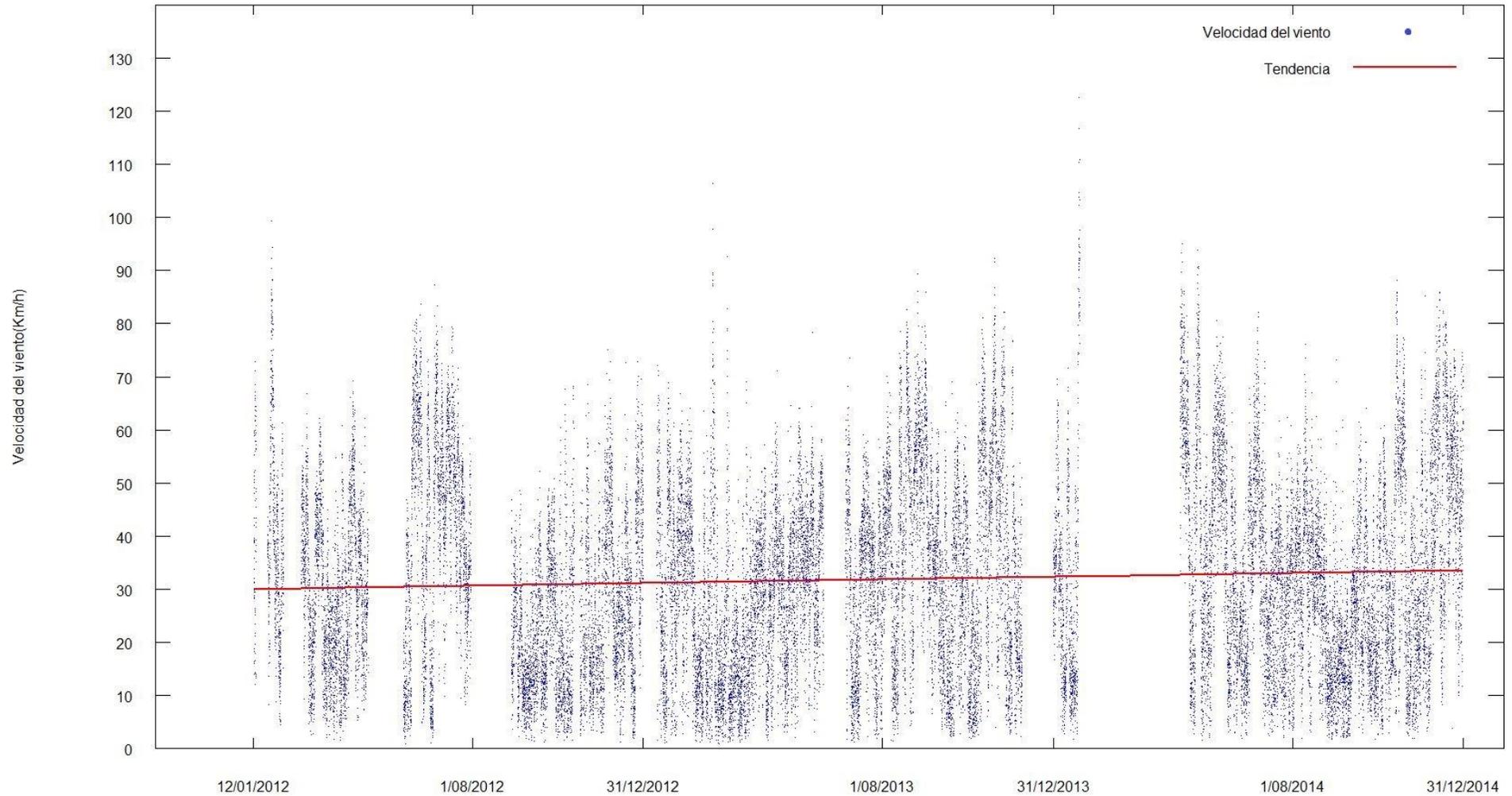
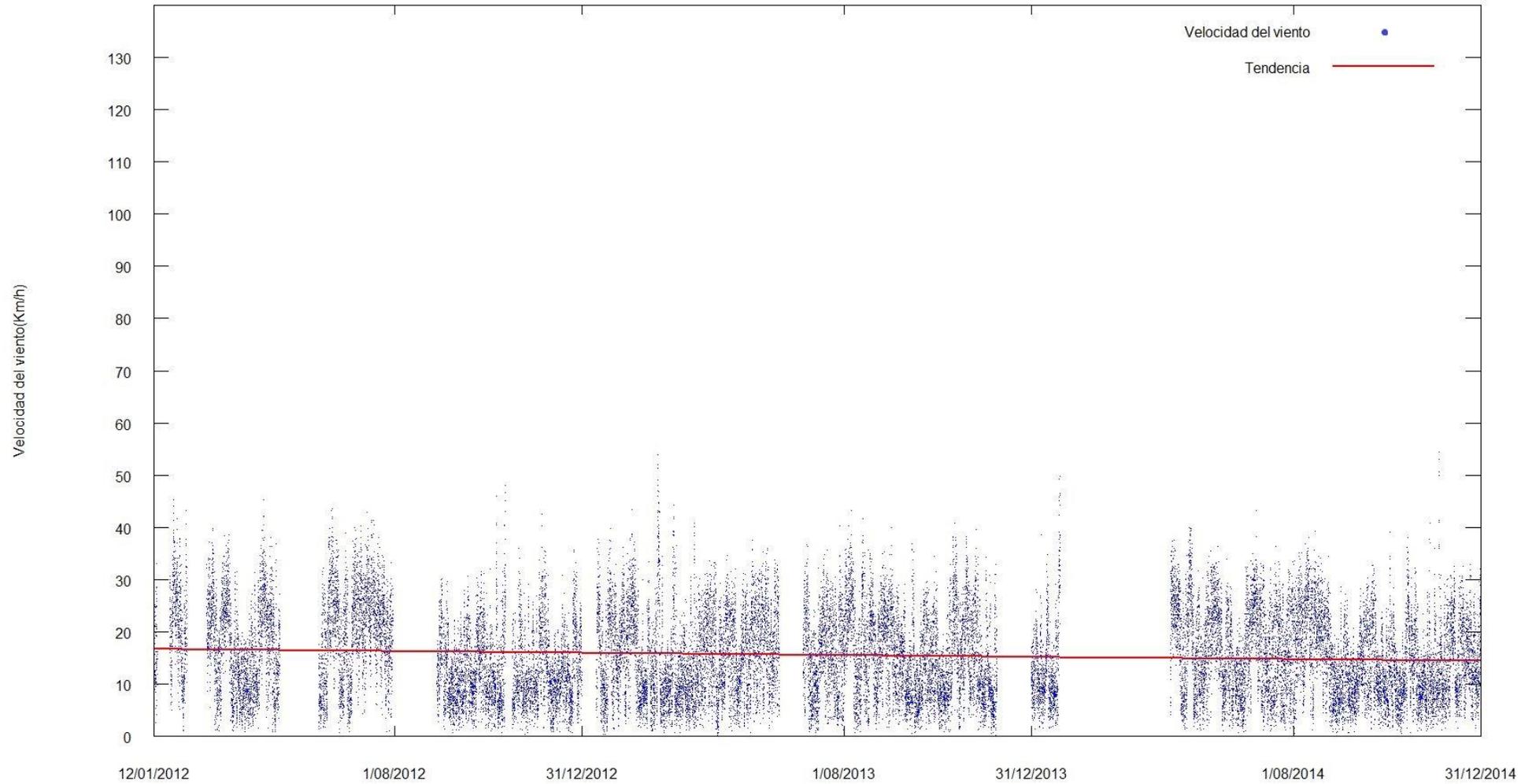


