



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título de proyecto:

## **OPTIMIZACIÓN Y EXTENSIÓN DE UN SOFTWARE PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE LOS RECURSOS EÓLICOS EXISTENTES EN EL WEST BANK (PALESTINA)**

Iñigo Sáenz Arrarás

Almudena García Gorostiaga y Alberto Royo Romeo

Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural

Pamplona, 20 de Junio, 2014



# AGRADECIMIENTOS

---



En primer lugar agradecer a mis tutores, Alberto Royo y Almudena García, los cuales me han dado la oportunidad de realizar este proyecto, proveyéndome del material usado en los estudios precedentes a este.

También agradecer a mi familia por su preocupación y apoyo, y en especial a mi hermana Rebeca.

A todos aquellos que han estado ahí siempre, montañeros, ingenieros, amigos del colegio y demás personajes del camino, gracias a todos, habéis hecho este tiempo mucho más llevadero.

A Itsaso, que incansablemente me ha apoyado durante todo el proyecto y sin la cual este trabajo no habría sido posible.



# ÍNDICE

---





Agradecimientos .....	3
Índice .....	7
Introducción .....	11
Antecedentes .....	19
Objetivos .....	23
Material y métodos .....	27
1. Obtención y selección de los ficheros de datos .....	29
1.1. Estaciones utilizadas .....	32
1.2. Formato de los datos de entrada .....	35
2. Herramientas y procedimientos de análisis .....	36
2.1. Lenguaje y funcionamiento del programa .....	36
2.2. Control de calidad .....	38
2.2.1. Sistema de marcadores .....	38
2.2.2. Test de disponibilidad de series temporales .....	39
2.2.3. Anemogramas de velocidad y dirección del viento .....	39
2.2.4. Test de valores atípicos .....	39
2.2.5. Test de dobles ceros .....	40
2.2.6. Test de rango .....	40
2.2.7. Test de variación entre registros .....	42
2.2.8. Test de patrones anómalos .....	42
2.2.9. Test de repeticiones .....	46
2.2.10. Test de tendencias .....	48
2.2.11. Test de correlación .....	49
2.3. Análisis eólico .....	51
2.3.1. Medidas de tendencia central .....	51
2.3.2. Medidas de dispersión .....	51
2.3.3. Curva de duración de velocidades de viento .....	52
2.3.4. Tabla de distribución conjunta de velocidad y dirección de viento .....	52
2.3.5. Rosa de los vientos .....	52
2.3.6. Densidad de potencia eólica .....	52
2.3.7. Parámetros de la Función de Weibull .....	52
2.3.8. Velocidades medias mensuales/diarias .....	53

Resultados y discusión .....	55
1. Control de calidad referente al año 2013 .....	57
1.1. Control de calidad preliminar .....	57
1.1.1. Disponibilidad inicial de datos .....	57
1.1.2. Test de valores atípicos .....	62
1.1.3. Test de dobles ceros.....	63
1.1.4. Test de patrones anómalos.....	63
1.1.5. Resumen de los datos iniciales disponibles en 2013 .....	64
1.2. Control de calidad global .....	65
1.2.1. Test de Rango.....	65
1.2.2. Test de variación entre registros.....	72
1.2.3. Test de repeticiones.....	75
1.2.4. Tests de tendencias.....	79
1.2.5. Resumen global de los tests.....	86
1.3. Resumen final del control de calidad aplicado a 2013 .....	89
2. Correlaciones y datos sintéticos .....	90
2.1. Resultado del test de correlación en 2013 .....	90
2.2. Obtención de datos sintéticos .....	92
3. Análisis del fichero de Mevo Horon sintético 2013 .....	94
3.1. Control de calidad del fichero Mevo Horon sintético 2013.....	94
3.1.1. Control de calidad preliminar .....	94
3.1.2. Control de calidad global .....	94
3.1.3. Resumen final del control de calidad.....	98
3.2. Análisis eólico del fichero Mevo Horon sintético 2013.....	99
3.2.1. Parámetros importantes de la estación.....	99
3.2.2. Distribución de frecuencias.....	100
3.2.3. Curva de duración de velocidades .....	102
3.2.4. Rosa de los vientos.....	102
3.2.5. Velocidad del viento media mensual .....	103
3.2.6. Velocidad del viento media mensual diaria .....	104
3.2.7. Velocidad del viento media mensual horaria .....	105
Conclusiones .....	107
Bibliografía .....	111
Anexo .....	117

# INTRODUCCIÓN

---



La sociedad humana urbana actual ha alcanzado a finales del siglo XX el máximo esplendor económico y tecnológico jamás visto antes gracias a la existencia de recursos fósiles que se creían infinitos y de fácil acceso. La disponibilidad de una energía barata e infinita permitió crear un sistema económico basado en la idea del continuo e incesante crecimiento.

En la figura 1, se observa la relación entre la demanda de energía en toneladas equivalentes de petróleo y el producto interior bruto en el mundo en diferentes y recientes décadas. Se deduce claramente que para generar mayor riqueza es necesario consumir mayor energía, principalmente fósil. La figura 1 pertenece a la Agencia Internacional de la Energía (AIE) [1].

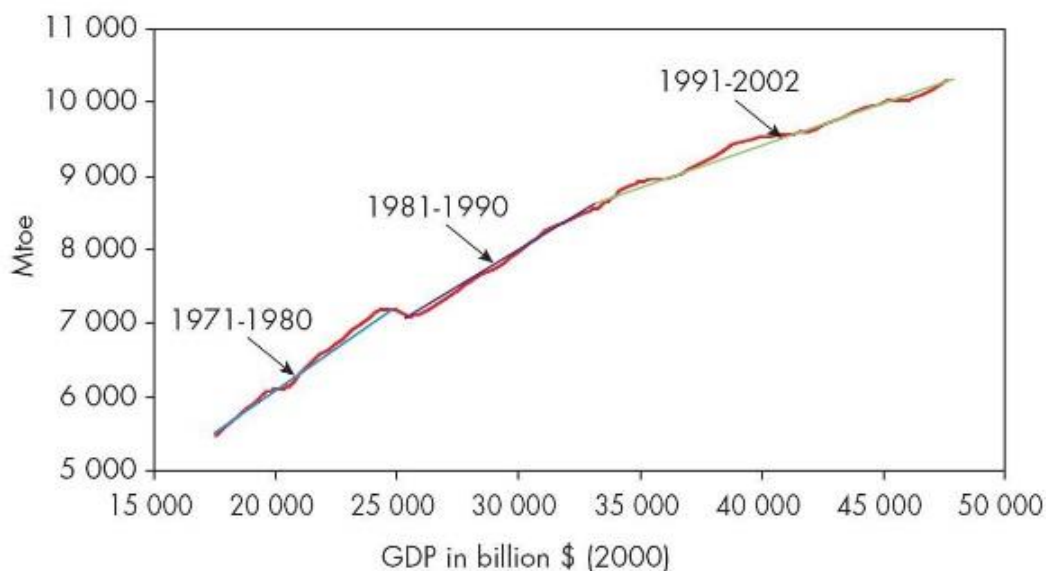


Figura 1. Relación entre energía primaria y PIB en diferentes décadas.

En la figura 2, se observa la relación entre energía primaria y PIB (Producto Interior Bruto) en los países ricos pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y en los países no pertenecientes a la OCDE a finales de 2011. Mientras los países ricos no necesitan consumir tanta energía para generar más riqueza, los países menos industrializados necesitan consumir mucha para incrementar el nivel económico de sus habitantes.

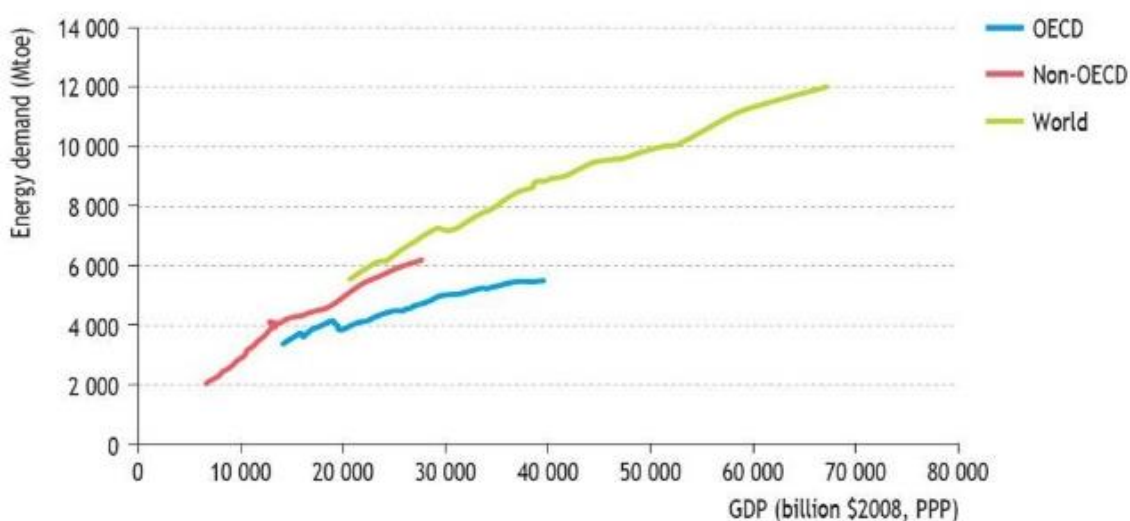


Figura 2. Relación entre energía primaria y PIB en la OCDE, fuera de la OCDE y en el mundo.

La sociedad humana actual ha creado sociedades en las que la generación de riqueza se basa en el consumo de grandes cantidades de energía, por tanto, la estabilidad económica de esas sociedades depende del consumo energético para la producción de bienes de consumo.

Además, dada la gran desigualdad en el consumo energético y en la capacidad de generar riqueza entre los diferentes países del mundo, los miles de millones de seres humanos que actualmente están por debajo del promedio mundial de consumo energético simplemente no alcanzarán el nivel de los países ricos (figura 3) debido a que no existen suficientes recursos materiales para ello. Se pone de manifiesto que creer que se puede crecer infinitamente en un mundo finito con recursos que tienen límites físicos perfectamente definidos o definibles es no prever el futuro acorde a la realidad.

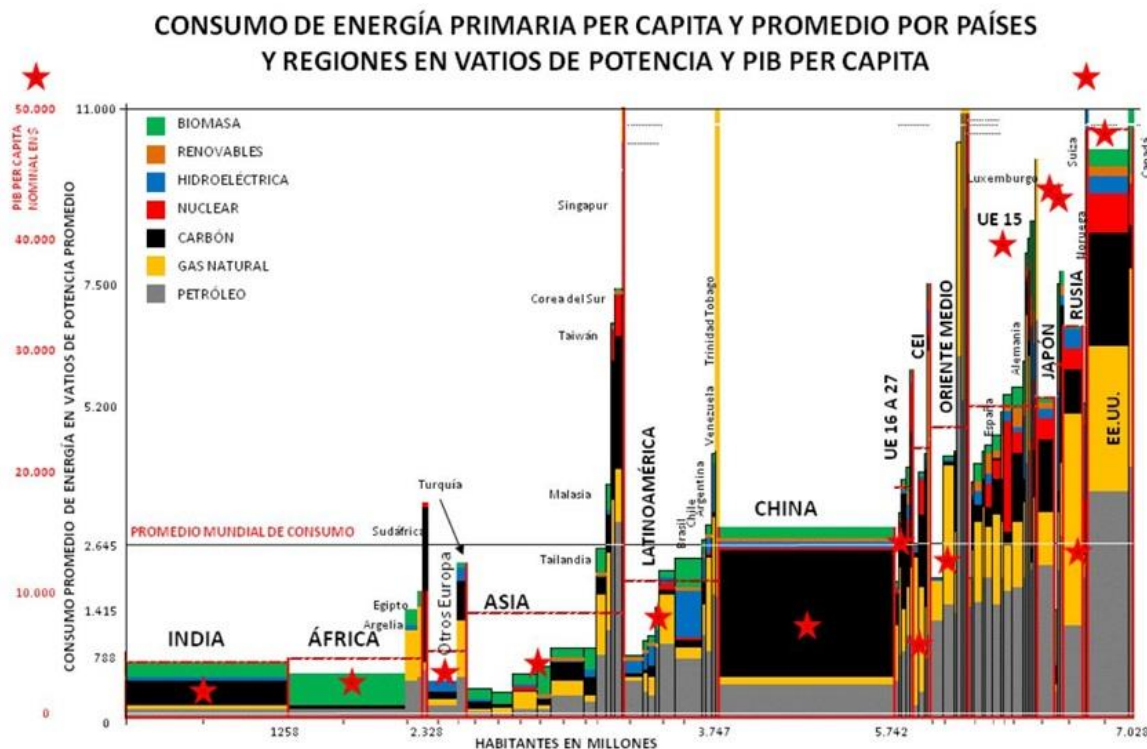


Figura 3. Consumo de energía primaria y PIB per cápita por países

Tanto el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como la AIE han puesto de manifiesto el estrecho vínculo que existe entre el nivel de desarrollo de un país (medido según el índice de desarrollo humano, IDH, un indicador del PNUD que tiene en cuenta la esperanza de vida, el grado de escolarización y alfabetización y la renta per cápita) y su consumo energético [2,3] (figura 4).

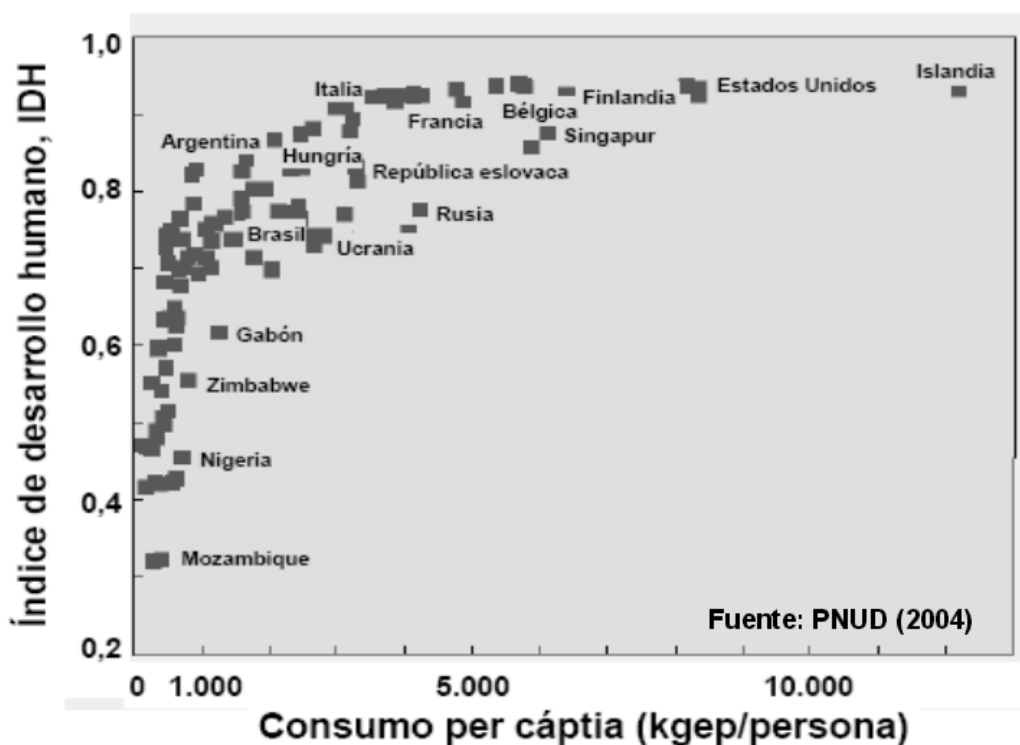


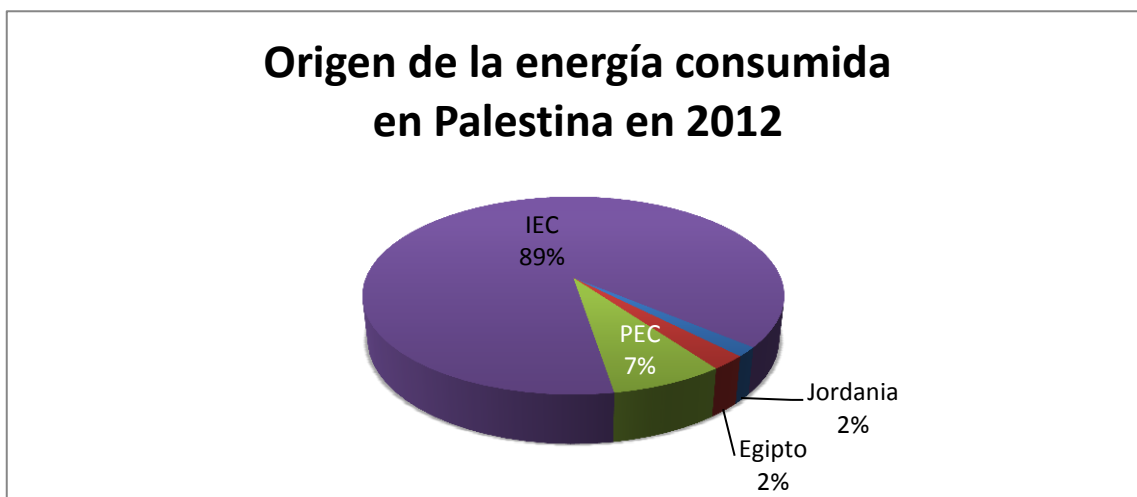
Figura 4. Relación entre IDH y consumo de energía primaria por persona/año en kgs. equivalentes de petróleo.

Por lo tanto es acertado concluir que, el acceso a la energía permite mejorar las condiciones de vida, incluyendo mejoras en la salud, la alimentación y la educación. Pero a partir de un 0,9 en el IDH el consumo ha de elevarse mucho para aumentar este índice.

El IDH Palestino es de 0,670 lo que lo sitúa como la nación número 110 en el ranking de IDH con un desarrollo humano medio [4].

La situación de Palestina responde principalmente a cuestiones políticas. El territorio palestino lo conforman 6020 km<sup>2</sup> divididos en dos territorios, la Franja de Gaza (Gaza Strip) con 365 km<sup>2</sup> y Cisjordania (West Bank) con 5655 km<sup>2</sup>. Los territorios palestinos están rodeados, principalmente por el Estado de Israel y divididos físicamente por él. De los 466 km de frontera, cerca de 358 km son compartidos con Israel. Estas fronteras están controladas completamente por el ejército israelí, y más del 85% del territorio interno continúa bajo el control israelí. Como resultado de ello, no hay interconexión entre los territorios palestinos [5].

Palestina obtiene de Israel el 100% de los combustibles fósiles que utiliza e importa el 93% de la energía eléctrica que consume [6]; de la cual el 89% es comprada a IEC (Israel Electric Corporation) mientras que solo un 7% de la energía consumida corresponde al sector eléctrico palestino (PEC) [7] (figura 5).



**Figura 5.** Origen de la energía consumida en Palestina en 2012

La alta dependencia de Israel puede considerarse como uno de los obstáculos para el desarrollo económico. Las líneas eléctricas de Palestina fueron diseñadas para abastecer a las colonias y campos militares israelíes. Esto hace que el suministro esté caracterizado por frecuentes cortes y grandes pérdidas, entorno a un 10% [7, 8]. Otro de los grandes problemas reside en que el precio de la electricidad es el más alto de la zona, lo cual repercute en que el consumo es el menor [6].

Por lo tanto, el primer paso hacia la independencia energética palestina es el conocimiento y aprovechamiento de sus fuentes de energía renovable.

La radiación solar en palestina medida en diferentes aéreas muestran un valor de radiación solar anual medio en torno a 5.24 kWh/m<sup>2</sup> en la zona costera de Gaza, 5.63 kWh/m<sup>2</sup> en las zonas montañosas y 5.38 kWh/m<sup>2</sup> en el valle del Jordán [9]. El aprovechamiento de la energía solar en palestina está muy arraigado, la utilización de colectores solares para calentamiento doméstico de agua es la aplicación más utilizada pero sin embargo, el uso de sistemas fotovoltaicos está limitado a iluminación de escuelas, hospitales y edificios públicos [10].

Otras importantes fuentes renovables las conforman las reservas de biogás de los territorios palestinos las cuales se estiman en 33 millones de metros cúbicos con un poder calorífico de 5000-6000kcal/m<sup>3</sup> [11]; así como la energía geotérmica en el valle del Jordán [12].

La energía eólica requiere de un estudio más pormenorizado de los emplazamientos, además son necesarias largas series de datos para caracterizar un lugar, y en los territorios palestinos no existen tales mediciones a largo plazo [6, 12]. Si bien los estudios realizados mediante el análisis de los datos suministrados por la base de datos de la NASA (NationalAeronautics and SpaceAdministration) de meteorología superficial y energía solar muestran que las velocidades de viento del West Bank son bajas [13], podrían ser útiles para la generación en sistemas aislados del medio rural [6]. Estos datos no pueden reemplazar a un análisis realizado mediante la medición de viento en el terreno [14] por lo que es necesario obtener series de medición del viento de calidad dentro de palestina.

La duración mínima de las series debe ser de al menos un año, pero con dos o tres años los resultados son más fiables. Los datos referentes a un año son suficientes para determinar la variabilidad diurna y estacional del viento. Además, en el caso que solo se posea un año de medición, se puede, con la ayuda de una estación de referencia bien correlacionada, estimar la variabilidad interanual del emplazamiento. La cantidad de datos medidos del fichero de datos debe ser de al menos del 90% con los mínimos vacíos de datos y que ninguno de los meses posea menos del 70% de los datos recopilables [15].



Tras la obtención de las series de datos adecuadas, el siguiente paso consiste en la validación de los datos para posteriormente generar informes sobre la potencialidad del viento. El proceso de validación consiste en inspeccionar todos los datos recogidos, eliminando aquellos imposibles o poco razonables, asumiéndolos como errores.

Los tipos de errores asociados a los registros meteorológicos se pueden clasificar en tres grandes grupos: errores aleatorios, sistemáticos y errores asociados al mal funcionamiento o fallos humanos [16]. Los errores aleatorios son inevitables y están asociados a las variaciones reales atmosféricas. Los errores sistemáticos están asociados a factores que se repiten con mayor o menor recurrencia y que introducen cierto sesgo en la medición real. Estos pueden deberse a una recalibración de los instrumentos de medida, cambios en los obstáculos cercanos a la torre cambios en el periodo de observación [17-21]. El tercer tipo de errores se asocia a problemas de funcionamiento del sensor o errores producidos mediante el procesamiento de datos, transmisión, recepción, o el almacenamiento. La supresión de este tercer tipo de registro erróneo es el objetivo principal de cualquier control de calidad [22].

La validación de datos puede ser manual o automática. Debido al poder actual de los ordenadores la validación automática es la más utilizada, si bien cierta revisión manual siempre es necesaria [23].

El sistema de validación usa una serie de algoritmos que proporcionan marcadores a los registros, para detectar los valores no confiables antes de que sean incorporados al archivo final que será utilizado para el análisis eólico. Por ejemplo, una velocidad excesiva repentina en un día con una velocidad de viento normal ha de ser identificada y señalada por el programa.

Estos se pueden agrupar en dos categorías: tests generales y tests sobre parámetros medidos.

- Los tests generales evalúan si las series de datos tienen los registros que les corresponden conforme al periodo de medición que abarcan. Para ello, se contemplan dos tipos de tests.
  - Test de cantidad de datos: todos los registros han de constar de todas las variables a medir. Si la estación mide velocidad y dirección de viento, es necesario que ambas variables posean un valor.
  - Test de la secuencia temporal: se centra en verificar si existen faltas o repeticiones temporales en los archivos.
- Los test sobre parámetros medidos analizan los valores de las velocidades y direcciones mediante tres grupos de tests diferenciados.
  - Tests de rangos: evalúan los datos medidos y los compara con valores límite superiores e inferiores.
  - Tests de tendencias: evalúan las variaciones de las mediciones en un periodo de tiempo determinado.
  - Tests de relación: comparan las relaciones entre varios parámetros.

Una vez que la serie de datos ha sido analizada mediante el sistema de validación se debe generar un informe, con los resultados de cada test. Además de un listado con todos los registros, indicando cuales han fallado en alguno de los test incluyendo un código que lo relacione con el test en cuestión.

Tras ello se realiza un análisis caso por caso de los registros marcados para evaluar cuáles de estos son considerados como correctos y cuales son rechazados. Una parte podrá ser automática, pero otra requerirá del juicio de una persona cualificada familiarizada con el emplazamiento y el equipo de medición utilizado. En el caso del ejemplo, si el día en el cual se ha detectado una velocidad de viento excesiva, se ha registrado una tormenta, el sistema automático no asociará ambas informaciones, sin embargo el control humano podrá tenerlo en cuenta [24].

Una vez garantizada la calidad de los datos los análisis para la evaluación del recurso eólico podrán ser llevados a cabo. Para esta tarea y para la modelización de parques eólicos se han desarrollado diferentes programas comerciales entre los que destacan por su uso ampliamente extendido WASP (Wind Atlas Analysis Application Program) [25], WindPRO [26] y WindFarmer [27].

Si no se posee una base de datos de la estación con datos suficientes para evaluar la variación en los recursos interanuales, será necesario buscar estaciones de referencia con las cuales posean un coeficiente de correlación de al menos un 80% para poder obtener buenos datos en base a estas [28]. A través de un año bien correlacionado se pueden obtener datos para tener en cuenta la distribución de velocidades de viento en el emplazamiento en el mismo año de correlación. Además partiendo de ese mismo año bien correlacionado, si la estación de referencia posee una base de datos más extensa, se pueden obtener datos referentes a años pasados, con los que hacer una estimación válida de las velocidades medias del emplazamiento.

## ANTECEDENTES

---



En 2013, una estudiante de la Universidad Pública de Navarra, desarrolló un software para el control de calidad de series de datos de viento. El trabajo fue desarrollado en colaboración con el Energy Research Center de la universidad An-Najah en Nablus (Palestina). Debido a la necesidad de Palestina de reducir su dependencia del Estado de Israel, en lo que a energía eléctrica se refiere, tratando de determinar si es viable la implantación en el West Bank de una red de aprovechamiento eólico.

El programa informático desarrollado en matlab, permite evaluar la calidad de los datos de viento recogidos y detectar aquellos erróneos que deterioran la serie, tras este proceso se puede obtener información general del viento por medio de métodos estadísticos para caracterizarlo en ese lugar [29].



## OBJETIVOS

---





Los objetivos que se pretenden alcanzar en este Proyecto Fin de Carrera son los siguientes:

- 1) Ampliación del software con el fin de actualizarla y universalizarlo.
  - a. Identificar y corregir los posibles errores encontrados a lo largo de la programación en MatLab.
  - b. Modificar los parámetros de ciertos test para que se adapten a los datos de entrada
  - c. Actualizar el software mediante la introducción de nuevos tests.
  - d. Generar una versión ejecutable del programa.
- 2) Obtener información acerca de la energía eólica del West Bank. Debido a que la bases de datos existentes en esta zona tiene una antigüedad menor de 1 año, se buscaron relaciones con bases de datos establecidas en Israel, con mayor antigüedad.
  - a. Aplicar el control de calidad completo en todas las estaciones para el año 2013.
  - b. Analizar las correlaciones entre todas las estaciones, haciendo hincapié en las correlaciones entre Israel-West Bank. Se generará una serie sintética, a partir de las estaciones de Israel, de las estaciones del West Bank que superen el valor del coeficiente de correlación establecido.
  - c. Realizar el análisis eólico a la serie sintética tras aplicarle el control de calidad



# MATERIAL Y MÉTODOS

---



## 1. Obtención y selección de los ficheros de datos

Los datos de las diferentes estaciones a analizar, fueron extraídos de la página web del ministerio de agricultura Israelí [30]. Dado que la web está íntegramente en hebreo, a continuación se presentan las pautas básicas necesarias para realizar la consulta de los datos. Hay que tener en cuenta que dicha web se actualiza periódicamente por lo que las pautas a seguir podrían verse modificadas. Para el presente estudio, la página fue consultada en varias ocasiones realizando la última actualización en el mes de Febrero de 2014.

La página web del Ministerio de Agricultura Israelí (figura 6), presenta en el margen izquierdo cuatro recuadros: un menú despegable con diferentes opciones (a), un enlace al pronóstico del tiempo (b), un recuadro con las estadísticas de la web (c) y por último, un apartado de noticias (d).

Figura 6. .Página de inicio principal de la web del ministerio de agricultura Israelí.

Tras realizar la selección marcada en la figura 6, se accedió al mapa donde están ubicadas las diferentes estaciones (figura 7).

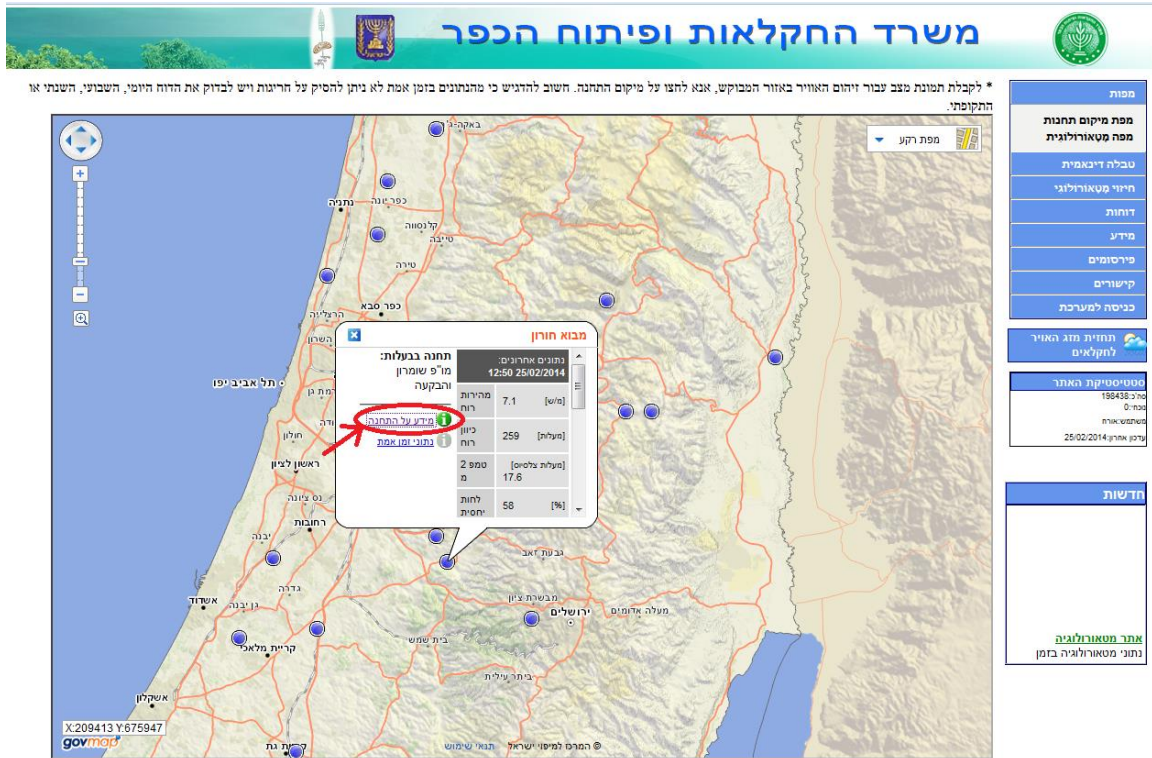


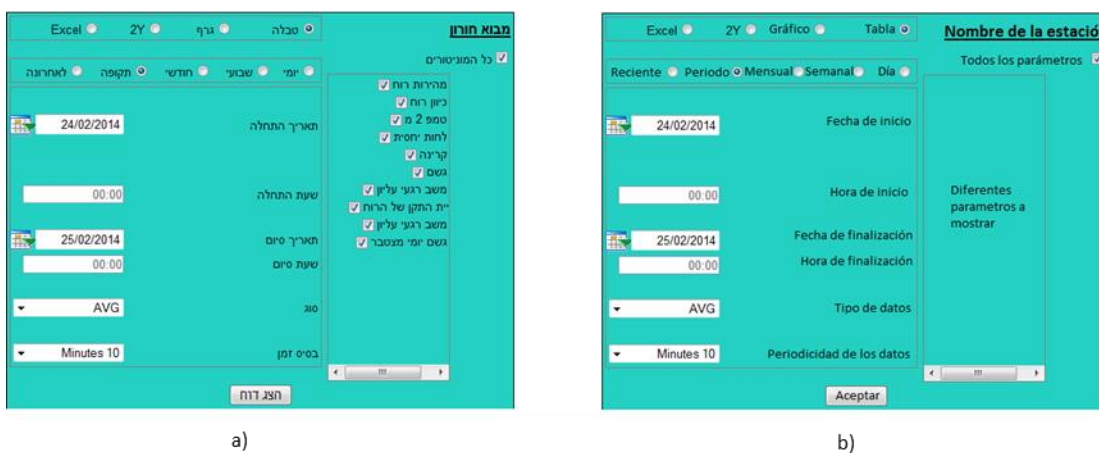
Figura 7. Localización de las estaciones en el sitio web.

Las estaciones existentes se representan mediante círculos azules. Al pulsar sobre uno de ellos se despliega un bocadillo de texto con información acerca de dicha estación. La selección de la opción especificada en la figura 7, mostró una nueva ventana (figura 8) con más detalles de la estación tales como sus coordenadas, fecha de puesta en funcionamiento y los diferentes parámetros medidos.



Figura 8. Medición de los parámetros en tiempo real de la estación y acceso al archivo histórico.

Al ejecutar la selección marcada en la figura 8, se abrió una nueva ventana para llevar a cabo la elección de los parámetros de medición de interés y el formato de salida de dicho informe (figura 9).



**Figura 9.** Ventana de elección de los parámetros de interés y su formato de salida. a) en hebreo b) traducción al castellano.

Comenzando de arriba abajo y de izquierda a derecha se realizaron las siguientes elecciones. En el rectángulo superior izquierdo se debe decidir el formato de salida, en este caso, se optó por la cuarta opción correspondiente a una tabla de datos.

En el rectángulo de selección situado directamente debajo del anterior, se marcó la segunda opción, correspondiente a “Periodo”.

A continuación, se determinaron la fecha y hora de inicio así como las de fin.

En el menú desplegable correspondiente a “Tipo de datos”, se seleccionó “AVG” (average) para obtener los parámetros medios de los intervalos de tiempo, marcados por la periodicidad de los datos. Esta periodicidad de los datos de salida se puede variar en el menú desplegable perteneciente a “Periodicidad de los datos”, en este caso se eligió “Minutes 10”.

En la parte derecha se presentan los parámetros que mide la estación y es posible realizar una selección para que muestre aquellos que sean de interés.

Para finalizar, es necesario pulsar el botón de aceptar obteniendo así el informe en una nueva ventana (figura 10).

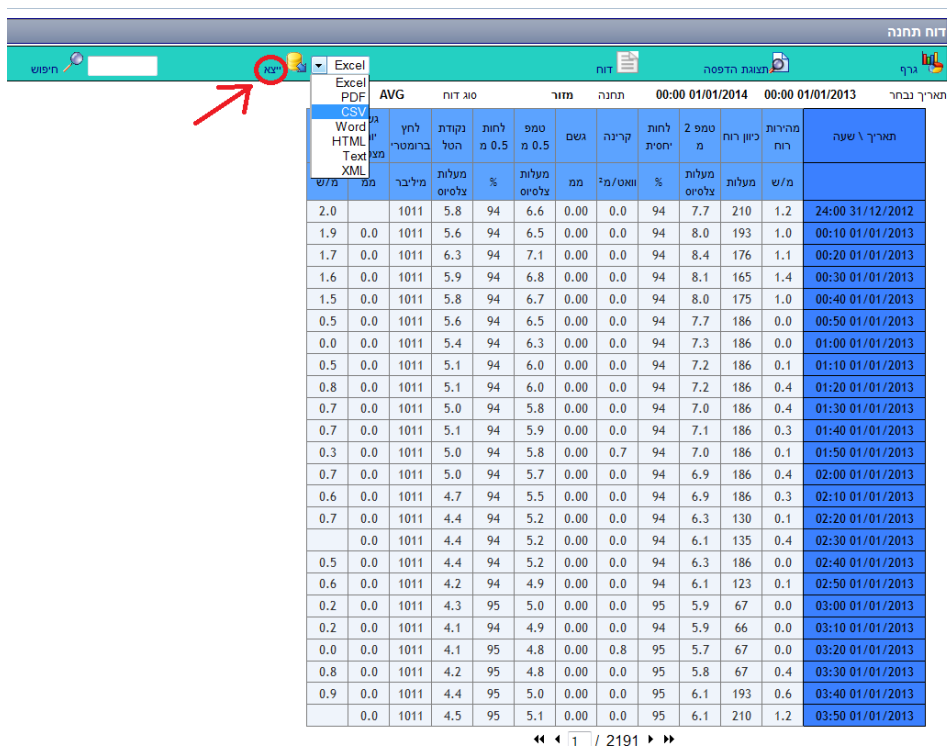


Figura 10. Histórico de datos de la estación seleccionada.

Para exportarla a un archivo y así poder usarla, se debe desplegar el menú que contiene el texto “Excel” y seleccionar “CSV” (comma-separated values). Se trata de un formato para representar datos en forma de tabla, en el que las columnas se separan por comas y las filas por saltos de línea. Para guardar el archivo, hay que presionar en la zona remarcada en la figura 10.

En la tabla 1 se expone la traducción del hebreo de aquellos parámetros más relevantes.

Tabla 1. Traducción castellano-hebreo de algunos términos meteorológicos.

Castellano		Hebreo	
Parámetro	Unidades	Parámetro	Unidades
Velocidad del viento	m/s	מהירות רוח	מ/ש
Dirección del Viento	Grados	כיוון רוח	מעלות
Desviación estándar del viento	Grados	סטיית התקן של הרוח	מעלות
Radiación	W/m2	קרינה	וואט/מ <sup>2</sup>

### 1.1. Estaciones utilizadas

Las estaciones seleccionadas de la base de datos antes mostrada para la realización del proyecto, fueron escogidas en base al objetivo de caracterizar los recursos eólicos en el West Bank. Dado que las estaciones internas situadas en este territorio fueron instaladas durante el año 2013, se recopilaron datos de estaciones exteriores, situadas en Israel, las cuales contaban con un mayor tiempo de operación.

Se dividirán las estaciones en dos categorías, por un lado las estaciones correspondientes al West Bank y por otro las estaciones en Israel (figura 11):



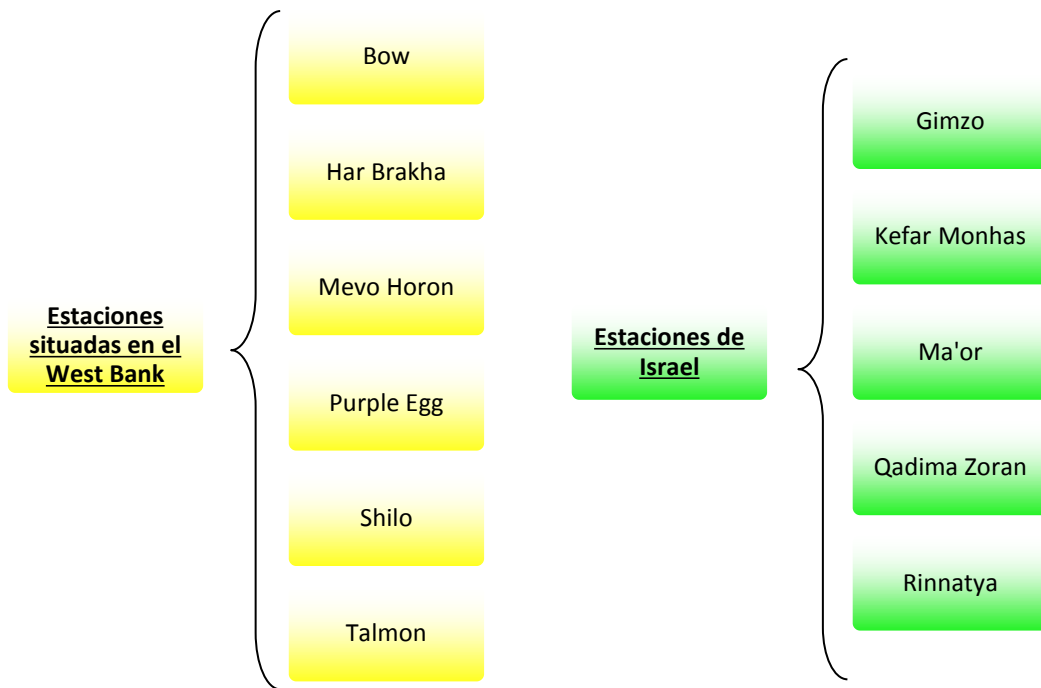


Figura 11. Estaciones seleccionadas.

La localización geográfica de las estaciones se muestra en la figura siguiente.