Ilustración 12: Tendencia de la velocidad del viento en la boya de Granadilla durante los 3 años de estudio

ESTACIÓN DE GRANADILLA

2012 - 2014



**Ilustración 13: Tendencia de la velocidad del viento en la estación de Granadilla durante los 3 años de estudio.**

### 3. VIENTOS FUERTES

La escala de Beaufort es empírica y ofrece indicadores para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. Según esta escala se considera “viento fuerte” aquel que supera los 50 km/h, o lo que es lo mismo, el viento superior a fuerza 7.

La tabla adjunta muestra el porcentaje de datos registrados para las diferentes fuerzas definidas según Beaufort.

En las páginas que siguen se representa la velocidad del viento en los tres años y en las dos estaciones de muestreo, señalando con un círculo rojo los momentos en que el viento supera la velocidad de 50 km/h. En todos los casos la mayoría de los datos se encuentra por debajo de los 50 km/h, y un 16,21% supera este nivel en 2012 en la boya, un 15,09% en 2013 y un 20,15% en 2014. En la estación de Granadilla tan solo un 0,02% en 2013 y 2014 alcanzan velocidad de fuerza 7.

PORCENTAJES	Año 2012		Año 2013		Año 2014	
	Boya	Granadilla	Boya	Granadilla	Boya	Granadilla
Fuerza 0	0.13	0.89	0.27	1.02	0.06	0.65
Fuerza 1	3.31	9.86	4.21	10.67	2.65	10.69
Fuerza 2	11.67	28.45	11.32	28.45	9.69	30.36
Fuerza 3	18.31	27.46	14.78	29.58	16.84	29.73
Fuerza 4	16.58	25.56	15.52	24.81	17.36	23.79
Fuerza 5	18.42	7.37	20.21	5.18	18.35	4.58
Fuerza 6	15.74	0.42	18.60	0.26	14.91	0.17
Fuerza 7	10.35	0.00	10.71	0.02	12.10	0.02
Fuerza 8	4.73	0.00	3.78	0.00	6.13	0.00
Fuerza 9	0.69	0.00	0.54	0.00	1.65	0.00
Fuerza 10	0.06	0.00	0.05	0.00	0.21	0.00
Fuerza 11	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00
Fuerza 12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
TOTAL	100	100	100	100	100	100

Tabla 3: Porcentaje de los datos distribuidos en las diferentes fuerzas de la escala de Beaufort<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> (Met Office (2015). *The Beaufort Scale*. National Meteorological Library and Archive, Fact sheet 6, 22 pp.]

BOYA DE GRANADILLA

Viento superior a 50 Km/h

2012

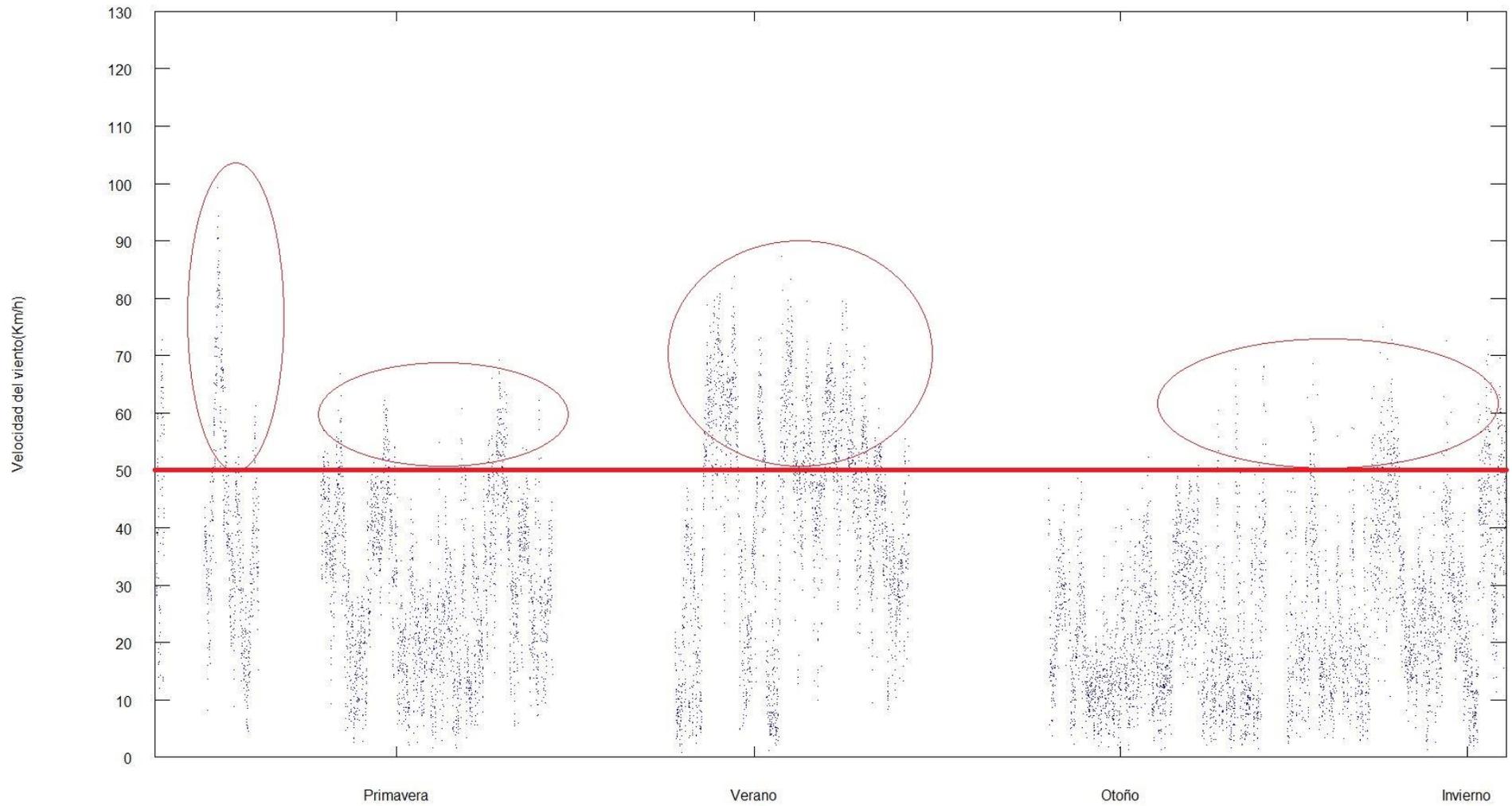
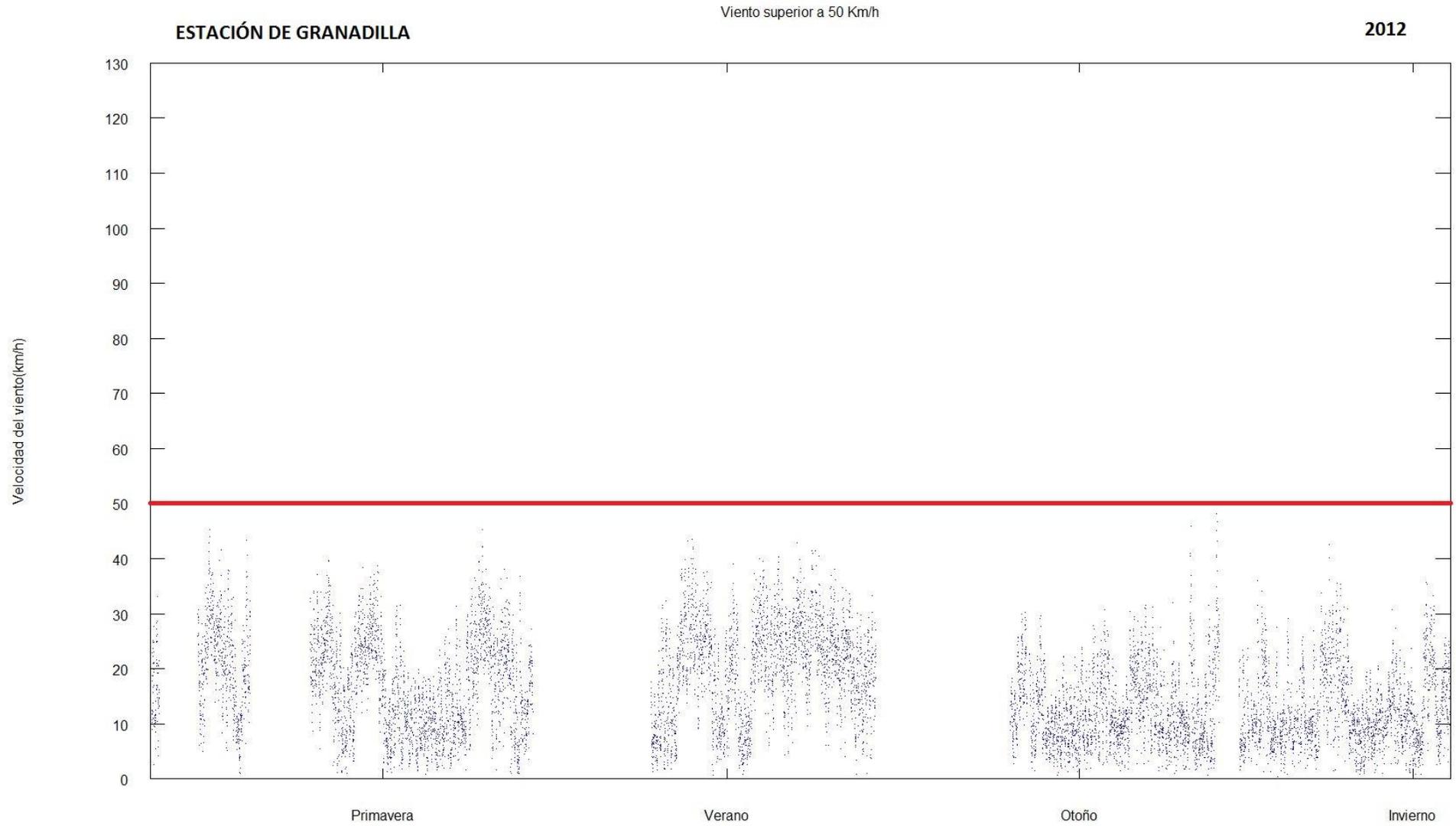


Ilustración 14: Vientos superiores a 50 km/h en la boya de Granadilla en 2012

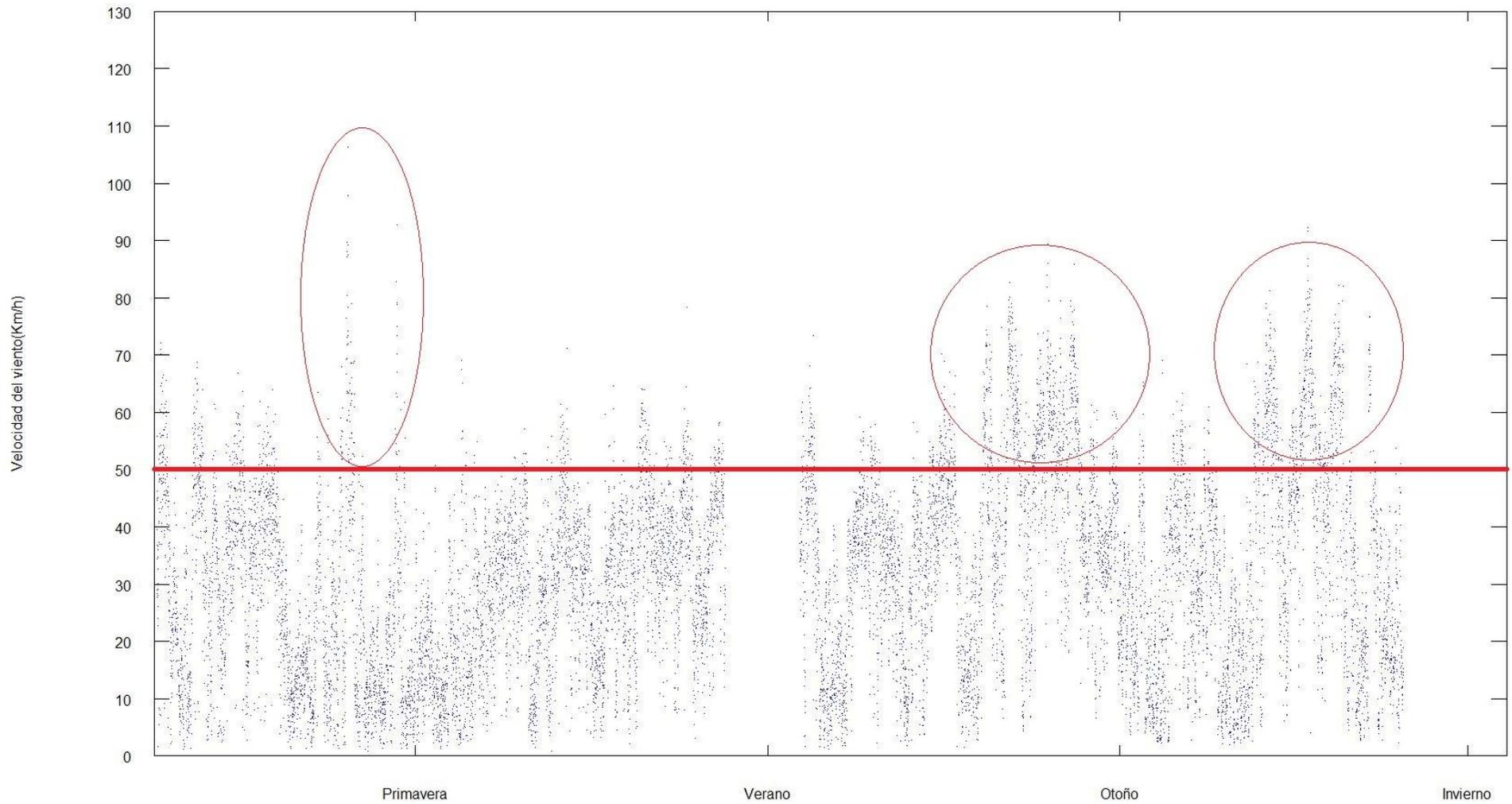


**Ilustración 15: Vientos superiores a 50 km/h en la estación de Granadilla en 2012**

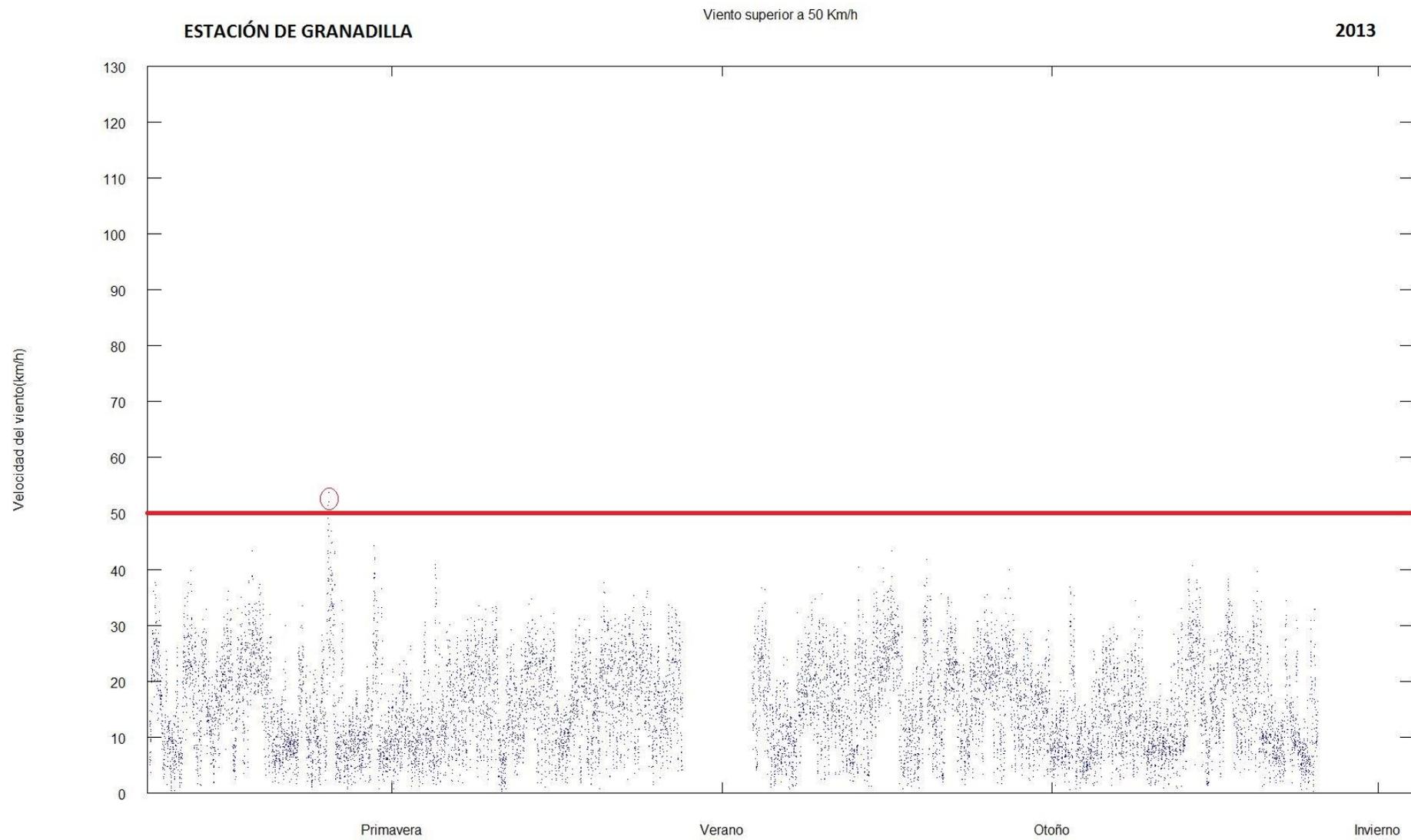
BOYA DE GRANADILLA

Viento superior a 50 Km/h

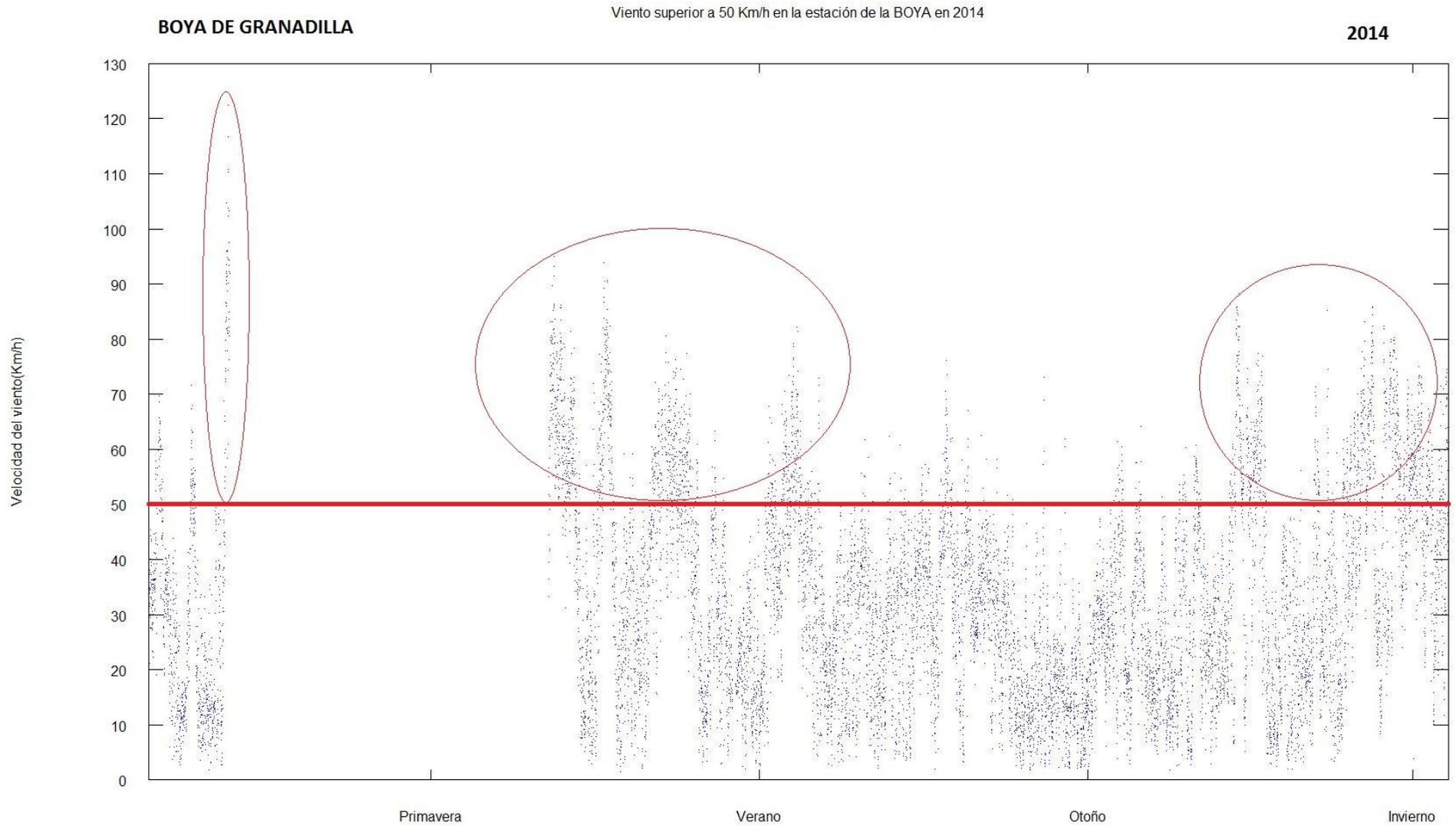
2013



**Ilustración 16: Vientos superiores a 50 km/h en la boya de Granadilla en 2013**

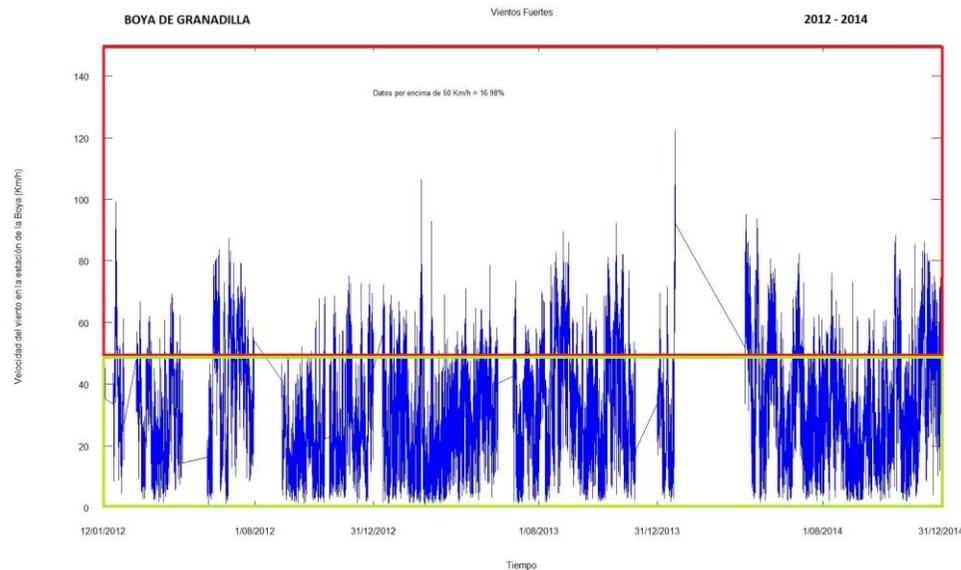


**Ilustración 17: Vientos superiores a 50 km/h en la estación de Granadilla 2013**



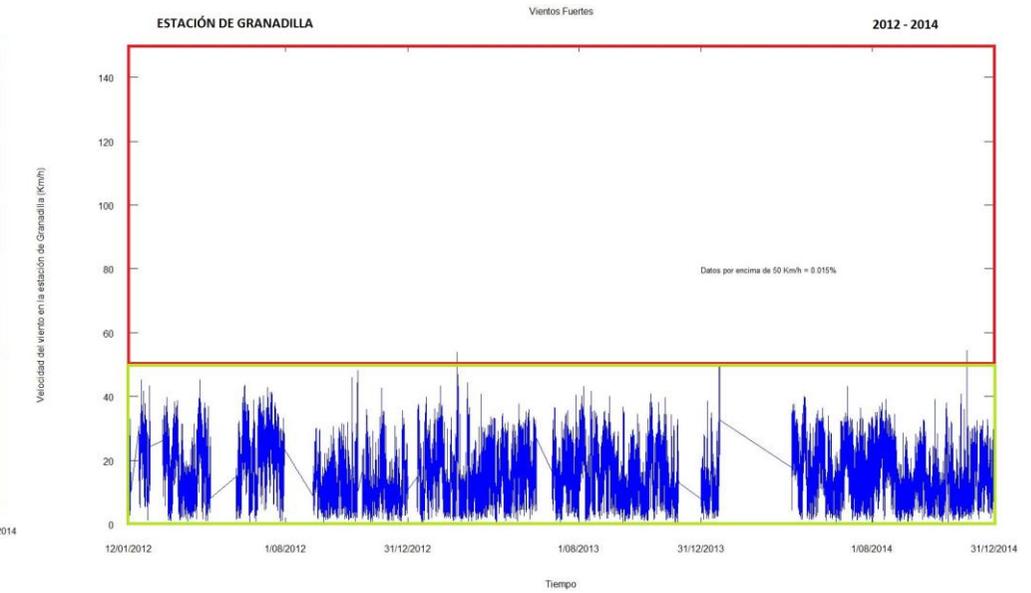
**Ilustración 18: Vientos superiores a 50 km/h en la boya de Granadilla en 2014**





**Ilustración 20: Vientos superiores a 50 km/h en la boya de Granadilla durante los 3 años de estudio.**

Los vientos fuertes ocurren en la boya a finales de la primavera y a finales del otoño, no apareciendo nunca valores de velocidad alta durante el final del verano. Ello se debe presumiblemente al movimiento del anticiclón de las Azores que disminuye los gradientes de presión, de manera que el viento afloja y se producen las épocas de calma típicas de estos meses. En la tabla 3, en la estación de tierra, nunca se alcanzan valores de viento fuerte, exceptuando algún pico muy concreto durante el invierno.



**Ilustración 21: Vientos superiores a 50 km/h en la estación de Granadilla durante los 3 años de estudio.**

Al analizar los tres años de estudio para ambas estaciones, se aprecia que la mayoría de los datos corresponden a valores de viento aceptables para la maniobrabilidad de un buque (por debajo de fuerza 7) y que el 16,98% de los datos iguala o supera este referente en la boya, mientras que en la estación de tierra apenas representa un 0,015%.