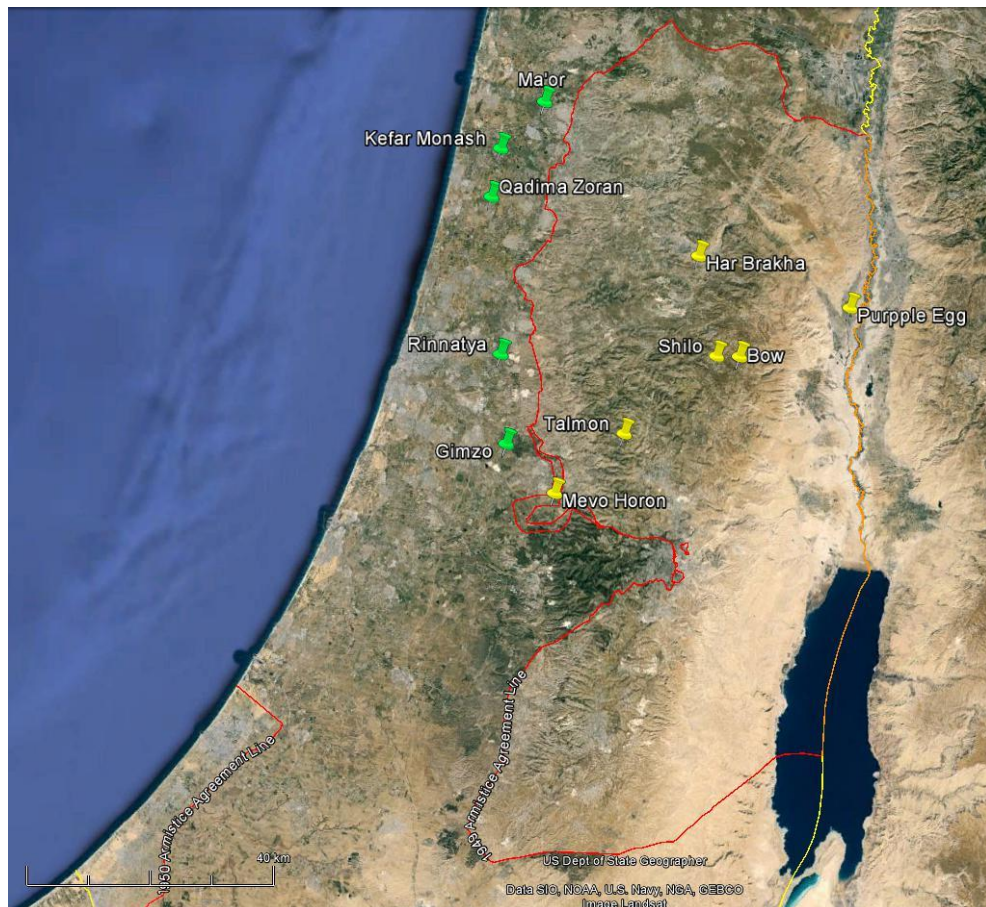


Figura 12. Mapa con la distribución geográfica de las estaciones a analizar.

El nombre de cada estación está definido en función del lugar donde está situada o bien en base a la traducción al inglés de su nombre en hebreo. La información referente a cada una sobre su equipamiento queda desglosada en la tabla 2. Todas las estaciones poseen higrómetro, pluviómetro, anemómetro y veleta, estos dos últimos situados en todas a 10 m sobre el nivel del suelo. Todas ellas registran datos diezminutales.

**Tabla 2.** Información sobre el equipamiento de cada estación.

Año 2013	Estación	Sensor de radiación	Alturas de los termómetros			Medidor de Batería
			2 m	5 m	10 m	
Estaciones West Bank	Bow(קידה)	Sí	Sí	No	No	No
	Har Brakha(הר ברכה)	Sí	Sí	No	No	Sí
	Mevo Horon(מבוא חורון)	Sí	Sí	No	No	No
	Purple Egg(ביצת ארגמן)	Sí	Sí	Sí	Sí	No
	Shilo(שילה)	Sí	Sí	No	No	Sí
	Talmon(טלמון)	Sí	Sí	No	No	No
Estaciones Israel	Gimzo(גימזו)	Sí	Sí	No	No	No
	Kefar Monash(מדרשת רופין)	No	Sí	Sí	Sí	No
	Ma'or(מאור)	Sí	Sí	Sí	No	No
	Qadima Zoran(תל מונד)	Sí	Sí	Sí	Sí	No
	Rinnatya(מזור)	Sí	Sí	Sí	No	No

La información referente a la localización geográfica de cada una de ellas se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 3.** Coordenadas geográficas de las estaciones.

Año 2013	Estación	Latitud	Longitud	Altitud
Estaciones West Bank	Bow(קידה)	32°02.967' N	35°19.856' E	768 m
	Har Brakha(הר ברכה)	32°11.636' N	35°15.756' E	800 m
	Mevo Horon(מבוא חורון)	31°51.249' N	35°01.176' E	195 m
	Purple Egg(ביצת ארגמן)	32°07.214' N	35°31.204' E	-280 m
	Shilo(שילה)	32°03.020' N	35°17.556' E	600 m
	Talmon(טלמון)	31°56.376' N	35°08.213' E	615 m
Estaciones Israel	Gimzo(גימזו)	31°55.498' N	34°56.271' E	100 m
	Kefar Monash(מדרשת רופין)	32°20.988' N	34°55.635' E	21 m
	Ma'or(מאור)	32°25.024' N	35°00.105' E	30 m
	Qadima Zoran(תל מונד)	32°16.810' N	34°54.698' E	30 m
	Rinnatya(מזור)	32°03.222' N	34°55.674' E	30 m

## 1.2. Formato de los datos de entrada

Para el análisis y almacenamiento de los datos se han usado dos formatos: hojas de cálculo (.xls) y formato texto (.txt).

Una vez obtenidos los datos, el archivo con formato CSV se abre usando el programa Microsoft Office Excel, se extraen los datos de velocidad y dirección de viento así como las fechas correspondientes a estos. Estos datos se organizan en una nueva hoja de Excel colocando en la primera columna la fecha, en la siguiente la velocidad y en la tercera la dirección, sin encabezados de ningún tipo.

El programa de MatLab requiere que la fecha se presente con el formato YYYYMMDDHHMinMin, por lo que hay que modificar el formato inicial de los datos correspondiente a DD/MM/YYYY HH/MinMin mediante las opciones de celdas de Excel. Además es necesario que todas las columnas de datos tengan el mismo tamaño y que no existan celdas vacías en las filas, es decir, que cada fecha esté relacionada tanto con una velocidad como con una dirección; lo cual se asegura realizando un filtro de datos con Excel y descartando manualmente los que tengan ambas celdas vacías y en aquellos que contengan solo una de las magnitudes, introducir un valor de 0.00001 en la medición ausente, para evitar perder la información aportada por el dato existente. Esta asociación de una fecha con una velocidad y una dirección conforman un registro.

Tras la adecuación del Excel este ha de ser guardado como un archivo de texto (.txt). Con respecto al nombre del archivo, es conveniente seguir estas indicaciones para que los resultados generados presenten las leyendas acordes a la estación:

- Los dos primeros caracteres han de ser letras las cuales deben coincidir con el nombre de la estación y tratarse de minúsculas. Por ejemplo, para Bow las primeras letras deberían ser “bo”, y para Har Brakha “ha”.
- Si la estación contase con dos sensores a diferentes alturas el tercer carácter sería un número. Si los datos corresponden al sensor situado a 10 m se usa un “1” y si existe un sensor más alto un “2”, en el caso que solo exista uno la recomendación es dejar un espacio en blanco.
- Los caracteres siguientes no son tenidos en cuenta por el programa, pero para ordenar la información es recomendable introducir al menos el año al que corresponden los datos

Por ejemplo, para un archivo que contenga los datos referentes a Gimzo en el año 2013, la nomenclatura recomendada es “gi 2013.txt” dado que posee un único sensor.

Esta característica es factible únicamente para las estaciones expuestas anteriormente, además de las originales del programa [29]; pero no excluye la posibilidad de analizar otras estaciones.

## 2. Herramientas y procedimientos de análisis

### 2.1. Lenguaje y funcionamiento del programa

MatLab es una herramienta de software matemático, desarrollado por MathWorks [31].

El nombre de MatLab proviene de Matrix Laboratory (figura 13), permite trabajar con facilidad y eficiencia con matrices, debido a ello es un software muy usado en universidades y centros de investigación y desarrollo. Mediante el lenguaje de MatLab, se pueden escribir programas y desarrollar algoritmos de manera más rápida que con lenguajes tradicionales, ya que no es necesario realizar tareas administrativas de bajo nivel tales como declarar variables, especificar tipos de datos y asignar memoria.

El programa está desarrollado usando la versión R2013a de MatLab, dado que es la versión actual usada en el departamento y en la universidad.

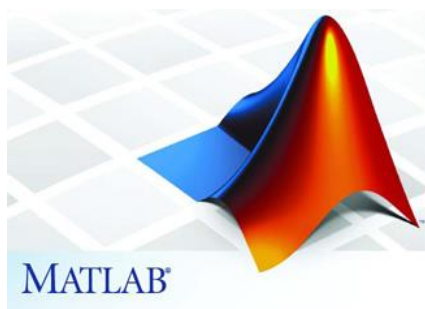


Figura 13. Logotipo de MatLAB.

Consiste en 5 archivos principales, que conforman, el control de calidad, la correlación y el análisis del viento. Además de estos es necesario contar con funciones auxiliares, estas vienen detalladas en la descripción de cada uno de los archivos principales, formando un total de 11 archivos más con extensión .m. La descripción de los archivos principales puede ser consultada mediante la ayuda de MatLab.

El programa se suministra en dos formatos diferentes. Por un lado el programa con todos los archivos de MatLab junto con dos archivos que conforman la interfaz gráfica de usuario (GUI), destinado a usuarios que conozcan el lenguaje de MatLab (Program\_selection.m) y por el otro un archivo ejecutable el cual lleva integrados todos los archivos de MatLab y la GUI (figura 14), destinado para aquellos usuarios sin conocimiento de MatLab o que no posean MatLab instalado.



Figura 14. Interfaz gráfica de usuario (GUI) incluida en el programa.

Para la ejecución de los archivos es indispensable que el archivo, las funciones que requiera este y el fichero de datos a analizar, se encuentren ubicados en el mismo directorio; en el caso del ejecutable basta que este se encuentre en el mismo directorio que el fichero de datos que se quiera analizar.

Los resultados que se producen al ejecutar cada archivo principal se almacenan en una carpeta que el mismo programa crea en el directorio donde este se ubica. La carpeta toma el nombre del fichero de datos analizado e incluye el término "Results" más un término específico correspondiente al archivo ejecutado (QC1, QC2, Cor, WB y Graphs). Este último término será añadido a todos los resultados que se almacenen en dicha carpeta precedido por una barra baja.

El programa puede devolver tres tipos de archivos diferentes, que serán almacenados en la carpeta de resultados:

- Archivos .txt: archivos de texto, los cuales contienen los ficheros de datos modificados por el programa. Así como el resumen de los resultados del fichero estudiado denominado con la terminación \_CW.txt.
- Archivos .fig: archivos de imagen de MatLab, en los cuales se almacenan las figuras de los gráficos asociados al programa.
- Archivos .xls: hojas de cálculo las cuales contienen también los ficheros de datos modificados por el programa.

El control de calidad lo componen dos de los cinco archivos principales, WindQC1.m y WindQC2.m. Para el correcto funcionamiento del control de calidad, el orden de ejecución debe ser, primero el archivo WindQC1.m y tras él, WindQC2.m.

El archivo WindQC1.m al igual que el resto se ejecuta bien desde MatLab o bien a través de la GUI, y posee cuadros de dialogo en los que el usuario debe introducir la información necesaria para el análisis. En esta parte del programa el fichero a introducir ha de ser necesariamente el inicial en el que se encuentran almacenados los datos de la estación a analizar, con el formato descrito en el punto 1.2.

El análisis con WindQC2.m necesita el fichero de datos modificado por WindQC1.m, este se encuentra en la carpeta de resultados generada por la primera parte del análisis calificado con la terminación \_QC1.txt.

El apartado de correlaciones, lo constituye únicamente un archivo. Su denominación corresponde con WindQC\_Cor.m y requiere como datos de entrada dos ficheros de datos a correlacionar. Estos deben haber sido evaluados mediante el control de calidad, concretamente son necesarios los archivos que contienen el término \_QC2Cor.txt en su denominación, estos se hallan alojados en la carpeta de resultados creada por WindQC2.m.

Para el análisis eólico se cuenta con dos archivos diferenciados que pueden ser ejecutados por separado, WindBasics.m y WindGraphs.m. Como información de entrada no es necesario que el fichero haya pasado el control de calidad, pero es muy recomendable, si no los resultados del análisis podrían no coincidir con los recursos reales existentes en el emplazamiento, por tanto se recomienda el uso del archivo calificado con la terminación \_QC2.txt alojado en la carpeta de resultados creada por WindQC2.m, además es posible realizar un análisis manual a través del archivo con terminación \_QC2HC.txt alojado en esta misma carpeta.

## 2.2. Control de calidad

Los tests aplicados por el programa y los métodos usados para el marcado de los registros quedan desarrollados en los siguientes subapartados.

### 2.2.1. Sistema de marcadores

En el control de calidad se establece un sistema de marcaje para identificar la calidad de cada registro, el cual se aplica test a test y luego se evalúa globalmente.

Los marcadores asignados a cada registro pueden ser de tres tipos:

- Correcto (0)
- Sospechoso (1)
- Erróneo (2)

Se realizan dos tipos de test diferenciados en lo referente al sistema de marcadores. Los primeros diferencian únicamente entre registros “correctos” y “erróneos”, por lo que si un registro es marcado como “erróneo”, este se eliminará y no pasará al siguiente test; mientras los segundos, diferencian las tres categorías antes descritas.

Cada test de este segundo apartado genera un resultado propio, por ello se define un marcador global que resuma los resultados de todos estos marcadores individuales.

Este marcador global queda definido de la siguiente manera:

- Correcto (0) – Todos los registros individuales son correctos.
- Sospechoso (1) – Hay al menos 2 marcadores sospechosos.
- Erróneo (2) – Hay algún registro erróneo.

Al final del análisis, en base a este marcador global los registros “erróneos” serán eliminados, y los “sospechosos” quedarán marcados para el posterior control manual. Para facilitar este último paso, el programa genera un archivo que contiene todos los registros, sus marcadores globales y un código perteneciente a los tests en los que hayan sido identificados como sospechosos o erróneos, como se representa en la figura 15, la nomenclatura concreta del código asociado a cada test se cita en la explicación de cada test.

201301090150	7.9	282	2	1164	_RANGE TEST__STEP CHECK TEST_
201301090200	4.4	246	2	1165	_STEP CHECK TEST_
201301090210	3.8	246	0	1166	_STEP CHECK TEST_
201301090220	5	248	0	1167	_STEP CHECK TEST_
201301090230	5.5	253	0	1168	_OK_
201301090240	5.4	249	0	1169	_STEP CHECK TEST_
201301090250	7.1	263	1	1170	_RANGE TEST__STEP CHECK TEST_
201301090300	6.9	278	0	1171	_RANGE TEST_
201301090310	7.6	280	0	1172	_RANGE TEST_
201301090320	8.6	287	0	1173	_RANGE TEST_
201301090330	9.2	281	1	1174	_RANGE TEST__STEP CHECK TEST_

Figura 15. Extracto del archivo resumen para realizar el posterior control manual.

### 2.2.2. Test de disponibilidad de series temporales

En el test de disponibilidad de series temporales (time series arrangement), se evalúa si todas las fechas correspondientes al periodo de tiempo definido por el usuario, se encuentran en el fichero de datos.

Para facilitar los posteriores análisis, se añade a cada registro del fichero de datos una numeración. Esta se obtiene tomando el periodo de tiempo definido por el usuario y la periodicidad de la toma de datos, con ello, se asigna cronológicamente un número a cada registro. Los registros del fichero de datos con fechas coincidentes con las del periodo de tiempo definido por el usuario, recibirán la numeración correspondiente de los registros teóricos con los que coincidan. Si las fechas del periodo definido por el usuario no coinciden con las existentes en el fichero de datos o el fichero presenta fechas repetidas, el programa presenta: el tipo error ocurrido, la fecha y la numeración antes descrita correspondiente al último registro correcto, la fecha y la numeración correspondiente al siguiente registro correcto y además el número de registros que faltan en este intervalo (figura 16).

```
Error6/ changing the day. Check manually these registers: 10285, date: since 201303112020 to 201303131000, number of lost registers: 225
Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 11444, date: since 201303210800 to 201303211110, number of lost registers: 18
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12572, date: since 201303290650 to 201303290710, number of lost registers: 1
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 12882, date: since 201303311030 to 201303311050, number of lost registers: 1
Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 13172, date: since 201304020810 to 201304021110, number of lost registers: 17
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13225, date: since 201304021940 to 201304022000, number of lost registers: 1
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 14922, date: since 201304141420 to 201304141450, number of lost registers: 2
```

Figura 16. Extracto del código obtenido en el test de disponibilidad de series temporales.

### 2.2.3. Anemogramas de velocidad y dirección del viento

El anemograma es un gráfico en el cual en el eje de abscisas se representa el número de registro, y en el de ordenadas la velocidad o dirección del viento, de cada uno de ellos. El programa realiza ambos tipos de anemogramas.

Cuando se produce la falta de un registro, éste se grafica con color rojo y se le asignan valores de velocidad y dirección de viento nulos. Si se produce la repetición de una fecha, también se remarca con color rojo, pero prevalecen los valores del registro. Los registros con fechas no correspondientes al periodo de tiempo teórico asignado por el usuario para realizar el estudio, no serán tenidos en cuenta en el análisis, por lo que tampoco se mostraran en los anemogramas.

El anemograma es muy útil para la identificación inicial de la cantidad de datos de partida, así como la calidad de la toma de datos, pudiéndose detectar anomalías de diferente índole mediante su estudio.

Para los resultados gráficos de la mayoría de los tests del control de calidad, el programa utiliza el anemograma de velocidad de viento en lugar del de dirección de viento.

### 2.2.4. Test de valores atípicos

El test de valores atípicos (outliers test) filtra los valores imposibles, referentes a velocidad y a dirección del viento. Este test diferencia entre “correctos” y “erróneos”.

Para la velocidad de viento se consideran erróneos los valores negativos y los que superen un valor límite (50 m/s) [22].

En relación a la dirección de viento, se toman aquellos valores mayores de 360º así como los menores de 0º como valores erróneos.

### 2.2.5. Test de dobles ceros

El test de dobles ceros (double-zeros check) puede considerarse como un test de valores atípicos ya que filtra registros con unos valores concretos considerados poco probables. La abundancia en alguna de las estaciones de registros en los que la velocidad y dirección del viento coinciden con valores nulos intercalados en series con mediciones de velocidad no considerables como calmas (entre 0 y 1.5 m/s) y direcciones no siempre cercanas a 0°, implican que estas mediciones sean imposibles.

Por lo que el programa cuando ambos valores, dirección y velocidad de viento, coinciden con valor nulo en un registro, toma este como “erróneo”.

### 2.2.6. Test de rango

El test de rango (range test) identifica datos de velocidad de viento muy improbables o prácticamente imposibles. Se realiza comparando cada dato de velocidad de viento con dos límites superiores definidos previamente. Si el valor del dato es menor que el primer límite, el registro será considerado “correcto”; si supera el primer límite pero no el segundo, será marcado como “sospechoso” y en el caso que el valor supere al segundo límite se tomara como “erróneo”.

Los valores límites están determinados a través de la función Weibull (figura 17). La distribución de Weibull es una distribución de probabilidad continua definida por dos parámetros:

- $c$ : parámetro de escala (m/s)
- $k$ : parámetro de forma (adimensional)

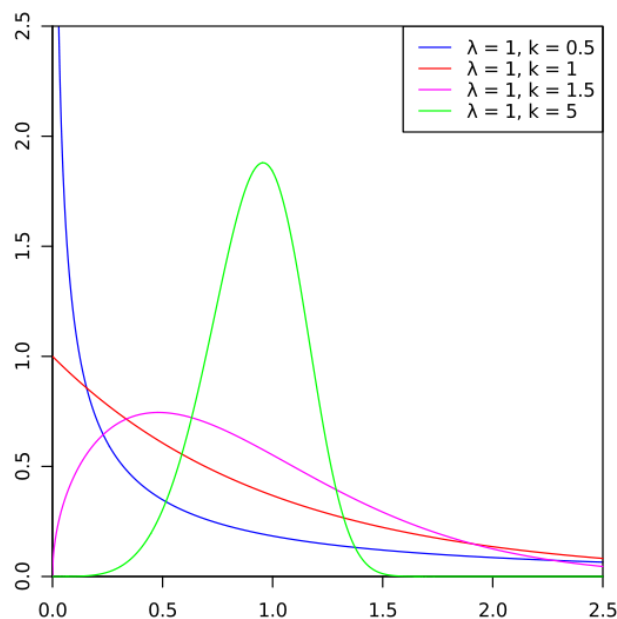


Figura 17. Diferentes distribuciones Weibull en función de diferentes valores en los parámetros que las definen.

La función de densidad de probabilidad viene dada por:

$$f(v, c, k) = \frac{k}{c} \cdot \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \cdot e^{-(v/c)^k} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde  $v$  es la velocidad del viento (en m/s).



En general, se emplea la Weibull, dado que en la mayoría de los lugares de estudio, las distribuciones de frecuencias de los valores de velocidad se ajustan muy bien a esta curva [32].

Para calcular los parámetros de forma y escala de la distribución, se han desarrollado diferentes métodos, pero en este programa se usa el método de máxima verosimilitud, dado que es el más recomendado, debido a que generalmente presenta errores más pequeños [33].

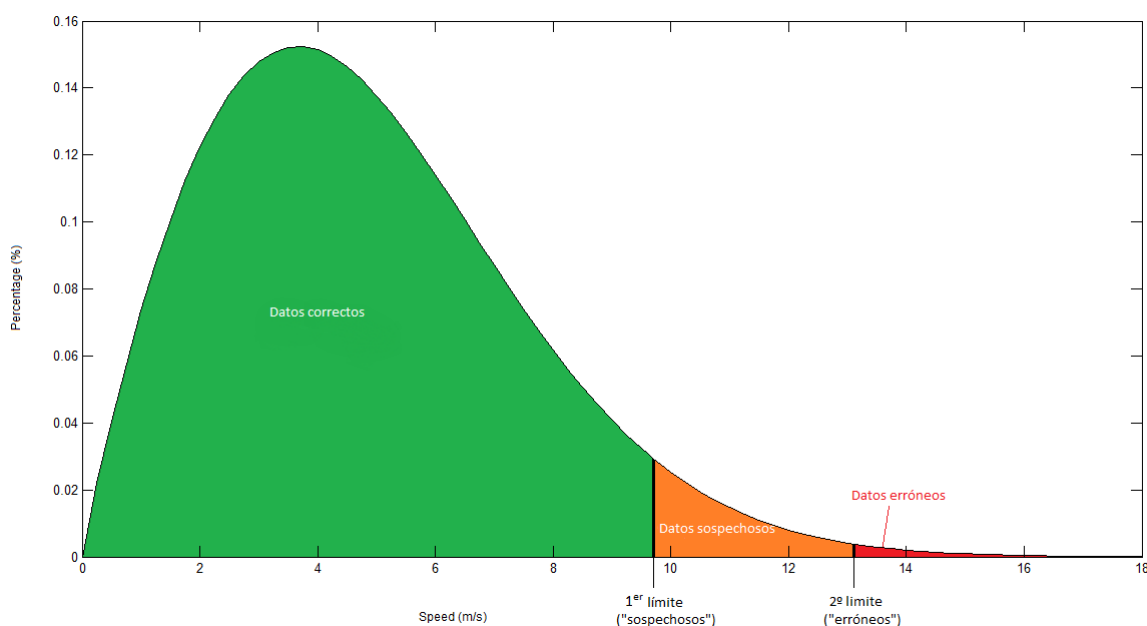
Las ecuaciones siguientes permiten estimar los parámetros mediante el método de máxima verosimilitud [34]:

$$k = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n v_i^k \cdot \ln(v_i)}{\sum_{i=1}^n v_i^k} - \frac{\sum_{i=1}^n \ln(v_i)}{n} \right\}^{-1} \quad (\text{Ec. 2})$$

$$c = \left( \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n v_i^k \right)^{1/k} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde  $n$  corresponde al número total de datos de velocidad de viento.

Con los parámetros de forma y escala estimados, que serán únicos para cada fichero de datos, se hallan los límites descritos anteriormente. El primer límite, o límite de “sospechosos”, se fija en el percentil 95 y el segundo límite, o límite de “erróneos”, está fijado en el percentil 99,9 (figura 18).



**Figura 18.** Distribución de los datos correctos, sospechosos y erróneos en una Weibull.

El código usado en el fichero destinado al control manual sobre un registro “sospechoso” o “erróneo” se corresponde con “RANGE TEST”.

### 2.2.7. Test de variación entre registros

En el test de variación entre registros (step check test) se analizan que variaciones son admisibles entre registros consecutivos [35]. Se marcan, al igual que en el test de rango, dos límites superiores que sirven para determinar que variaciones son consideradas “correctas”, cuales “sospechosas” y cuales “erróneas”.

Para marcar estos límites se utiliza de nuevo la distribución Weibull, pero esta vez asociada a las variaciones entre registros. Estas se obtienen mediante la realización de las diferencias entre cada valor de velocidad y el que le precede. Se obtienen los parámetros de la Weibull que se ajusten a este vector de diferencias y al igual que en el test de rango, se toman los percentiles 95 y 99,9 para marcar el límite de “sospechosos” y el de “erróneos” respectivamente.

Si la variación entre dos registros consecutivos supera el valor del límite de sospechosos, los dos registros serán identificados como “sospechosos”, en el caso que dicha variación supere al límite de “erróneos”, los registros serán marcados como “erróneos”. Si un registro es identificado como “sospechoso” y “erróneo”, prevalecerá el “erróneo” al ser más restrictivo.

En el análisis manual el código que especifica la incidencia en este test es “STEP CHECK TEST”.

### 2.2.8. Test de patrones anómalos

En el análisis de patrones anómalos (anomalous patterns) se estudia la posibilidad que el fichero contenga series de datos de velocidad de viento repetidos en diferentes partes del fichero de datos y por lo tanto, la información haya sido duplicada, resultando en ese caso un falseamiento del estudio.

Inicialmente el programa buscaba series con cuatro registros que se repitieran a lo largo del fichero de datos, ordenados de la misma manera. Véase el siguiente ejemplo en el que se muestran las mediciones de velocidad de un sensor:

Sensor 1(m/s): 2.345, **3.212**, **4.213**, **3.674**, **5.342**, 4.654, ..., 5.012, 3.763, **3.212**, **4.213**, **3.674**, **5.342**, ..., 3.742, 4.897, 5.587, **3.212**, **4.213**, **3.674**, **5.342**, ...

En rojo está marcado un patrón de 4 registros detectado en varias ocasiones a lo largo del fichero que será valorado como duplicado.

Los resultados obtenidos en la bibliografía [29] mediante la aplicación de este test, efectivamente, mostraban qué estaciones poseían datos copiados (caso de Mkahal) y cuáles no. Sin embargo, la aplicación de este test a las estaciones del ministerio de agricultura israelí, arrojaban unos resultados los cuales implicaban que en todas ellas más del 60% de los datos se veían involucrados en la copia de registros. Tras revisar manualmente las series se verificó que los datos de velocidad del viento de estas estaciones constaban únicamente de un decimal y además eran emplazamientos con menores velocidades de viento, por lo que diferían de los analizados en Berruezo 2013 [29].

Por lo tanto, se hizo necesario verificar si los datos involucrados, efectivamente provenían de una copia de datos o si por el contrario esta repetición se debía a la naturaleza de los datos. En tal caso, sería conveniente realizar una modificación del programa para evitar que ficheros correctos con estas características fuesen tomados como duplicados.

Se estudió primero si el número de decimales empleados podría ser el causante de la variación en los resultados. En el siguiente ejemplo se muestran dos sensores distintos de una misma estación, cada uno con diferente resolución, es decir, uno es capaz de medir la velocidad del viento con una precisión de décimas mientras que el otro lo hace con una precisión de centésimas:

Sensor 1(m/s): 0.8, 1.1,1.3,1.4,1.7, 1.9, 1.1,1.3,1.4,1.7

Sensor2 (m/s): 0.83, 1.14, 1.32, 1.42, 1.74, 1.89, 1.08, 1.27, 1.41, 1.71

Así, mientras en la segunda serie de valores el programa no encontraría una repetición idéntica, en el primer caso sí como consecuencia de haber reducido el número de decimales.

Para corroborar este hecho con datos reales, se utilizaron las bases de datos de 2011 ya verificadas [29]. Las mediciones de estas estaciones tenían una precisión de milésimas y se redondearon por un lado a centésimas y por otro a las décimas, obteniendo de cada fichero de datos original, otros dos relacionados. Tras aplicar el test en todos los ficheros se observó que todas las estaciones que con una precisión de milésimas no mostraban ningún registro implicado, pasaban a mostrar un elevado porcentaje de implicados (más de un 37%). Este resultado guarda similitud con los resultados obtenidos para las estaciones del presente proyecto por lo que lleva a pensar que la naturaleza de los datos, en este caso la resolución, es un parámetro importante a tener en cuenta para no dar resultados erróneos acerca de posibles patrones anómalos presentes en los ficheros.

Para hallar una posible solución y que el programa no detectase los ficheros como resultados duplicados, se realizó un estudio para comprobar qué impacto tenía el aumentar el número de registros en las series de 4 a 5, 6, 7 e incluso 8. Una vez realizada esta actualización en el programa se aplicó el nuevo test a todos los ficheros. En las figuras 19 y 20 se presentan los resultados obtenidos para dos de las estaciones analizadas, Salfeet1 2011 considerada originalmente como una estación sin duplicado de patrones y Mkahal, estación que para el año 2011 se identificó una copia exacta de los registros de julio, con velocidades, direcciones e incluso fechas duplicadas. En el caso de Salfeet1 se observó una importante disminución del porcentaje de datos involucrados al pasar a detectar patrones anómalos de cuatro a cinco registros en el fichero con una precisión de décimas, que alcanzó un porcentaje similar al del fichero original cuando los patrones constaban de 6 registros. Los ficheros con resolución de centésimas y milésimas presentaban un porcentaje de datos involucrados prácticamente nulo. Sin embargo, en el caso de Mkahal, al aumentar el número de registros en los patrones, el porcentaje de datos involucrados no disminuía de manera notoria en ninguno de los tres ficheros.

### Salfeet1 2011

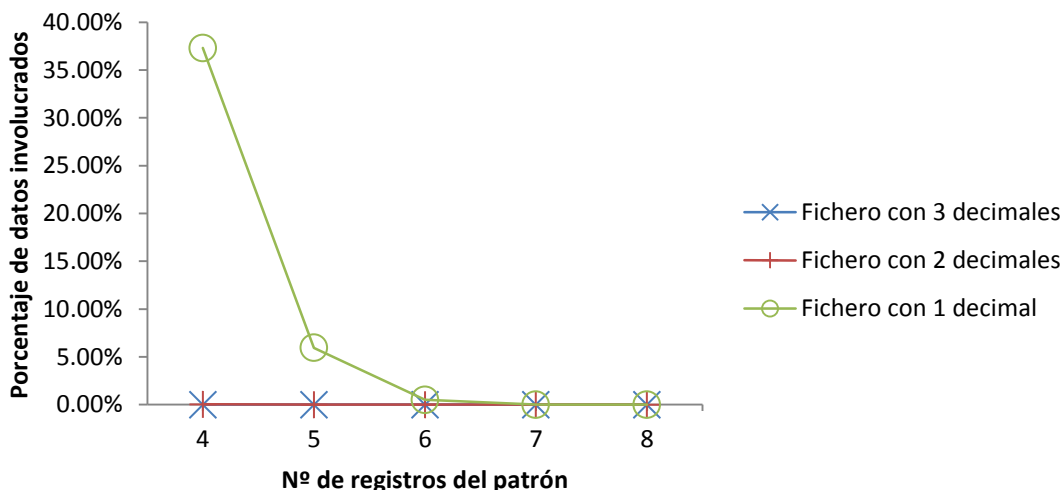


Figura 19. Puesta a punto del test de patrones anómalos con los datos de Salfeet1 2011 modificados.

### Mkahal 2011

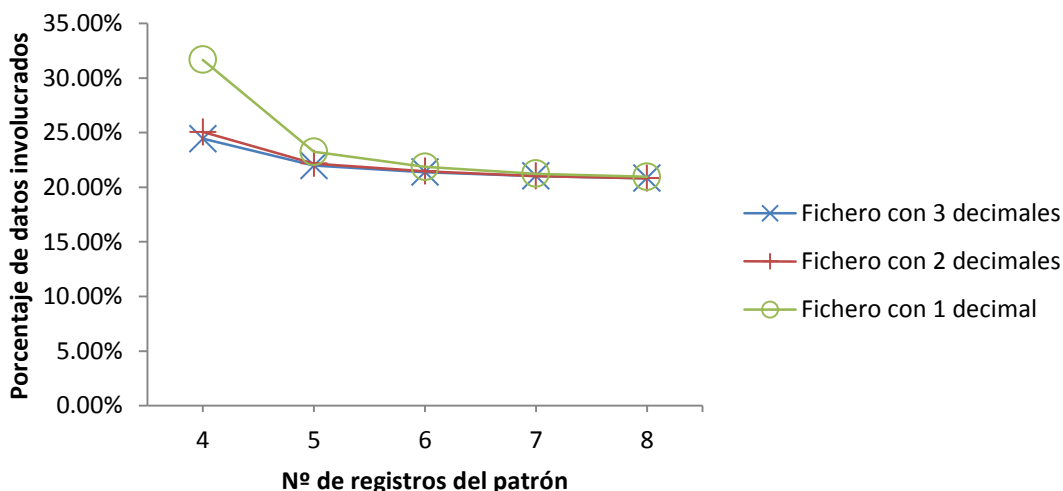
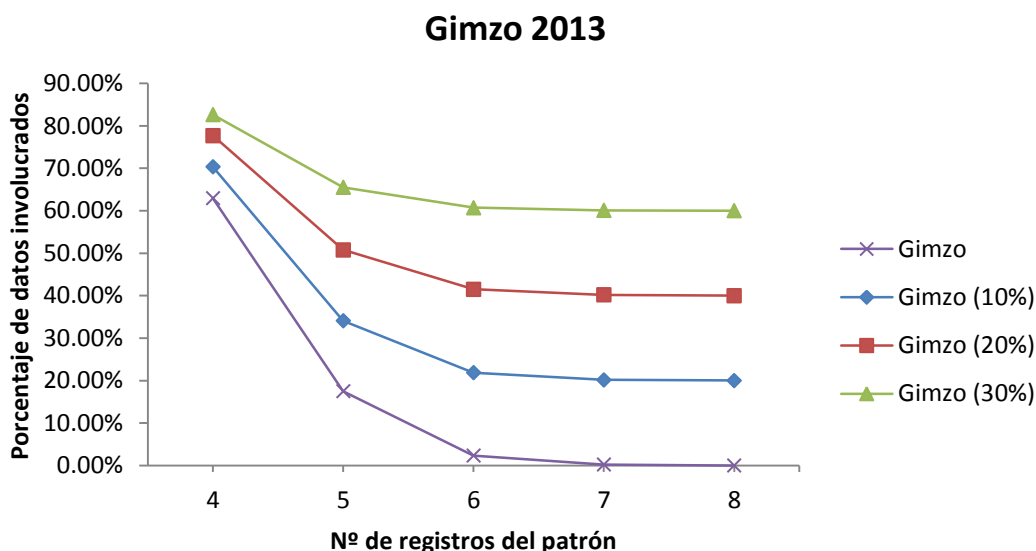


Figura 20. Puesta a punto del test de patrones anómalos con los datos de Mkahal 2011 modificados.

Por último y para asegurar que el comportamiento visto en Mkahal correspondía a un duplicado del fichero, se realizó un estudio modificando en una estación en la cual se duplicase un porcentaje de los registros del fichero de datos sobrescribiendo otros ya existentes. Del fichero de datos original se obtuvieron tres ficheros relacionados, cada uno con un porcentaje de datos copiados diferente, uno con un 10%, otro con un 20% y el tercero con un 30%. El programa debería detectar respectivamente un 20%, un 40% y un 60% de datos involucrados en el test. El análisis se realizó a la estación de Gimzo en el año 2013 y los resultados se muestran en la figura 21, donde se compara el fichero original (Gimzo) con los ficheros en los que hay un 10% de datos (Gimzo (10%)) un 20% (Gimzo (20%)) y un 30% (Gimzo (30%)) de datos copiados.



**Figura 21.** Puesta a punto del test de patrones anómalos con los datos de Gimzo 2013 modificados.

Como se observa en la figura 21, cuando el análisis se realizaba con un patrón de 4 registros, en todos los ficheros se obtenía un alto porcentaje de datos involucrados. Sin embargo, conforme se aumentaba el número de registros contenidos en el patrón, los porcentajes disminuían. En el caso de Gimzo (10%) se producía una estabilización cuando alcanzaba un porcentaje de datos de involucrados del 20%; Gimzo (20%), con un 40% de datos involucrados y por último Gimzo (30%) cuando presentaba 60% de datos involucrados, es decir, todos se estabilizaban conforme al porcentaje de datos copiados que se les había impuesto. Por tanto, a partir de un determinado número de registros, que difería en función de los datos de entrada, el porcentaje de datos involucrados permanecía constante. Además, se detectaba el porcentaje de datos que se veían involucrados en la copia, que resultaban ser el doble de datos que los que habían sido copiados.

Se verificó, que si el fichero contenía largas series de datos copiados, estas podían ser detectadas aumentando el número de registros de los patrones en este test al no disminuir el porcentaje de datos involucrados al aumentar el número de registros del patrón. Pero el aumento del número de registros hace que se corra el riesgo de que si el número de registros de la serie copiada fuese menor que el patrón a detectar, el test no sería capaz de detectarla.

Teniendo estas consideraciones en cuenta se determinaron unos umbrales de variación y de aceptación para las series, para adaptarse a cada fichero de datos y no aumentar el número de registros de los patrones más de lo necesario, de tal forma que:

- Si la variación del porcentaje de datos involucrados entre dos test consecutivos, es decir, aumentando en uno el patrón, era menor de un 3% y el porcentaje de datos involucrados para este segundo test resultaba mayor del 3%, se consideró que existía posibilidad de copia.
- Si la variación del porcentaje de datos involucrados entre dos test consecutivos era menor de un 3% y el porcentaje de datos para el segundo test era menor del 3%, se consideró que no había indicios de copia.
- En el caso que la variación del porcentaje de datos involucrados entre dos test consecutivos fuese mayor de un 3%, era necesario realizar otro test con un mayor número de registros en los patrones.

Para evitar que el usuario tenga que realizar el test reiteradamente aumentando el número de registros de los patrones de manera manual, se ajustó el programa para que en función del

número de decimales del fichero y de la distribución Weibull a la que se ajusten los datos, el programa asigne un número mínimo y otro máximo de registros en los patrones con los que se realizará el test de anomalos. Estos intervalos fueron determinados a través de las bases de datos existentes y su comportamiento durante la puesta a punto del test.

El programa primero realiza el test con el número mínimo, tras ello aumenta el número de registros de los patrones en uno y vuelve a evaluar los datos y así sucesivamente hasta que se alcanza el número máximo o se detecte posibilidad de copia. La evaluación de los umbrales de variación y aceptación se produce en cada iteración como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Umbrales verificados entre cada iteración.

Variación	Porcentaje de datos involucrados	Resultado
< 3%	≥ 3%	Copia
< 3%	< 3%	No copia
≥ 3%	-	MANUAL*

\*en el caso de que el programa llegue al máximo número de registros de los patrones asignado automáticamente, el usuario podrá decidir seguir ejecutando el test aumentando el número de registros

Para evitar que los periodos de calma alteren el resultado, el programa no tiene en cuenta aquellos patrones en los cuales el valor medio sea menor de 1.5 m/s. Este dato se ha fijado a partir de la escala Beaufort [36].

### 2.2.9. Test de repeticiones

El test de repeticiones (repetitions test) es un test temporal que detecta valores iguales consecutivos de velocidad de viento.

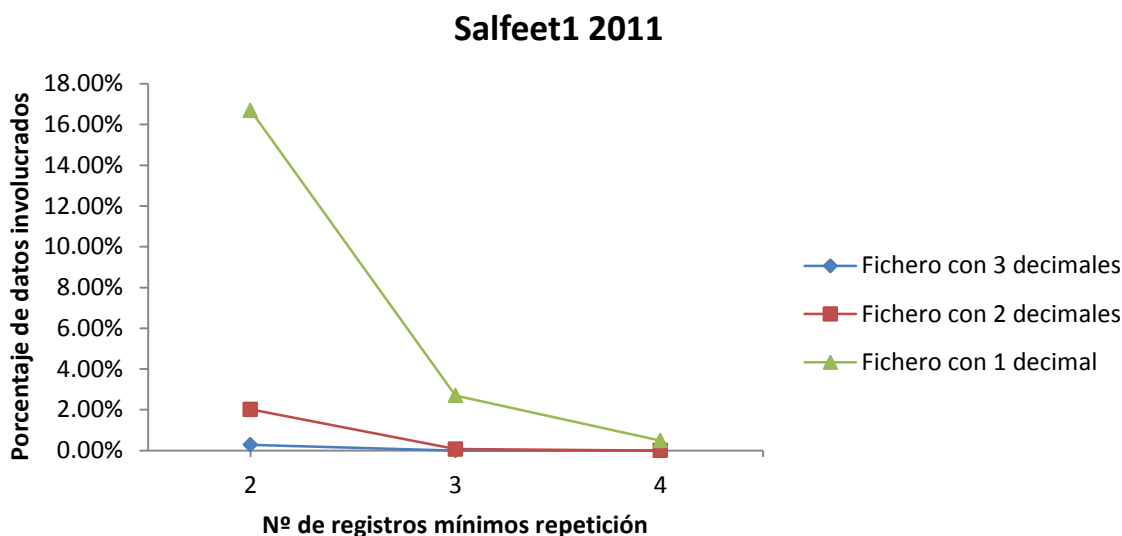
Al igual que el test de anomalos inicialmente el programa buscaba un número mínimo fijo de valores consecutivos, en concreto dos. Al aplicar el test a las estaciones del ministerio de agricultura israelí, estas arrojaron unos resultados que mostraban en el mejor de los casos, que un 18% de los datos del fichero se veían involucrados como registros repetidos. Nuevamente se pensó que la resolución empleada por el anemómetro para medir la velocidad del viento podía afectar al resultado del test. En el siguiente ejemplo se presentan dos sensores colocados en la misma torre, midiendo el mismo viento pero cada uno con una resolución diferente, el sensor 1 tiene una resolución de décimas y el sensor 2 de milésimas:

Sensor 1(m/s): 0.3, **1.2**, **1.2**, 1.3, 1.9, 3.1, **2.4**, **2.4**, **2.4**

Sensor2 (m/s): 0.287, 1.161, 1.244, 1.282, 1.942, 3.089, 2.372, 2.401, 2.443

Así, mientras en el primer caso encontramos repeticiones idénticas, en el segundo caso no, debido al número de decimales con los que el sensor suministra los datos. Por ello, se realizó al igual que en el apartado de patrones anomalos (2.2.8. de material y métodos) un estudio para observar la implicación real de la resolución mediante los registros utilizados en Berruezo 2013 [29] adecuando el número de decimales de estos para obtener ficheros redondeados a centésimas y décimas. Partiendo de estaciones las cuales con sus registros originales habían mostrado un bajo porcentaje de repeticiones, se verificó, que al estudiar los ficheros redondeados, concretamente a las décimas, estos experimentaban un notable aumento en este porcentaje. El análisis se realizó para todos los datos de 2011 correspondientes a Berruezo 2013 [29], obteniendo en todos ellos el mismo comportamiento. En este caso el test de repeticiones para dos valores consecutivos dejó unos resultados de 0.28% de registros repetidos para el fichero original, 2.02% para el fichero redondeado a las centésimas y 16.69% para el fichero con resolución de décimas.