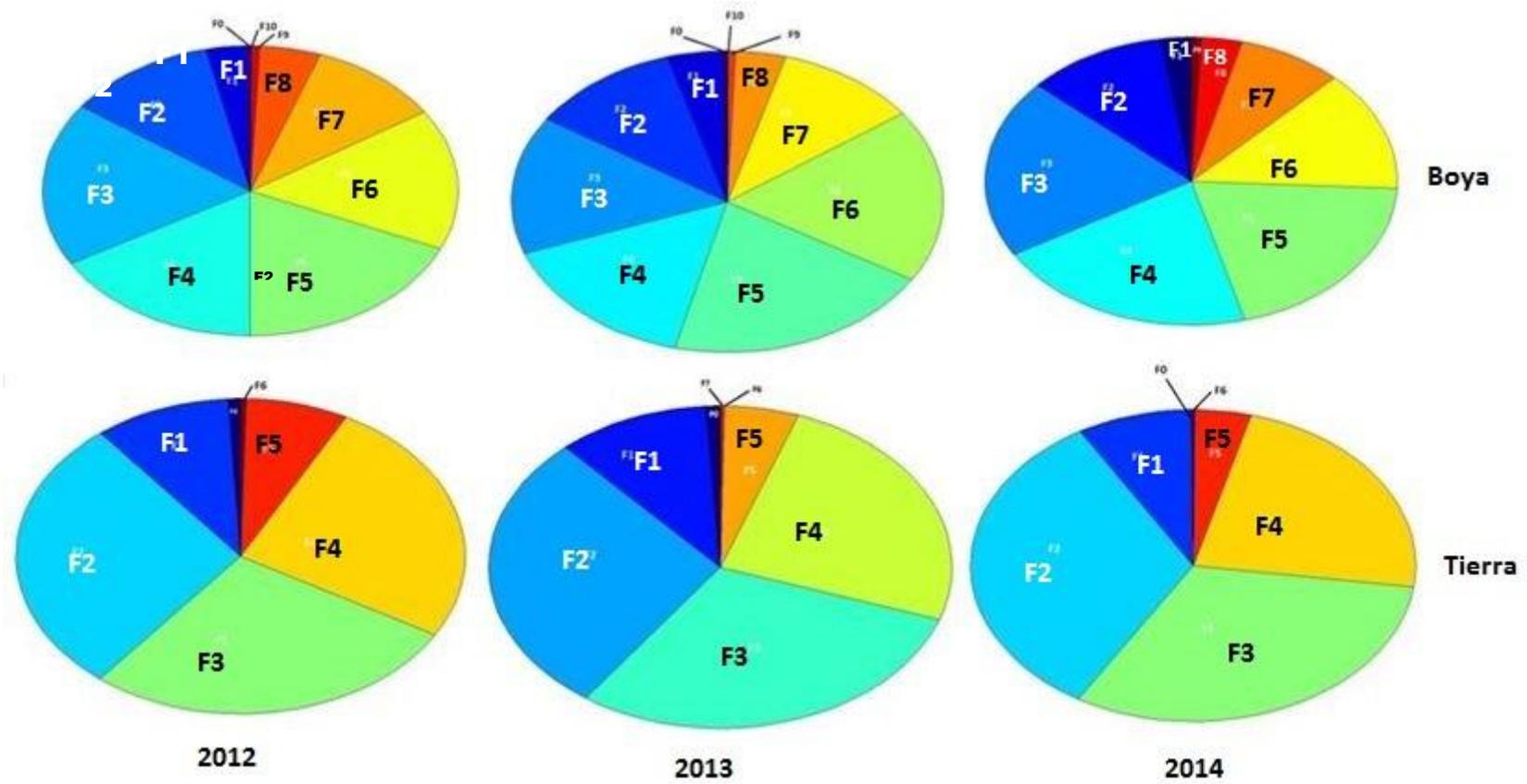


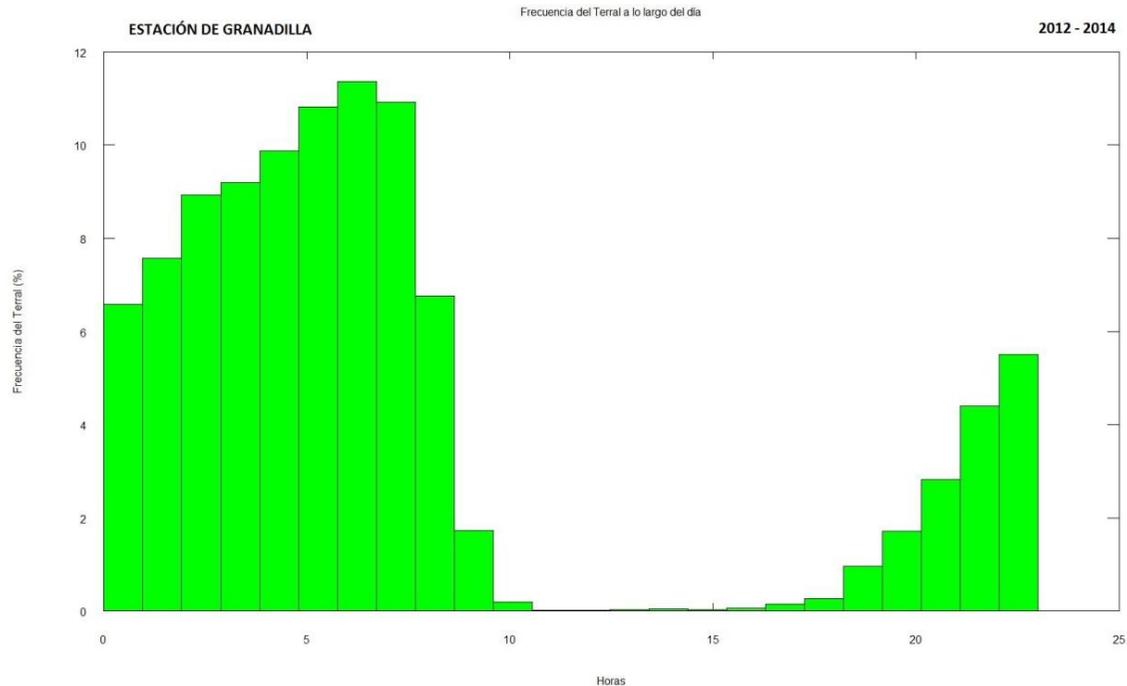
Ilustración 22: Incidencia de vientos de diferentes fuerzas en las dos estaciones de muestreo durante los 3 años de estudio.