Se examinó, si aumentando el número mínimo de valores consecutivos que el test buscaba, la influencia de los decimales decrecía. El análisis se aplicó a las estaciones mencionadas y el resultado fue similar en todas ellas, pero por claridad se muestran únicamente los resultados de Salfeet1 (figura 22).



**Figura 22.** Puesta a punto del test de repeticiones con los datos de Salfeet1 2011 modificados.

El porcentaje de datos involucrados es notablemente mayor a menor número de decimales y disminuye al elevar el número de registro mínimos consecutivos a buscar. Se verificó que en función de la precisión de los datos el número de registros mínimos a buscar se correspondía de la siguiente manera:

- Ficheros con 3 decimales; el test se ajustaba con 2 registros mínimos.
- Ficheros con 2 decimales; el test se ajustaba con 3 registros mínimos.
- Ficheros con 1 decimal; el test se ajustaba con 4 registros mínimos.

Se determinó que el número de registros mínimos consecutivos a buscar por el programa se ajustase a los datos de entrada; tomando como referencia el análisis realizado a estas estaciones.

En base a ello el programa evalúa la resolución de los datos de entrada y realiza el test de repeticiones buscando 2, 3 o 4 registros mínimos en función de esta. El programa diferencia entre las series de valores nulos y no nulos. Los registros involucrados serán tomados como erróneos y se les asignara el código "REPETITIONS TEST".

### 2.2.10. Test de tendencias

El test de tendencias (trend test) evalúa periodos de tiempo de tres horas que posean todos los registros correspondientes y en los que la velocidad de todos los registros supere 1,5 m/s. En estas series de registros se evalúan velocidades y direcciones por separado, así como ambas en conjunto.

Para las velocidades se analizan los registros mediante tres condiciones diferentes.

Se verifica si la diferencia entre la velocidad máxima ( $v_{max}$ ) y la velocidad inicial ( $v_i$ ) de cada periodo, supera unos valores umbrales (Ec. 4). Los valores umbrales se obtienen mediante los percentiles 95 y 99.9 de la distribución Weibull que se ajuste al vector de diferencias de las  $v_{max}$  y  $v_i$  de cada periodo de 3 horas [37,38,39]. Si se supera el valor del percentil 99.9 se considerará que el periodo es “erróneo”, si únicamente se supera el valor del percentil 95, este se considerará “sospechoso”. Se marcarán el primer y el último registro del periodo, a fin de que la serie pueda ser identificada, como “erróneos” o “sospechosos” según corresponda. Para el análisis manual, en el archivo creado para ello, el código de error correspondiente a este análisis se corresponde con “TREND TEST S1”.

$$v_{max} - v_i > Valor\ umbral\ (m/s) \quad (Ec. 4)$$

También se verifica si las diferencias entre la  $v_{max}$  con la  $v_i$  y con la velocidad final ( $v_f$ ) supera unos umbrales (Ec. 5 y Ec. 6). Estos umbrales se corresponden con los percentiles 95 y 99.9 obtenidos de la Weibull ajustada a un vector de diferencias cuyos términos provienen de la comparación entre las diferencias de cada periodo entre la  $v_{max}$  y la  $v_i$  y de la  $v_{max}$  y la  $v_f$  tomando la menor de ellas. Si ambas diferencias superan el valor umbral marcado por el percentil 99.9, el periodo será considerado como “erróneo”, si solo se supera en ambos casos el valor del percentil 95, se tomará el periodo como “sospechoso”. Nuevamente el primer y el último registro quedarán marcados, según corresponda. El código de error del test para el control de calidad manual aplicado es “TREND TEST S2”.

$$v_{max} - v_i > Valor\ umbral\ (m/s) \quad (Ec. 5)$$

&

$$v_{max} - v_f > Valor\ umbral\ (m/s) \quad (Ec. 6)$$

En una serie, cuando la variación entre dos registros consecutivos, en ningún caso supere el valor de 0,1 m/s, se considerará como una situación poco probable por lo que toda la serie será señalada como sospechosa. El código del último test de tendencias sobre velocidad se identifica en el análisis manual mediante el código “TREND TEST S3”.

Tras los tests de tendencias de velocidad, se presenta un único anemograma general en el que se incluyen los sospechosos referentes a estos tres tests.

Respecto a las direcciones se usa un único test. Al igual que en el caso de las velocidades, si dentro de la serie no se produce una variación de al menos un grado entre cada registro y el que le sigue, se considerara como una situación sospechosa, por lo que todos los registros quedaran marcados como tales. El fallo en este test, se identifica en el fichero destinado al análisis manual mediante el código “TREND TEST D1”.

Por último, se realiza un test teniendo en cuenta tanto velocidades como direcciones.

En este test se identifica como sospechosa la serie de registros en el caso en el que se cumplan dos condiciones simultáneamente, una de velocidades y otra de direcciones.



Por un lado se verifica si la velocidad media entre  $v_i$  y  $v_f$  de cada periodo supera ciertos umbrales (Ec. 7). Estos se obtienen nuevamente de los percentiles 95 y 99.9 de la Weibull ajustada al vector de velocidades medias cuyas componentes son las velocidades medidas de cada uno de los periodos.

Por otro lado se verifica si la diferencia entre la dirección del primer registro ( $dir_i$ ) y del último del periodo ( $dir_f$ ) supera unos valores umbrales (Ec. 8). Al igual que en el resto de casos para obtener los valores umbrales se recurre a los percentiles 95 y 99,9 de la Weibull que se ajuste al vector de diferencias cuyos términos se obtienen de la diferencia entre  $dir_i$  y  $dir_f$  de cada uno de los periodos existentes en el fichero.

En ambos casos el percentil 99.9 marca el valor límite a partir del cual el periodo se considera “erróneo” y el percentil 95 marca el límite para considerar el periodo “sospechoso.” Debido a que hay dos condiciones simultaneas, para considerar el periodo como “erróneo”, se han de cumplir simultáneamente las dos a la vez. Para tomar el periodo como “sospechoso” es necesario que en ambas condiciones se rebase el límite de sospechosos, en el caso que un de las condiciones rebase el límite de sospechosos y la otra el de erróneos, se considerara el periodo como sospechoso. Se marcaran el primer y el último registro del periodo como “sospechosos” o “erróneos” según corresponda. El código usado en el fichero de análisis manual para advertir de esta incidencia es: “TREND TEST SD”.

$$\frac{(v_i+v_f)}{2} > Valor\ umbral\ (m/s) \quad (Ec. 7)$$

&

$$|dir_i - dir_f| > Valor\ umbral \quad (Ec. 8)$$

Para este test y el de direcciones, se presenta, al igual que para los de velocidades un único anemograma. El que se presenta es el de velocidad de viento, dado que es el utilizado en los demás tests para localizar las incidencias, marcando con ello el registro que se ha identificado como sospechoso pudiendo así relacionar estos tests con los demás en único anemograma en el análisis final.

### 2.2.11. Test de correlación

Tras la realización de los test anteriores se establece un marcador global a cada registro (“correcto”, “sospechoso” o “erróneo”) en base a las pautas descritas en el apartado 2.2.1 de material y métodos. El programa permite al usuario decidir si realizar la correlación solo con los registros “correctos” o si incluir también los “sospechosos”.

La correlación lineal es un método común de modelización de viento para el estudio de diferentes emplazamientos [28]. Para llevarla a cabo se evalúan únicamente los valores coincidentes en el tiempo.

El coeficiente de correlación de Pearson mide la relación entre dos variables, en este caso dos series de velocidad de viento o dirección de viento correspondientes a diferentes anemómetros, bien en la misma torre o en diferentes emplazamientos.

El coeficiente de correlación entre dos anemómetros se calcula mediante (Ec. 9):

$$\rho_{X,Y} = \text{cov}(X, Y) = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde  $X$  e  $Y$  son las series de datos para cada anemómetro;  $\text{cov}(X, Y)$  es la covarianza entre  $X$  e  $Y$ ;  $\sigma_i$  es la desviación estándar de cada anemómetro;  $\mu_i$  es la desviación estándar correspondiente a cada uno de ellos y  $E$  es la esperanza.

El coeficiente de correlación puede tener un valor comprendido entre  $[-1, 1]$ . La relación lineal positiva perfecta se identifica con el valor 1, mientras con el -1 se produce correlación negativa perfecta y el valor 0 muestra la inexistencia de relación entre las series.

Para considerar que existe correlación entre dos estaciones el valor del coeficiente ha de ser mayor o igual que 0.8. En este caso se puede calcular la ecuación de regresión lineal (Ec. 10):

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X \quad (\text{Ec. 10})$$

Donde  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son los parámetros de la regresión lineal.

El programa incluye la posibilidad de realizar tanto correlaciones diezminutales como horarias, además no solo realiza correlación de velocidad de viento sino también de dirección. Para las correlaciones horarias se toman los valores medios de cada periodo horario en ambas estaciones. Es necesario aplicar una ponderación, para darle diferente grado de importancia a los datos comparados entre aquellos periodos horarios en los que existan todos los datos y en los que haya carencia de registros. Los pesos para realizar las ponderaciones se calculan mediante la siguiente ecuación (Ec. 11):

$$\text{Peso}_i = \frac{1}{\frac{60 \text{ min}}{\text{Tiempo de muestreo en min}}} \cdot n^{\circ} \text{de registros hora}_i \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde  $i$  hace referencia a cada periodo de una hora donde el tiempo de muestreo en este caso 10 minutos.

A través de la ecuación de regresión lineal, se pueden calcular valores faltantes de un anemómetro o una estación con los existentes en el otro.

Para ello el programa cuenta también con la opción de completar los datos de una estación con los datos de la otra mediante la aplicación de la ecuación de regresión calculada, tanto para velocidades como para direcciones. Si la correlación efectuada es diezminutal el programa devolverá un archivo diezminutal y en el caso que sea horaria el archivo final será horario. Para evitar valores negativos o fuera de rango en las magnitudes tras aplicar la ecuación de regresión, se efectúa a los datos obtenidos el test de valores atípicos.

## 2.3. Análisis eólico

Para el análisis eólico se utilizan una serie de gráficos y parámetros que quedan descritos en esta sección.

### 2.3.1. Medidas de tendencia central

- Media aritmética (Ec.12): es aquella medida que se obtiene al dividir la suma de todos los valores de una variable por la cantidad total de datos existentes.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n v_i \quad (\text{Ec. 12})$$

Donde  $v_i$  es el valor de la velocidad para cada registro y  $n$  es el número total de registros existentes en el fichero de datos.

- Moda: es el valor con mayor frecuencia en una distribución de datos.
- Mediana: la mediana representa el valor de la variable de posición central en un conjunto de datos ordenados.

### 2.3.2. Medidas de dispersión

Las medidas de dispersión, también llamadas medidas de variabilidad, muestran la variabilidad de una distribución, indicando por medio de un número, si los diferentes valores de una variable están muy alejados de la media. Cuanto mayor sea ese valor, mayor será la variabilidad, cuanto menor sea, menos alejados estarán los valores de la media.

- Rango estadístico (R): intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo.
- Desviación estándar ( $\sigma$ ): la desviación típica (Ec.13) informa sobre la dispersión de los datos respecto al valor de la media; cuanto mayor sea su valor, más dispersos estarán los datos.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2} \quad (\text{Ec. 13})$$

- Varianza (VAR): es una medida estadística que mide la dispersión de los valores respecto a un valor central (media), es decir, es el cuadrado de las desviaciones (Ec.14):

$$VAR = \sigma^2 \quad (\text{Ec. 14})$$

- Desviación media absoluta (MAD) (Ec.15): es un estadístico más robusto que la desviación estándar dado que no se ve demasiado afectado por una pequeña cantidad de valores atípicos.

$$MAD = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v}) \quad (\text{Ec. 15})$$

- Coeficiente de variación (C.V.) (Ec.16): hace referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V., mayor homogeneidad en los valores de la variable.

$$C.V. (\%) = \frac{\sigma}{\bar{v}} \cdot 100 \quad (\text{Ec. 16})$$

En las ecuaciones (Ec. 13) (Ec. 14) (Ec. 15) y (Ec. 16)  $\bar{v}$  es igual a la velocidad media.

### 2.3.3. Curva de duración de velocidades de viento

La curva de duración de velocidades (wind duration curve) es un gráfico en el cual se muestra la distribución de las velocidades de viento en función de la frecuencia de ocurrencia en el fichero de datos expresada en tanto por ciento. En el eje horizontal se expresa la velocidad en m/s y en el vertical el porcentaje de ocurrencia.

### 2.3.4. Tabla de distribución conjunta de velocidad y dirección de viento

La tabla de distribución conjunta de velocidades y dirección de viento (joint winds speed and direction frequency distribution table) muestra el número de registros con una determinada velocidad de viento en cada dirección. Se determinan 8 intervalos de dirección de viento: N, NE, E, SE, S, SW, W, NW; e intervalos de velocidad de viento de 2 m/s. El programa muestra dos tablas; una tabla expresada en valores absolutos y otra en porcentaje de datos.

### 2.3.5. Rosa de los vientos

La rosa de los vientos (wind rose) es un gráfico circular que ofrece una vista de la velocidad y de la dirección del viento, que se distribuyen en la ubicación concreta. Expresa gráficamente el porcentaje de datos correspondientes de velocidad de viento en intervalos de 1 m/s en cada uno de los 8 intervalos de dirección de vientos descritos en el apartado anterior.

### 2.3.6. Densidad de potencia eólica

La densidad de potencia de viento (wind power density) indica la cantidad de energía disponible en el emplazamiento. Se expresa en  $W/m^2$  y se calcula mediante (Ec. 17):

$$\frac{P}{A} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \overline{(v^3)} \quad (\text{Ec. 17})$$

Donde  $\rho$  es la densidad del viento tomada con un valor fijo de  $1.225 \frac{kg}{m^3}$ ,  $A$  es el área en  $m^2$ ,  $P$  la potencia del viento en  $W$  y  $\overline{v^3}$  es la velocidad cubica media en  $(m/s)^3$ .

### 2.3.7. Parámetros de la Función de Weibull

Los parámetros de escala y forma de la Weibull son estimados mediante el método de máxima verosimilitud, descrito en el apartado 2.2.6. de material y métodos.

Si algún valor es eliminado durante el control de calidad los parámetros mostrados corresponderán a los estimados en el apartado antes citado.

### 2.3.8. Velocidades medias mensuales/diarias

Diferentes tipos de gráficos muestran la evolución de la velocidad media en determinados periodos de tiempo.

- Velocidad del viento media mensual (monthly mean wind speed): muestra los cambios de la velocidad media mensual durante el año
- Velocidad del viento media diaria (daily mean wind speed): se expone cada mes con las medias correspondientes a cada día de ese mes.
- Velocidad del viento media mensual horaria (10 or 15 minutes mean wind speed): muestra la velocidad media para cada periodo de muestreo diario de todos los registros comprendidos en un mes, es decir se obtiene la media de todos los registros de un mes a las 00:00 a.m., a las 00:10 a.m., a las 00:20 a.m. y así sucesivamente hasta completar el día. Finalmente se obtiene un día ficticio relativo a cada mes en el cual cada uno de los periodos de muestreo se ha obtenido mediante la consideración de todos los datos de ese mes.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---





En esta sección se expondrán los resultados obtenidos siguiendo el orden preestablecido en los objetivos. Inicialmente se va a presentar un control de calidad referente al año 2013 para poder determinar si las estacione a analizar cumplen los requisitos necesarios para poder continuar con el análisis. A continuación, se van a discutir las correlaciones para seleccionar aquellas que den mejores resultados y poder así, tras su correspondiente análisis de calidad, obtener un análisis eólico fiable dentro del West Bank, que es el fin último de este proyecto.

## 1. Control de calidad referente al año 2013

El control de calidad se divide en tres apartados. En el primero de ellos, se expone el análisis preliminar a los ficheros, mostrando la disponibilidad inicial de los datos además de identificar posibles duplicados en los registros y eliminando valores atípicos. En el segundo apartado, se muestran los diferentes test realizados para un control más exhaustivo. Por último, se presenta un tercer apartado donde se exponen los resultados resumidos. Todos los informes obtenidos a través de la ejecución del programa se encuentran en el soporte informático.

### 1.1. Control de calidad preliminar

En este primer apartado del control de calidad se van a mostrar los resultados obtenidos tras la ejecución del archivo WindQC1.

#### 1.1.1. Disponibilidad inicial de datos

La disponibilidad de datos inicial de la que se dispone en el fichero de cada estación correspondiente al año 2013, queda expuesta a través de los siguientes tres subapartados.

#### Test de disponibilidad de series temporales

Los datos correspondientes a la disponibilidad de datos de cada estación se encuentran en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resultado numérico de la cantidad de datos iniciales disponibles en 2013.

Año 2013	Estación	Nº de registros del archivo	Nº de registros teóricos	Datos Faltantes	
				Número	%
Estaciones del West Bank	Bow	41802	52560	10758	20.47
	Har Brakha	36774	52560	15786	30.03
	Mevo Horon	44120	52560	8440	16.06
	Purple Egg	43987	52560	8573	16.31
	Shilo	36513	52560	16047	30.53
	Talmon	48568	52560	3992	7.60
Estaciones de Israel	Gimzo	52207	52560	353	0.67
	Kefar Monash	51721	52560	839	1.60
	Ma'or	52188	52560	372	0.71
	Qadima Zoran	47979	52560	4581	8.72
	Rinnatya	51413	52560	1147	2.18

Todos los ficheros tienen menos registros que los teóricos. Las estaciones de Israel en ningún momento superan el 10% de registros faltantes. Sin embargo, excepto Talmon, el resto de estaciones del West Bank presentan un porcentaje de datos faltantes mayor del 15%. Además, este test ha revelado que no existe repetición de fechas entre registros dentro de las estaciones.

El resultado de este test, muestra aquellos registros que faltan en el periodo de control especificado por el usuario, aquí se exponen las faltas más características de cada estación pero la totalidad de ellas puede ser consultada en los informes adjuntos en el soporte informático, dada su gran extensión.

Para el caso de Bow se producen tres faltas con una duración mayor de un día, pero en el caso de la mayor no excede de las 55 horas. También existen otros ocho intervalos con periodos de entre tres y quince horas sin datos. Por ultimo un número de 33 incidencias puntuales mayoritariamente de una única falta aunque en ocasiones involucran hasta 6 faltas.

Para Har Brakha se tienen tres faltas de más de una hora, pero menores que tres horas. Por otra parte hay 38 incidencias puntuales repartidas en el año.

En Mevo Horon existe una falta de algo más de trece días (1962 registros diezminutales) a mediados de diciembre. Existe una falta de aproximadamente 3 días; otras 8 con periodos de duración menores, comprendidos entre 4 y 27 horas. Además de 33 incidencias puntuales comprendidas entre diez minutos y una hora y diez minutos.

La estación de Purple Egg consta de 3 faltas de periodo mayor o igual a 1 día, la mayor de ellas concretamente se trata de una falta con una duración de 4 días, 8 horas y 40 minutos, mientras que las otras dos son aproximadamente de un día, también tiene 8 periodos de entre 3 horas y 23 horas. Además de 62 incidencias puntuales desde 10 minutos hasta una hora y media.

Los periodos faltantes de Shilo son: un falta de 1 día 6 horas y 50 minutos, otras dos de unas 16 y 3 horas respectivamente, y 36 incidencias puntuales de 10 a 50 minutos.

En el caso de Talmon se hacen patentes 10 faltas mayores de un día, dos de ellas con un periodo de algo más de 5 días, otras 5 entre 2 y 3 días mientras que las otras 3 son próximas a un día. Por otra parte hay 7 faltas de entre 16 y 3 horas aproximadamente y 10 faltas puntuales de 10 a 80 minutos.

La estación de Gimzo presenta un periodo de falta de datos de 206 registros, correspondiente a 1 día 10 horas y 20 minutos, también presenta un periodo de 19 horas y 50 minutos, así como 11 periodos de faltas puntuales de entre 10 minutos a una 1 y 10 minutos.

Kefar Monash se caracteriza por tener una falta de 718 registros consecutivos (5 días, 23 horas y 40 minutos), otra de 111 registros (equivalente a 18 horas y 30 minutos) y 3 faltas puntuales de 5, 3 y 2 registros.

Para Ma'or hay 5 periodos de faltas, con una duración comprendida entre 17 y 5 horas y además presenta 10 faltas puntuales de las cuales, la de mayor duración no supera las 2 horas.

Los datos de Qadima Zoran destacan por poseer el mayor número de faltas de más de un día, sumando en total 10 casos, los 3 mayores con series de 739, 579 y 462 registros faltantes, otros 6 entre 225 y 282 registros y el ultimo con 155 registros. También hay 19 series de faltantes de menor duración comprendidos entre las 17 y las 3 horas de duración. En cuanto a faltas puntuales se contabilizan 13 series con una duración de entre 10 minutos y 2 horas y media como máximo.

En el caso de Rinnatya hay una falta de 1 día y 22 horas, 14 faltas menores de entre 17 horas y 4 horas y 56 faltas puntuales mayoritariamente de un registro (10 minutos) aunque la mayor consta de 12 registros.

Para exponer más gráficamente la cantidad de registros faltantes se realizó un cronograma de registros mes a mes.

### Cronograma de datos disponibles en 2013

Los datos existentes en los ficheros de datos correspondientes a 2013 están expuestos en la figura 23, mediante el cronograma anual dividido mensualmente para cada estación.

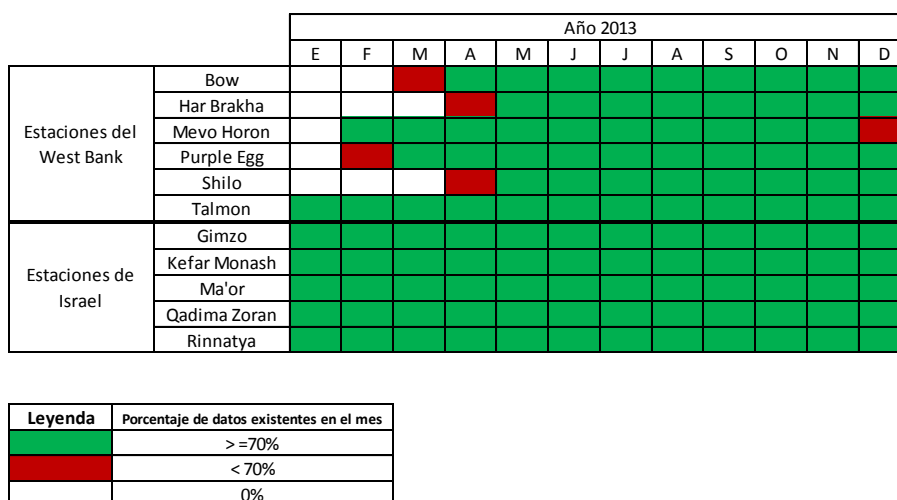


Figura 23. Cronograma de los ficheros de 2013.

Se resaltan los meses con un porcentaje de datos mayor o igual que el 70% de los datos, frente a los teóricos mediante color verde, por otro lado si existe un porcentaje menor que este 70% se resalta en rojo, mientras que la coloración blanca, implica que no existe ningún dato relativo a ese mes en el fichero de datos.

En ningún caso las estaciones pertenecientes a Israel presentan un porcentaje menor del 70%. Sin embargo, excepto Talmon, el resto de estaciones del West Bank presentan algún tipo de falta de medición de registros. Esto es debido a que estas estaciones comenzaron a operar a lo largo del año 2013 y no al inicio. Estas faltas no se van a tener en cuenta a la hora de valorar la calidad de la estación.

Las estaciones del West Bank comenzaron a tomar datos en siguientes fechas:

- Bow: 06/03/2013
- Har Brakha: 20/04/2013
- Mevo Horon: 05/02/2013
- Purple Egg: 18/02/2013
- Shilo: 20/04/2013
- Talmon: 01/01/2013

Mientras que las estaciones de Israel datan del 1 de enero del 2008, a excepción de Rinnatya que empieza a operar el 31 de diciembre de 2010.

### Anemogramas

Todos los registros de cada estación están graficados en base a su velocidad y dirección de viento (figuras 24 y 25). Los registros repetidos o faltantes se resaltan mediante color rojo, siguiendo las pautas explicadas en el apartado 2.2.3. de material y métodos. Además en las figuras se adjunta también información geográfica relativa a la estación, así como el periodo de muestreo, la altitud del sensor y los valores de velocidad media, desviación estándar y velocidad cúbica media correspondientes a los datos iniciales.

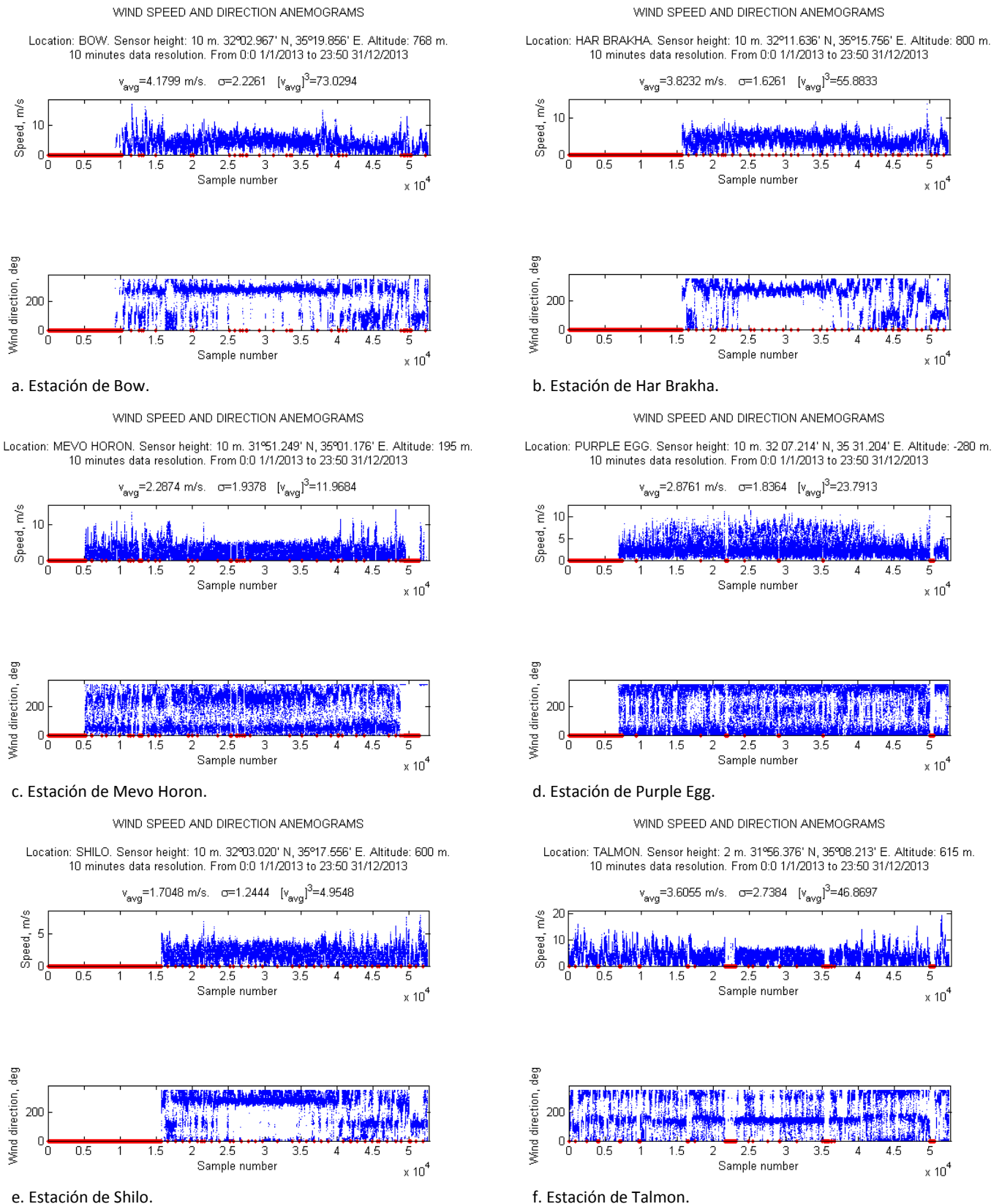
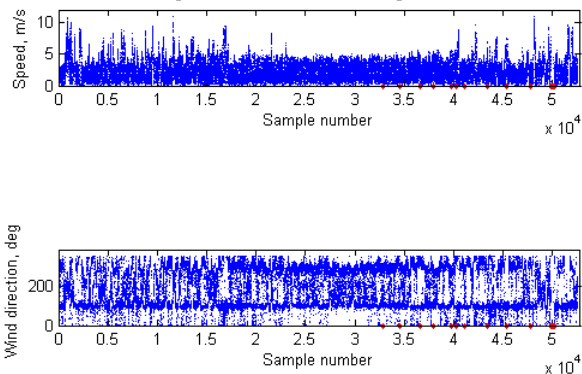


Figura 24. Anemogramas de dirección y velocidad de las estaciones del West Bank.

WIND SPEED AND DIRECTION ANEMOGRAMS

Location: GIMZO. Sensor height: 10 m. 31 55.498' N, 34 56.271' E. Altitude: 100 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg}=2.4545$  m/s.  $\sigma=1.4935$   $[v_{avg}]^3=14.7869$

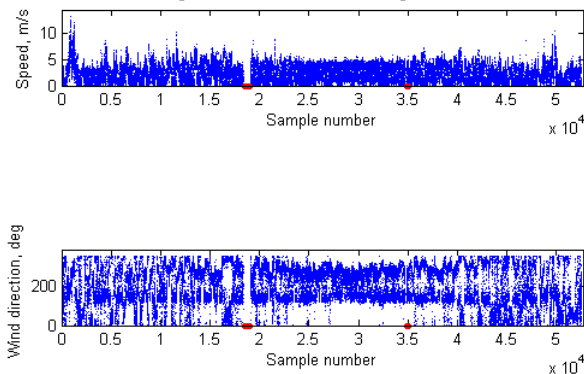


a. Estación de Gimzo.

WIND SPEED AND DIRECTION ANEMOGRAMS

Location: KEFAR MONASH. Sensor height: 10 m. 32°20.988' N, 34°55.635' E. Altitude: 21 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg}=2.1626$  m/s.  $\sigma=1.6266$   $[v_{avg}]^3=10.1144$

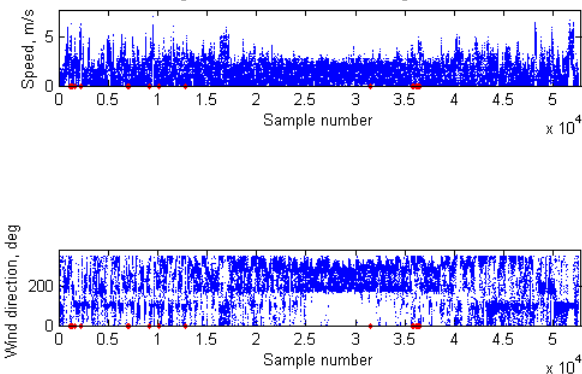


b. Estación de Kefar Monash.

WIND SPEED AND DIRECTION ANEMOGRAMS

Location: MA'OR. Sensor height: 10 m. 32°25.024' N, 35°00.105' E. Altitude: 30 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg}=1.2275$  m/s.  $\sigma=1.1355$   $[v_{avg}]^3=1.8494$

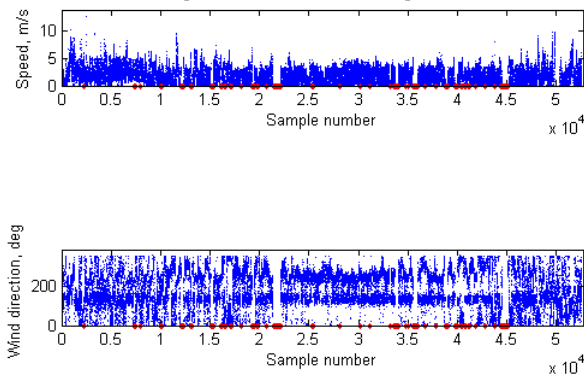


c. Estación de Ma'or.

WIND SPEED AND DIRECTION ANEMOGRAMS

Location: QADIMA ZORAN. Sensor height: 10 m. 32°16.810' N, 34°54.698' E. Altitude: 30 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg}=1.7483$  m/s.  $\sigma=1.4794$   $[v_{avg}]^3=5.3435$

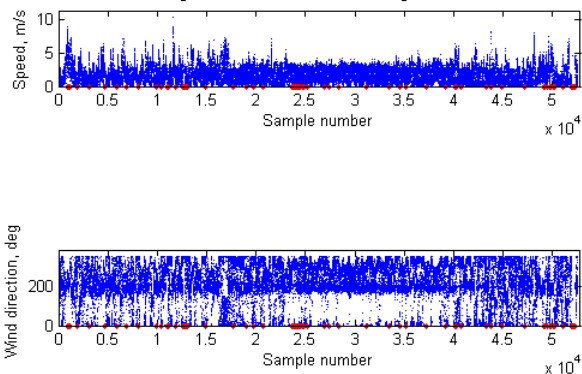


d. Estación de Qadima Zoran.

WIND SPEED AND DIRECTION ANEMOGRAMS

Location: RINNATYA. Sensor height: 10 m. 32°03.222' N, 34°55.674' E. Altitude: 30 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg}=1.6651$  m/s.  $\sigma=1.2598$   $[v_{avg}]^3=4.6169$



e. Estación de Rinnatya.

Figura 25. Anemogramas de dirección y velocidad de las estaciones de Israel.

En este estudio, no se han encontrado registros con fechas repetidas. La falta inicial de datos del West Bank observada en el cronograma se representa en los anemogramas como un fragmento de registros coloreados de rojo al inicio del gráfico.

Tras el estudio de los anemogramas, se han podido detectar comportamientos similares en algunas estaciones. Las estaciones Bow, Har Brakha y Shilo presentan unos comportamientos muy similares en determinadas épocas del año tanto para velocidad como para dirección de viento. Se observan dos picos de velocidad en torno a los registros 38000 y 50000 y tres fragmentos en el anemograma de direcciones correspondientes a los registros aproximados a 16000, 45000 y 50000. Las tres se encuentran próximas entre si y a una altitud comprendida entre 600 y 800 metros, sin embargo, Bow y Har Brakha presentan velocidades mayores ( $\bar{v}$  de 4.18 m/s y 3,82 m/s respectivamente) que Shilo ( $\bar{v}$  de 1.70 m/s).

A excepción de Purple Egg, el resto de estaciones del West Bank presentan un comportamiento similar en los meses comprendidos entre los registros 25000 y 35000 (junio, julio y agosto). En cuanto a la velocidad, se observa que coincide con un periodo de velocidades más estables en un intervalo y con respecto a la dirección se puede detectar una gran predominancia en una dirección concreta, sobre todo en las estaciones de Bow, Har Brakha y Shilo. Purple Egg, Talmon y Mevo Horon presentan una mayor variabilidad en las direcciones.

Al observar los anemogramas de las estaciones de Israel, el comportamiento detectado en las estaciones del West Bank comprendido entre los registros 25000 y 35000 se reproduce nuevamente en todas las estaciones. En cuanto al comportamiento observado en el West Bank respecto a la dirección del viento, nuevamente se repite una predominancia en una dirección, pero existe un mayor rango de variación en todos ellos en torno a 190º y 360º.

### 1.1.2. Test de valores atípicos

Este apartado refleja los resultados del test de valores atípicos (tabla 6). Como se cita en el apartado 2.2.4 de material y métodos, como límite de velocidad máxima se ha tomado el valor de 50 m/s.

**Tabla 6.** Resultados del test de valores atípicos.

Año 2013	Estación	Vi > Vmax		Vi < 0		Dir > 360º		Dir < 0º	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	0	0	0	0	0	0	0	0
	Har Brakha	0	0	582	1.58	0	0	0	0
	Mevo Horon	0	0	0	0	0	0	0	0
	Purple Egg	0	0	0	0	0	0	0	0
	Shilo	0	0	3014	8.25	0	0	0	0
	Talmon	0	0	0	0	0	0	0	0
Estaciones Israel	Gimzo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kefar Monash	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ma'or	0	0	0	0	0	0	0	0
	Qadima Zoran	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rinnatya	0	0	0	0	0	0	0	0

Únicamente las estaciones de Har Brakha y Shilo presentan velocidades menores que cero, concretamente, 582 registros (1.58%) y 3014 registros (8.25%). Para buscar una explicación a este fallo tan específico de estas dos estaciones se han revisado los ficheros manualmente y el resultado ha sido que cada uno de estos registros se corresponden con una velocidad de -6999 m/s y dirección del viento de 0º; por lo que se puede deber a una programación impuesta para la identificación de fallos en el sistema de medición.

Las incidencias en este test son consideradas errores por lo que se eliminan.

### 1.1.3. Test de dobles ceros

El test de dobles ceros caracteriza otro tipo de valores atípicos, el resultado del análisis (tabla 7) muestra que la mitad de las estaciones del West Bank recogen este tipo de fallo: Talmon con 267 registros (el 0.55% de los datos existentes en el fichero); Mevo Horon con 14 (0.03%) y Shilo con 7 (0.02%). Conforme a las estaciones de Israel todas ellas muestran este tipo de fallo en porcentajes mayores, como ocurre en Qadima Zoran con 3411 registros (7.10% de los datos), Ma'or con 2894 (5.54%) y Kefar Monash con 1625 (3.14%).

**Tabla 7.** Resultados del test de dobles ceros.

Año 2013	Estación	Dobles Ceros	
		Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	0	0
	Har Brakha	0	0
	Mevo Horon	14	0.03
	Purple Egg	0	0
	Shilo	7	0.02
	Talmon	267	0.55
Estaciones Israel	Gimzo	20	0.04
	Kefar Monash	1626	3.14
	Ma'or	2894	5.55
	Qadima Zoran	3411	7.11
	Rinnatya	10	0.02

Tanto el test de valores atípicos como el de dobles ceros se utilizan para la detección de fallos de medición. Los resultados obtenidos en la estación de Shilo del West Bank se puede pensar que las estaciones poseen sistemas de detección de fallos diferenciados.

Las incidencias de dobles ceros al igual que los valores atípicos son consideradas errores lo cual hace que sean eliminadas para el resto del estudio.

### 1.1.4. Test de patrones anómalos

En el análisis realizado a las estaciones en 2013 no se han observado series de datos con patrones anómalos. Por lo que queda descartado que series de registros hayan sido copiadas dentro de un mismo fichero de datos.

### 1.1.5. Resumen de los datos iniciales disponibles en 2013

Tras analizar preliminarmente los datos y eliminar los registros en los cuales la velocidad y dirección presentasen valores atípicos, ceros en ambos campos, así como verificarse que no se presentan series copiadas, el número de registros finales que queda para realizar la segunda parte del control de calidad para cada estación viene resumido en la tabla 8.

**Tabla 8.** Resultados tras la primera parte del control de calidad.

Año 2013	Estación	Nº de registros del archivo	Incidencias encontradas		Registros aceptados	
			Nº	%	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	41802	0	0	41802	100
	Har Brakha	36774	582	1.58	36192	98.42
	Mevo Horon	44120	14	0.03	44106	99.97
	Purpple Egg	43987	0	0	43987	100
	Shilo	36513	3021	8.27	33492	91.73
	Talmon	48568	267	0.55	48301	99.45
Estaciones Israel	Gimzo	52207	20	0.04	52187	99.96
	Kefar Monash	51721	1626	3.14	50095	96.86
	Ma'or	52188	2894	5.55	49294	94.45
	Qadima Zoran	47979	3411	7.11	44568	92.89
	Rinnatya	51413	10	0.02	51403	99.98

A excepción de Shilo (91.73%), Ma'or (94.75%) y Qadima Zoran (92.89%), el resto de estaciones superan el 96% de registros aceptados. Pese a este resultado ninguna de las estaciones fue excluida del posterior estudio.



## 1.2. Control de calidad global

La segunda parte del control de calidad se caracteriza por evaluar el fichero mediante varios tests y finalmente llevar a cabo una evaluación conjunta de los resultados obtenidos en cada test, mediante un marcador global. El programa ejecutado en este apartado es el WindQC2.

### 1.2.1. Test de Rango

Los resultados del test de rango se presentan en la tabla 9. Para la realización de este test, se calculan los valores de los parámetros de la Weibull a los que se ajustan los datos. En base a la distribución teórica que se ajusta a los datos se extraen los valores límites para el test. El límite de sospechosos (RS) y el límite de erróneos (RE), corresponden al percentil 95 y 99.9 respectivamente. Los límites son seleccionados de esta manera, ya que se considera peor perder un dato bueno que no filtrar uno que posiblemente sea erróneo.

**Tabla 9.** Valores de las distribuciones Weibull teóricas estimadas para el test de rango.

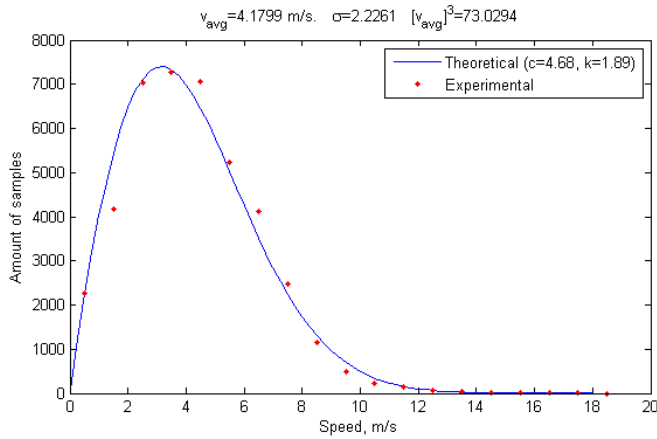
Año 2013	Estación	Parámetros de la Weibull		Valores límite	
		k	c	RS	RE
West Bank	Bow	1.89	4.68	8.36	12.99
	Har Brakha	2.59	4.35	6.64	9.17
	Mevo Horon	0.97	2.27	7.00	16.51
	Purple Egg	1.68	3.24	6.22	10.22
	Shilo	1.16	1.93	4.94	10.13
	Talmon	1.34	3.95	8.95	16.68
Israel	Gimzo	1.71	2.75	5.23	8.52
	Kefar Monash	1.23	2.36	5.78	11.41
	Ma'or	0.76	1.17	4.92	14.72
	Qadima Zoran	0.91	1.83	6.10	15.29
	Rinnatya	0.98	1.66	5.07	11.89

Conforme a los valores de los parámetros de la Weibull: las estaciones del West Bank, Mevo Horon, Shilo, además del resto de estaciones de Israel exceptuando Gimzo, tienen valores de k cercanos a 1 que indican regímenes de viento altamente variables [40]. Sin embargo, el resto de estaciones conforme el valor de k se va acercando a 3 la distribución se hace más puntiaguda, lo cual indica velocidades de viento más constantes. Por otro lado, el parámetro de escala c determina como de ventoso es el lugar, tomando en consideración toda la distribución de velocidades. A más alto sea el valor, más viento habrá en el emplazamiento [40]. Así, las estaciones del West Bank presentan unos valores de c mayores que las estaciones de Israel y por tanto se puede hablar de que en el West Bank existe mayor velocidad de viento.

El ajuste para cada estación entre la distribución de datos experimental y su ajuste a la Weibull teórica con los parámetros estimados viene reflejado en las figuras 26 y 27.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

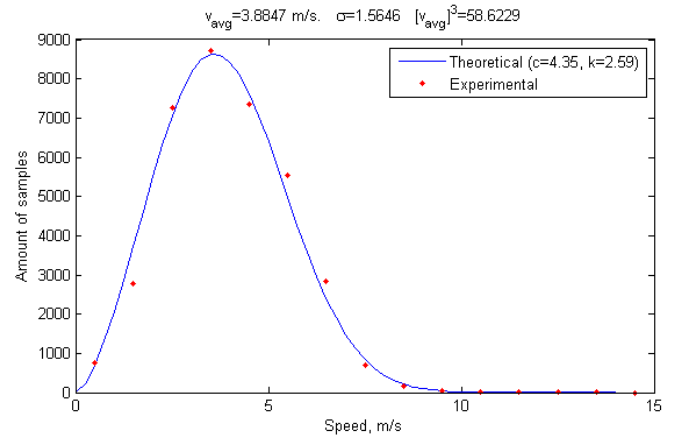
Location: BOW. Sensor height: 10 m. 32°02.967' N, 35°19.856' E. Altitude: 768 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Bow.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

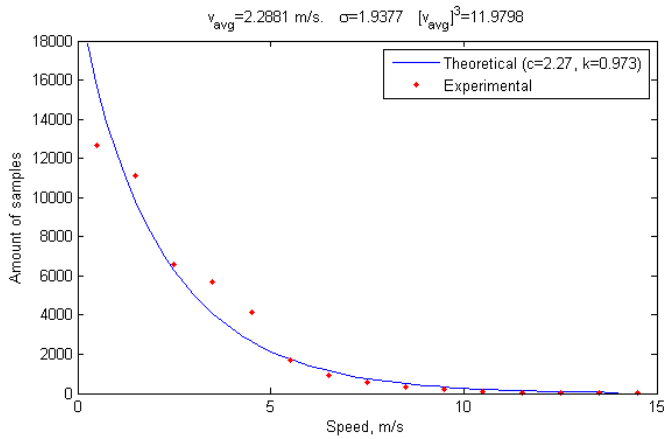
Location: HAR BRAKHA. Sensor height: 10 m. 32°11.636' N, 35°15.756' E. Altitude: 800 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Har Brakha.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

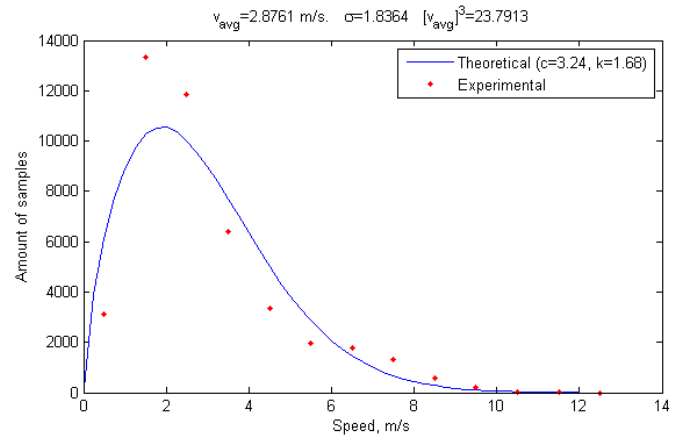
Location: MEVO HORON. Sensor height: 10 m. 31°51.249' N, 35°01.176' E. Altitude: 195 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Mevo Horon.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

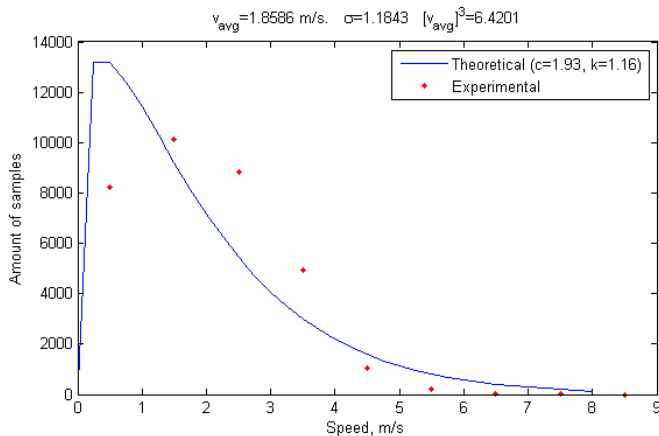
Location: PURPLE EGG. Sensor height: 10 m. 32°07.214' N, 35°31.204' E. Altitude: -280 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Purple Egg.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

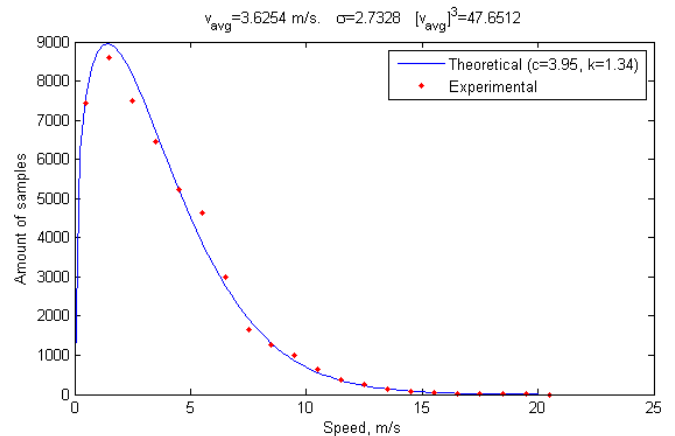
Location: SHILO. Sensor height: 10 m. 32°03.020' N, 35°17.556' E. Altitude: 600 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Shilo.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

Location: TALMON. Sensor height: 2 m. 31°56.376' N, 35°08.213' E. Altitude: 615 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

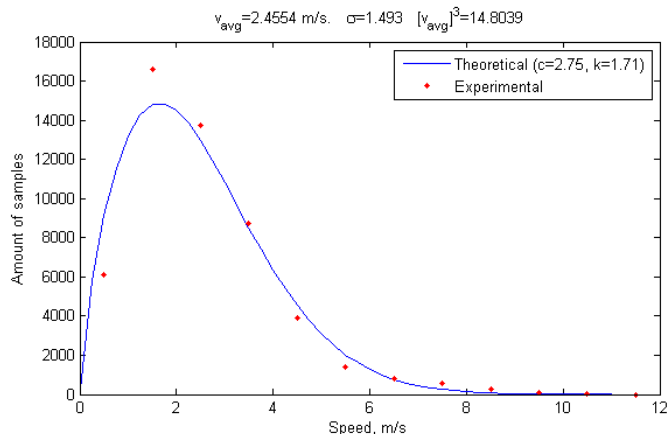


f. Estación de Talmon.

Figura 26. Ajuste de la Weibull teórica a los datos experimentales en las estaciones del West Bank.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

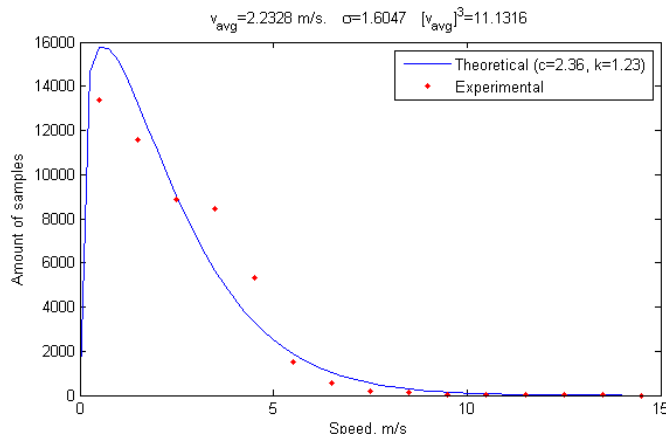
Location: GIMZO. Sensor height: 10 m. 31 55.498' N, 34 56.271' E. Altitude: 100 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Gimzo.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

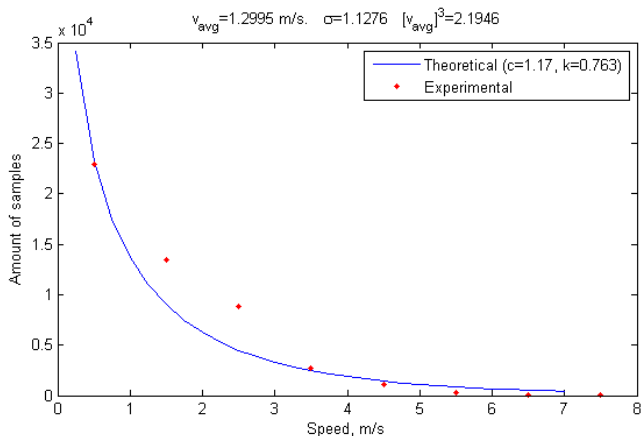
Location: KEFAR MONASH. Sensor height: 10 m. 32°20.988' N, 34°55.635' E. Altitude: 21 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Kefar Monash.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

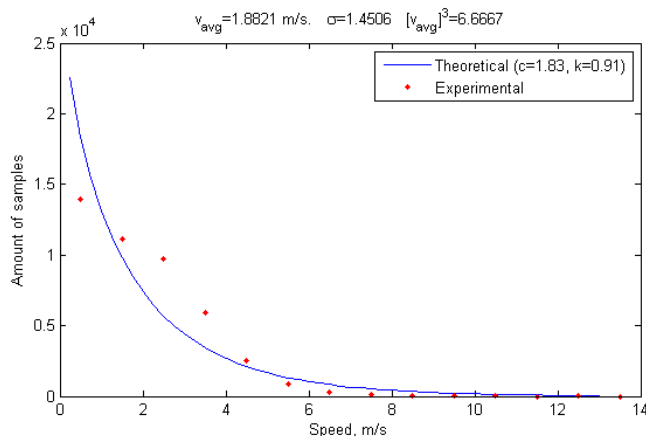
Location: MA'OR. Sensor height: 10 m. 32°25.024' N, 35°00.105' E. Altitude: 30 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Ma'or.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

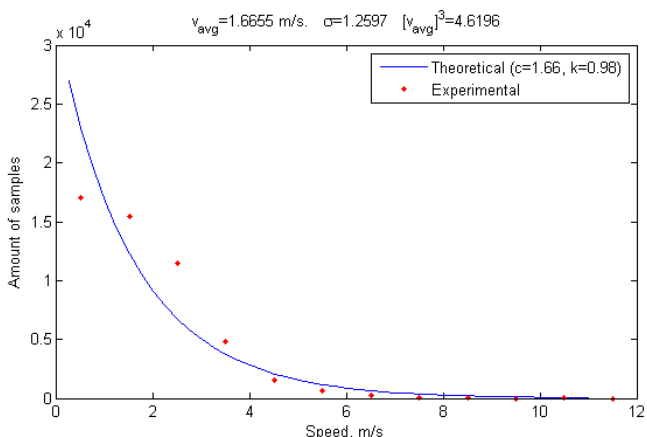
Location: QADIMA ZORAN. Sensor height: 10 m. 32°16.810' N, 34°54.698' E. Altitude: 30 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Qadima Zoran.

WEIBULL FIT AND WEIBULL CURVE, RANGE TEST

Location: RINNATYA. Sensor height: 10 m. 32°03.222' N, 34°55.674' E. Altitude: 30 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Rinnatya.

Figura 27. Ajuste de la Weibull teórica a los datos experimentales en las estaciones de Israel.

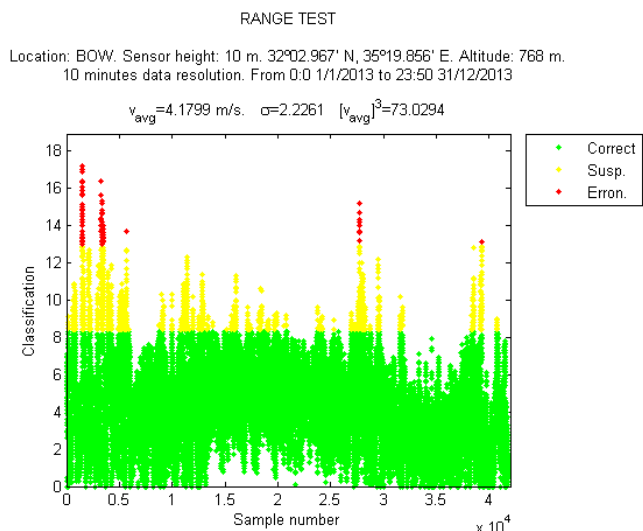
El registro cuya velocidad tenga un valor menor que el valor de RS es marcado como “correcto” y se le asigna un “0”, aquel que sobrepase el valor de RS pero no el de RE es tomado como un dato “sospechoso” por lo que se identifica con un “1”, por ultimo si el valor excede el de RE queda marcado con un “2” al ser considerado “erróneo”. Así en la tabla 10 se representan los resultados numéricos obtenidos.

**Tabla 10.** Resultados numéricos del test de rango.

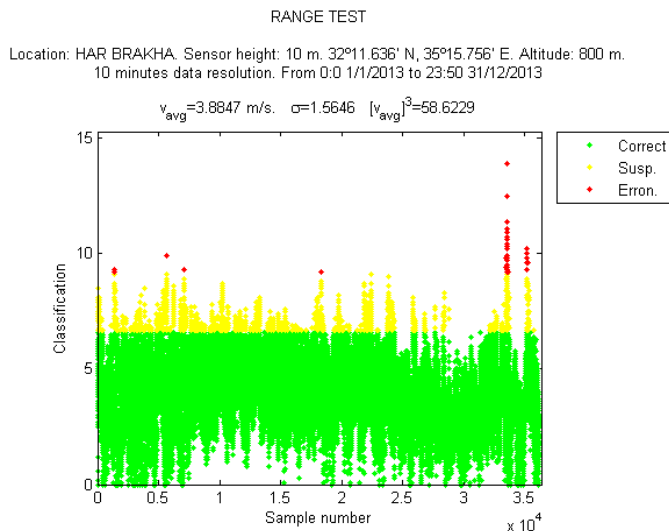
Año 2013	Estación	Datos correctos		Datos sospechosos		Datos erróneos	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	40143	96.03	1580	3.78	79	0.19
	Har Brakha	34737	95.98	1419	3.92	36	0.10
	Mevo Horon	42821	97.09	1285	2.91	0	0
	Purple Egg	40619	92.34	3328	7.57	40	0.09
	Shilo	33193	99.11	299	0.89	0	0
	Talmon	45756	94.73	2508	5.19	37	0.08
Estaciones Israel	Gimzo	49549	94.95	2459	4.71	179	0.34
	Kefar Monash	48977	97.77	1105	2.21	13	0.03
	Ma'or	48949	99.30	345	0.70	0	0
	Qadima Zoran	44162	99.09	406	0.91	0	0
	Rinnatya	50502	98.25	901	1.75	0	0

A excepción de Purple Egg, Talmon (estaciones del West Bank) y Gimzo, de Israel, el resto de estaciones presentan porcentajes de datos correctos mayores del 96%. Dentro de este grupo de estaciones, sólo las estaciones de Bow y Har Brakha en el West Bank y Kefar Monash en Israel, presentan datos erróneos, pero en ningún caso se supera el 0.2%. La razón de que las estaciones de Gimzo, Talmon y Purple Egg presenten menores porcentajes de datos correctos no se debe a un elevado porcentaje de datos erróneos (0.34% en el peor de los casos) sino a la gran cantidad de datos sospechosos que presentan en este test, 4.71%, 5.19% y 7.57% respectivamente. Dado que la segunda parte del control de calidad lo conforman varios tests relacionados entre sí mediante un marcador global, los datos involucrados como sospechosos pueden variar, modificando así el resto de porcentajes.

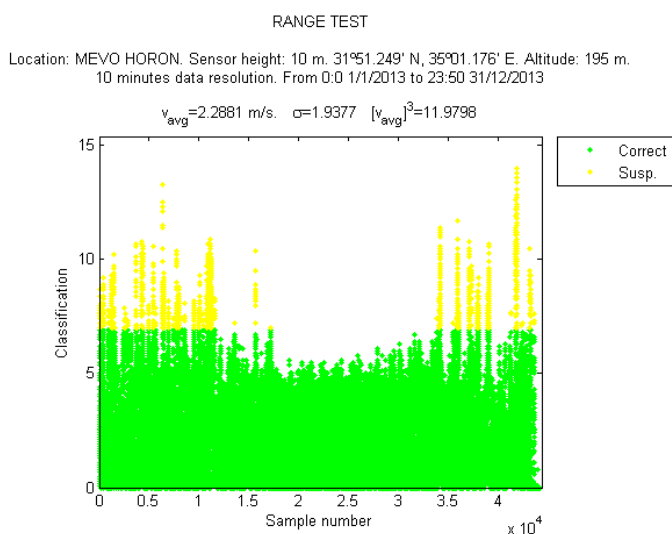
Los resultados discutidos previamente se encuentran expuestos en las figuras 28 y 29 mediante el anemograma de velocidad de viento que dispone el programa. Únicamente se muestran los datos existentes en el fichero de datos, por lo que a diferencia del apartado 1.1.1. de resultados y discusión, en este no se grafican los huecos. Mediante estos anemogramas es posible llegar a tener una idea aproximada de la distribución de los datos sospechosos y erróneos de las estaciones.



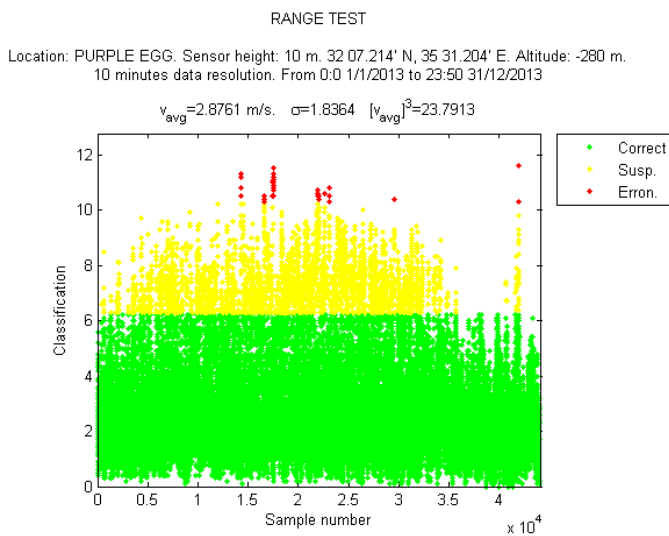
a. Estación de Bow.



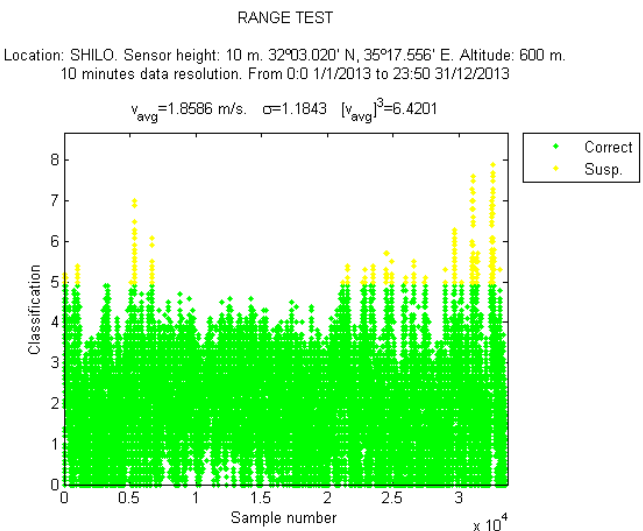
b. Estación de Har Brakha.



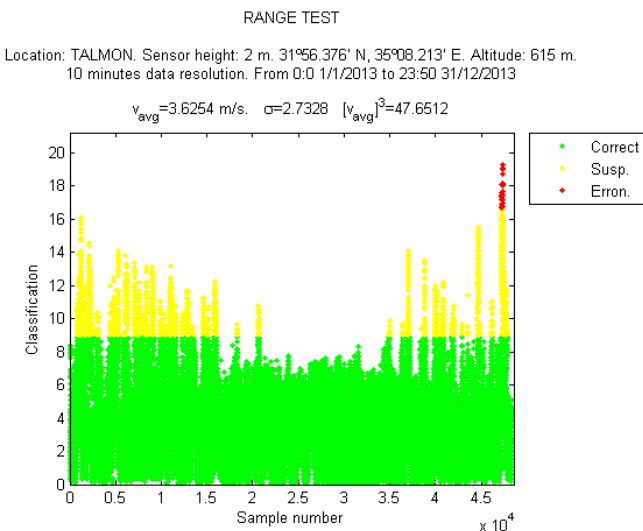
c. Estación de Mevo Horon.



d. Estación de Purple Egg.

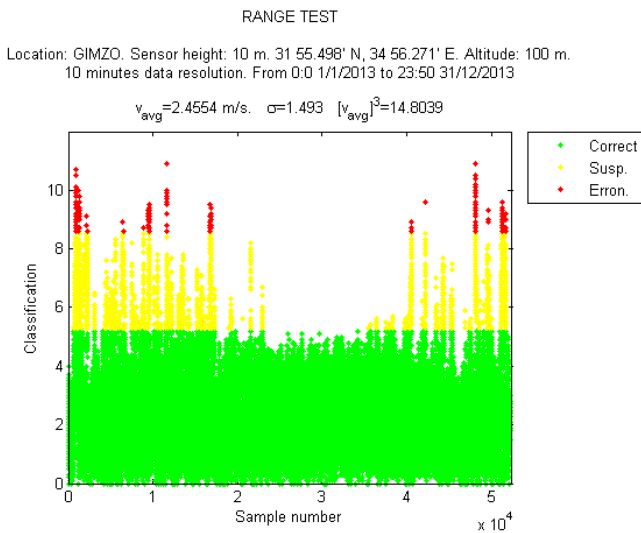


e. Estación de Shilo.

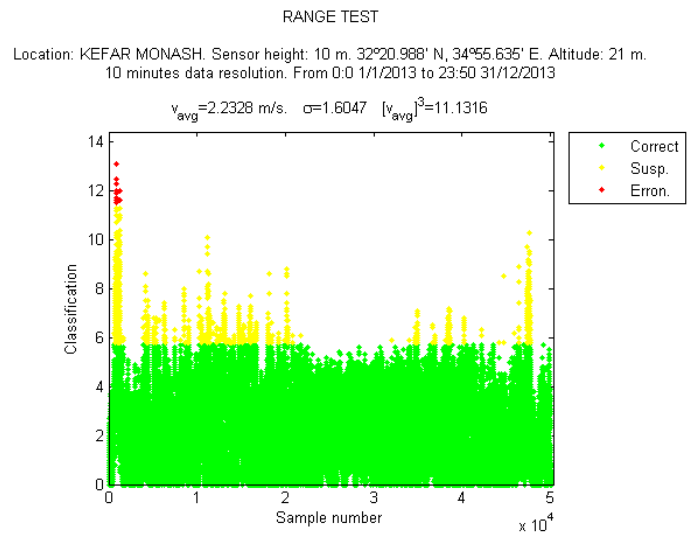


f. Estación de Talmon.

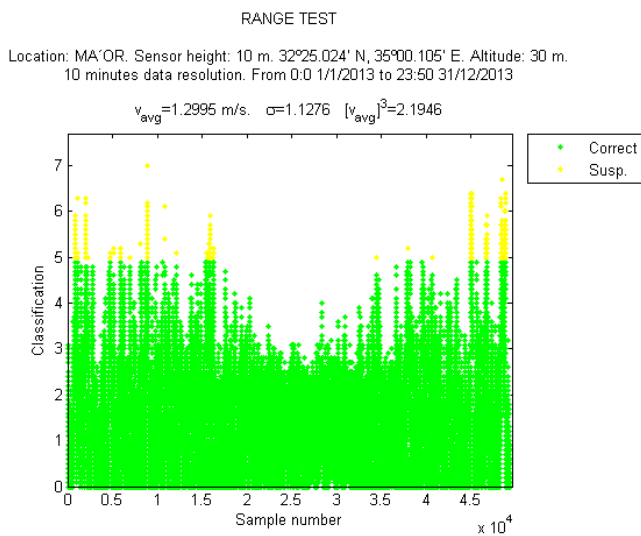
Figura 28. Anemogramas resultantes del test de rango aplicado a las estaciones del West Bank.



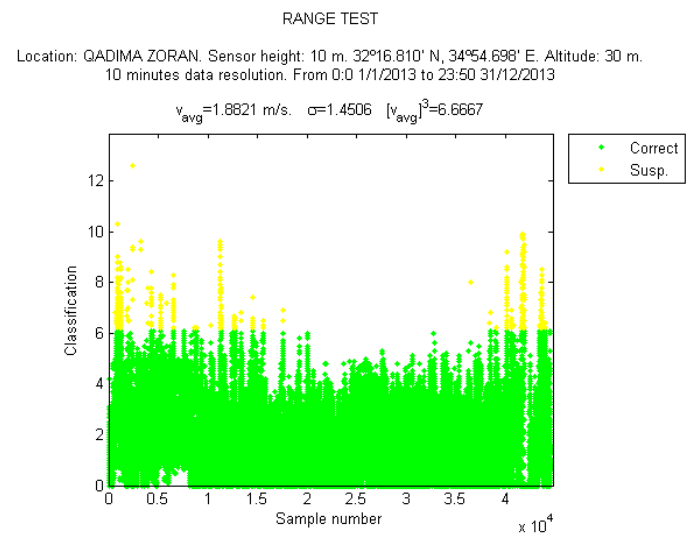
a. Estación de Gimzo.



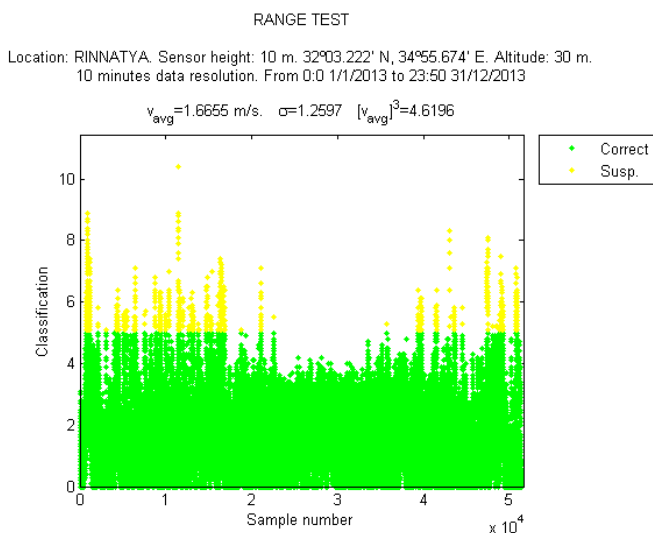
b. Estación de Kefar Monash.



c. Estación de Ma'or.



d. Estación de Qadima Zoran.



e. Estación de Rinnatya.

Figura 29. Anemogramas resultantes del test de rango aplicado a las estaciones de Israel.

En el anemograma de Bow (figura 28a) es posible identificar que los datos erróneos detectados en la tabla 10 (aquellos que han superado el RE de 12.99 m/s) se distribuyen en tres periodos, principalmente en los meses de marzo, abril y septiembre.

En el test de rango aplicado a Har Brakha (figura 28b) el 0.10% de datos que superan el RE de 9.17 m/s se distribuyen en dos periodos, ambos correspondientes al mes de diciembre. Al igual que en Bow, los datos sospechosos se encuentran repartidos en todo el año. Los valores límite en este caso son 6.64 m/s para RS y 9.17 m/s para RE.

Mevo Horon (figura 28c) no presenta datos que superen el RE de 16.5 m/s. Esta estación se caracteriza por tener los datos sospechosos en dos periodos de tiempo, concretamente desde febrero hasta abril y desde octubre a diciembre.

El resultado del test aplicado en Purple Egg (figura 28d) deja una pequeña cantidad de datos (0.09%) erróneos ocurridos en periodos puntuales de los meses de verano y los registros erróneos distribuidos a lo largo de todo el año.

Shilo (figura 28e) al igual que Mevo Horon, carece de registros erróneos que superen el RE de 10.12 m/s y tiene los datos sospechosos distribuidos en dos periodos, aunque con una menor cantidad que Mevo Horon (0.89%).

La estación de Talmon (figura 28f) presenta una reducida cantidad de erróneos, ocurridos todos ellos en un único día de diciembre. Al igual que en las estaciones de Mevo Horon y Shilo los sospechosos se encuentran divididos en los dos mismos periodos. En todas ellas se observa una disminución acusada de los valores de la velocidad de viento en los meses de julio y agosto, por lo que es en estos meses no se encuentran valores sospechosos.

La estación de Gimzo (figura 29a) que presenta el mayor porcentaje de registros erróneos de entre todas las estaciones, con un 0.34% de los datos evaluados, las incidencias se distribuyen en dos periodos, exceptuando los meses de julio y agosto en los que al igual que en las estaciones de Talmon, Mevo Horon y Shilo, existe una disminución de la velocidad de viento.

Los registros de Kefar Monash (figura 29b) caracterizados como erróneos por superar el RE de 11.41 m/s se registran en el mes de enero.

Para Ma'or (figura 29c) los resultados del test han determinado que no hay ningún registro que supere el valor de RE, el cual se ha limitado en 14.72 m/s. En este caso la estación sigue una distribución similar a Gimzo, Talmon Shilo y Mevo Horon en cuanto a que los sospechosos se distribuyen en dos periodos dado que en los meses de julio y agosto se produce una disminución en los valores de velocidad.

Qadima Zoran (figura 29d) carece de registros erróneos dado que no se alcanza en ningún de ellos un valor de velocidad que supere el RE de 15.29 m/s.

Por último en Rinnatya (figura 29e) al igual que en las dos anteriores, no hay datos que superen el RE de 11.89 m/s y por tanto no se presentan datos erróneos.

### 1.2.2. Test de variación entre registros

El test de variación entre registros evalúa si la variación de la velocidad de un registro con respecto al anterior puede considerarse real. Para ello, se extraen los límites SS y SE que marcan los límites de variación entre los registros consecutivos. Estos se obtienen de la distribución Weibull estimada para el vector de diferencias de las velocidades. Los valores de los parámetros y los valores de SS y SE correspondientes a cada estación se muestran en la tabla 11 y los resultados correspondientes a cada estación tras la realización del test se muestran en la tabla 12.

**Tabla 11.** Valores de las distribuciones Weibull estimadas en el test de variación entre registros.

Año 2013	Estación	Parámetros de la Weibull		Valores límite	
		k	c	SS	SE
Estaciones West Bank	Bow	0.92	0.36	1.20	2.97
	Har Brakha	0.88	0.29	1.03	2.67
	Mevo Horon	0.85	0.38	1.40	3.75
	Purple Egg	0.95	0.46	1.45	3.48
	Shilo	0.83	0.26	0.96	2.64
	Talmon	0.89	0.39	1.34	3.43
Estaciones Israel	Gimzo	0.91	0.34	1.16	2.91
	Kefar Monash	0.89	0.33	1.12	2.87
	Ma'or	0.73	0.22	0.98	3.06
	Qadima Zoran	0.76	0.32	1.37	4.14
	Rinnatya	0.80	0.27	1.06	2.98

**Tabla 12.** Resultados numéricos del test de variación entre registros.

Año 2013	Estación	Datos correctos		Datos sospechosos		Datos erróneos	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	39135	93.62	2640	6.32	27	0.06
	Har Brakha	34464	95.23	1691	4.67	37	0.10
	Mevo Horon	41768	94.70	2306	5.23	32	0.07
	Purple Egg	41337	93.98	2558	5.82	92	0.21
	Shilo	32141	95.97	1349	4.03	2	0.01
	Talmon	45501	94.20	2722	5.64	78	0.16
Estaciones Israel	Gimzo	49249	94.37	2885	5.53	53	0.10
	Kefar Monash	47822	95.46	2180	4.35	93	0.19
	Ma'or	47472	96.30	1820	3.69	2	0.004
	Qadima Zoran	42320	94.96	2215	4.97	33	0.07
	Rinnatya	49410	96.12	1957	3.81	36	0.07

Los resultados obtenidos en este test muestran un menor porcentaje de datos correctos y por tanto un mayor porcentaje de datos sospechosos y erróneos que en el test de rango comentado en el apartado anterior. En este caso, ninguna de las estaciones supera el 97% de datos correctos aunque todas ellas superan el 93%. También es destacable que en todas ellas aparecen datos erróneos a diferencia del test anterior.

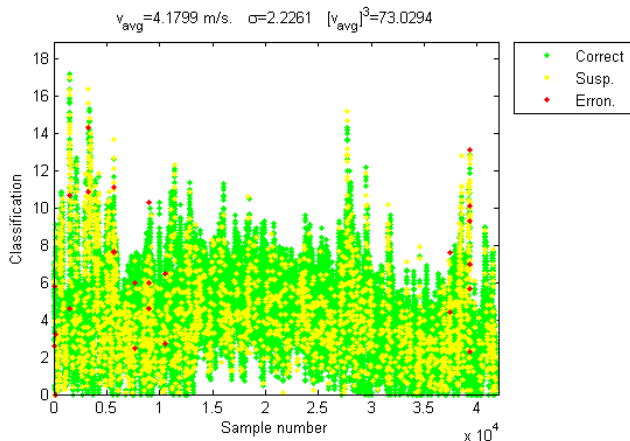
Los resultados gráficos correspondientes a la tabla 12, se encuentran recogidos en las figuras 30 y 31 mediante los anemogramas de velocidad de viento dados por el archivo WindQC2.

El porcentaje de datos correctos para todas las estaciones es mayor del 93% destacando entre las mejores Ma'or y Rinnatya con un 96.30% y 96.12% de datos correctos correspondientemente. Conforme a los porcentajes de sospechosos están comprendidos entre el 3.69% de Ma'or y el 6.32% de Bow. En cuanto al porcentaje de erróneos, el mayor se registra en la estación de Purple Egg (0.21%).



STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

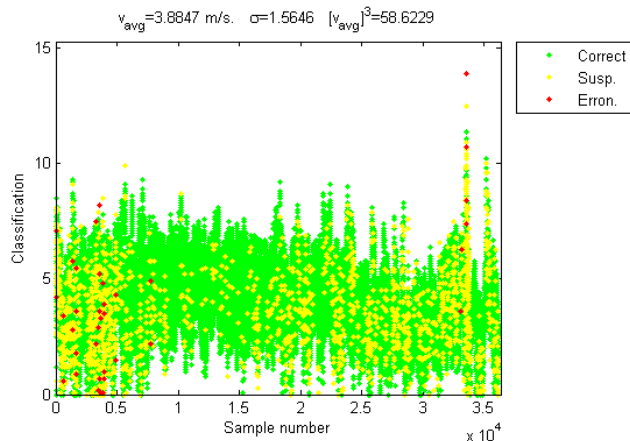
Location: BOW. Sensor height: 10 m. 32°02.967' N, 35°19.856' E. Altitude: 768 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Bow.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

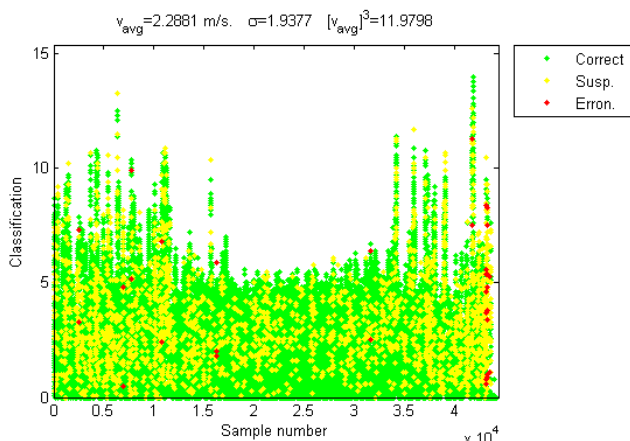
Location: HAR BRAKHA. Sensor height: 10 m. 32°11.636' N, 35°15.756' E. Altitude: 800 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Har Brakha.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

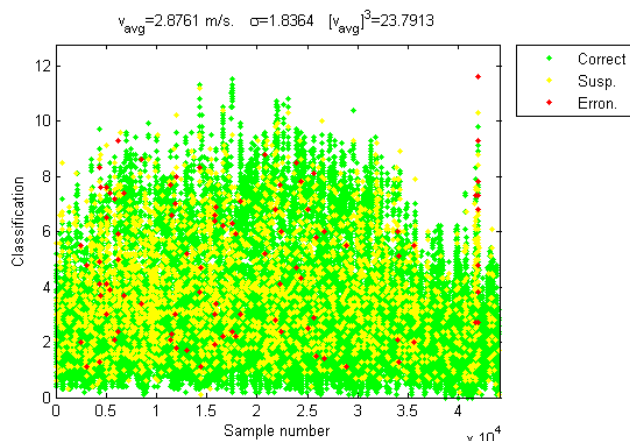
Location: MEVO HORON. Sensor height: 10 m. 31°51.249' N, 35°01.176' E. Altitude: 195 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Mevo Horon.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

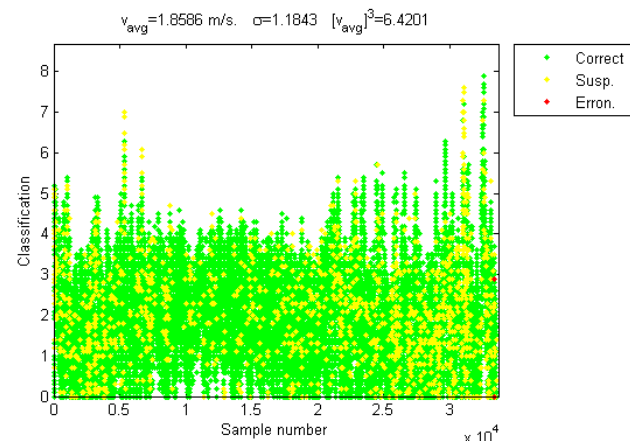
Location: PURPLE EGG. Sensor height: 10 m. 32 07.214' N, 35 31.204' E. Altitude: -280 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Purple Egg.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

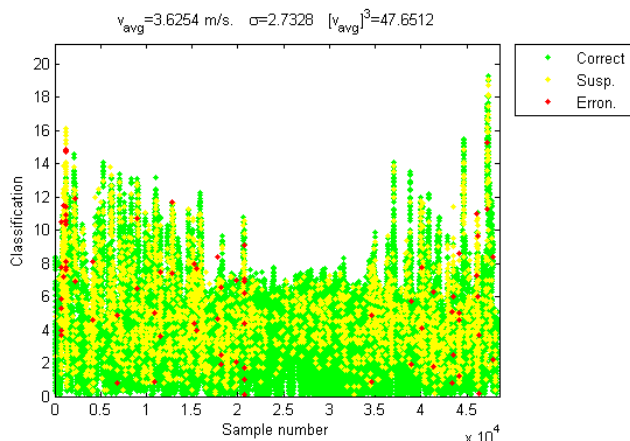
Location: SHILO. Sensor height: 10 m. 32°03.020' N, 35°17.556' E. Altitude: 600 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Shilo.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

Location: TALMON. Sensor height: 2 m. 31°56.376' N, 35°08.213' E. Altitude: 615 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

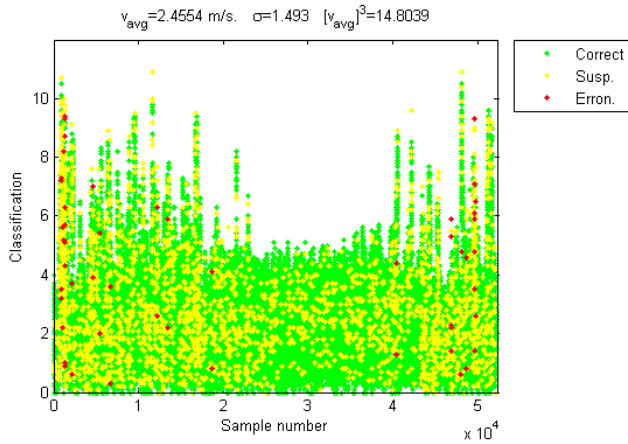


f. Estación de Talmon.