#### 4. DIRECCIÓN DEL VIENTO

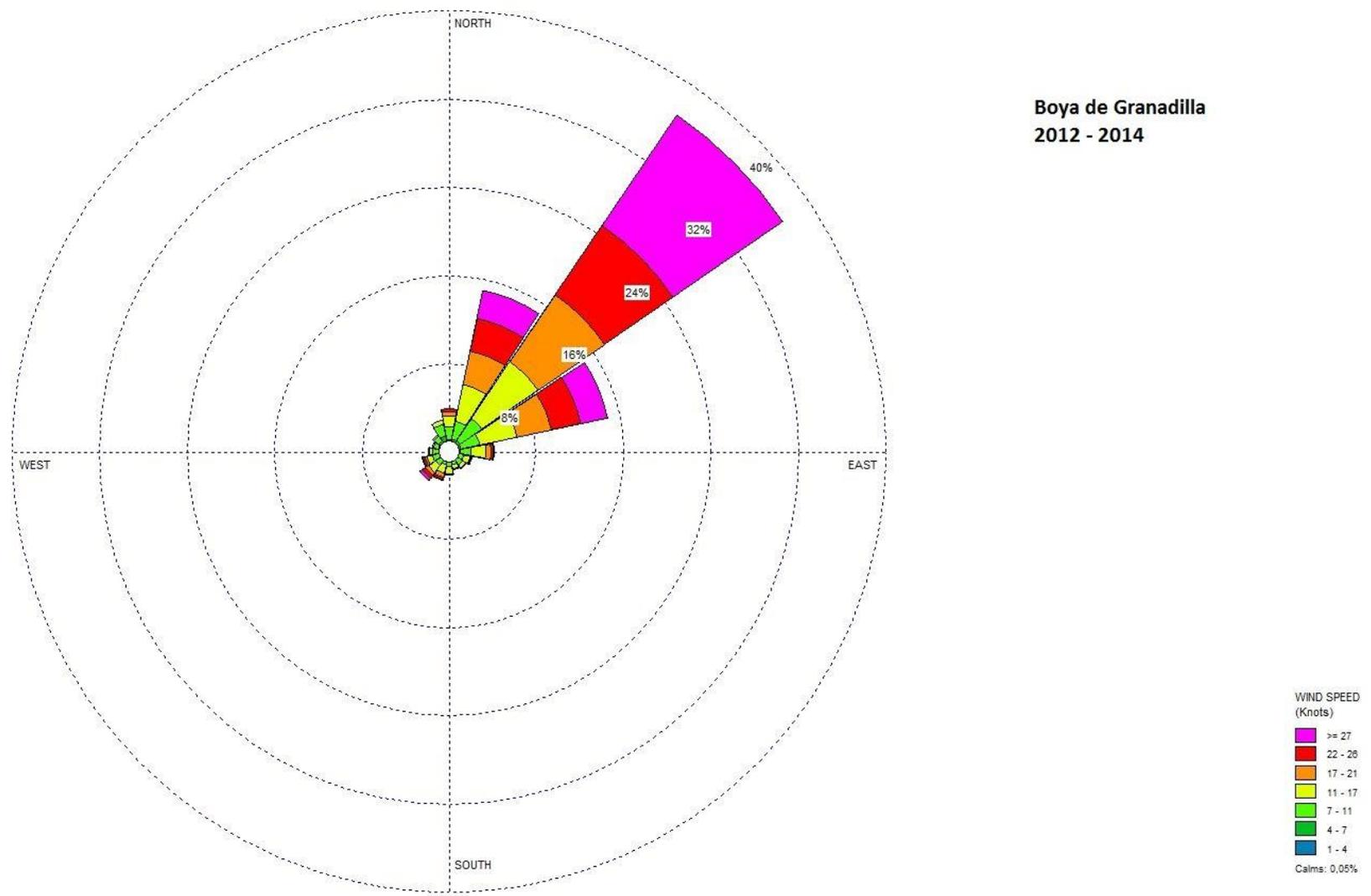
El archipiélago canario se encuentra durante la mayor parte del año bajo la influencia de los vientos alisios que proceden del NE y se generan como respuesta a la situación de la zona de calmas por encima del paralelo 40; es decir, con el aire dirigiéndose desde las altas presiones subtropicales hacia las bajas presiones ecuatoriales, a la vez que se desvía hacia el oeste debido al movimiento de la Tierra.

La dirección del viento es un factor a tener en cuenta a efectos de la navegación y maniobrabilidad en un puerto. Por ello se han elaborado rosas de los

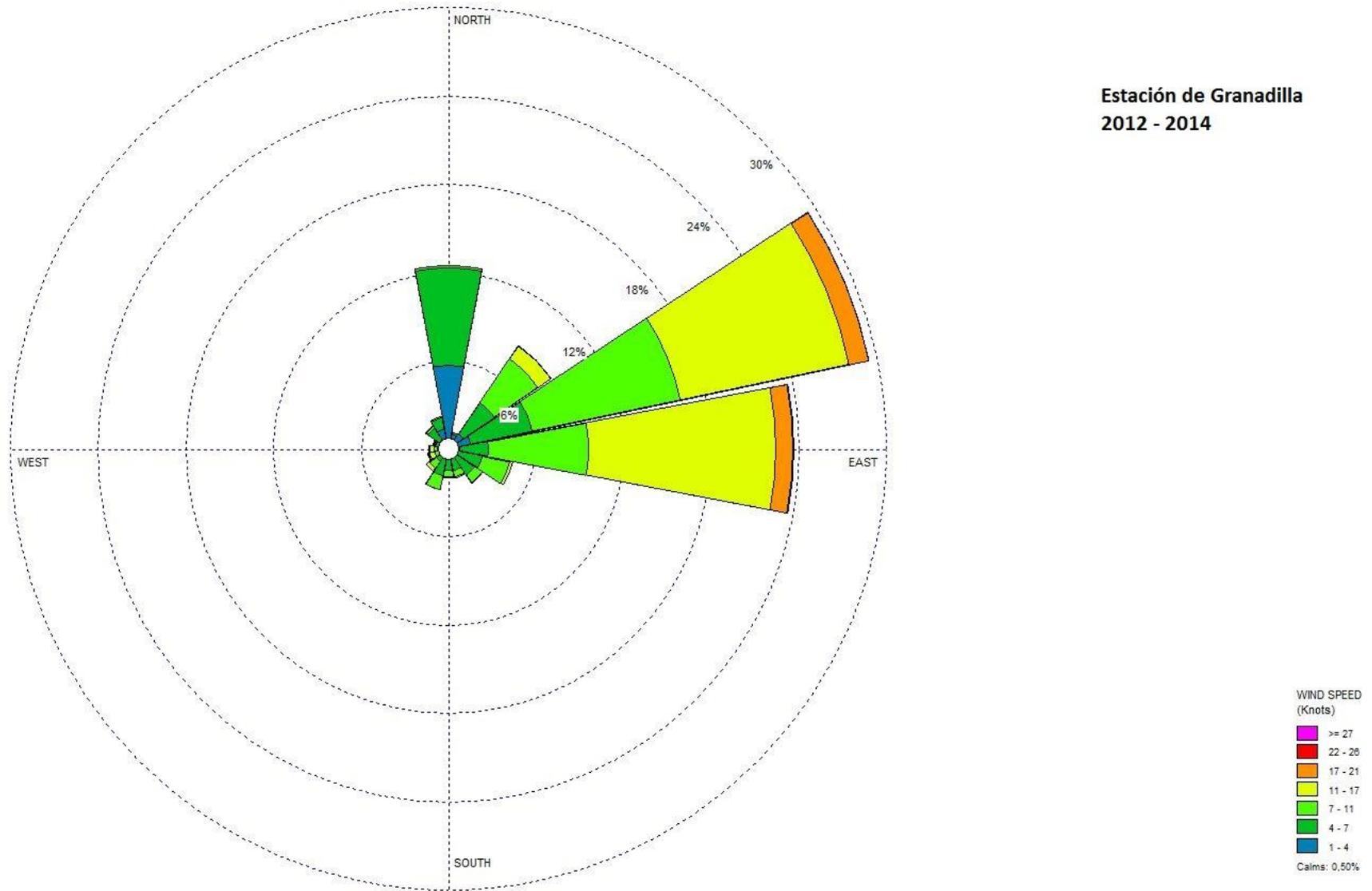
vientos con los datos obtenidos en Granadilla. Dominan los alisios como en toda Canarias, pero se aprecia un sesgo hacia el norte en algunos casos que atribuimos al terral, que nos es otro que el “viento de las regiones costeras que sopla durante la noche desde tierra hacia una extensión grande de agua, debido al enfriamiento nocturno del suelo” (Organización Meteorológica Mundial, 1992). Para comprobar la existencia del terral en Granadilla se han analizado independientemente los vientos de componente norte a fin de determinar a qué hora del día soplan. Y así es, son vientos nocturnos y suaves.