Figura 30. Anemogramas resultantes del test de variación entre registros aplicado a las estaciones del West Bank.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

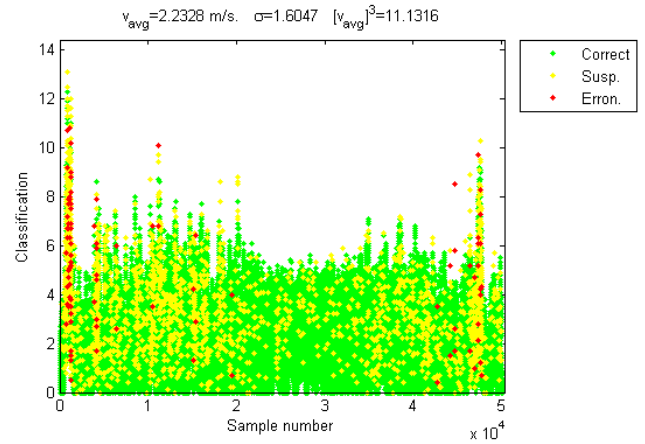
Location: GIMZO. Sensor height: 10 m. 31 55.498' N, 34 56.271' E. Altitude: 100 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Gimzo.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

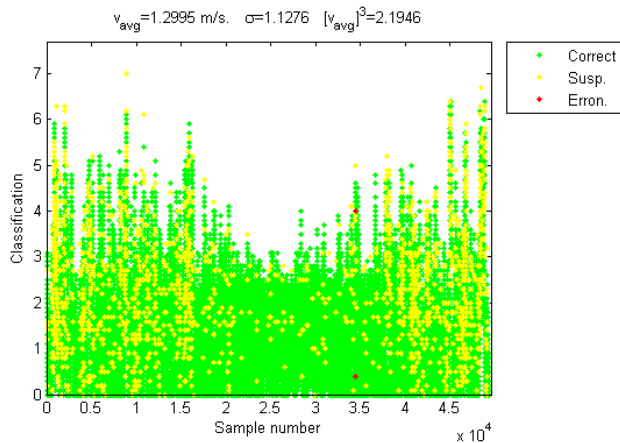
Location: KEFAR MONASH. Sensor height: 10 m. 32°20.988' N, 34°55.635' E. Altitude: 21 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Kefar Monash.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

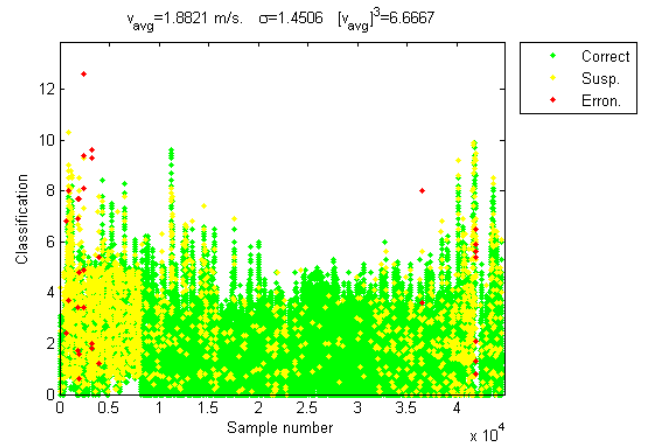
Location: MA'OR. Sensor height: 10 m. 32°25.024' N, 35°00.105' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Ma'or.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

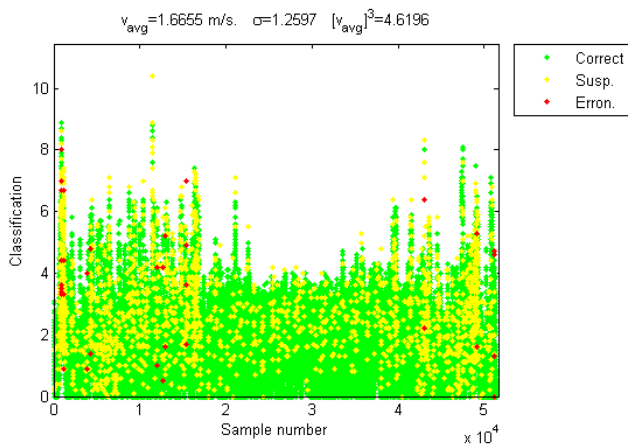
Location: QADIMA ZORAN. Sensor height: 10 m. 32°16.810' N, 34°54.698' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Qadima Zoran.

STEP CHECK TEST, ANEMOGRAM

Location: RINNATYA. Sensor height: 10 m. 32°03.222' N, 34°55.674' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Rinnatya.

Figura 31. Anemogramas resultantes del test de variación entre registros aplicado a las estaciones de Israel.

Se observa un comportamiento general tanto en las estaciones del West Bank como en las de Israel, que se caracteriza por una distribución muy similar a la observada en el test de rangos. Excepto en Purple Egg, en el resto de estaciones los datos erróneos se detectan en dos periodos (inicio y fin de 2013) y en los meses de verano se observa una menor cantidad de datos sospechosos, este rasgo está más marcado en las estaciones de Ma'or, Rinnatya y Kefar Monash así como en las estaciones de Har Brakha y Shilo. En los registros iniciales de Qadima Zoran llama la atención el gran número de sospechosos detectados.

### 1.2.3. Test de repeticiones

El test de repeticiones se ha llevado a cabo evaluando si se encontraban un determinado número de registros consecutivos con el mismo valor de velocidad de viento, como queda expuesto en el apartado de 2.2.9. de material y métodos. Dado que los datos constan de un único decimal, las situaciones en las que el viento se mantiene estable podían resultar una gran fuente de datos erróneos en este test, cuando en realidad serían producidos por la falta de precisión de los datos. Por lo que considerando que es mejor no perder un dato bueno que aceptar uno malo, se ha decidido aumentar de dos registros que detectaba el programa original a cuatro registros seguidos que indiquen una posible serie copiada en los datos. Concretamente, el programa automáticamente evalúa que número de registros debe considerar en función de los datos de entrada hasta un número máximo de cuatro. Este test además, diferencia las series repetidas entre nulos y no nulos.

Los resultados obtenidos tras la ejecución de este test se encuentran reflejados en las tablas 13 y 14 en las figuras 32 y 33.

**Tabla 13.** Resultados numéricos del test de repeticiones para series de 4 valores repetidos.

Año 2013	Estación	Datos correctos		Datos erróneos	
		Nº	%	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	41552	99.40	250	0.60
	Har Brakha	35856	99.07	336	0.93
	Mevo Horon	42812	97.07	1294	2.93
	Purple Egg	43823	99.63	164	0.37
	Shilo	32408	96.76	1084	3.24
	Talmon	48011	99.40	290	0.60
Estaciones Israel	Gimzo	51826	99.31	361	0.69
	Kefar Monash	49734	99.28	361	0.72
	Ma'or	46116	93.55	3178	6.45
	Qadima Zoran	42385	95.10	2183	4.90
	Rinnatya	49345	96.00	2058	4.00

**Tabla 14.** Diferenciación de los resultados del test de repeticiones entre ceros y valores no nulos.

Año 2013	Estación	Nulos			Repetidos		
		Series	Nº	%	Series	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	3	22	0.05	55	228	0.55
	Har Brakha	4	25	0.07	75	311	0.86
	Mevo Horon	72	1163	2.64	32	131	0.30
	Purple Egg	0	0	0	40	164	0.37
	Shilo	137	742	2.22	81	342	1.02
	Talmon	0	0	0	68	290	0.60
Estaciones Israel	Gimzo	0	0	0	87	361	0.69
	Kefar Monash	10	40	0.08	78	321	0.64
	Ma'or	458	2688	5.45	112	490	0.99
	Qadima Zoran	156	1904	4.27	65	279	0.63
	Rinnatya	276	1630	3.17	102	428	0.83

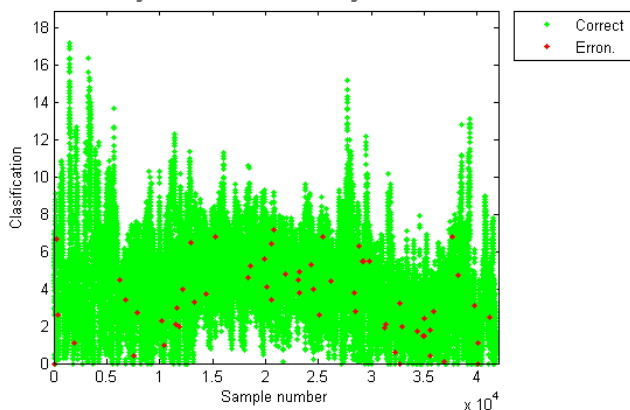
Destaca el elevado número de series con registros nulos en algunas de las estaciones, concretamente aquellas con el parámetro de forma (k) más cercano a uno, puede explicarse con ello que son estaciones con abundantes y prolongados periodos de calmas.

La distribución de los errores encontrados se distribuye a lo largo del año en todas las estaciones como se puede comprobar en las figuras 32 y 33, no existiendo ninguna en la cual se produzca una mayor cantidad de estos localizados en un periodo concreto.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: BOW. Sensor height: 10 m. 32°02.967' N, 35°19.856' E. Altitude: 768 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg} = 4.1799 \text{ m/s}$ ,  $\sigma = 2.2261$ ,  $[v_{avg}]^3 = 73.0294$

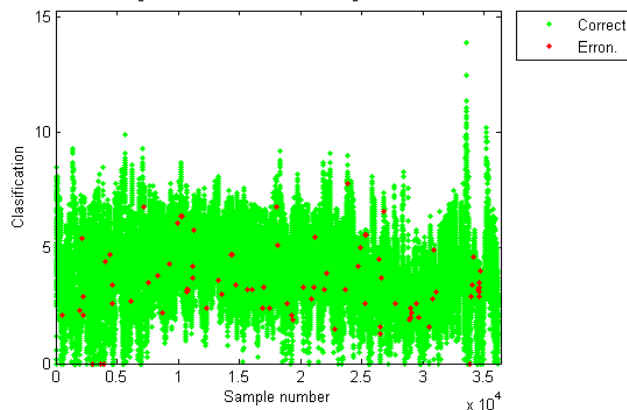


a. Estación de Bow.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: HAR BRAKHA. Sensor height: 10 m. 32°11.636' N, 35°15.756' E. Altitude: 800 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg} = 3.8847 \text{ m/s}$ ,  $\sigma = 1.5646$ ,  $[v_{avg}]^3 = 58.6229$

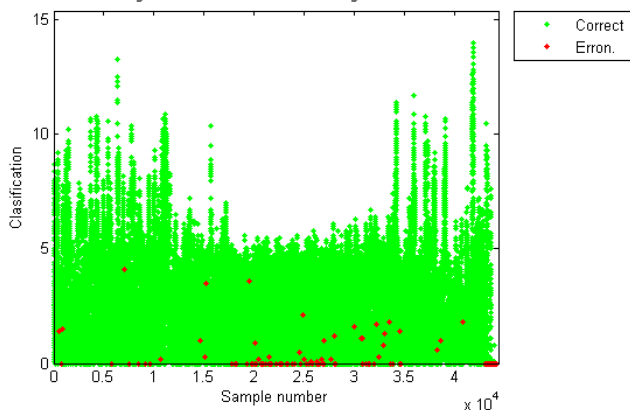


b. Estación de Har Brakha.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: MEVO HORON. Sensor height: 10 m. 31°51.249' N, 35°01.176' E. Altitude: 195 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg} = 2.2881 \text{ m/s}$ ,  $\sigma = 1.9377$ ,  $[v_{avg}]^3 = 11.9798$

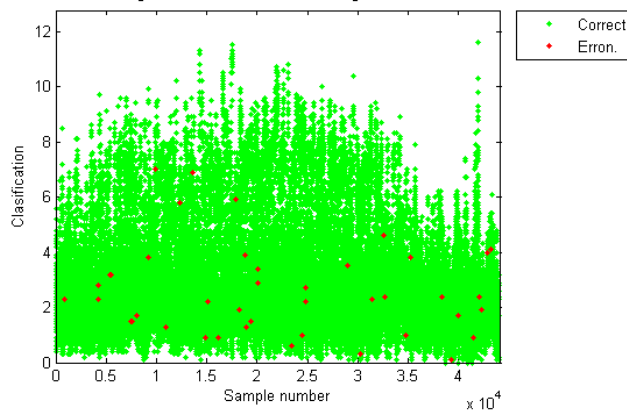


c. Estación de Mevo Horon.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: PURPLE EGG. Sensor height: 10 m. 32°07.214' N, 35°31.204' E. Altitude: -280 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg} = 2.8761 \text{ m/s}$ ,  $\sigma = 1.8364$ ,  $[v_{avg}]^3 = 23.7913$

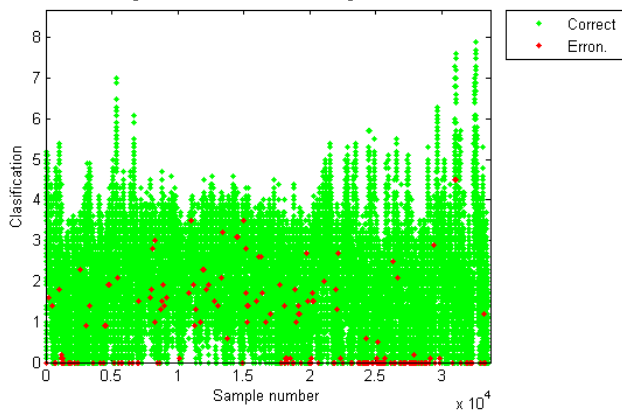


d. Estación de Purple Egg.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: SHILO. Sensor height: 10 m. 32°03.020' N, 35°17.556' E. Altitude: 600 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg} = 1.8586 \text{ m/s}$ ,  $\sigma = 1.1843$ ,  $[v_{avg}]^3 = 6.4201$

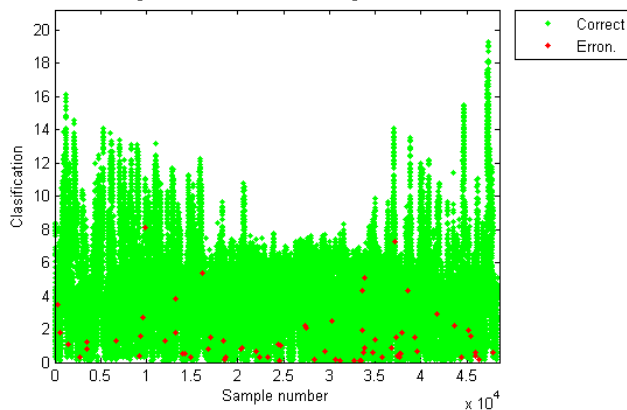


e. Estación de Shilo.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: TALMON. Sensor height: 2 m. 31°56.376' N, 35°08.213' E. Altitude: 615 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

$v_{avg} = 3.6254 \text{ m/s}$ ,  $\sigma = 2.7328$ ,  $[v_{avg}]^3 = 47.6512$

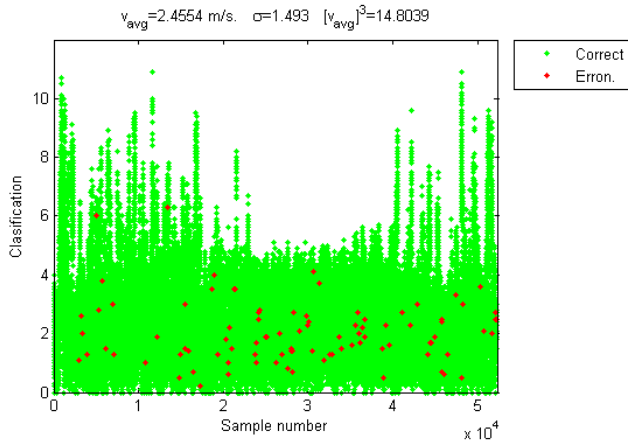


f. Estación de Talmon.

Figura 32. Anemogramas resultantes del test de repeticiones aplicado a las estaciones del West Bank.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

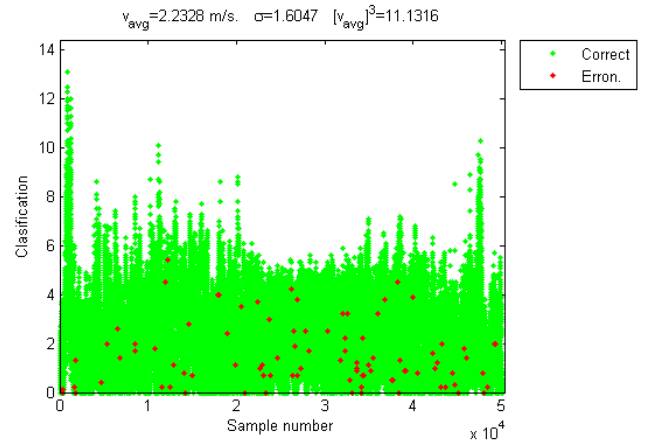
Location: GIMZO. Sensor height: 10 m. 31 55.498' N, 34 56.271' E. Altitude: 100 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Gimzo.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

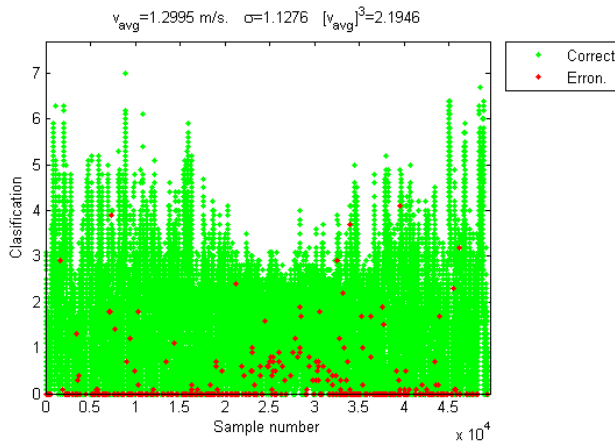
Location: KEFAR MONASH. Sensor height: 10 m. 32°20.988' N, 34°55.635' E. Altitude: 21 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Kefar Monash.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

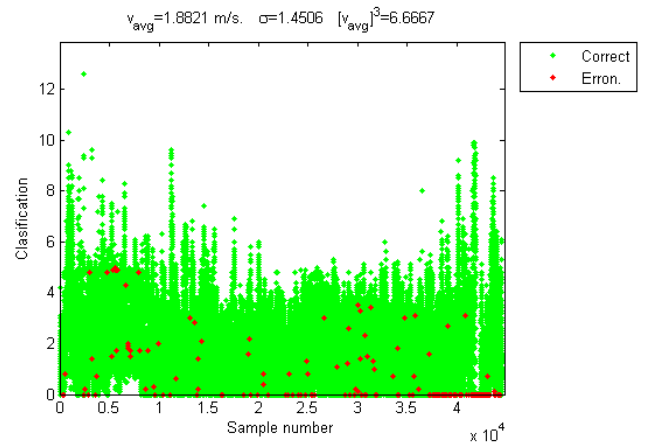
Location: MA'OR. Sensor height: 10 m. 32°25.024' N, 35°00.105' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Ma'or.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

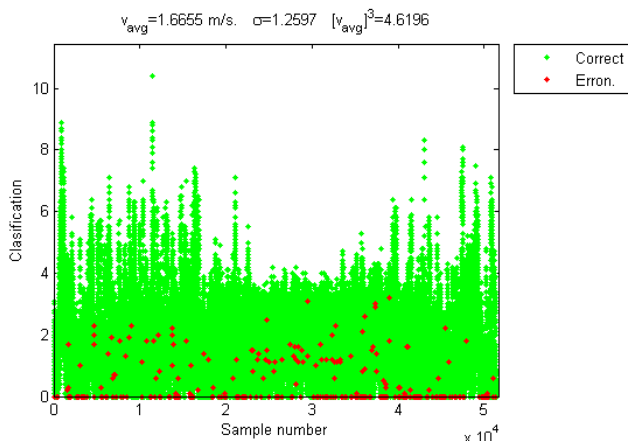
Location: QADIMA ZORAN. Sensor height: 10 m. 32°16.810' N, 34°54.698' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Qadima Zoran.

REPETITIONS TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: RINNATYA. Sensor height: 10 m. 32°03.222' N, 34°55.674' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Rinnatya.

Figura 33. Anemogramas resultantes del test de repeticiones aplicado a las estaciones de Israel.

El porcentaje de datos correctos supera el 97% en todas las estaciones del West Bank exceptuando Shilo donde hay un 3.24% de datos considerados erróneos.

Por otro lado, en las estaciones israelí, Gimzo y Kefar Monash superan el 99% de datos válidos, pero las tres estaciones restantes, presentan menores porcentajes. En concreto, Rinnatya tiene un 96% de datos correctos, Qadima Zoran un 95.10% y la estación de Ma'or es la que mayor porcentaje de erróneos arroja, con un 6.45% de los datos involucrados.

Es importante destacar el elevado número de series con registros nulos en algunas estaciones, concretamente Mevo Horon, Ma'or, Qadima Zoran y Rinnatya (figura 32c, figura 33c, figura 33d y figura 33e). Estas estaciones se caracterizan por tener parámetros de forma menores a uno como se ha identificado en el apartado 1.2.1 de resultados y discusión, por lo que en estas estaciones son muy abundantes los periodos de calma. Las estaciones de Purple Egg, Talmon y Gimzo no presentan series de registros nulos.

En cuanto a la distribución de estas series de repeticiones no se observa ningún comportamiento particular, se distribuyen a lo largo del año.

#### 1.2.4. Tests de tendencias

Los resultados de los tests de tendencias se dividen en tres partes, por un lado los correspondientes a la velocidad del viento, por otro los concernientes a las direcciones de este y un tercer test que estudia los parámetros de forma conjunta. Al igual que lo presentado hasta el momento, los resultados se dividen en las tablas 15 y 16 y en las figuras 34,35,36 y 37.

Por una parte se van a representar los anemogramas correspondientes a los tests de velocidades y por otra parte los anemogramas que recogen los resultados concernientes tanto al test de dirección como al test de ambos parámetros. Para poder comentarlo de forma relacionada con el resto de tests realizados en el análisis, se ha decidido marcar la velocidad del registro cuya dirección haya resultado identificada como sospechosa o errónea, presentando por tanto, anemogramas de velocidad en vez de dirección (figura 36 y figura 37).

**Tabla 15.** Resultado de los tests de tendencias.

Año 2013	Estación	Datos correctos		Datos sospechosos		Datos erróneos	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	38324	91.68	3463	8.28	15	0.04
	Har Brakha	35345	96.11	1411	3.84	18	0.05
	Mevo Horon	42700	96.78	1420	3.22	0	0.00
	Purple Egg	43487	98.86	500	1.14	0	0.00
	Shilo	35592	97.48	809	2.22	112	0.31
	Talmon	47207	97.20	1361	2.80	0	0.00
Estaciones Israel	Gimzo	49168	94.18	3037	5.82	2	0.00
	Kefar Monash	49469	95.65	2252	4.35	0	0.00
	Ma'or	51798	99.25	390	0.75	0	0.00
	Qadima Zoran	46105	96.09	1847	3.85	27	0.06
	Rinnatya	50918	99.04	487	0.95	8	0.02

Tras aplicar todos los tests no se identifican altos porcentajes de erróneos en las estaciones, siendo Shilo la que mayor porcentaje presenta con un 0.31%, pero en cambio los porcentajes de datos sospechosos si son mayores, especialmente en las estaciones de Bow (8.28%) de Gimzo (5.82%) y de Kefar Monash (4.35%).

La procedencia de estos datos brutos obtenidos para el conjunto de los tests de tendencias para cada estación se expone a continuación:

Para el test identificado como S1 en el cual se busca si la diferencia entre el valor máximo del periodo y el valor inicial es mayor que un determinado valor umbral, se presentan los siguientes resultados (tabla 16).

**Tabla 16.** Distribución de las incidencias en el test S1.

Año 2013	Estación	Datos correctos		Datos sospechosos			Datos erróneos		
		Nº	%	Umbral	Nº	%	Umbral	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	41420	99.09	4.74	373	0.89	16.16	9	0.02
	Har Brakha	36422	99.04	3.72	341	0.93	12.55	11	0.03
	Mevo Horon	43843	99.37	4.76	277	0.63	13.59	0	0.00
	Purple Egg	43509	98.91	5.95	478	1.09	18.69	0	0.00
	Shilo	36257	99.30	2.49	256	0.70	6.30	0	0.00
	Talmon	48246	99.34	5.81	322	0.66	18.28	0	0.00
Estaciones Israel	Gimzo	51714	99.06	3.41	492	0.94	8.88	1	0.00
	Kefar Monash	51109	98.82	3.55	612	1.18	9.08	0	0.00
	Ma'or	51862	99.38	2.44	326	0.62	5.60	0	0.00
	Qadima Zoran	47605	99.22	3.62	360	0.75	9.88	14	0.03
	Rinnatya	51042	99.28	2.94	367	0.71	7.44	4	0.01

Los porcentajes de sospechosos encontrados presentan valores bajos, siendo el máximo el correspondiente a la estación de Kefar Monash en Israel. Conforme a los datos erróneos también puede observarse una baja cantidad de estos con un porcentaje máximo de 0.03% en las estaciones de Har Brakha y Qadima Zoran.

Los resultados correspondientes al test de tendencias S2, en el cual se compara si la diferencia entre el valor máximo del periodo con el primer y el último valor de este supera en ambos casos un valor umbral, quedan expuestos en la tabla 17.

**Tabla 17.** Distribución de las incidencias en test S2.

Año 2013	Estación	Datos correctos		Datos sospechosos			Datos erróneos		
		Nº	%	Umbral	Nº	%	Umbral	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	41700	99.76	3.82	87	0.21	6.27	15	0.04
	Har Brakha	36607	99.55	2.98	149	0.41	4.81	18	0.05
	Mevo Horon	44074	99.90	4.01	46	0.10	6.26	0	0.00
	Purple Egg	43951	99.92	5.25	36	0.08	8.69	0	0.00
	Shilo	36472	99.89	2.19	41	0.11	3.31	0	0.00
	Talmon	48462	99.78	4.55	106	0.22	7.13	0	0.00
Estaciones Israel	Gimzo	52069	99.74	3.14	136	0.26	5.04	2	0.00
	Kefar Monash	51508	99.59	3.28	213	0.41	5.20	0	0.00
	Ma'or	52140	99.91	2.33	48	0.09	3.63	0	0.00
	Qadima Zoran	47795	99.62	3.24	157	0.33	5.25	27	0.06
	Rinnatya	51311	99.80	2.71	94	0.18	4.26	8	0.02

Al igual que en el test anterior los porcentajes de sospechosos son bajos, en este caso aún más bajos, presentándose unos valores máximos de 0.41% para las estaciones de Har Brakha y Kefar Monash. Por otra parte los porcentajes de datos erróneos son algo más altos, pero no sobrepasan el valor de 0.06%, que es el máximo valor encontrado, correspondiente a la estación de Qadima Zoran.

En el test S3 que evalúa si en el periodo se han producido variaciones mayores de 0.1 m/s no se ha detectado ninguna incidencia en ninguna de las estaciones.

El test D1 mide las variaciones existentes dentro del periodo, pero en este caso las asociadas a la dirección del viento en las cuales ha de existir una variación de al menos 1º. Únicamente Mevo



Horon presenta incidencias en este test, con 281 registros sospechosos (0.64%) y 43839 registros correctos conformando un 99.36% de estos.

Los resultados del test conjunto de velocidades y direcciones (SD), en el cual se analiza si la media entre la velocidad inicial y final es mayor que un umbral y a su vez la diferencia de la dirección inicial y final es mayor que otro límite, están expuesto en la tabla 18. Algunos de los límites de la dirección se exceden de 360º debido a la forma de tomar los umbrales, por lo que se simbolizan con un guión.

**Tabla 18.** Distribución de las incidencias en test SD.

Año 2013	Estación	Datos correctos		Datos sospechosos				Datos erróneos			
		Nº	%	Umbral S	Umbral D	Nº	%	Umbral S	Umbral D	Nº	%
Estaciones West Bank	Bow	38757	92.72	1.77	62.47	3045	7.28	3.72	191.47	0	0.00
	Har Brakha	35800	97.35	1.40	75.58	974	2.65	2.90	223.34	0	0.00
	Mevo Horon	43273	98.08	1.81	93.38	847	1.92	3.70	272.88	0	0.00
	Purple Egg	43987	100.00	2.45	-	0	0.00	5.51	-	0	0.00
	Shilo	35871	98.24	1.01	43.50	530	1.45	2.10	100.04	112	0.31
Estaciones Israel	Talmon	47606	98.02	2.12	135.62	962	1.98	4.23	-	0	0.00
	Gimzo	49729	95.25	1.39	89.00	2478	4.75	2.94	254.75	0	0.00
	Kefar Monash	50173	97.01	1.42	95.63	1548	2.99	2.96	252.44	0	0.00
	Ma'or	52146	99.92	0.97	80.35	42	0.08	2.20	264.35	0	0.00
	Qadima Zoran	46569	97.06	1.35	90.83	1410	2.94	2.90	237.26	0	0.00
	Rinnatya	51341	99.86	1.13	145.22	72	0.14	2.41	-	0	0.00

Entre las estaciones del West Bank se observa que el porcentaje máximo de sospechosos es de un 7.28%, correspondiente a la estación de Bow, mientras que la estación de Purple Egg, carece de datos sospechosos. En las estaciones israelís el máximo porcentaje de sospechosos es menor que el máximo registrado en las del West Bank con un 4.75% para la estación de Gimzo. De todas las estaciones, la única estación que ha presentado errores ha sido Shilo con un 0.31%.

Cabe destacar que la suma total de datos erróneos o sospechosos analizando el estudio test a test de cada estación puede superar la cantidad final de la tabla 15 debido a registros que acumulen incidencias en más de un test. Aquel registro que haya sido identificado como sospechosos en más de una ocasión queda marcado como sospechoso en el resumen global de los tests.

En los anemogramas de las figuras 34 y 35 se muestra el resultado de los tests de tendencias de velocidad llevados a cabo en cada estación.

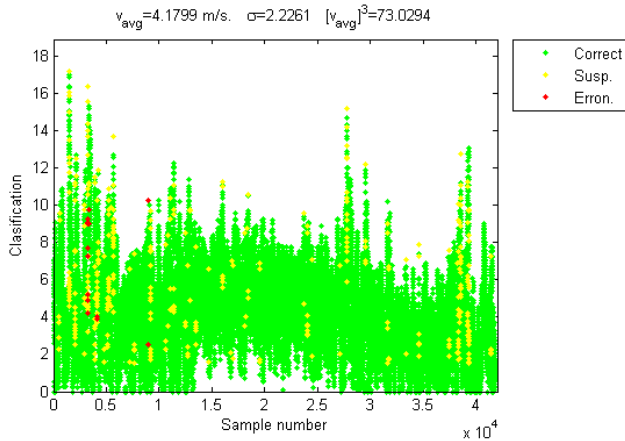
La distribución general de las incidencias de velocidad se distribuyen, menos en la estación de Purple Egg, principalmente en los periodos iniciales y finales del año, sin embargo en Purple Egg se observa la tendencia contraria, encontrándose las incidencias concentradas en los meses centrales del año.

Como se ha explicado en el apartado 2.2.10. de material y métodos los anemogramas utilizados para mostrar los resultados de los test relacionados con la dirección (D1 y SD) (figura 36 y figura 37) corresponden a los de velocidad del viento, para poder relacionarlos de manera clara con los demás tests del control de calidad.

Aquellas estaciones que presentan incidencias en los test relacionados con la dirección, las tienen distribuidas a lo largo del año, a excepción de Talmon y Har Brakha, en las cuales los meses de verano carecen de estas.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

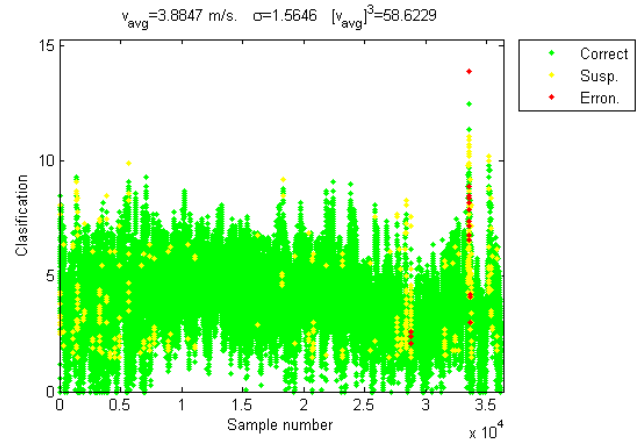
Location: BOW. Sensor height: 10 m. 32°02.967' N, 35°19.856' E. Altitude: 768 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Bow.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

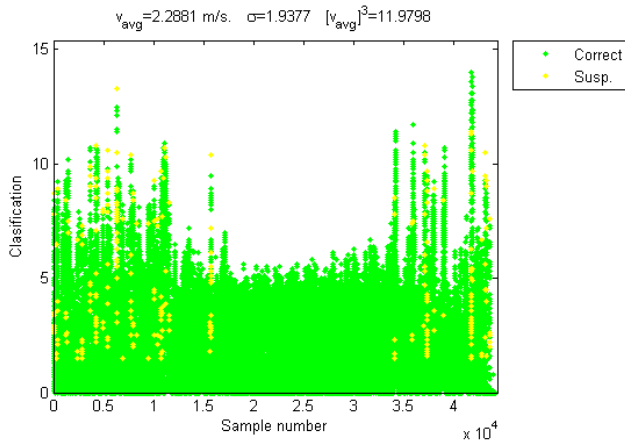
Location: HAR BRAKHA. Sensor height: 10 m. 32°11.636' N, 35°15.756' E. Altitude: 800 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Har Brakha.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

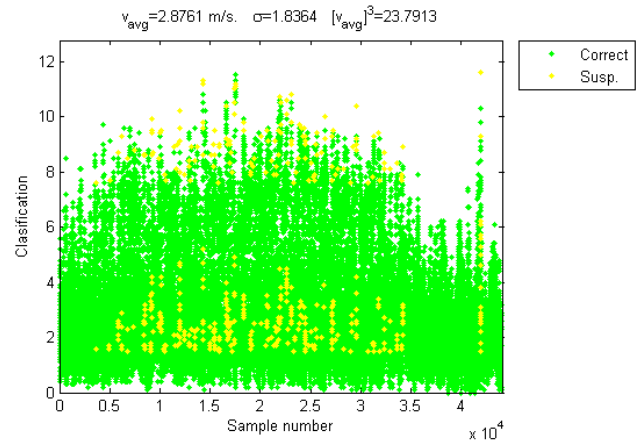
Location: MEVO HORON. Sensor height: 10 m. 31°51.249' N, 35°01.176' E. Altitude: 195 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Mevo Horon.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

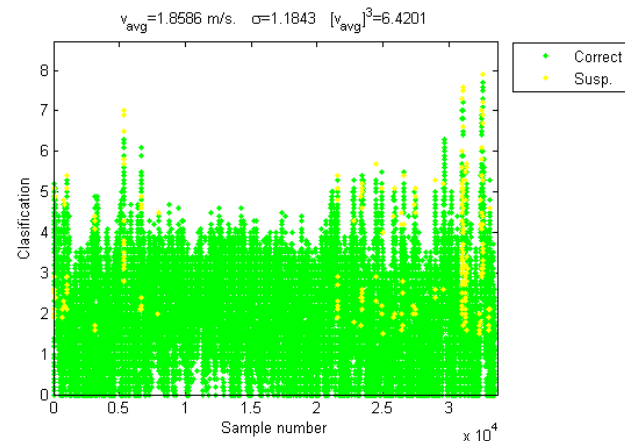
Location: PURPLE EGG. Sensor height: 10 m. 32°07.214' N, 35°31.204' E. Altitude: -280 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Purple Egg.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

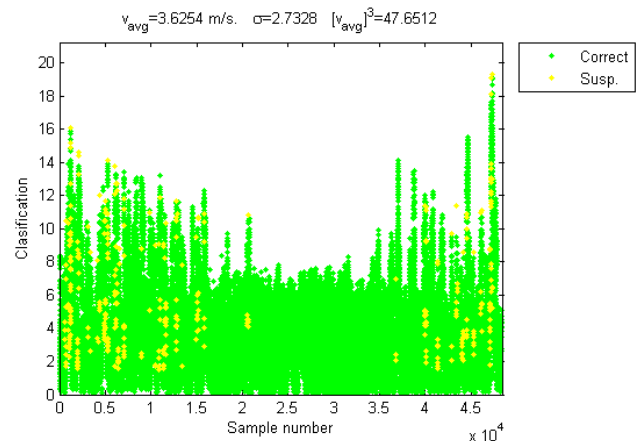
Location: SHILO. Sensor height: 10 m. 32°03.020' N, 35°17.556' E. Altitude: 600 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Shilo.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: TALMON. Sensor height: 10 m. 31°56.376' N, 35°08.213' E. Altitude: 615 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

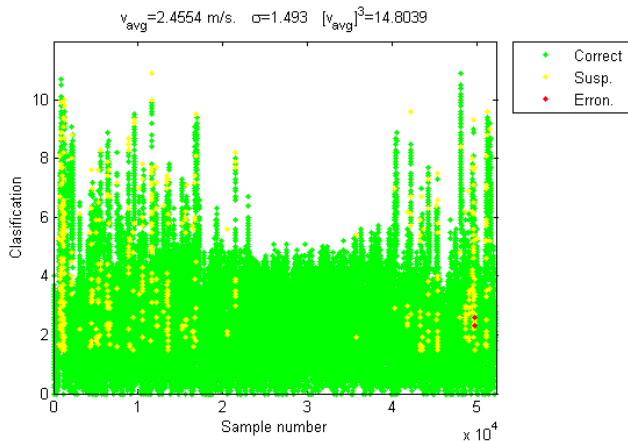


f. Estación de Talmon.

Figura 34. Anemogramas resultantes de los tests de tendencias de velocidad aplicados a las estaciones del West Bank.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

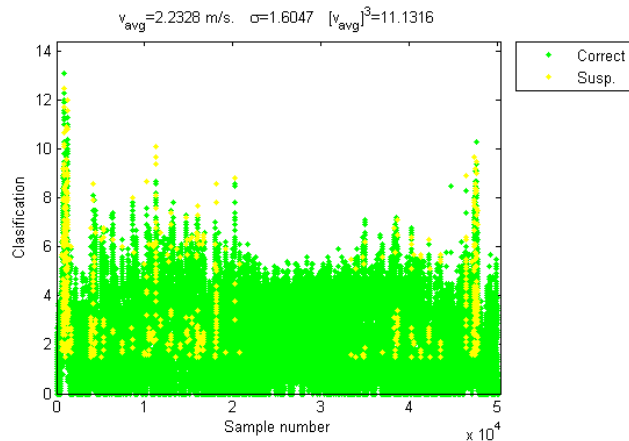
Location: GIMZO. Sensor height: 10 m. 31 55.498' N, 34 56.271' E. Altitude: 100 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Gimzo.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

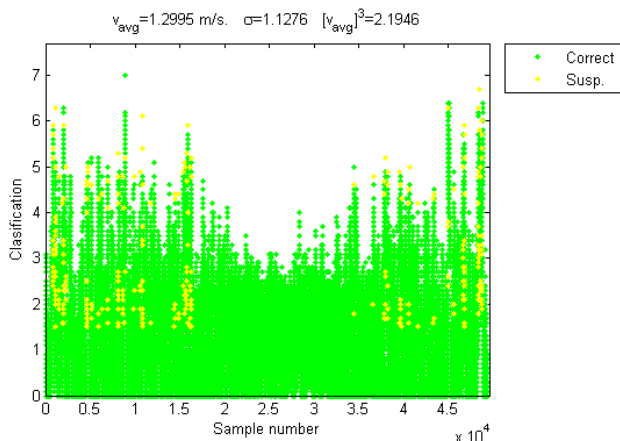
Location: KEFAR MONASH. Sensor height: 10 m. 32°20.988' N, 34°55.635' E. Altitude: 21 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Kefar Monash.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

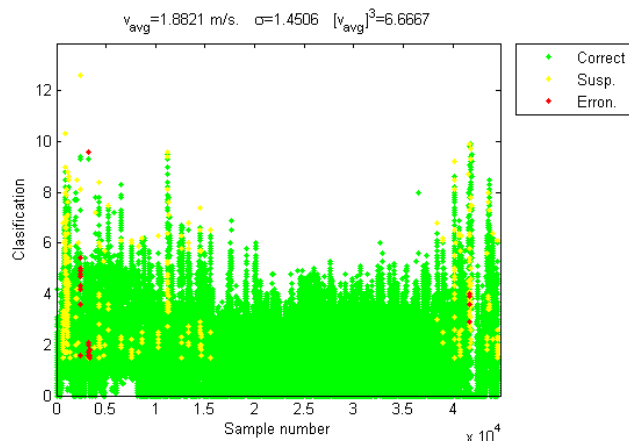
Location: MA'OR. Sensor height: 10 m. 32°25.024' N, 35°00.105' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Ma'or.

TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

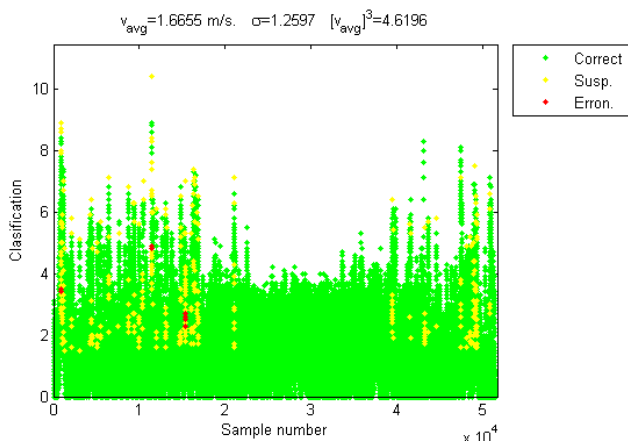
Location: QADIMA ZORAN. Sensor height: 10 m. 32°16.810' N, 34°54.698' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Qadima Zoran.