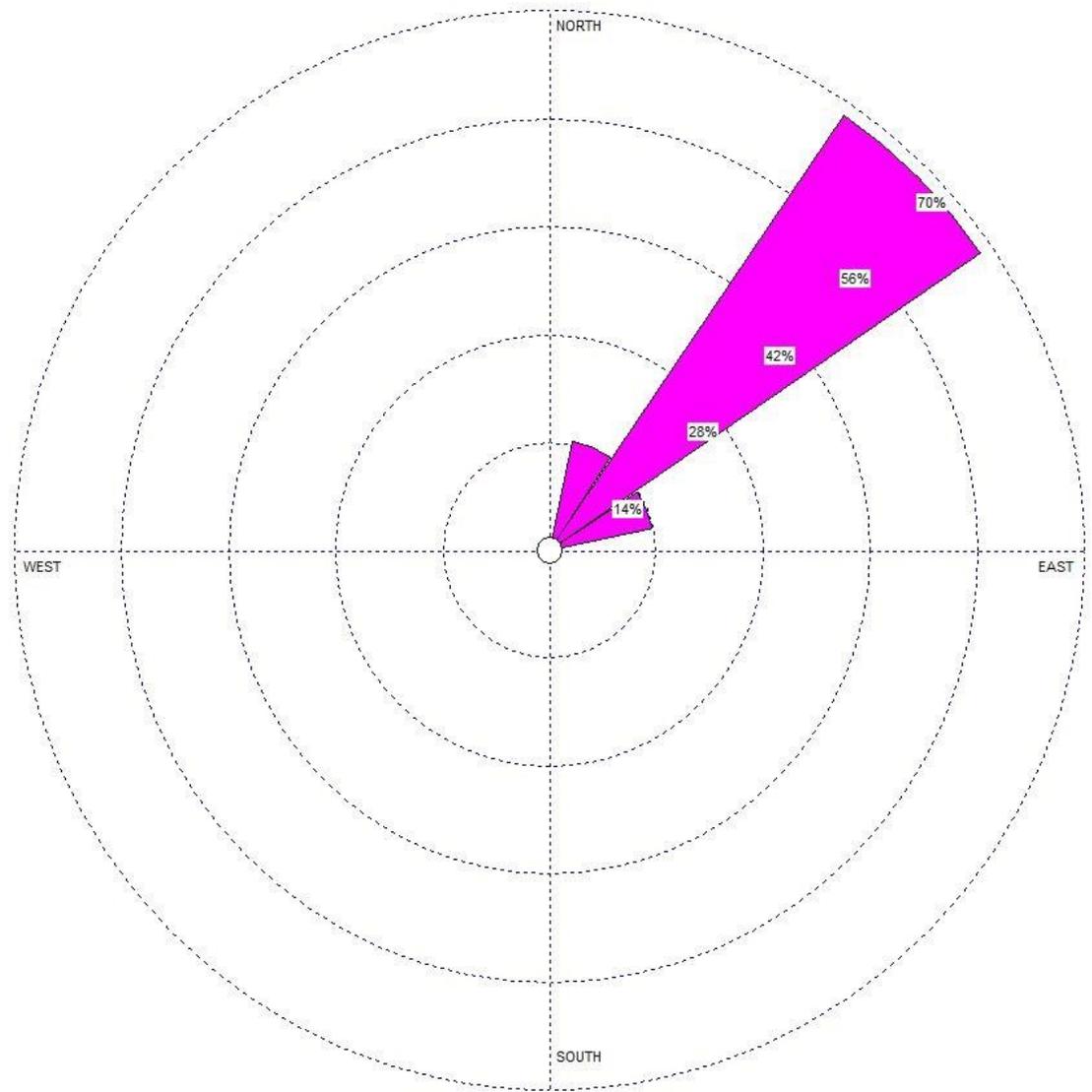
**Ilustración 23: Frecuencia de los vientos de componente norte según las horas del día (abscisas).**



**Ilustración 24: Rosa de los vientos para la boya de Granadilla durante el periodo 2012 - 2014**



**Ilustración 25: Rosa de los vientos para la estación de Granadilla durante el periodo 2012 - 2014**



Vientos fuertes  
Boya de Granadilla  
2012 - 2014



**Ilustración 26: Rosa de los vientos para los vientos superiores a 50 km/h en la Boya de Granadilla durante el periodo 2012 – 2014.**

Este análisis de las rosas de vientos refleja que en la boya de Granadilla, el viento tiene componente NE casi exclusivamente (Ilustración 24), y si se consideran solo los vientos fuertes (Ilustración 26) ocurre lo mismo. En la estación de tierra, la dirección predominante vuelve a ser NE, aunque aparecen algunos registros con componente N debido al terral, y otros con cierta desviación hacia el E, lo que atribuimos al efecto orográfico de la isla.

## CONCLUSIONES

La costa del municipio de Granadilla está considerado popularmente como un lugar ventoso, y así es. Sin embargo, los vientos que pueden condicionar negativamente la navegación y maniobras portuarias son los vientos fuertes (> 50 km/h) y, según la configuración del puerto, también la dirección que traigan.

El análisis de los datos de viento registrados en estaciones ubicadas en el ámbito del nuevo puerto de Granadilla, tanto en tierra como en el mar (boya oceanográfica) cubren un periodo de tres años (2012-2014), con algunas lagunas. Dentro de las limitaciones que impone esta serie temporal, se observa

Los vientos fuertes de la estación terrestre de Granadilla no se han representado en una rosa de viento debido los pocos registros que superaban los 50 km/h. Los vientos procedentes del segundo y tercer cuadrante se producen con cierta frecuencia (20,11% en el mar, 28,75% en tierra) pero son generalmente de baja intensidad. Se trata, por lo común de incursiones de aire sahariano motivadas por el desplazamiento del anticiclón de las Azores. La diferencia de porcentaje entre el mar y la tierra se debe al mentado efecto orográfico.

que en tierra hay muy pocos eventos de viento fuerte, siendo casi inapreciable (0,02%). En la boya, sin embargo, la frecuencia de viento fuerte aumenta aunque en ningún año alcanzó el 23%. Se registraron algunos picos con velocidades muy altas a las que sería difícil maniobrar para un buque, pero se trata de eventos puntuales que afectan por lo común a grandes sectores de la isla, si no a toda ella.

Con la información disponible parece que, en principio, el viento no limitará la operatividad del puerto industrial de Granadilla en la mayor parte del año, pero este es un tema que corresponde evaluar a los técnicos portuarios.

En Santa Cruz de Tenerife, a 9 de marzo de 2015

**Marta González Carballo**  
Curator de datos

**Dr. Antonio Machado Carrillo**  
Director del OAG