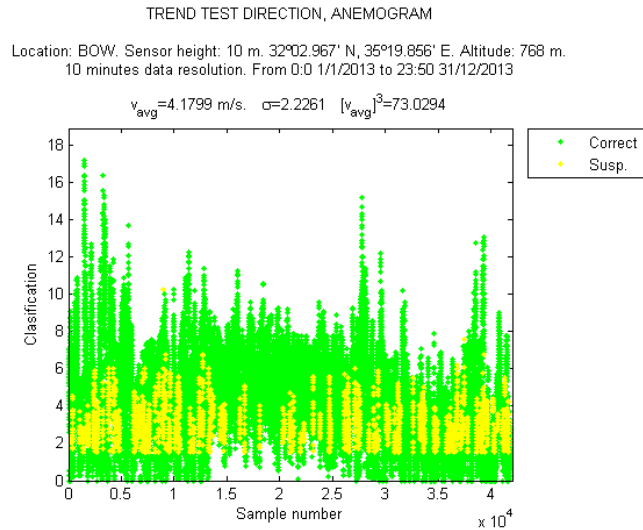
TREND TEST SPEED, ANEMOGRAM

Location: RINNATYA. Sensor height: 10 m. 32°03.222' N, 34°55.674' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

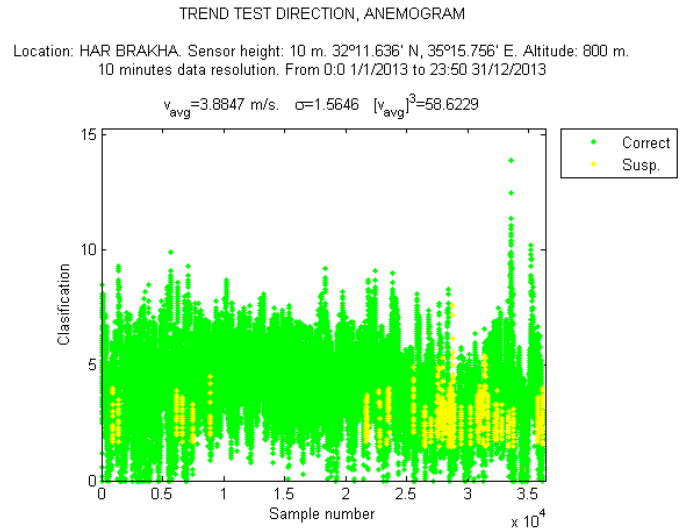


e. Estación de Rinnatya.

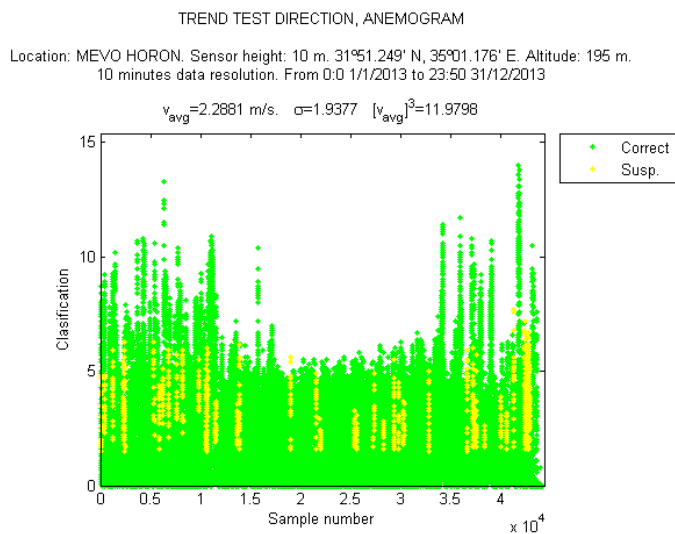
Figura 35. Anemogramas resultantes de los tests de tendencias de velocidad aplicados a las estaciones de Israel.



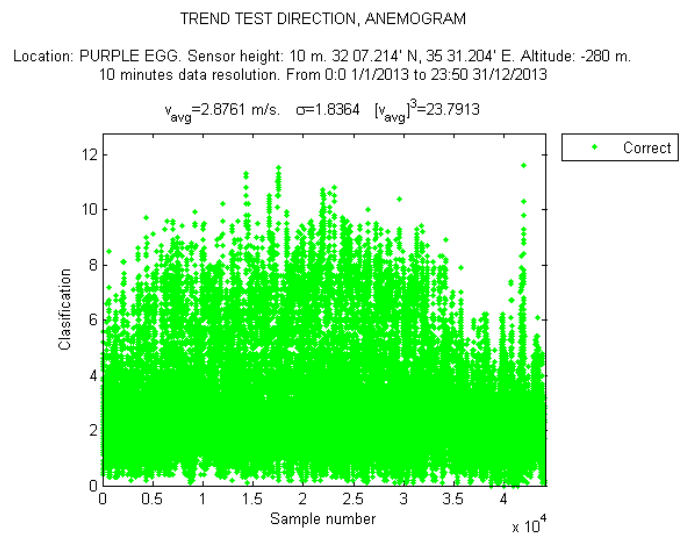
a. Estación de Bow.



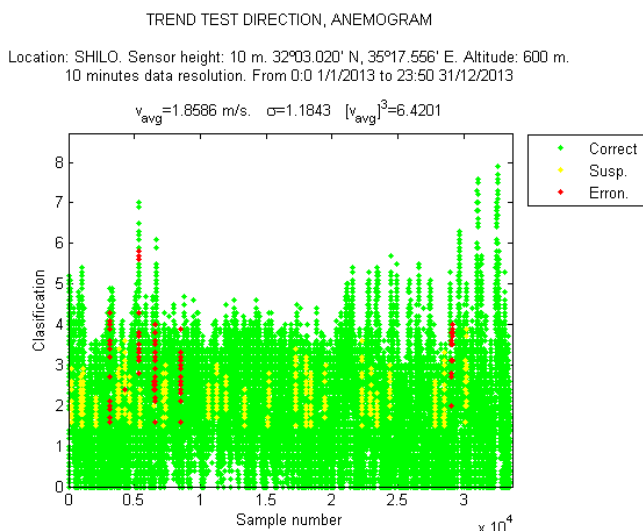
b. Estación de Har Brakha.



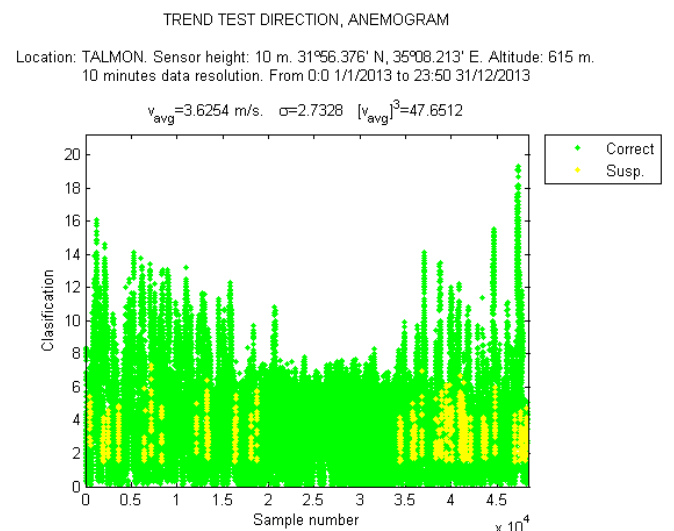
c. Estación de Mevo Horon.



d. Estación de Purple Egg.



e. Estación de Shilo.

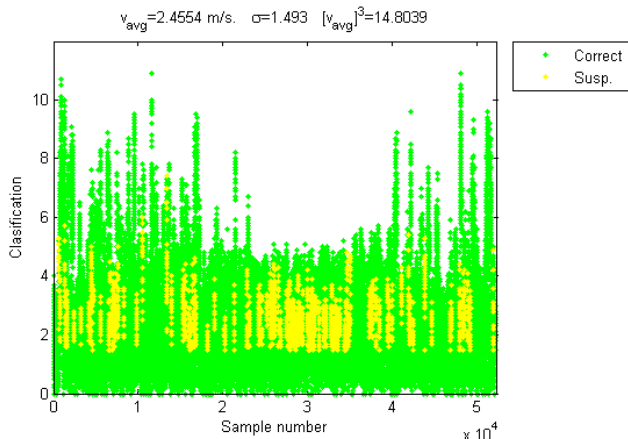


f. Estación de Talmon.

Figura 36. Anemogramas resultantes de los tests de tendencias de dirección aplicados a las estaciones del West Bank.

TREND TEST DIRECTION, ANEMOGRAM

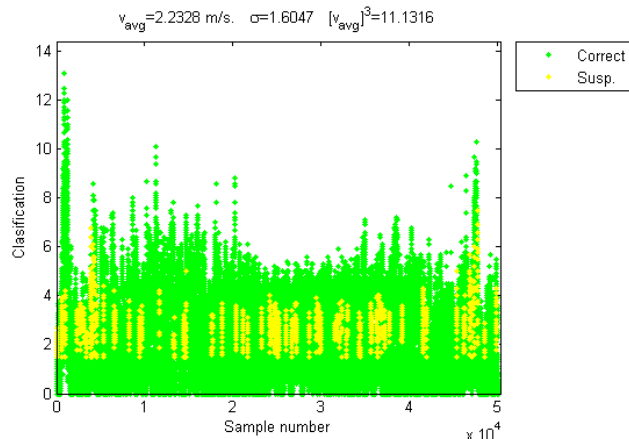
Location: GIMZO. Sensor height: 10 m. 31 55.498' N, 34 56.271' E. Altitude: 100 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Gimzo.

TREND TEST DIRECTION, ANEMOGRAM

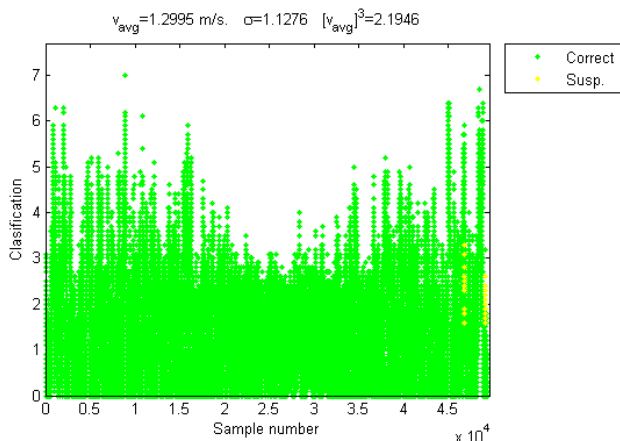
Location: KEFAR MONASH. Sensor height: 10 m. 32°20.988' N, 34°55.635' E. Altitude: 21 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Kefar Monash.

TREND TEST DIRECTION, ANEMOGRAM

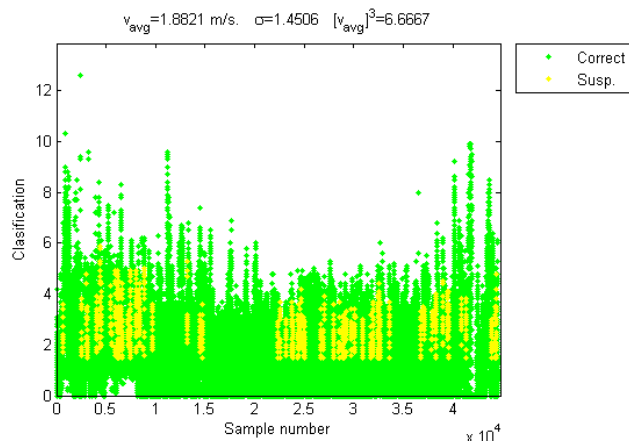
Location: MA'OR. Sensor height: 10 m. 32°25.024' N, 35°00.105' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Ma'or.

TREND TEST DIRECTION, ANEMOGRAM

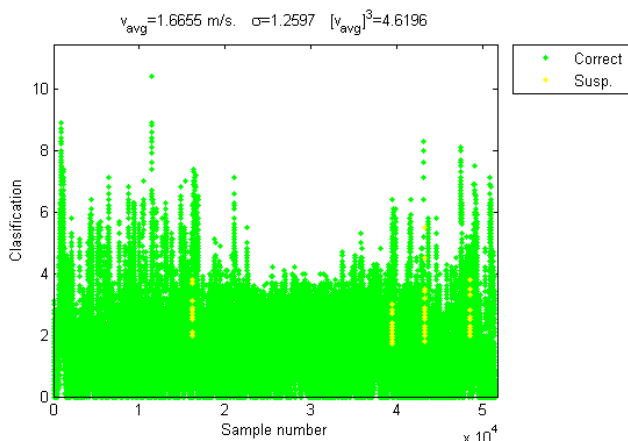
Location: QADIMA ZORAN. Sensor height: 10 m. 32°16.810' N, 34°54.698' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Qadima Zoran.

TREND TEST DIRECTION, ANEMOGRAM

Location: RINNATYA. Sensor height: 10 m. 32°03.222' N, 34°55.674' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Rinnatya.

Figura 37. Anemogramas resultantes de los tests de tendencias de dirección aplicados a las estaciones de Israel.

### 1.2.5. Resumen global de los tests

Tras la realización de los cuatro tipos de tests descritos en el apartado anterior que conforman la segunda parte del control de calidad, el programa evalúa los marcadores correspondientes a cada test de manera global, aunándolos y creando un marcador global. Cada registro del fichero de datos queda marcado finalmente mediante este marcador global. Los porcentajes de datos correctos, sospechosos y erróneos de las estaciones se recogen en la tabla 19.

**Tabla 19.** Resultados tras la segunda parte del control de calidad.

Año 2013	Estación	Datos correctos		Datos sospechosos		Datos erróneos		Datos totales
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Estaciones West Bank	Bow	40721	97.41	721	1.72	360	0.86	41802
	Har Brakha	35452	97.96	330	0.91	410	1.13	36192
	Mevo Horon	42275	95.85	505	1.14	1326	3.01	44106
	Purple Egg	43136	98.07	557	1.27	294	0.67	43987
	Shilo	32140	95.96	262	0.78	1090	3.25	33492
	Talmon	47275	97.88	622	1.29	404	0.84	48301
Estaciones Israel	Gimzo	50760	97.27	837	1.60	590	1.13	52187
	Kefar Monash	48963	97.74	663	1.32	469	0.94	50095
	Ma'or	45917	93.15	197	0.40	3180	6.45	49294
	Qadima Zoran	41947	94.12	405	0.91	2216	4.97	44568
	Rinnatya	48919	95.17	389	0.76	2095	4.08	51403

Los registros sospechosos tras el análisis global, se han visto reducidos a porcentajes bajos, comprendidos entre 1.72% para la estación con mayor porcentaje y 0.40% la que menos, Bow y Ma'or, respectivamente. Este bajo porcentaje de datos sospechosos se debe a que hay pocos datos que coincidan en ser sospechosos en más de un test, en todos estos sus marcadores globales finales serán correctos. Es recomendable revisar manualmente los datos sospechosos finales, para lo que el programa incluye un fichero de texto en el cual, se identifican los test en los cuales ha sido identificado como sospechoso cada dato.

En lo que se refiere a registros erróneos, las estaciones del West Bank de Purple Egg (0.67%), Talmon (0.84%) y Bow (0.86%) además de la estación israelí de Kefar Monash (0.94%) destacan por tener unos porcentajes de datos erróneos menores del 1%. En cambio las estaciones de Ma'or (6.45%), Qadima Zoran (4.97%) y Rinnatya (4.08%) presentan una gran cantidad de errores, principalmente provenientes del test de repeticiones.

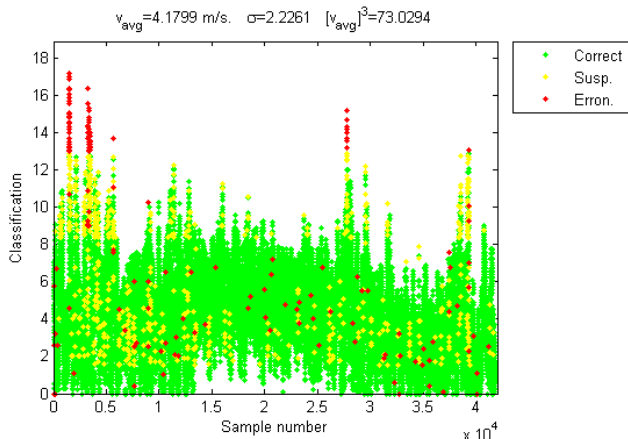
El resumen del estudio verifica que las estaciones del West Bank presentan altos porcentajes de datos correctos, en todas superando el 95%. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en estas la cantidad de datos existentes referentes al año 2013 es menor que en las de Israel.

Conforme a las estaciones de Israel, Kefar Monash y Gimzo, destacan también como buenas estaciones, con porcentajes de datos correctos de 97.74% para la primera y 97.27% para la segunda. Mientras que en las otras tres, debería analizarse si los periodos de velocidad nula encontrados mediante el test de repeticiones, son típicos del lugar, o son realmente fallos de medición.

Los anemogramas de las figuras 38 y 39 muestran la distribución de registros erróneos, sospechosos y correctos globales, en los ficheros correspondientes a cada estación tras la realización del control de calidad.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

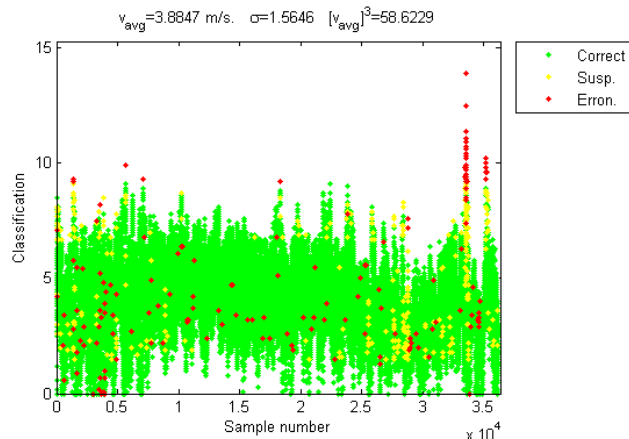
Location: BOW. Sensor height: 10 m. 32°02.967' N, 35°19.856' E. Altitude: 768 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Bow.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

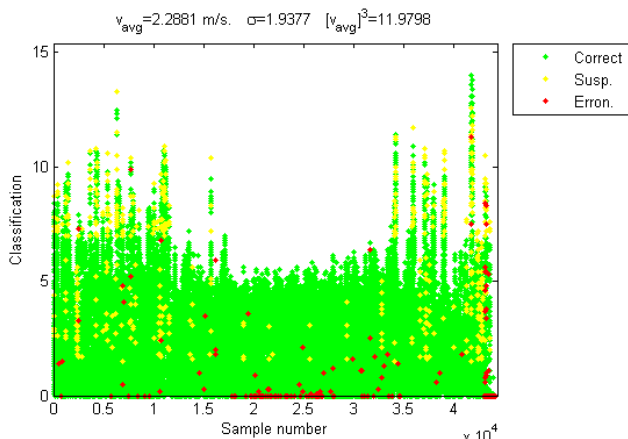
Location: HAR BRAKHA. Sensor height: 10 m. 32°11.636' N, 35°15.756' E. Altitude: 800 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Har Brakha.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

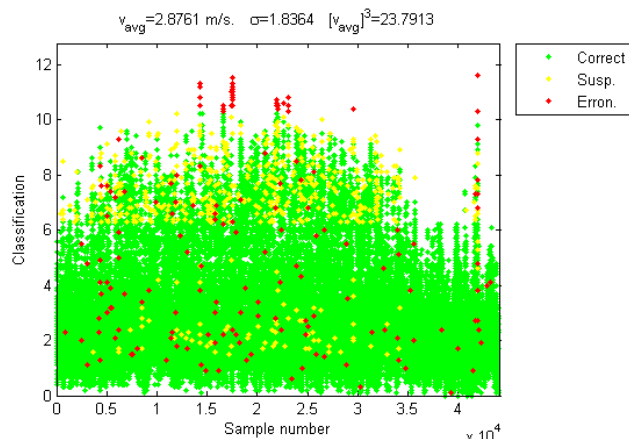
Location: MEVO HORON. Sensor height: 10 m. 31°51.249' N, 35°01.176' E. Altitude: 195 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Mevo Horon.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

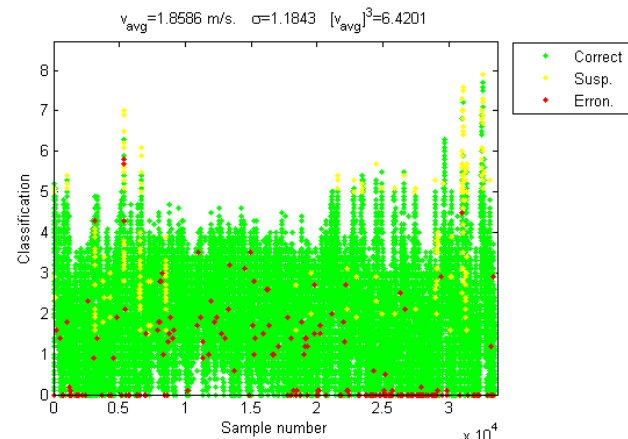
Location: PURPLE EGG. Sensor height: 10 m. 32°07.214' N, 35°31.204' E. Altitude: -280 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Purple Egg.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

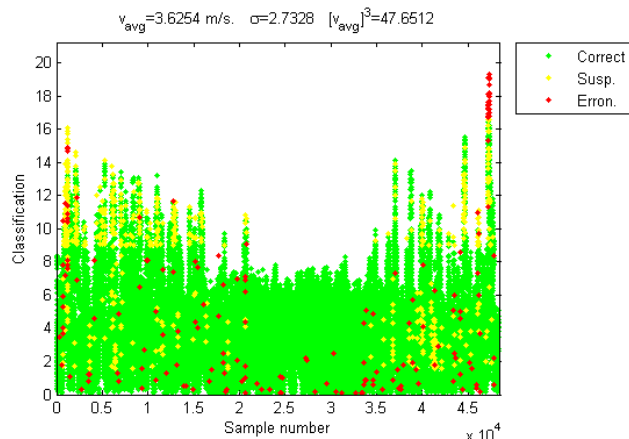
Location: SHILO. Sensor height: 10 m. 32°03.020' N, 35°17.556' E. Altitude: 600 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Shilo.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

Location: TALMON. Sensor height: 10 m. 31°56.376' N, 35°08.213' E. Altitude: 615 m. 10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

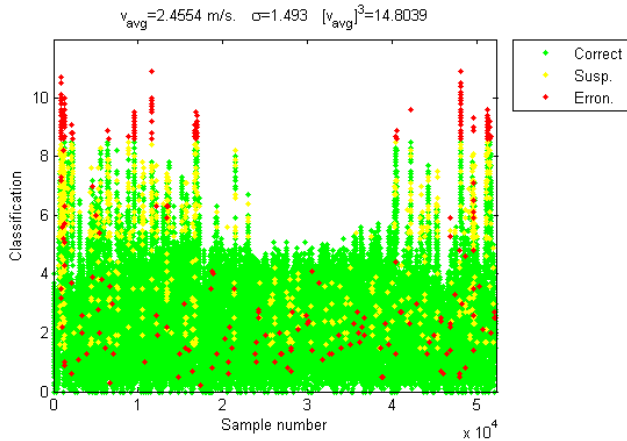


f. Estación de Talmon.

Figura 38. Anemogramas de los marcadores globales de las estaciones del West Bank.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

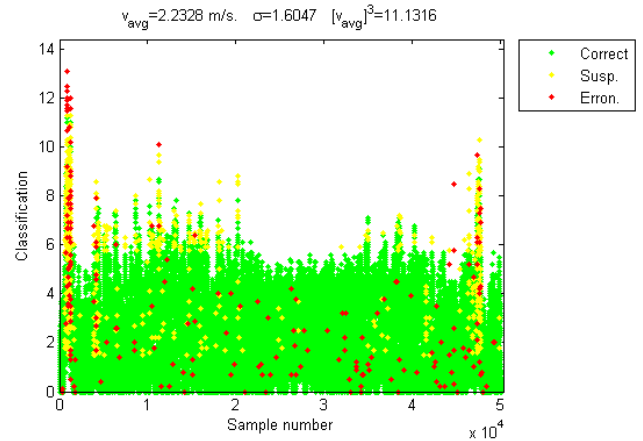
Location: GIMZO. Sensor height: 10 m. 31 55.498' N, 34 56.271' E. Altitude: 100 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



a. Estación de Gimzo.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

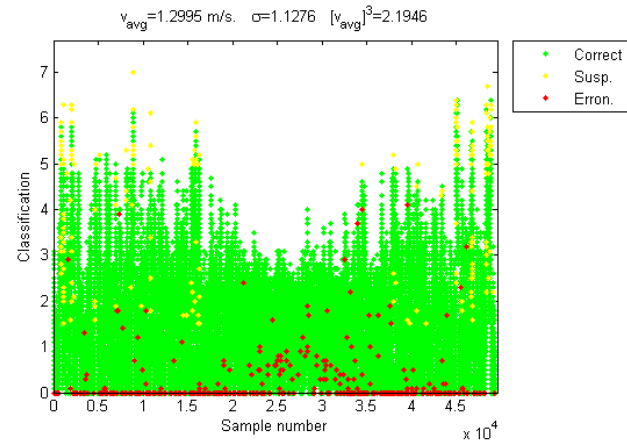
Location: KEFAR MONASH. Sensor height: 10 m. 32°20.988' N, 34°55.635' E. Altitude: 21 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



b. Estación de Kefar Monash.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

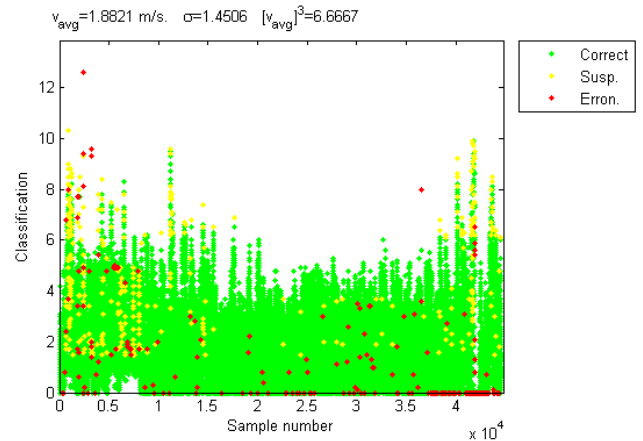
Location: MA'OR. Sensor height: 10 m. 32°25.024' N, 35°00.105' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



c. Estación de Ma'or.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

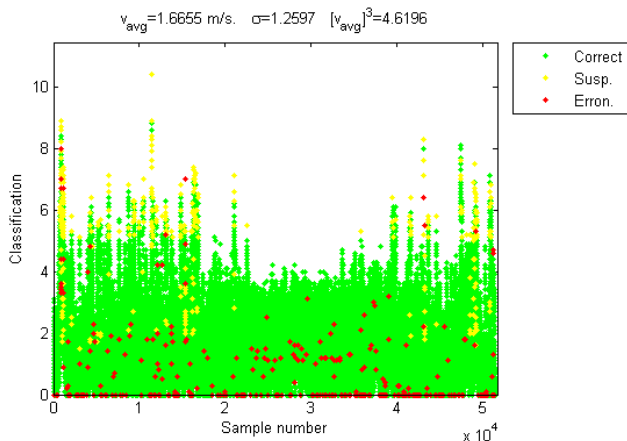
Location: QADIMA ZORAN. Sensor height: 10 m. 32°16.810' N, 34°54.698' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



d. Estación de Qadima Zoran.

GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST

Location: RINNATYA. Sensor height: 10 m. 32°03.222' N, 34°55.674' E. Altitude: 30 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013



e. Estación de Rinnatya.

Figura 39. Anemogramas de los marcadores globales de las estaciones de Israel.



### 1.3. Resumen final del control de calidad aplicado a 2013

Para tener en cuenta la calidad de las estaciones es necesario aunar la cantidad de datos disponibles de la estación en el año, así como el resultado de los tests del control de calidad llevados a cabo.

Los datos disponibles iniciales con respecto a los teóricos en un año se hace visible mediante la tasa de recuperación, que se define como:

$$Tasa\ de\ recuperación = \frac{Registros\ medidos}{Registros\ posibles\ en\ el\ periodo} \cdot 100 \quad (Ec. 18)$$

La comparación entre los datos iniciales y los datos tras pasar completamente el control de calidad se presentan en la tabla 20.

**Tabla 20.** Resultados tras el control de calidad.

Año 2013	Estación	Datos iniciales	Datos correctos	Datos teóricos	Tasa de recuperación	Porcentaje de datos correctos frente a los iniciales
Estaciones West Bank	Bow	41802	40721	52560	79.53	97.41
	Har Brakha	36774	35452	52560	69.97	96.41
	Mevo Horon	44120	42275	52560	83.94	95.82
	Purple Egg	43987	43136	52560	83.69	98.07
	Shilo	36513	32140	52560	69.47	88.02
	Talmon	48568	47275	52560	92.40	97.34
Estaciones Israel	Gimzo	52207	50760	52560	99.33	97.23
	Kefar Monash	51721	48963	52560	98.40	94.67
	Ma'or	52188	45917	52560	99.29	87.98
	Qadima Zoran	47979	41947	52560	91.28	87.43
	Rinnatya	51413	48919	52560	97.82	95.15

Como ya se había visto antes, la cantidad de datos iniciales de las estaciones del West Bank era menor, a excepción de Talmon, que la de cualquiera de las estaciones de Israel. Pero dado que uno de los objetivos del proyecto es conseguir correlacionar estaciones del West Bank con estaciones de Israel para poder obtener datos mediante el modelo de regresión lineal de las primeras mediante las segundas; que exista una tasa de recuperación de esas magnitudes es menos importante que la calidad de los datos. Conforme a la calidad de los datos de las estaciones, las correspondientes al West Bank, a excepción de Shilo, presentan altos porcentajes de datos correctos que en todos los casos superan el 95%; las estaciones de Israel de Gimzo, Rinnatya y Kefar Monash presentan también altos porcentajes de datos correctos con un 97.23%, un 95.15% y un 94.67% respectivamente. Sin embargo, las estaciones de Ma'or y Qadima Zoran presentan los menores porcentajes de datos correctos de todo el estudio.

## 2. Correlaciones y datos sintéticos

Una vez realizado el control de calidad a todas las estaciones para el año 2013, se pasa a verificar si existe relación entre las mediciones de los emplazamientos.

### 2.1. Resultado del test de correlación en 2013

Para la evaluación del test de correlación se consideró que todas las estaciones del ministerio de agricultura israelí, presentaban una calidad final suficiente. Se ha realizado correlaciones entre los datos de velocidad y dirección de cada estación con las demás tanto diezminutales como horarias.

Los coeficientes de correlación de Pearson de la velocidad asociados a cada test pueden consultarse en la tabla 21 en ella, las celdas en gris contienen los coeficientes diezminutales y las blancas las horarias. Análogamente, en la tabla 22 se encuentran los coeficientes de correlación de Pearson obtenidos del análisis de direcciones

En la comparativa entre las correlaciones horarias y diezminutales, tanto en velocidades como en direcciones, se observa que los coeficientes de correlación tienden a ser mayores en las correlaciones horarias. Esto es debido a que la correlación horaria camufla variabilidad que si existe con los datos diezminutales. Pero las correlaciones horarias tienen mayor sentido para estaciones alejadas, mientras que las diezminutales suelen estar destinadas para correlaciones de distancias cercanas.

En el apartado de velocidades diezminutales se pueden destacar los coeficientes obtenidos entre las estaciones de Rinnatya - Kefar Monash, de Har Brakha - Bow y de Gimzo - Mevo Horon, los cuales tienen los valores de 0.76, 0.74 y 0.73 respectivamente. Dado que el estudio busca encontrar relaciones entre las estaciones del West Bank y las de Israel, debido a que estas últimas contienen mediciones de años anteriores a 2013 por lo que serán las estaciones de referencia para la generación de datos, la relación más interesante para el presente trabajo es la de Mevo Horon con Gimzo.

Como ya se ha especificado el apartado de velocidades horarias presenta coeficientes de correlación mayores. El coeficiente de correlación entre las estaciones de Gimzo - Mevo Horon, pasa a tener un valor de 0.78. Además se observa que Mevo Horon posee también cierta relación con las estaciones de Rinnatya y Ma'or con las que presenta un coeficiente de correlación de 0.72 y de 0.70 respectivamente.

El apartado de direcciones presenta coeficientes más pobres entre las estaciones, siendo más notable esta disminución en la correlaciones diezminutales. En estas se pueden destacar las relaciones entre las estaciones de Har Brakha - Bow y de Gimzo - Mevo Horon, que presentan unos coeficientes de 0.72 y 0.67 respectivamente. Para las correlaciones horarias relacionadas con la dirección, se observa al igual que con las velocidades horarias, que la estación de Mevo Horon con Gimzo, tiene un buen coeficiente de correlación (0.72). Sin embargo, con Rinnatya y Ma'or no se obtiene tan buena correlación como ocurría con la velocidad.

Tabla 21. Coeficientes de correlación diezminutal y horario para las velocidades.

	Bow	Har Brakha	Mevo Horon	Purple Egg	Shilo	Talmon	Gimzo	Kefar Monash	Ma'or	Qadima Zoran	Rinnatya
Estaciones del West Bank	Bow	0,74	0,28	0,44	0,58	0,37	0,22	0,33	0,16	0,26	0,31
	Har Brakha		0,38	0,45	0,62	0,48	0,34	0,42	0,32	0,34	0,37
	Mevo Horon	0,29		0,29	0,60	0,72	<b>0,73</b>	0,61	0,66	0,60	0,67
	Purple Egg	0,47	0,49	0,31	0,28	0,25	0,16	0,20	0,18	0,11	0,18
	Shilo	0,61	0,66	0,64	0,30	0,67	0,54	0,59	0,49	0,55	0,55
	Talmon	0,39	0,50	0,76	0,27	0,70	0,58	0,46	0,59	0,47	0,46
Estaciones de Israel	Gimzo	0,23	0,37	<b>0,78</b>	0,18	0,58	0,61	0,56	0,62	0,59	0,66
	Kefar Monash	0,35	0,44	0,65	0,21	0,63	0,48		0,62	0,67	0,76
	Ma'or	0,17	0,34	0,70	0,19	0,53	0,62	0,66		0,54	0,60
	Qadima Zoran	0,28	0,36	0,64	0,13	0,60	0,50	0,65	0,72	0,59	0,66
	Rinnatya	0,33	0,39	0,72	0,19	0,59	0,49	0,71	0,81	0,64	0,72

Tabla 22. Coeficientes de correlación diezminutal y horario para las direcciones.

	Bow	Har Brakha	Mevo Horon	Purple Egg	Shilo	Talmon	Gimzo	Kefar Monash	Ma'or	Qadima Zoran	Rinnatya
Estaciones del West Bank	Bow	0,72	0,12	-0,03	0,62	-0,24	0,12	0,31	0,40	0,22	0,16
	Har Brakha		0,21	-0,05	0,66	-0,25	0,23	0,38	0,48	0,33	0,21
	Mevo Horon	0,10	0,19	0,09	0,22	-0,32	0,67	0,51	0,53	0,57	0,38
	Purple Egg	-0,06	-0,10	0,07	-0,02	0,01	0,07	0,07	0,06	0,08	0,08
	Shilo	0,66	0,70	0,20	-0,06	-0,31	0,23	0,38	0,44	0,31	0,20
	Talmon	-0,25	-0,27	-0,34	0,05	-0,32	-0,35	-0,29	-0,32	-0,26	-0,17
Estaciones de Israel	Gimzo	0,12	0,23	0,04	0,21	-0,37		0,56	0,56	0,65	0,47
	Kefar Monash	0,33	0,40	0,04	0,39	-0,31	0,58		0,61	0,64	0,40
	Ma'or	0,41	0,50	0,03	0,46	-0,34	0,59	0,66		0,55	0,43
	Qadima Zoran	0,22	0,33	0,06	0,30	-0,27	0,68	0,69	0,57		0,42
	Rinnatya	0,16	0,22	0,09	0,20	-0,19	0,52	0,43	0,46	0,45	

## 2.2. Obtención de datos sintéticos

Ninguna de las relaciones entre las estaciones presenta un coeficiente de correlación diezminutal mayor de 0.8, el cual es el mínimo necesario para que los datos obtenidos en base al modelo de regresión lineal sean lo suficientemente fiables. Pese a ello, se ha optado por considerar la relación observada entre Gimzo y Mevo Horon como lo suficientemente buena para la obtención de datos a través del modelo de regresión lineal. Esta consideración se toma teniendo en cuenta que el presente texto tiene carácter didáctico y se tiene constancia que los datos obtenidos no tendrán la fiabilidad necesaria. Por esta razón se ha optado únicamente por obtener datos del año 2013 y no de años precedentes. Se ha optado por la correlación diezminutal debido a que la distancia que separa ambas estaciones no es excesivamente grande (18,7 km). Además, la diferencia entre los coeficientes de correlación horarios y los diezminutales no es muy grande, especialmente entre los de velocidad, que es la magnitud más interesante para el posterior análisis eólico.

Los coeficientes de correlación diezminutales entre las estaciones de Gimzo y Mevo Horon durante el año 2013 son, 0.73 para las velocidades y 0.67 para las direcciones. Aplicando los modelos de regresión diezminutales obtenidos tanto para la velocidad como para la dirección, se obtiene un fichero nuevo el cual se ha denominado Mevo Horon sintética 2013. En la tabla 23 se observa la diferencia de datos entre el archivo original de Mevo Horon y el archivo ampliado, Mevo Horon sintética 2013.

**Tabla 23.** Diferencia numérica entre Mevo Horon 2013 y su ampliación Mevo Horon sintética 2013.

	Datos teóricos del mes	Datos en el archivo original	Tasa inicial de recuperación	Datos archivo ampliado	Tasa obtenida de recuperación	Variación de la tasa de recuperación
<b>Enero</b>	4464	0	0.00	4157	93.12	93.12
<b>Febrero</b>	4032	3278	81.30	4005	99.33	18.03
<b>Marzo</b>	4464	4032	90.32	4426	99.15	8.83
<b>Abril</b>	4320	4223	97.75	4303	99.61	1.85
<b>Mayo</b>	4464	4310	96.55	4461	99.93	3.38
<b>Junio</b>	4320	4094	94.77	4319	99.98	5.21
<b>Julio</b>	4464	4019	90.03	4450	99.69	9.66
<b>Agosto</b>	4464	4336	97.13	4461	99.93	2.80
<b>Septiembre</b>	4320	4253	98.45	4320	100.00	1.55
<b>Octubre</b>	4464	4425	99.13	4454	99.78	0.65
<b>Noviembre</b>	4320	4301	99.56	4311	99.79	0.23
<b>Diciembre</b>	4464	1509	33.80	3992	89.43	55.62
<b>Total</b>	52560	42780	81.39	51659	98.29	16.89

El archivo original de Mevo Horon correspondiente al año 2013 comienza a tener registros a día 5 de febrero de 2013 a las 17:10 horas, por lo que carece de registros en enero y tiene una falta inicial en febrero, por otro lado en diciembre existe una importante falta de datos a mitad de mes, con ello se explican las tasas de recuperación del fichero original. A través del modelo de regresión se obtiene una tasa de recuperación final de 98.28%, mientras que la tasa original era 83.94%, lo cual implica un aumento de un 14.34% de datos. Este aumento se debe en gran medida a que en enero, febrero y diciembre se han obtenido gran cantidad de datos. Esta diferencia en la cantidad de datos así como el ajuste de los nuevos datos a los anteriores quedan expuestos analizando las figuras 40 y 41.

## WIND SPEED AND DIRECTION ANEMOGRAMS

Location: MEVO HORON. Sensor height: 10 m. 31°51.249' N, 35°01.176' E. Altitude: 195 m.  
10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

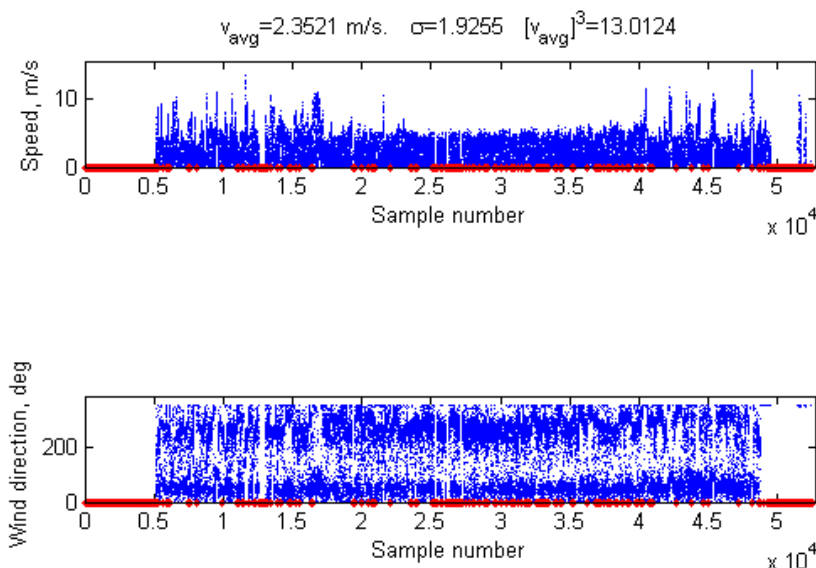


Figura 40. Anemograma de Mevo Horon 2013 tras pasar el control de calidad.

## WIND SPEED AND DIRECTION ANEMOGRAMS

10 minutes data resolution. From 0:0 1/1/2013 to 23:50 31/12/2013

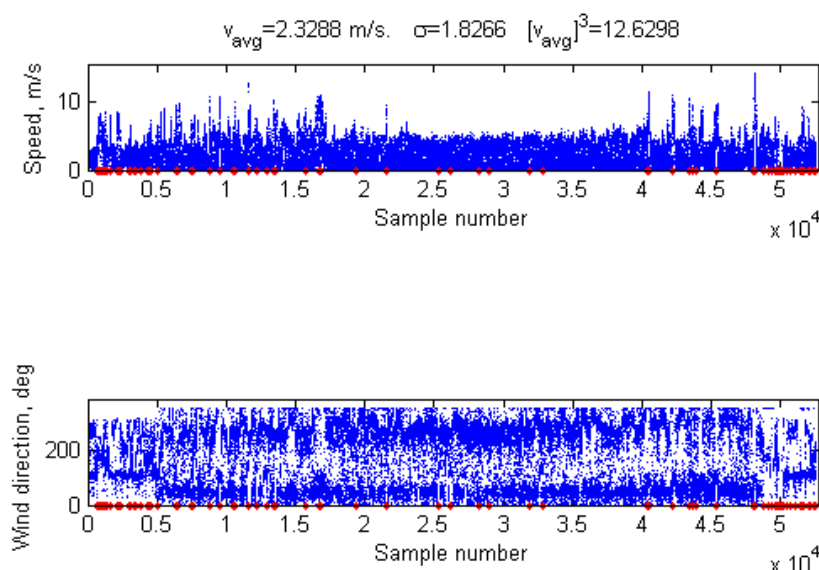


Figura 41. Anemograma del fichero Mevo Horon sintético 2013.

Comparando ambas figuras, se observa que los nuevos datos de velocidad se ajustan bastante a los antiguos, sin embargo en las direcciones se observa un peor ajuste, esto puede explicarse debido a que el coeficiente de correlación era más cercano a 0.8 en el caso de las velocidades. También se aprecia claramente la disminución de faltas, tanto en los extremos, que representan los datos obtenidos para los meses de enero, febrero y diciembre, así como las existentes en mitad de año, las cuales también se ven disminuidas.

### 3. Análisis del fichero de Mevo Horon sintético 2013

En el anexo se encuentran los informes completos obtenidos acerca de la estación Mevo horon sintética 2013. Dichos informes, se han adjuntado para ejemplificar la presentación de los resultados obtenido al ejecutar el programa.

#### 3.1. Control de calidad del fichero Mevo Horon sintético 2013

Para llevar a cabo un análisis eólico del fichero de Mevo Horon sintético de 2013 es necesario aplicarle el control de calidad.

##### 3.1.1. Control de calidad preliminar

El control de calidad inicial, incluye la disponibilidad de datos inicial y el anemograma del fichero Mevo Horon sintético 2013, ambos expuestos en el apartado 2.2. de resultados y discusión.

En los tests de valores atípicos y de dobles ceros, no se han encontrado incidencias de ningún tipo.

##### 3.1.2. Control de calidad global

###### Test de rango

Para el test de rango los valores de los parámetros de la Weibull que se ajusta a los datos son: para el parámetro de forma (k) 1.17 y para el parámetro de escala 2.44 m/s (figura 42). En base a la Weibull estimada el valor del percentil 95 (RE) es 6.24 m/s y el percentil 95 (RE) tiene un valor de 12.73 m/s.

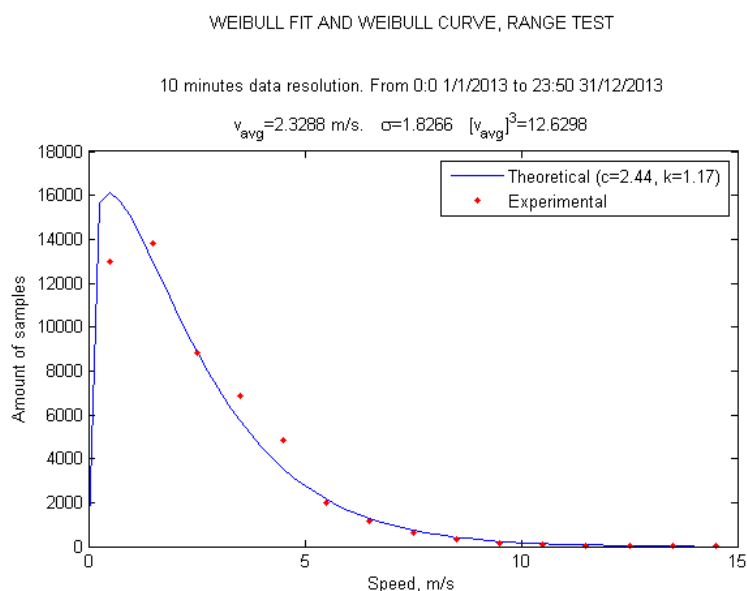


Figura 42. Ajuste de la Weibull teórica a los datos experimentales al fichero Mevo Horon sintético 2013.

Los resultados del test muestran 49701 registros (96.21%) que no han alcanzado el umbral de sospechosos (RS), por lo que se consideran correctos, 1948 registros (3.77%) que habiendo superado el umbral de sospechosos no alcanzan el umbral de erróneos (RE) lo cual los enmarca como sospechosos y 10 registros (0.02%) erróneos, aquellos con valores de velocidad superiores

al valor umbral RE. Su distribución en el fichero se muestra en la figura 43 y se caracteriza, al igual que el fichero original de Mevo Horon, por tener un periodo central con valores de velocidad más bajos y concentrar los registros sospechosos y erróneos en los meses iniciales y finales.

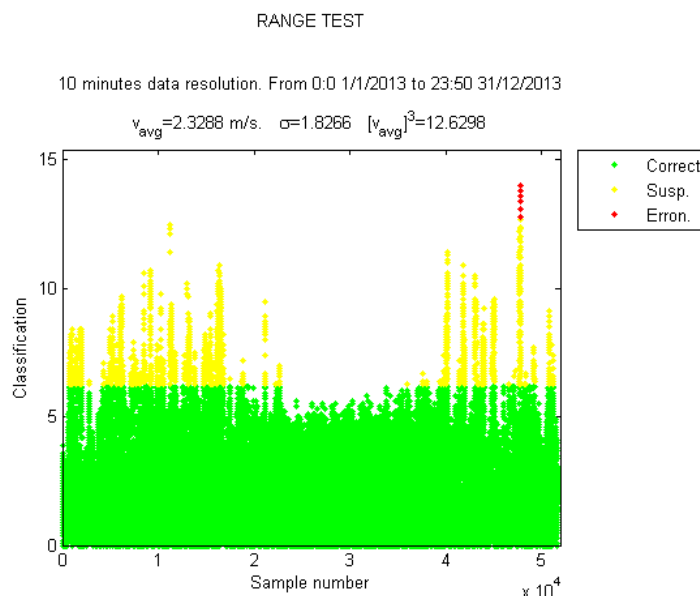


Figura 43. Anemograma resultante del test de rango aplicado al fichero Mevo Horon sintético 2013.

### Test de variación entre registros

Los umbrales de variación obtenidos para el test son, 1.37 m/s para el límite de sospechosos y 3.46 m/s para el límite de erróneos. Tras la comparación de las variaciones entre registros con los valores umbrales, el resultado muestra 48918 registros correctos (94.70%), 2535 registros sospechosos (4.91%) y 205 registros erróneos (0.40%). La distribución de estos a lo largo del fichero se puede observar en la figura 44, los registros sospechosos se distribuyen a lo largo de todo el año, pero los erróneos están concentrados en los meses iniciales y finales.

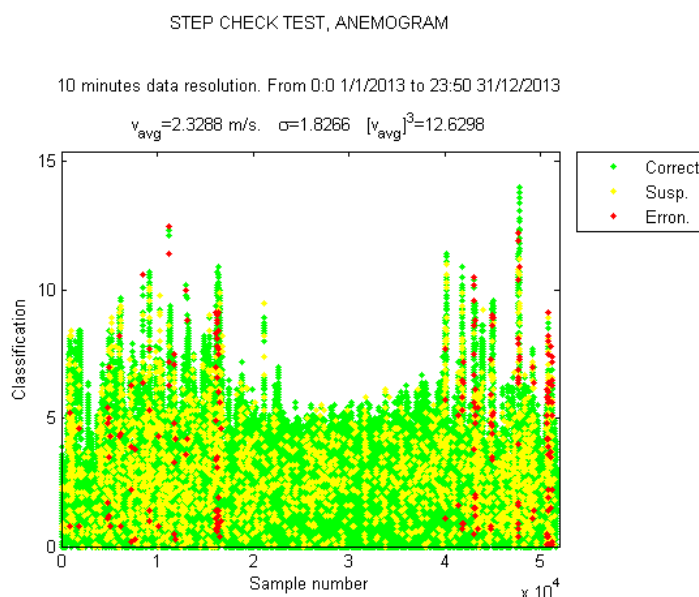


Figura 44. Anemograma del test de variación entre registros aplicado al fichero Mevo Horon sintético 2013.

### Test de repeticiones

En el test de repeticiones presenta una única serie con 4 registros erróneos (0.01%) con valor no nulo, por lo que se los 51655 registros restantes se consideran correctos (99.99%)

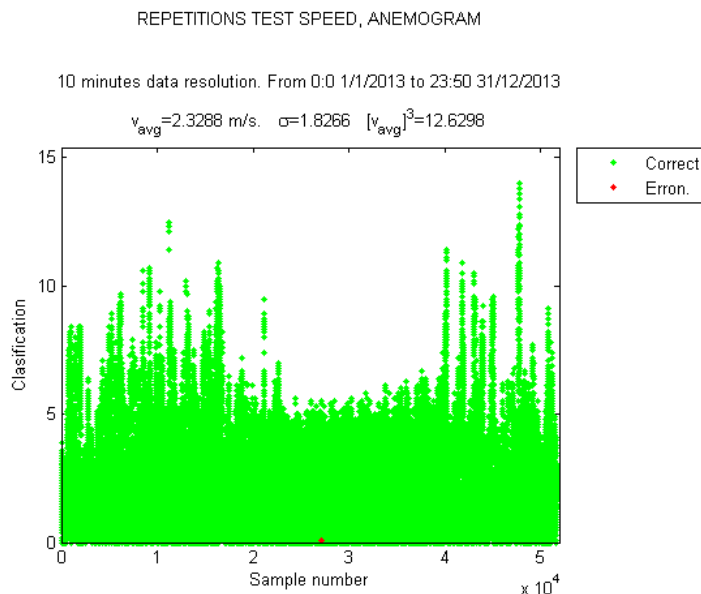


Figura 45. Anemograma resultante del test de repeticiones aplicado al fichero Mevo Horon sintético 2013.

### Test de tendencias

Los resultados de los tests que conforman el test de tendencias se exponen en la Tabla 24.

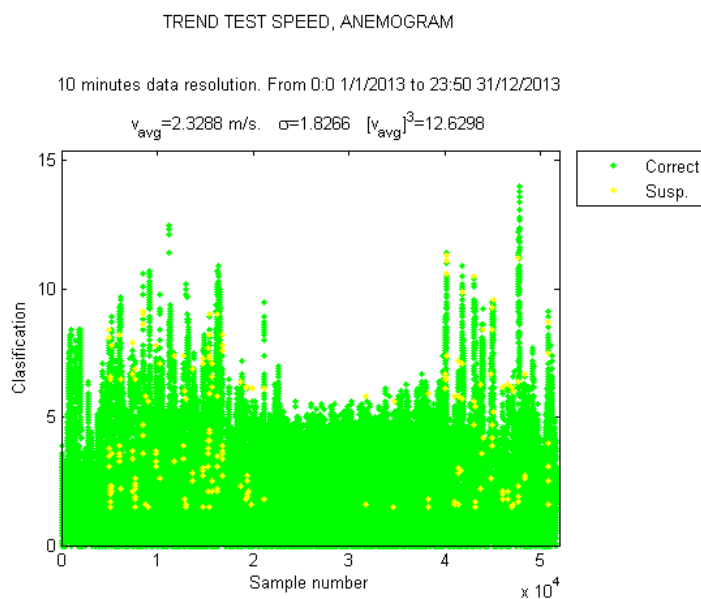
Tabla 24. Resultados de los test de tendencias para el fichero Mevo Horon sintético 2013.

Test	Datos correctos		Datos sospechosos				Datos erróneos			
	Nº	%	Umbral S	Umbral D	Nº	%	Umbral S	Umbral D	Nº	%
S1	51458	99.61	4.06	-	201	0.39	11.05	-	0	0.00
S2	51635	99.95	3.49	-	24	0.05	5.31	-	0	0.00
S3	51659	100.00	-	-	0	0.00	-	-	-	-
D1	51659	100.00	-	-	0	0.00	-	-	-	-
SD	50810	98.36	1.61	88.48	849	1.64	3.27	254.99	0	0.00
<b>Total</b>	<b>50697</b>	<b>98.14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>962</b>	<b>1.86</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>

Es destacable que en ninguno de los test se encuentran datos erróneos. El porcentaje de datos sospechosos total es de 1.86% y el test que más registros de este tipo aporta es el test SD.

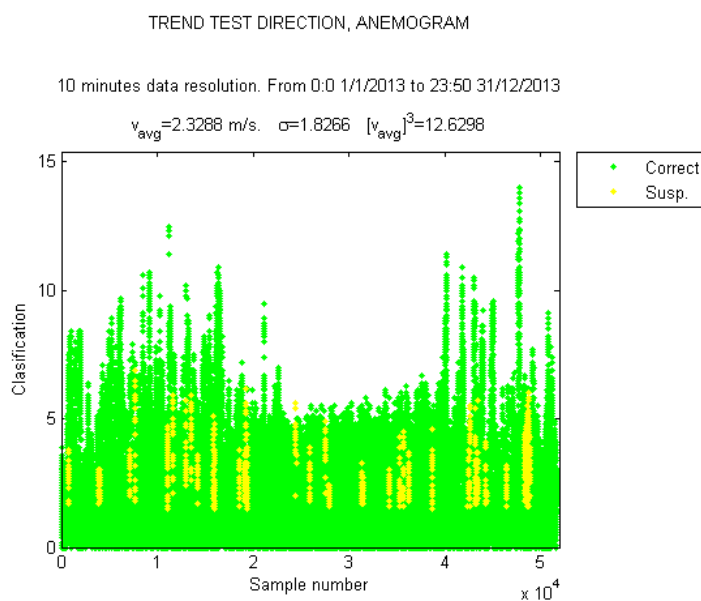
Los datos sospechosos referentes a los tests de velocidad (figura 46), nuevamente se sitúan en los meses iniciales y finales.





**Figura 46.** Anemograma de los tests de tendencias de velocidad aplicados al fichero Mevo Horon sintético 2013.

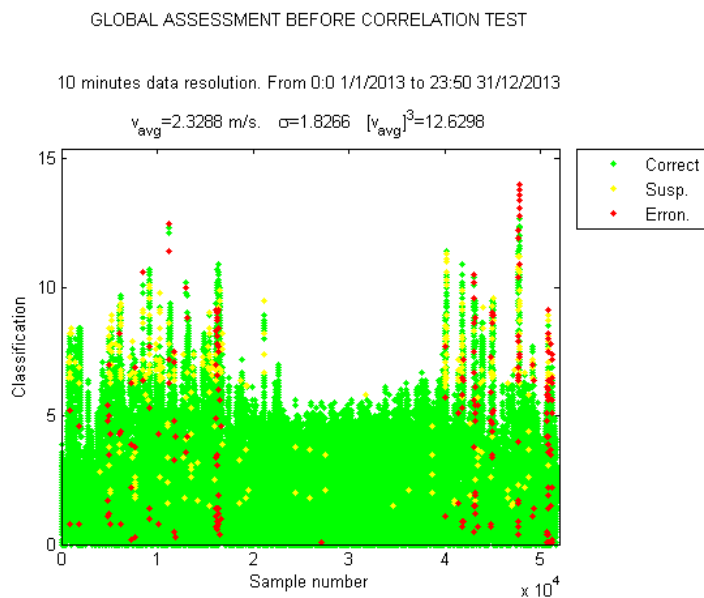
Conforme a los datos sospechosos encontrados en los test relacionados con la dirección se observa que se distribuyen a lo largo del año (figura 47).



**Figura 47.** Anemograma de los tests de tendencias de dirección aplicados al fichero Mevo Horon sintético 2013.

## Resumen global de los tests

Tras la realización de los tests, los marcadores globales obtenidos son 51087 registros correctos (98.89%), 352 registros sospechosos (0.68%) y 220 registros erróneos (0.43%). Al igual que en el resto de estaciones la evaluación final presenta un bajo número de sospechosos con respecto a los detectados en cada test. El resumen sobre la distribución de los registros se muestra en la figura 48.



**Figura 48.** Anemograma de los marcadores globales del fichero Mevo Horon sintético 2013.

### 3.1.3. Resumen final del control de calidad

El resumen final del control de calidad al fichero Mevo Horon sintético 2013, muestra que con una tasa de recuperación de 98.28% y un porcentaje de datos correctos del 98.98%, la calidad y la cantidad de datos de este son muy altas.

### 3.2. Análisis eólico del fichero Mevo Horon sintético 2013

Se realiza el análisis eólico para la calcular la estimación del potencial energético del emplazamiento.

#### 3.2.1. Parámetros importantes de la estación

##### Medidas de tendencia central y de dispersión

Conforme a las medidas de tendencia central, la velocidad media registrada en el fichero de datos de Mevo Horon sintético 2013 es de 2.32 m/s, la mediana de la velocidad tiene un valor de 1.90 m/s y el valor de la moda se sitúa en 1.10 m/s para las velocidades y en 354º para las direcciones. Los valores asociados a la velocidad se caracterizan por ser realmente bajos.

Las medidas de dispersión, muestran la variabilidad en la estación. El rango de los valores de la estación está comprendido entre el mayor valor registrado, 12.7 m/s y el menor, 0 m/s. La desviación típica ( $\sigma$ ) de la velocidad tiene un valor de 1.80 m/s, por lo que el valor de la varianza ( $\sigma^2$ ) es de 3.26 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>. La desviación media absoluta (MAD) presenta un valor de desviación de 1.43 m/s, dado que es un estadístico más robusto que la desviación estándar y no se ve demasiado afectado por una pequeña cantidad de valores atípicos. El coeficiente de variación (C.V.) obtenido en la estación ha sido de un 77.95%. Analizando los datos, pese a que la desviación típica, la varianza y la desviación media absoluta no son especialmente grandes, debido a la baja velocidad media registrada, el valor del C.V. es muy alto, lo cual expresa una alta variabilidad y heterogeneidad en los datos.

### Densidad de potencia eólica

La densidad de potencia eólica, da una idea general de la energía disponible en el emplazamiento, en este caso el valor de esta es concretamente  $25.82 \text{ W/m}^2$ . Si además tenemos en cuenta que es imposible obtener toda la potencia útil, ley de Betz [41], este dato se vería disminuido, sin considerar que ninguna turbina posee un coeficiente de potencia (CP) tan alto como el establecido por la ley de Betz (0,5926).

Con el fin de determinar la capacidad de los emplazamientos eólicos, existe una clasificación numérica que diferencia los recursos eólicos desde la clase 1 (la menor) hasta la clase 7 (la mayor) [42,43] a partir de la clase 4 en adelante, se considera que el emplazamiento puede usarse para la mayoría de las turbinas, la clase 3 permite el uso de aerogeneradores de gran tamaño, la clase 2 pueden ser útiles para sistemas aislados y la clase 1 considera que la región no posee interés eólico. Concretamente para alturas de medición de 10 m los emplazamientos con una densidad de potencia eólica menores o iguales de  $100 \text{ W/m}^2$  se enmarcan en la clase 1, por lo que, aplicando esta escala se puede afirmar que el emplazamiento de Mevo Horon carece de interés eólico para la producción eléctrica conectada a red, sin embargo puede ser útil para aplicaciones mecánicas de bombeo o carga de baterías [44].

### 3.2.2. Distribución de frecuencias

En la figura 49 se muestran el porcentaje de ocurrencia de los valores de velocidad contenidos en el fichero de datos agrupados en intervalos de  $0.5 \text{ m/s}$ , se puede observar que en torno al 60% de los datos son menores de  $2.5 \text{ m/s}$ . En la Figura 50. se muestra el ajuste de la Weibull estimada a los datos reales, lo cual presenta un parámetro de forma (k) de 1.18 y un parámetro de escala de  $2.43 \text{ m/s}$ .

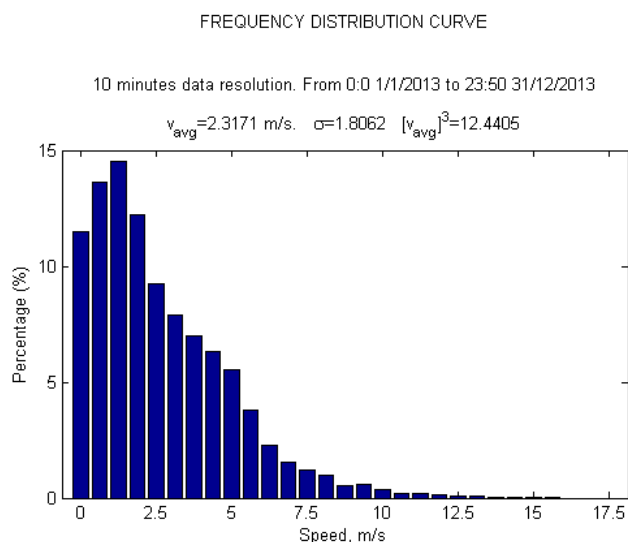
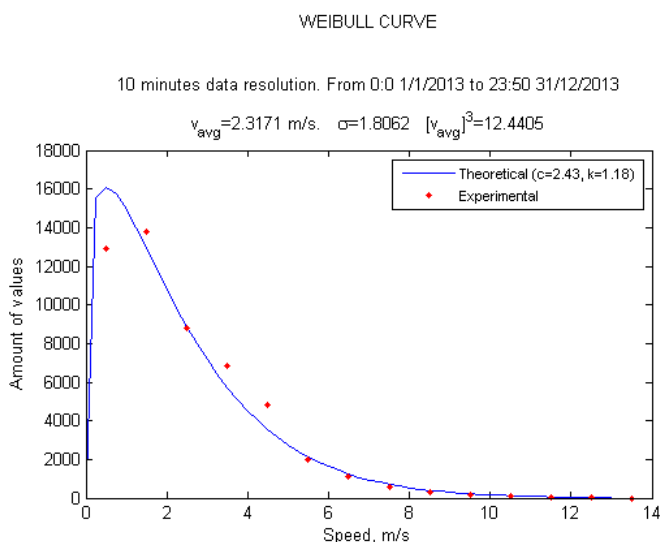
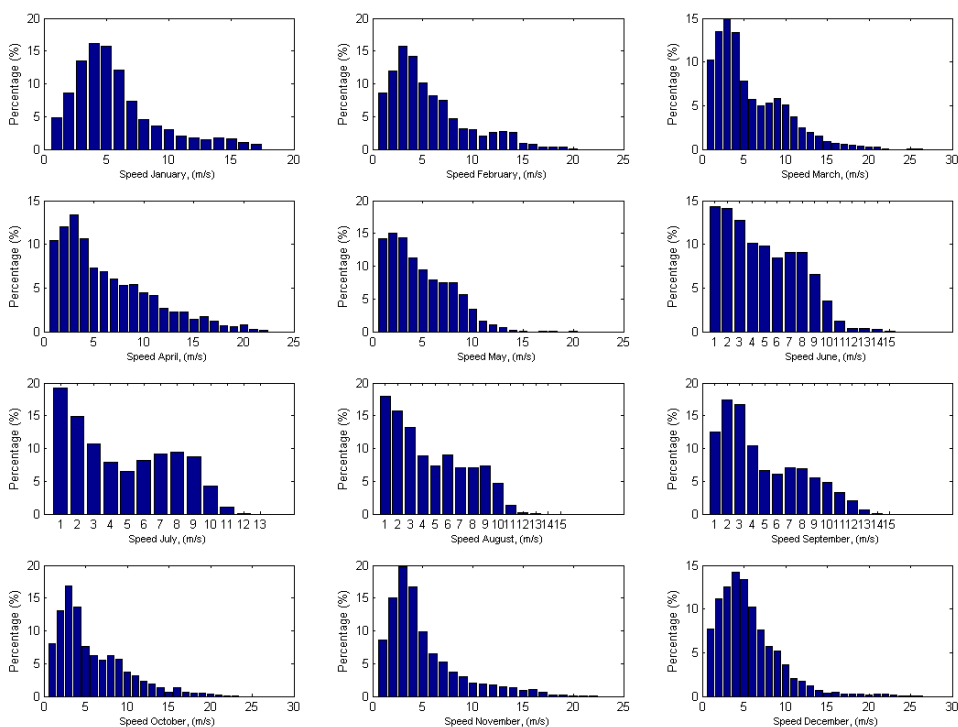


Figura 49. Histograma de la distribución de frecuencias de velocidad del fichero Mevo Horon sintético 2013.



**Figura 50.** Ajuste de la Weibull teórica a los datos del fichero Mevo Horon sintético 2013.

En la figura 51 se realiza un desglose del porcentaje de ocurrencia de los valores de velocidad contenidos en el fichero de datos agrupados en intervalos de 0.5 m/s para cada mes. En los meses de mayo, junio, julio y agosto, se produce un aumento del porcentaje de velocidades menores de 2m/s, mientras que en el resto de meses del año la mayor cantidad de datos se centra en torno a velocidades de 3 a 4 m/s.



**Figura 51.** Histogramas de la distribución de frecuencias mensuales de velocidad del fichero Mevo Horon sintético 2013.

### 3.2.3. Curva de duración de velocidades

Otra forma de análisis para la distribución de las velocidades del viento es la curva de duración de velocidades en la que se muestra el porcentaje de tiempo en el cual el viento excede un determinado valor, así en la figura 52 se puede observar que un 80% del tiempo el valor de la velocidad de viento es menor de 5 m/s.

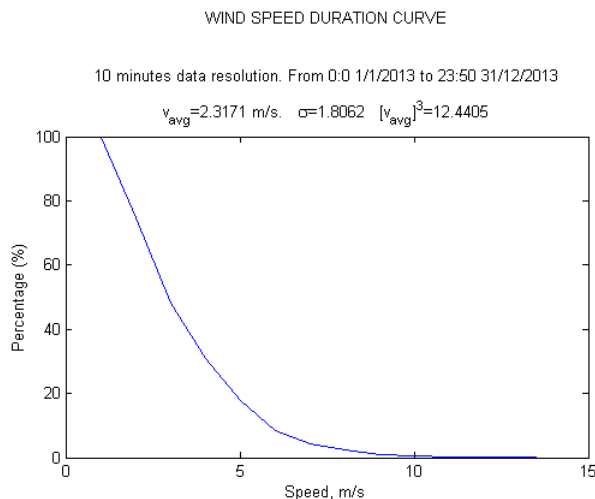


Figura 52. Curva de duración de velocidades del fichero Mevo Horon sintético 2013.

### 3.2.4. Rosa de los vientos

Mediante la realización de la tabla de distribución conjunta de velocidad y dirección de viento se organizan los valores de las velocidades en intervalos de 2 m/s según la dirección del viento, diferenciándose 8 intervalos de dirección. Con estos datos se obtiene la rosa de los vientos del emplazamiento (figura 53). Para el archivo sintético de Mevo Horon en 2013 se observan dos direcciones predominantes, noreste y oeste. Entre estas, la dirección oeste es la que presenta mayores velocidades. Por otro lado se observa que las mayores velocidades registradas en el archivo tienen dirección este.

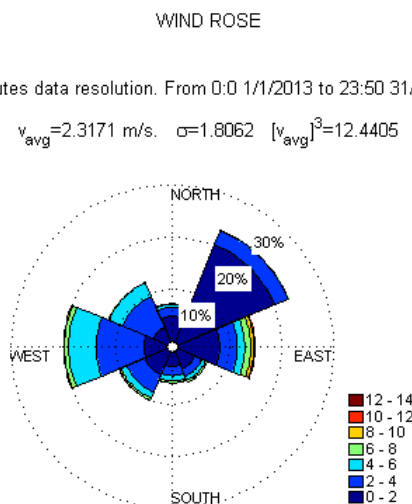


Figura 53. Rosa de los vientos del fichero Mevo Horon sintético 2013.

### 3.2.5. Velocidad del viento media mensual

En la figura 54 se observa la variación de la velocidad media en cada mes. Se observa que en los meses de mayo, junio, julio y agosto las velocidades medias disminuyen, presentando un mínimo de 1.95 m/s en agosto, también destacar que en noviembre la velocidad media encontrada está por debajo tanto del mes que le precede como del siguiente. El valor máximo de velocidad media se presenta en abril, con una velocidad de 2.84 m/s. Se aprecia, efectivamente, que en los meses más fríos la velocidad media del viento aumenta, mientras que en los meses más cálidos esta disminuye.

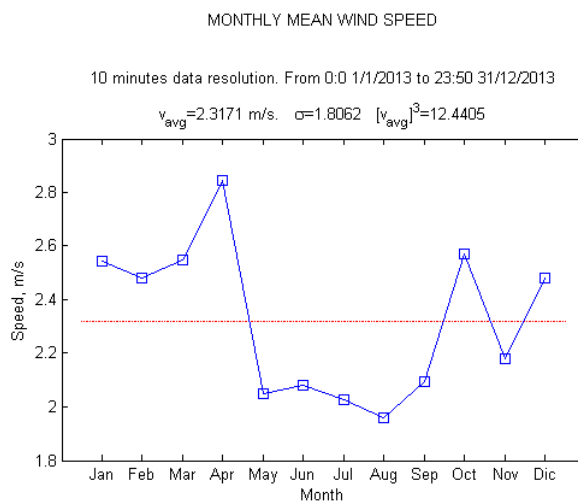


Figura 54. Velocidad del viento media mensual del fichero Mevo Horon sintético 2013.

### 3.2.6. Velocidad del viento media mensual diaria

En la figura 55 se muestran las velocidades medias de cada mes, se puede observar cierta inestabilidad a excepción de junio y diciembre, meses en los cuales las velocidades del mes se aproximan bastante al valor medio del mes. En las demás estaciones las velocidades diarias oscilan entre valores menores y mayores, alternándose días en los que el viento aumenta notablemente y otros en los que disminuye.

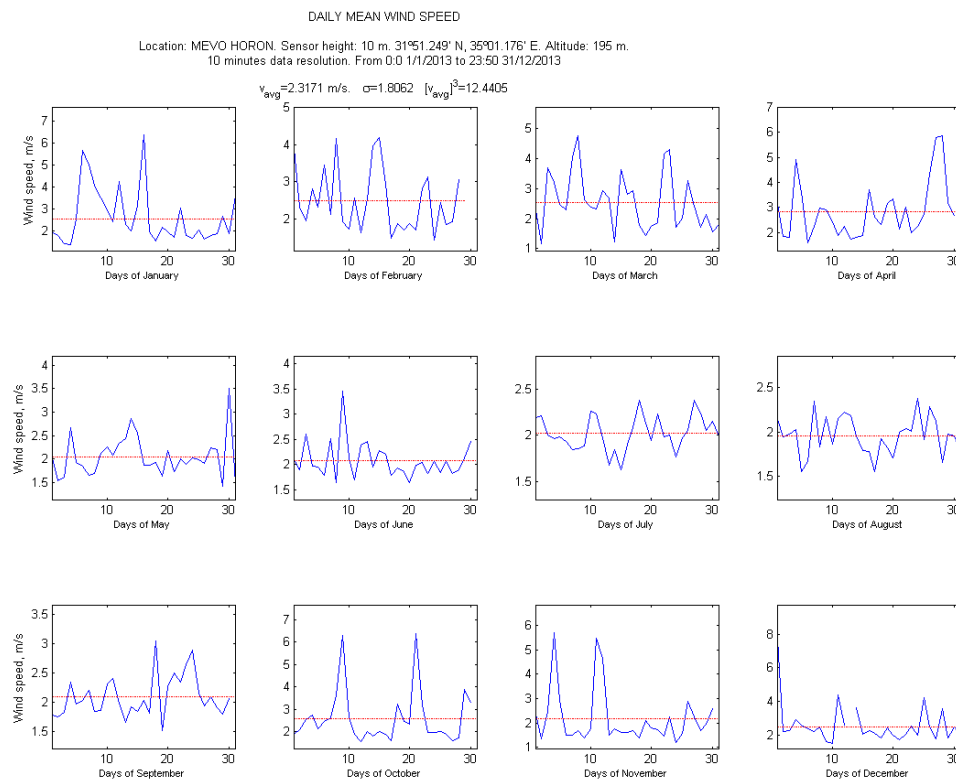


Figura 55. Velocidad del viento media mensual diaria del fichero Mevo Horon sintético 2013.



### 3.2.7. Velocidad del viento media mensual horaria

La variación de la media mensual horaria, muestra que las velocidades del viento aumentan al amanecer y llegan al máximo en las horas centrales del día para acabar disminuyendo al final de la tarde. Las variaciones mensuales horarias para cada mes se encuentran dibujadas en la figura 56 se aprecia que en los meses de enero, Noviembre y diciembre las gráficas tienen oscilaciones bruscas, lo cual implica mayor variabilidad en los datos registrados en estos meses.

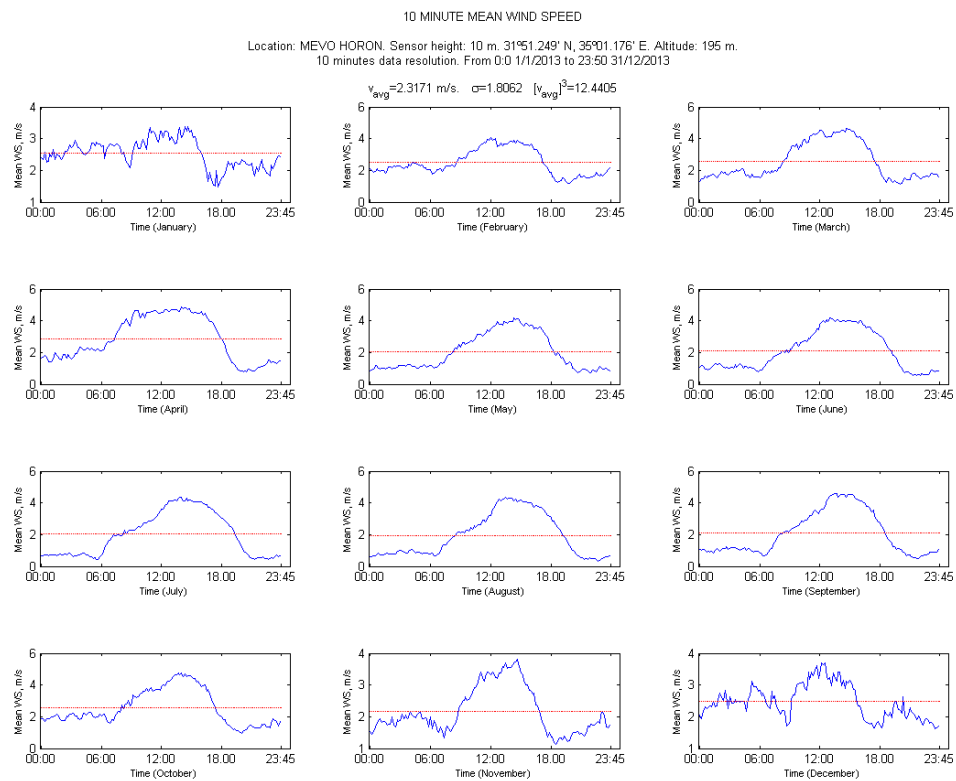


Figura 56. Velocidad del viento media mensual horaria del fichero Mevo Horon sintético 2013.



## CONCLUSIONES

---



Respecto al programa podemos concluir que:

- Se han corregido los problemas de sobredetección mostrados por algunos de los tests.
- La interfaz gráfica junto con la versión ejecutable conforman una versión más accesible para los usuarios
- Tras la observación de los diferentes resultados obtenidos con el programa se concluyen que es posible realizar una mejora en cuanto a la escala de diferentes gráficos.

En cuanto a los análisis de las estaciones:

- El porcentaje de sospechosos final es menor que el obtenido test a test, debido a que los datos no se han reiterado como sospechosos en más de un test.
- La calidad en el año 2013 es mejor en el West Bank que en las estaciones de Israel.
- La mejor correlación entre dos estaciones de diferente zona, se produce entre Mevo Horon y Gimzo, aunque no alcanza el valor de 0.8 para una correlación fiable.
- Las velocidades medias (Weibull) muestran que los emplazamientos seleccionados no están optimizados para estudios de energía eólica, es posible que se deba a que los datos provienen del Ministerio de Agricultura y por tanto las características necesarias para tales mediciones no se hayan tenido en cuenta.
- La serie sintética de Mevo Horon 2013 presenta una buena calidad, el análisis eólico muestra un valor de la densidad de potencia eólica de  $25.82 \text{ W/m}^2$  por lo que es identificado como un emplazamiento de clase 1, debido a que no alcanza los  $100 \text{ W/m}^2$ . Por lo tanto este no es particularmente un sitio adecuado para la generación con conexión a red, pero puede ser útil para aplicaciones mecánicas de bombeo o carga de baterías. Dado estos resultados, sería conveniente analizar el resto de estaciones para identificar si siguen la misma tendencia.
- Debido a que las estaciones siguen operando, conforme se aumenten los datos de las estaciones del West Bank, se podrán estimar las correlaciones con una mayor fidelidad. Si éstas resultan ser de mayor calidad, la obtención de datos anteriores a la instalación de las estaciones del West Bank, podrá llevarse a cabo.



## BIBLIOGRAFÍA

---





- [1] Agencia Internacional de la Energía, <http://www.iea.org/> , Febrero 2014.
- [2] Goldemberg J., 2000, *Energy and the Challenge for Sustainability*, Washington DC, Communication Development, 42.
- [3] Agencia Internacional de la Energía, World Energy Outlook 2004. Está disponible un sumario electrónico en <http://www.iea.org/textbase/npsum/WEO2004SUM.pdf>
- [4] Malik K., 2013, *Human Development Report 2013. The rise of the South: Human progress in a diverse world*, New York, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 216.
- [5] Country Report Palestine: Provision of Technical Support/Services for an Economical, Technological and Environmental Impact Assessment of National Regulations and Incentives for Renewable Energy and Energy Efficiency. Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency 2009; 2.
- [6] Abu Hamed T., Flamm H., Azraq M., Renewable energy in the Palestinian Territories: Opportunities and challenges, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2012;16(1):1082-1088.
- [7] Estado de Palestina, 2012, Palestinian Central Bureau of Statistics, <http://www.pcbs.gov.ps/> , Abril 2014.
- [8] Abualkhair A., Electricity sector in the Palestinian territories: Which priorities for development and peace?, *Energy Policy*, 2007;35(4):2209-2230.
- [9] Naim A., 2000, Potential of Solar Pumping in Palestine, 5th International Water Technology Conference (IWTC2000), Alexandria, Egypt.
- [10] Naim A., Al-Agha MR., Palestine: RE action plan: moving away from traditional energy resources, *Refocus*, 2001; 2(2):20-23.
- [11] Al Jaber, Dr Abdul Malk. Prospects for Biogas Technology in the Palestinian Occupied Territories, 1992.
- [12] Ismail M., Moghavvemi M., Mahlia T., Energy trends in Palestinian territories of West Bank and Gaza Strip: Possibilities for reducing the reliance on external energy sources, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013;28:117-129.
- [13] NASA, año de publicación de la web, Surface meteorology and Solar Energy (SSE): A renewable energy resource web site, <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse> , Febrero 2014.
- [14] Khan M., Iqbal M., Wind energy resource map of Newfoundland, *Renewable Energy*, 2004;29(8):1211-1221.
- [15] Bailey BH., McDonald SL., Bernadett DW., Markus M.J, Elsholz KV., 1997, *Wind resource assessment handbook: Fundamentals for conducting a successful monitoring program*, United States, AWS Scientific, 79.
- [16] Gandin LS., Complex quality control of meteorological observations, *Monthly Weather Review*, 1988; 116(5):1137-1156.

- [17] Karl TR., Williams Jr CN., Young PJ., Wendland WM., A model to estimate the time of observation bias associated with monthly mean maximum, minimum and mean temperatures for the United States, *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 1986;25(2):145-160.
- [18] Parker DE., Basnett T., Brown S., Gordon M., Horton E., Rayner N., Climate observations- the instrumental record, *Space Science Reviews*, 2000;94(1-2):309-320.
- [19] Pielke R., Nielsen-Gammon J., Davey C., Angel J., Bliss O., Doesken N., et al. Documentation of uncertainties and biases associated with surface temperature measurement sites for climate change assessment, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 2007;88(6):913-928.
- [20] Pielke RA., Davey CA., Niyogi D., Fall S., Steinweg-Woods J., Hubbard K., et al. Unresolved issues with the assessment of multidecadal global land surface temperature trends. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012)*, 2007; 112(D24).
- [21] Thompson DW., Kennedy JJ., Wallace JM., Jones PD., A large discontinuity in the mid-twentieth century in observed global-mean surface temperature, *Nature*, 2008;453(7195):646-649.
- [22] Jiménez PA., González-Rouco JF., Navarro J., Montávez JP., García-Bustamante E., Quality Assurance of Surface Wind Observations from Automated Weather Stations, *Journal of Atmospheric & Oceanic Technology*, 2010;27(7): 1101-1122.
- [23] Roeth J., 2010, *Wind resource assessment handbook*, report 10-30, Albany, NY, nyscrda, 203.
- [24] Vejen F. (ed), Jacobsson C., Fredriksson U., Moe M., et al., 2002, Quality control of meteorological observations: automatic methods used in the Nordic countries, Norway, Norwegian Meteorological Institute, 111.
- [25] Mortensen N.G., Heatfield D.N., Landberg L, athmann O., Troen I., Petersen E. L., Wind Atlas Analysis and Application Program, WAsP (Version 10) [Computer software] RisøNationalLaboratory,.Denmark. Available from <http://wasp.dk/>
- [26] EMD WindPRO (Version 2.8) [Computer software] Denmark. Available from <http://www.emd.dk/>
- [27] ReSoft Ltd, WindFarmer (Version 4.2) [Computer software] UK. Available from / <http://resoft.co.uk>
- [28] Sheppard CJR., 2009, Analysis of the measure-correlate-predict methodology for wind resource assessment, Arcata, CA: Humbolt State University. Master's thesis.
- [29] Berruezo I., Software development for wind data quality control. An approach to case analysis: Weather analysis in stations in the West Bank (Palestine). 2013.
- [30] Ministerio de agricultura israelí, <http://www.meteo.co.il/> , Noviembre - Febrero 2014.
- [31] Math Works, Matlab 2013, <http://www.mathworks.es/es/help/> , Noviembre - Junio 2014.

- [32] Celik AN., Assessing the suitability of wind speed probability distribution functions based on wind power density, *Renewable Energy*, 2003;28(10):1563-1574.
- [33] Chang TP., Performance comparison of six numerical methods in estimating Weibull parameters for wind energy application, *Applied Energy*, 2011; 88(1):272-282.
- [34] Stevens M., Smulders P., The estimation of the parameters of the Weibull wind speed distribution for wind energy utilization purposes, *Wind Engineering*, 1979;3:132-145.
- [35] Estévez J., Gavilán P., Giráldez JV., Guidelines on validation procedures for meteorological data from automatic weather stations, *Journal of Hydrology*, 2011;402(1-2); 144-154.
- [36] del Angel Ramos JA., Sarmiento A., Utilización de la escala beaufort en la determinación del potencial eólico., *Ingeniería Energética*, 2004;25(1):13 a la 17.
- [37] Justus CG. Winds and wind system performance. Research supported by the National Science Foundation and Energy Research and Development Administration. Philadelphia, Pa., Franklin Institute Press, 1978.120 p. 1978;1.
- [38] Koepl GW.,1982., *Putnam's Power from the Wind*, 2nd edition, United States.
- [39] Carta JA., Ramirez P., Velazquez S., A review of wind speed probability distributions used in wind energy analysis: Case studies in the Canary Islands, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2009;13(5):933-955.
- [40] Celik AN., Energy output estimation for small-scale wind power generators using Weibull-representative wind data, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 2003;91(5):693-707.
- [41] Betz A., Windenergie und ihre Anwendung durch Windmuhlen. Gottingen: Vanderhoeck & Ruprecht 1942.
- [42] Elliott DL., Holladay C., Barchet W., Foote H., Sandusky W., Wind energy resource atlas of the United States, NASA STI/Recon Technical Report N, 1987;87:24819.
- [43] Ilinca A., McCarthy E., Chaumel J., Rétiveau J., Wind potential assessment of Quebec Province, *Renewable Energy*, 2003;28(12):1881-1897.
- [44] Ohunakin O., Adaramola M., Oyewola O., Wind energy evaluation for electricity generation using WECS in seven selected locations in Nigeria, *Applied Energy*, 2011;88(9):3197-3206.



## ANEXO

---



## 1. Informe completo de Mevo Horon sintética 2013

### 1.1. Control de calidad

#### Control preliminar – WindQC1

----- TIME SERIES ARRANGEMENT: Mevo Horon sintética 2013.txt -----  
 Length of the sample: 51659  
 First data recorded: 201301010000  
 Data missing at the beginning of the file: 0  
 Data missing at the end of the file: 0  
 Length of the sample without repeated: 51659  
 Theoretical length of the sample: 52560

Observed time series is wrong

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 641, date: since 201301051020 to 201301051040, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 647, date: since 201301051110 to 201301051140, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 665, date: since 201301051420 to 201301051440, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 731, date: since 201301060110 to 201301060140, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 738, date: since 201301060230 to 201301060250, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 740, date: since 201301060250 to 201301060310, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 775, date: since 201301060830 to 201301060900, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 785, date: since 201301061010 to 201301061040, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 792, date: since 201301061120 to 201301061150, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 797, date: since 201301061210 to 201301061240, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 800, date: since 201301061240 to 201301061310, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 803, date: since 201301061320 to 201301061340, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 807, date: since 201301061350 to 201301061420, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 821, date: since 201301061530 to 201301061640, number of lost registers: 6  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 835, date: since 201301061840 to 201301061900, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 837, date: since 201301061900 to 201301061920, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 859, date: since 201301062220 to 201301062300, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 862, date: since 201301062300 to 201301062330, number of lost registers: 2  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 867, date: since 201301062330 to 201301070020, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 872, date: since 201301070020 to 201301070110, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 874, date: since 201301070110 to 201301070130, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 879, date: since 201301070150 to 201301070220, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 885, date: since 201301070300 to 201301070320, number of lost registers: 1  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 912, date: since 201301070330 to 201301070750, number of lost registers: 25  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 916, date: since 201301070750 to 201301070830, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 921, date: since 201301070840 to 201301070920, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 928, date: since 201301070940 to 201301071030, number of lost registers: 4  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 939, date: since 201301071040 to 201301071220, number of lost registers: 9  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 950, date: since 201301071220 to 201301071410, number of lost registers: 10  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 957, date: since 201301071420 to 201301071520, number of lost registers: 5  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 960, date: since 201301071530 to 201301071550, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 964, date: since 201301071610 to 201301071630, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 970, date: since 201301071710 to 201301071730, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 972, date: since 201301071730 to 201301071750, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 975, date: since 201301071750 to 201301071820, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 981, date: since 201301071900 to 201301071920, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 985, date: since 201301071940 to 201301072000, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 989, date: since 201301072020 to 201301072040, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 994, date: since 201301072110 to 201301072130, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1003, date: since 201301072240 to 201301072300, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1023, date: since 201301080110 to 201301080220, number of lost registers: 6  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1027, date: since 201301080240 to 201301080300, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 1031, date: since 201301080320 to 201301080340, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1039, date: since 201301080410 to 201301080500, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 1043, date: since 201301080520 to 201301080540, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1046, date: since 201301080550 to 201301080610, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 1060, date: since 201301080810 to 201301080830, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 1068, date: since 201301080930 to 201301080950, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1076, date: since 201301081050 to 201301081110, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 1095, date: since 201301081400 to 201301081420, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1099, date: since 201301081440 to 201301081500, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 1104, date: since 201301081500 to 201301081550, number of lost registers: 4  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 1120, date: since 201301081600 to 201301081830, number of lost registers: 14





Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4988, date: since 201302041450 to 201302041510, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 5021, date: since 201302042020 to 201302042040, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 5032, date: since 201302042130 to 201302042230, number of lost registers: 5  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 5055, date: since 201302050200 to 201302050220, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 6395, date: since 201302140920 to 201302140940, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 6558, date: since 201302151230 to 201302151250, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 7499, date: since 201302220120 to 201302220140, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 7616, date: since 201302222050 to 201302222110, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8851, date: since 201303031040 to 201303031100, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 8853, date: since 201303031100 to 201303031120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 9474, date: since 201303071830 to 201303071850, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 9478, date: since 201303071900 to 201303071930, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9488, date: since 201303072050 to 201303072110, number of lost registers: 1  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 9506, date: since 201303072350 to 201303080010, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9536, date: since 201303080450 to 201303080510, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10525, date: since 201303150140 to 201303150200, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10531, date: since 201303150230 to 201303150300, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10573, date: since 201303150940 to 201303151000, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10575, date: since 201303151000 to 201303151020, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10578, date: since 201303151030 to 201303151050, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10581, date: since 201303151100 to 201303151120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10589, date: since 201303151210 to 201303151240, number of lost registers: 2  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 11591, date: since 201303220930 to 201303221140, number of lost registers: 12  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 11605, date: since 201303221230 to 201303221400, number of lost registers: 8  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 12179, date: since 201303261320 to 201303261340, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12968, date: since 201304010050 to 201304010110, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13419, date: since 201304040350 to 201304040420, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13423, date: since 201304040420 to 201304040500, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 13425, date: since 201304040500 to 201304040520, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 13431, date: since 201304040600 to 201304040620, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13447, date: since 201304040840 to 201304040900, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13597, date: since 201304050940 to 201304051000, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 15762, date: since 201304201030 to 201304201050, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16756, date: since 201304270800 to 201304270830, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16760, date: since 201304270840 to 201304270910, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16855, date: since 201304280030 to 201304280100, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 19342, date: since 201305150710 to 201305150730, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 21510, date: since 201305300830 to 201305300850, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 21512, date: since 201305300850 to 201305300910, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 25319, date: since 201306251920 to 201306251940, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 26112, date: since 201307010720 to 201307010750, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 26122, date: since 201307010900 to 201307010930, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 26126, date: since 201307010940 to 201307011010, number of lost registers: 2  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 26209, date: since 201307012310 to 201307020000, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 28263, date: since 201307160600 to 201307160620, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 28971, date: since 201307210340 to 201307210420, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 31819, date: since 201308092240 to 201308092300, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 32820, date: since 201308162120 to 201308162150, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 40371, date: since 201310080800 to 201310080820, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 40468, date: since 201310090010 to 201310090030, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 42248, date: since 201310210840 to 201310210910, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43393, date: since 201310290740 to 201310290800, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43398, date: since 201310290830 to 201310290850, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43413, date: since 201310291100 to 201310291120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43415, date: since 201310291120 to 201310291140, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43632, date: since 201310302330 to 201310302350, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43689, date: since 201310310900 to 201310310920, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43879, date: since 201311011640 to 201311011700, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45405, date: since 201311120650 to 201311120720, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48084, date: since 201311302120 to 201311302150, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48088, date: since 201311302210 to 201311302230, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48091, date: since 201311302230 to 201311302300, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48095, date: since 201311302320 to 201311302340, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48127, date: since 201312010440 to 201312010500, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48133, date: since 201312010540 to 201312010600, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48137, date: since 201312010600 to 201312010640, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48140, date: since 201312010640 to 201312010710, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48162, date: since 201312011030 to 201312011050, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48164, date: since 201312011050 to 201312011110, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48174, date: since 201312011230 to 201312011250, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48177, date: since 201312011300 to 201312011320, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48184, date: since 201312011410 to 201312011430, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48707, date: since 201312050520 to 201312050540, number of lost registers: 1

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49166, date: since 201312080950 to 201312081010, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49173, date: since 201312081100 to 201312081120, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49177, date: since 201312081140 to 201312081200, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49309, date: since 201312090940 to 201312091000, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49555, date: since 201312110240 to 201312110300, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49560, date: since 201312110310 to 201312110350, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49563, date: since 201312110350 to 201312110420, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49566, date: since 201312110420 to 201312110450, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49570, date: since 201312110510 to 201312110530, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49579, date: since 201312110630 to 201312110700, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49585, date: since 201312110740 to 201312110800, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49592, date: since 201312110830 to 201312110910, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49599, date: since 201312110940 to 201312111020, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49601, date: since 201312111020 to 201312111040, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49605, date: since 201312111050 to 201312111120, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49607, date: since 201312111120 to 201312111140, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49612, date: since 201312111210 to 201312111230, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49617, date: since 201312111250 to 201312111320, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49620, date: since 201312111320 to 201312111350, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49625, date: since 201312111420 to 201312111440, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49630, date: since 201312111450 to 201312111530, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49637, date: since 201312111530 to 201312111640, number of lost registers: 6  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 49647, date: since 201312111650 to 201312111820, number of lost registers: 8  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 49658, date: since 201312111840 to 201312112010, number of lost registers: 8  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49673, date: since 201312112210 to 201312112240, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49733, date: since 201312120820 to 201312120840, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49738, date: since 201312120910 to 201312120930, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49742, date: since 201312120940 to 201312121010, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49744, date: since 201312121010 to 201312121030, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49756, date: since 201312121210 to 201312121230, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49791, date: since 201312121800 to 201312121820, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49797, date: since 201312121850 to 201312121920, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49803, date: since 201312121950 to 201312122020, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49808, date: since 201312122030 to 201312122110, number of lost registers: 3  
 Error6/ changing the day. Check manually these registers: 50031, date: since 201312122350 to 201312141020, number of lost registers: 206  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 50037, date: since 201312141020 to 201312141120, number of lost registers: 5  
 Error5/ changing hour. Check manually these registers: 50159, date: since 201312141140 to 201312150740, number of lost registers: 119  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 50418, date: since 201312170220 to 201312170250, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 50438, date: since 201312170550 to 201312170610, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 50454, date: since 201312170830 to 201312170850, number of lost registers: 1  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 50692, date: since 201312182330 to 201312190030, number of lost registers: 5  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51043, date: since 201312211010 to 201312211100, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51381, date: since 201312231900 to 201312231920, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51475, date: since 201312241040 to 201312241100, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51492, date: since 201312241330 to 201312241350, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51547, date: since 201312242230 to 201312242300, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51559, date: since 201312250030 to 201312250100, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51574, date: since 201312250250 to 201312250330, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51583, date: since 201312250430 to 201312250500, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51589, date: since 201312250530 to 201312250600, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51596, date: since 201312250650 to 201312250710, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51601, date: since 201312250720 to 201312250800, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51622, date: since 201312251110 to 201312251130, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51626, date: since 201312251150 to 201312251210, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51675, date: since 201312252000 to 201312252020, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51678, date: since 201312252020 to 201312252050, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51982, date: since 201312272310 to 201312272330, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51995, date: since 201312280120 to 201312280140, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51997, date: since 201312280140 to 201312280200, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 52054, date: since 201312281110 to 201312281130, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52109, date: since 201312281950 to 201312282040, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52379, date: since 201312301650 to 201312301740, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52467, date: since 201312310730 to 201312310820, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 52548, date: since 201312312100 to 201312312150, number of lost registers: 4

----- ANEMOGRAMS: Mevo Horon sintética 2013.txt -----  
 (In new window)

----- OUTLIERS: Mevo Horon sintética 2013.txt -----  
 No outliers found

----- DOUBLE ZEROS CHECK: Mevo Horon sintética 2013.txt -----

Amount of double zeros detected (zero in both speed and direction): 0

Percentage of double zeros detected: 0

----- ANOMALOUS PATTERNS 4: Mevo Horon sintética 2013.txt -----

----- ANOMALOUS PATTERNS 5: Mevo Horon sintética 2013.txt -----

----- ANOMALOUS PATTERNS 6: Mevo Horon sintética 2013.txt -----

Detail of cases detected: For each row: [value, repetitions]:

Prev reg	R1	N1	N2	N3	N4	N5	N6
1517	51414	3.000	3.200	3.300	3.200	3.300	3.500
1604	40552	1.600	2.500	2.600	2.300	2.200	2.400
1606	2978	2.600	2.300	2.200	2.400	2.200	2.300
1607	2979	2.300	2.200	2.400	2.200	2.300	2.400
3520	12362	2.300	2.500	2.500	2.700	2.800	2.400
9451	45676	1.600	1.500	1.800	1.700	1.400	1.400
9464	13466	2.100	1.700	1.600	1.800	2.200	2.200
12387	29307	2.900	2.700	2.700	2.700	2.800	2.700
14213	28725	2.900	3.200	3.300	2.700	3.200	3.000
27781	34352	3.000	3.100	2.700	2.900	2.700	2.600
28837	40373	1.700	1.700	1.400	1.300	1.600	1.400

Amount of anomalous patterns detected : 11

Amount of data involved : 118

Percentage of data involved: 0.228421

-----There is no evidence of copy-----

## Control global- WindQC2

----- TIME SERIES ARRANGEMENT: Mevo Horon sintética 2013\_QC1.txt -----

Length of the sample: 51659

First data recorded: 201301010000

Data missing at the beginning of the file: 0

Data missing at the end of the file: 0

Length of the sample without repeated or missing: 51659

Theoretical length of the sample: 52560

Observed time series is wrong

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 641, date: since 201301051020 to 201301051040, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 647, date: since 201301051110 to 201301051140, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 665, date: since 201301051420 to 201301051440, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 731, date: since 201301060110 to 201301060140, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 738, date: since 201301060230 to 201301060250, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 740, date: since 201301060250 to 201301060310, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 775, date: since 201301060830 to 201301060900, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 785, date: since 201301061010 to 201301061040, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 792, date: since 201301061120 to 201301061150, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 797, date: since 201301061210 to 201301061240, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 800, date: since 201301061240 to 201301061310, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 803, date: since 201301061320 to 201301061340, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 807, date: since 201301061350 to 201301061420, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 821, date: since 201301061530 to 201301061640, number of lost registers: 6  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 835, date: since 201301061840 to 201301061900, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 837, date: since 201301061900 to 201301061920, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 859, date: since 201301062220 to 201301062300, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 862, date: since 201301062300 to 201301062330, number of lost registers: 2  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 867, date: since 201301062330 to 201301070020, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 872, date: since 201301070020 to 201301070110, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 874, date: since 201301070110 to 201301070130, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 879, date: since 201301070150 to 201301070220, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 885, date: since 201301070300 to 201301070320, number of lost registers: 1  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 912, date: since 201301070330 to 201301070750, number of lost registers: 25  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 916, date: since 201301070750 to 201301070830, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 921, date: since 201301070840 to 201301070920, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 928, date: since 201301070940 to 201301071030, number of lost registers: 4  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 939, date: since 201301071040 to 201301071220, number of lost registers: 9  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 950, date: since 201301071220 to 201301071410, number of lost registers: 10  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 957, date: since 201301071420 to 201301071520, number of lost registers: 5



Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 3302, date: since 201301232120 to 201301232210, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 3407, date: since 201301241450 to 201301241540, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 3864, date: since 201301271900 to 201301271950, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4252, date: since 201301301210 to 201301301230, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4305, date: since 201301302100 to 201301302120, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4316, date: since 201301302250 to 201301302310, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4330, date: since 201301310110 to 201301310130, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4340, date: since 201301310250 to 201301310310, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4356, date: since 201301310530 to 201301310550, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4369, date: since 201301310740 to 201301310800, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4392, date: since 201301311130 to 201301311150, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4400, date: since 201301311250 to 201301311310, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4418, date: since 201301311540 to 201301311610, number of lost registers: 2  
 Error7/ Minute value missing. Check manually these registers: 4465, date: since 201301312330 to 201302010000, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4474, date: since 201302010050 to 201302010130, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4514, date: since 201302010750 to 201302010810, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4530, date: since 201302011000 to 201302011050, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4546, date: since 201302011300 to 201302011330, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4553, date: since 201302011420 to 201302011440, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4564, date: since 201302011610 to 201302011630, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4573, date: since 201302011740 to 201302011800, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4575, date: since 201302011800 to 201302011820, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 4593, date: since 201302012100 to 201302012120, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 4988, date: since 201302041450 to 201302041510, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 5021, date: since 201302042020 to 201302042040, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 5032, date: since 201302042130 to 201302042230, number of lost registers: 5  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 5055, date: since 201302050200 to 201302050220, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 6395, date: since 201302140920 to 201302140940, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 6558, date: since 201302151230 to 201302151250, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 7499, date: since 201302220120 to 201302220140, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 7616, date: since 201302222050 to 201302222110, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8851, date: since 201303031040 to 201303031100, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 8853, date: since 201303031100 to 201303031120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 9474, date: since 201303071830 to 201303071850, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 9478, date: since 201303071900 to 201303071930, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9488, date: since 201303072050 to 201303072110, number of lost registers: 1  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 9506, date: since 201303072350 to 201303080010, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9536, date: since 201303080450 to 201303080510, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10525, date: since 201303150140 to 201303150200, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10531, date: since 201303150230 to 201303150300, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10573, date: since 201303150940 to 201303151000, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10575, date: since 201303151000 to 201303151020, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10578, date: since 201303151030 to 201303151050, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10581, date: since 201303151100 to 201303151120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10589, date: since 201303151210 to 201303151240, number of lost registers: 2  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 11591, date: since 201303220930 to 201303221140, number of lost registers: 12  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 11605, date: since 201303221230 to 201303221400, number of lost registers: 8  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 12179, date: since 201303261320 to 201303261340, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12968, date: since 201304010050 to 201304010110, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13419, date: since 201304040350 to 201304040420, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13423, date: since 201304040420 to 201304040500, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 13425, date: since 201304040500 to 201304040520, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 13431, date: since 201304040600 to 201304040620, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13447, date: since 201304040840 to 201304040900, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13597, date: since 201304050940 to 201304051000, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 15762, date: since 201304201030 to 201304201050, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16756, date: since 201304270800 to 201304270830, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16760, date: since 201304270840 to 201304270910, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16855, date: since 201304280030 to 201304280100, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 19342, date: since 201305150710 to 201305150730, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 21510, date: since 201305300830 to 201305300850, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 21512, date: since 201305300850 to 201305300910, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 25319, date: since 201306251920 to 201306251940, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 26112, date: since 201307010720 to 201307010750, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 26122, date: since 201307010900 to 201307010930, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 26126, date: since 201307010940 to 201307011010, number of lost registers: 2  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 26209, date: since 201307012310 to 201307020000, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 28263, date: since 201307160600 to 201307160620, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 28971, date: since 201307210340 to 201307210420, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 31819, date: since 201308092240 to 201308092300, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 32820, date: since 201308162120 to 201308162150, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 40371, date: since 201310080800 to 201310080820, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 40468, date: since 201310090010 to 201310090030, number of lost registers: 1

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 42248, date: since 201310210840 to 201310210910, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43393, date: since 201310290740 to 201310290800, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43398, date: since 201310290830 to 201310290850, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43413, date: since 201310291100 to 201310291120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43415, date: since 201310291120 to 201310291140, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43632, date: since 201310302330 to 201310302350, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43689, date: since 201310310900 to 201310310920, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43879, date: since 201311011640 to 201311011700, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45405, date: since 201311120650 to 201311120720, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48084, date: since 201311302120 to 201311302150, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48088, date: since 201311302210 to 201311302230, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48091, date: since 201311302230 to 201311302300, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48095, date: since 201311302320 to 201311302340, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48127, date: since 201312010440 to 201312010500, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48133, date: since 201312010540 to 201312010600, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48137, date: since 201312010600 to 201312010640, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48140, date: since 201312010640 to 201312010710, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48162, date: since 201312011030 to 201312011050, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48164, date: since 201312011050 to 201312011110, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48174, date: since 201312011230 to 201312011250, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48177, date: since 201312011300 to 201312011320, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48184, date: since 201312011410 to 201312011430, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48707, date: since 201312050520 to 201312050540, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49166, date: since 201312080950 to 201312081010, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49173, date: since 201312081100 to 201312081120, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49177, date: since 201312081140 to 201312081200, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49309, date: since 201312090940 to 201312091000, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49555, date: since 201312110240 to 201312110300, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49560, date: since 201312110310 to 201312110350, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49563, date: since 201312110350 to 201312110420, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49566, date: since 201312110420 to 201312110450, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49570, date: since 201312110510 to 201312110530, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49579, date: since 201312110630 to 201312110700, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49585, date: since 201312110740 to 201312110800, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49592, date: since 201312110830 to 201312110910, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49599, date: since 201312110940 to 201312111020, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49601, date: since 201312111020 to 201312111040, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49605, date: since 201312111050 to 201312111120, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49607, date: since 201312111120 to 201312111140, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49612, date: since 201312111210 to 201312111230, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49617, date: since 201312111250 to 201312111320, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49620, date: since 201312111320 to 201312111350, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49625, date: since 201312111420 to 201312111440, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49630, date: since 201312111450 to 201312111530, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49637, date: since 201312111530 to 201312111640, number of lost registers: 6  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 49647, date: since 201312111650 to 201312111820, number of lost registers: 8  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 49658, date: since 201312111840 to 201312112010, number of lost registers: 8  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49673, date: since 201312112210 to 201312112240, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49733, date: since 201312120820 to 201312120840, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49738, date: since 201312120910 to 201312120930, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49742, date: since 201312120940 to 201312121010, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49744, date: since 201312121010 to 201312121030, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49756, date: since 201312121210 to 201312121230, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49791, date: since 201312121800 to 201312121820, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49797, date: since 201312121850 to 201312121920, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49803, date: since 201312121950 to 201312122020, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49808, date: since 201312122030 to 201312122110, number of lost registers: 3  
 Error6/ changing the day. Check manually these registers: 50031, date: since 201312122350 to 201312141020, number of lost registers: 206  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 50037, date: since 201312141020 to 201312141120, number of lost registers: 5  
 Error5/ changing hour. Check manually these registers: 50159, date: since 201312141140 to 201312150740, number of lost registers: 119  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 50418, date: since 201312170220 to 201312170250, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 50438, date: since 201312170550 to 201312170610, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 50454, date: since 201312170830 to 201312170850, number of lost registers: 1  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 50692, date: since 201312182330 to 201312190030, number of lost registers: 5  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51043, date: since 201312211010 to 201312211100, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51381, date: since 201312231900 to 201312231920, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51475, date: since 201312241040 to 201312241100, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51492, date: since 201312241330 to 201312241350, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51547, date: since 201312242230 to 201312242300, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51559, date: since 201312250030 to 201312250100, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51574, date: since 201312250250 to 201312250330, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51583, date: since 201312250430 to 201312250500, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51589, date: since 201312250530 to 201312250600, number of lost registers: 2

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51596, date: since 201312250650 to 201312250710, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51601, date: since 201312250720 to 201312250800, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51622, date: since 201312251110 to 201312251130, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51626, date: since 201312251150 to 201312251210, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51675, date: since 201312252000 to 201312252020, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51678, date: since 201312252020 to 201312252050, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51982, date: since 201312272310 to 201312272330, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51995, date: since 201312280120 to 201312280140, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51997, date: since 201312280140 to 201312280200, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 52054, date: since 201312281110 to 201312281130, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52109, date: since 201312281950 to 201312282040, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52379, date: since 201312301650 to 201312301740, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52467, date: since 201312310730 to 201312310820, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 52548, date: since 201312312100 to 201312312150, number of lost registers: 4

----- ANEMOGRAMS: Mevo Horon sintética 2013\_QC1.txt -----  
 (In new window)

----- RANGE TEST: Mevo Horon sintética 2013\_QC1.txt -----

Weibull shape coefficient k=1.17619  
 Weibull scale coefficient c=2.44845  
 Weibull curve (in new window)

Value for suspicious data (95th percentile) RS=6.22323  
 Value for erroneous data (99.9th percentile) RE=12.6619

Amount of suspicious data, range test: 1945  
 Amount of erroneous data, range test: 13  
 Percentage of suspicious data, range test: 3.76507  
 Percentage of erroneous data, range test: 0.025165

Value: 0-Correct data, 1-Suspicious data, 2-Erroneous data

Value	Count	Percent
0	49701	96.21%
1	1945	3.77%
2	13	0.03%

Range test classification anemogram (in new window)

----- STEP CHECK TEST: Mevo Horon sintética 2013\_QC1.txt -----  
 Step check test: Does the data come from a Weibull distribution? (in new window)

Weibull shape coefficient k=0.896225  
 Weibull scale coefficient c=0.402205

Value for suspicious data (95th percentile) SS=1.36812  
 Value for erroneous data (99.9th percentile) SE=3.47514

Amount of suspicious data, step check test: 2553  
 Amount of erroneous data, step check test: 203  
 Percentage of suspicious data, step check test: 4.94202  
 Percentage of erroneous data, step check test: 0.392962

Value: 0-Correct data, 1-Suspicious data, 2-Erroneous data

Value	Count	Percent
0	48903	94.67%
1	2553	4.94%
2	203	0.39%

Step check test classification anemogram (in new window)

----- TREND TEST: Mevo Horon sintética 2013\_QC1.txt -----

Value for suspicious data in Trend Test S1(95th percentile)=4.07251  
 Value for erroneous data in Trend Test S1(99.9th percentile)=11.119

Suspects data detected in Trend Test S1: 206  
 Erroneous data detected in Trend Test S1: 0

Value for suspicious data in Trend Test S2(95th percentile)=3.4909  
 Value for erroneous data in Trend Test S2(99.9th percentile)=5.31881

Suspects data detected in Trend Test S2: 35  
 Erroneous data detected in Trend Test S2: 0

Suspects data detected in Trend Test S3: 0

Suspects data detected in Trend Test D1: 163

Value for suspicious speed data (95th percentile)=1.60745  
 Value for erroneous speed data (99.9th percentile)=3.27504

Value for suspicious direction data in Trend Test SD(95th percentile)=88.5007  
 Value for erroneous direction data in Trend Test SD(99.9th percentile)=255.155

Suspects data detected in Trend Test SD: 849  
 Erroneous direction data detected in Trend Test SD: 0

Total Suspects TTs data detected: 227  
 Total Erroneous TTs data detected: 0  
 Total Suspects TTd data detected: 952  
 Total Erroneous TTd data detected: 0

Trend test(speed) classification anemogram (in new window)  
 [Warning: Ignoring extra legend entries.]  
 [> In <a href="matlab:opentoline('C:\Program Files\MATLAB\R2013a\toolbox\matlab\scribe\legend.m',286,1)">legend at 286</a>  
 In <a href="matlab:opentoline('F:\ULTIMISISISISISMO\matlab final\no purebas\WindQC2.m',785,1)">WindQC2 at 785</a>]

Trend test(direction) classification anemogram (in new window)  
 [Warning: Ignoring extra legend entries.]  
 [> In <a href="matlab:opentoline('C:\Program Files\MATLAB\R2013a\toolbox\matlab\scribe\legend.m',286,1)">legend at 286</a>  
 In <a href="matlab:opentoline('F:\ULTIMISISISISISMO\matlab final\no purebas\WindQC2.m',793,1)">WindQC2 at 793</a>]

----- REPETITIONS TEST (Speed): Mevo Horon sintética 2013\_QC1.txt -----

----- 3 REPETITIONS (Speed): Mevo Horon sintética 2013\_QC1.txt -----

Amount of consecutive zeros detected: 89  
 Amount of zeros detected: 267  
 Percentage of zeros detected: 0.516851

Amount of consecutive non-zeros detected: 401  
 Amount of non-zeros detected: 1205  
 Percentage of non-zeros detected: 2.3326

Amount of repeated detected: 1472  
 Percentage of repeated data: 2.84946

Value: 0-Correct data, 1-Suspicious data, 2-Erroneous data  

Value	Count	Percent
0	50187	97.15%
2	1472	2.85%

Repetitions test (speed) classification anemogram (in new window)

----- GLOBAL ASSESSMENT BEFORE CORRELATION TEST: Mevo Horon sintética 2013\_QC1.txt -----

Amount of incidences: 6809    Percentage of incidences: 13.1807  
 Amount of bad data: 1681    Percentage of bad data: 3.25403  
 Amount of suspicious data: 363    Percentage of suspicious data: 0.702685  
 Amount of good data: 49615    Percentage of good data: 96.0433

Value: 0-Correct data, 1-Suspicious data, 2-Erroneous data  

Value	Count	Percent
0	49615	96.04%



1 363 0.70%  
2 1681 3.25%

Global assessment before correlation classification anemogram (in new window)

No exportation of results

## 1.2. Análisis eólico

### WindBasics

----- TIME SERIES ARRANGEMENT: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----

Length of the sample: 49978  
First data recorded: 201301010000  
Data missing at the beginning of the file: 0  
Data missing at the end of the file: 0  
Length of the sample without repeated or missing: 49978  
Theoretical length of the sample: 52560

Observed time series is wrong

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 191, date: since 201301020700 to 201301020740, number of lost registers: 3  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 343, date: since 201301030820 to 201301030900, number of lost registers: 3  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 364, date: since 201301031150 to 201301031230, number of lost registers: 3  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 446, date: since 201301040130 to 201301040210, number of lost registers: 3  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 641, date: since 201301051020 to 201301051040, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 647, date: since 201301051110 to 201301051140, number of lost registers: 2  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 665, date: since 201301051420 to 201301051440, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 731, date: since 201301060110 to 201301060140, number of lost registers: 2  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 738, date: since 201301060230 to 201301060250, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 740, date: since 201301060250 to 201301060310, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 775, date: since 201301060830 to 201301060900, number of lost registers: 2  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 785, date: since 201301061010 to 201301061040, number of lost registers: 2  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 792, date: since 201301061120 to 201301061150, number of lost registers: 2  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 797, date: since 201301061210 to 201301061240, number of lost registers: 2  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 800, date: since 201301061240 to 201301061310, number of lost registers: 2  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 803, date: since 201301061320 to 201301061340, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 807, date: since 201301061350 to 201301061420, number of lost registers: 2  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 821, date: since 201301061530 to 201301061640, number of lost registers: 6  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 835, date: since 201301061840 to 201301061900, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 837, date: since 201301061900 to 201301061920, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 859, date: since 201301062220 to 201301062300, number of lost registers: 3  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 862, date: since 201301062300 to 201301062330, number of lost registers: 2  
Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 867, date: since 201301062330 to 201301070020, number of lost registers: 4  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 872, date: since 201301070020 to 201301070110, number of lost registers: 4  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 874, date: since 201301070110 to 201301070130, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 879, date: since 201301070150 to 201301070220, number of lost registers: 2  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 885, date: since 201301070300 to 201301070320, number of lost registers: 1  
Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 912, date: since 201301070330 to 201301070750, number of lost registers: 25  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 916, date: since 201301070750 to 201301070830, number of lost registers: 3  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 921, date: since 201301070840 to 201301070920, number of lost registers: 3  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 928, date: since 201301070940 to 201301071030, number of lost registers: 4  
Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 939, date: since 201301071040 to 201301071220, number of lost registers: 9  
Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 950, date: since 201301071220 to 201301071410, number of lost registers: 10  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 957, date: since 201301071420 to 201301071520, number of lost registers: 5  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 960, date: since 201301071530 to 201301071550, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 964, date: since 201301071610 to 201301071630, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 970, date: since 201301071710 to 201301071730, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 972, date: since 201301071730 to 201301071750, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 975, date: since 201301071750 to 201301071820, number of lost registers: 2  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 981, date: since 201301071900 to 201301071920, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 985, date: since 201301071940 to 201301072000, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 989, date: since 201301072020 to 201301072040, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 994, date: since 201301072110 to 201301072130, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1003, date: since 201301072240 to 201301072300, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1024, date: since 201301080100 to 201301080230, number of lost registers: 8  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1027, date: since 201301080240 to 201301080300, number of lost registers: 1  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 1031, date: since 201301080320 to 201301080340, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1039, date: since 201301080410 to 201301080500, number of lost registers: 4  
Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 1043, date: since 201301080520 to 201301080540, number of lost registers: 1  
Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 1046, date: since 201301080550 to 201301080610, number of lost registers: 1





Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 7542, date: since 201302220820 to 201302220850, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 7568, date: since 201302221240 to 201302221310, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 7595, date: since 201302221700 to 201302221740, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 7616, date: since 201302222050 to 201302222110, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 7664, date: since 201302230430 to 201302230510, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 7788, date: since 201302240110 to 201302240150, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 7803, date: since 201302240340 to 201302240420, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 7815, date: since 201302240540 to 201302240620, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 7939, date: since 201302250220 to 201302250300, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 7956, date: since 201302250510 to 201302250550, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 7979, date: since 201302250920 to 201302250940, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8149, date: since 201302261320 to 201302261400, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8157, date: since 201302261440 to 201302261520, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8302, date: since 201302271450 to 201302271530, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8476, date: since 201302281950 to 201302282030, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8485, date: since 201302282120 to 201302282200, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8524, date: since 201303010350 to 201303010430, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8689, date: since 201303020720 to 201303020800, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8851, date: since 201303031040 to 201303031100, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 8853, date: since 201303031100 to 201303031120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 8856, date: since 201303031120 to 201303031150, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8954, date: since 201303040330 to 201303040410, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 8992, date: since 201303040950 to 201303041030, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9034, date: since 201303041650 to 201303041730, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9063, date: since 201303042140 to 201303042220, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9069, date: since 201303042240 to 201303042320, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9095, date: since 201303050230 to 201303050340, number of lost registers: 6  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9104, date: since 201303050430 to 201303050510, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9474, date: since 201303071750 to 201303071850, number of lost registers: 5  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 9478, date: since 201303071900 to 201303071930, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9488, date: since 201303072050 to 201303072110, number of lost registers: 1  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 9506, date: since 201303072350 to 201303080010, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9536, date: since 201303080450 to 201303080510, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 9540, date: since 201303080510 to 201303080550, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 9564, date: since 201303080910 to 201303080950, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 9877, date: since 201303101320 to 201303101400, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 9942, date: since 201303110010 to 201303110050, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10056, date: since 201303111910 to 201303111950, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10141, date: since 201303120920 to 201303121000, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10364, date: since 201303132230 to 201303132310, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10468, date: since 201303141550 to 201303141630, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10526, date: since 201303150130 to 201303150210, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10531, date: since 201303150230 to 201303150300, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10550, date: since 201303150530 to 201303150610, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10573, date: since 201303150940 to 201303151000, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10575, date: since 201303151000 to 201303151020, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10578, date: since 201303151030 to 201303151050, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10581, date: since 201303151100 to 201303151120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10589, date: since 201303151210 to 201303151240, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10806, date: since 201303170010 to 201303170050, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10900, date: since 201303171550 to 201303171630, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 10925, date: since 201303172000 to 201303172040, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 10939, date: since 201303172220 to 201303172300, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 11207, date: since 201303191900 to 201303191940, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 11376, date: since 201303202310 to 201303202350, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 11434, date: since 201303210850 to 201303210930, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 11495, date: since 201303211900 to 201303211940, number of lost registers: 3  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 11592, date: since 201303220920 to 201303221150, number of lost registers: 14  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 11594, date: since 201303221150 to 201303221210, number of lost registers: 1  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 11606, date: since 201303221220 to 201303221410, number of lost registers: 10  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 11794, date: since 201303232050 to 201303232130, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 11823, date: since 201303240140 to 201303240220, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 11931, date: since 201303241940 to 201303242020, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 11935, date: since 201303242020 to 201303242100, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12031, date: since 201303251220 to 201303251300, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12136, date: since 201303260550 to 201303260630, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 12142, date: since 201303260700 to 201303260730, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12146, date: since 201303260730 to 201303260810, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12171, date: since 201303261140 to 201303261220, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 12179, date: since 201303261320 to 201303261340, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 12204, date: since 201303261720 to 201303261750, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12308, date: since 201303271030 to 201303271110, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12316, date: since 201303271150 to 201303271230, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12577, date: since 201303290720 to 201303290800, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 12629, date: since 201303291600 to 201303291640, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12763, date: since 201303301420 to 201303301500, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12901, date: since 201303311320 to 201303311400, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 12968, date: since 201304010050 to 201304010110, number of lost registers: 1

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13102, date: since 201304012250 to 201304012330, number of lost registers: 3

Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 13425, date: since 201304040350 to 201304040520, number of lost registers: 8

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13431, date: since 201304040540 to 201304040620, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 13445, date: since 201304040800 to 201304040840, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13447, date: since 201304040840 to 201304040900, number of lost registers: 1

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 13597, date: since 201304050940 to 201304051000, number of lost registers: 1

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 14040, date: since 201304081110 to 201304081150, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 14054, date: since 201304081330 to 201304081410, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 14090, date: since 201304081930 to 201304082010, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 14429, date: since 201304110400 to 201304110440, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 14624, date: since 201304121230 to 201304121310, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 15204, date: since 201304122010 to 201304122050, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 14712, date: since 201304130310 to 201304130350, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 14724, date: since 201304130510 to 201304130550, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 14818, date: since 201304132050 to 201304132130, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 14964, date: since 201304142110 to 201304142150, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 15204, date: since 201304161310 to 201304161350, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 15762, date: since 201304201030 to 201304201050, number of lost registers: 1

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 15861, date: since 201304210240 to 201304210320, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16003, date: since 201304220220 to 201304220300, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16272, date: since 201304232310 to 201304232350, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16278, date: since 201304240010 to 201304240050, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16428, date: since 201304250110 to 201304250150, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16471, date: since 201304250800 to 201304250900, number of lost registers: 5

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16479, date: since 201304250950 to 201304251020, number of lost registers: 2

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16511, date: since 201304251510 to 201304251540, number of lost registers: 2

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16556, date: since 201304252230 to 201304252310, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16583, date: since 201304260310 to 201304260340, number of lost registers: 2

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16591, date: since 201304260420 to 201304260500, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16600, date: since 201304260510 to 201304260630, number of lost registers: 7

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16607, date: since 201304260700 to 201304260740, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16612, date: since 201304260750 to 201304260830, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16617, date: since 201304260830 to 201304260920, number of lost registers: 4

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16713, date: since 201304270050 to 201304270120, number of lost registers: 2

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16718, date: since 201304270120 to 201304270210, number of lost registers: 4

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16722, date: since 201304270220 to 201304270250, number of lost registers: 2

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16726, date: since 201304270300 to 201304270330, number of lost registers: 2

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16756, date: since 201304270800 to 201304270830, number of lost registers: 2

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16763, date: since 201304270840 to 201304270940, number of lost registers: 5

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 16841, date: since 201304272210 to 201304272240, number of lost registers: 2

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 16855, date: since 201304280030 to 201304280100, number of lost registers: 2

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 17082, date: since 201304291420 to 201304291450, number of lost registers: 2

Error10/ Minute value missing. Check manually these registers: 17283, date: since 201304302340 to 201305010020, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 17326, date: since 201305010650 to 201305010730, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 17393, date: since 201305011800 to 201305011840, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 17446, date: since 201305020250 to 201305020330, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 17558, date: since 201305022130 to 201305022210, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 17593, date: since 201305030320 to 201305030400, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 17626, date: since 201305030850 to 201305030930, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 17977, date: since 201305051920 to 201305052000, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 18006, date: since 201305060010 to 201305060050, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 18092, date: since 201305061430 to 201305061510, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 18211, date: since 201305071020 to 201305071100, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 18327, date: since 201305080540 to 201305080620, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 18366, date: since 201305081210 to 201305081250, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 18411, date: since 201305081940 to 201305082020, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 18719, date: since 201305102300 to 201305102340, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 18732, date: since 201305110110 to 201305110150, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 18737, date: since 201305110200 to 201305110240, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 18759, date: since 201305110540 to 201305110620, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 19168, date: since 201305140150 to 201305140230, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 19208, date: since 201305140830 to 201305140910, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 19342, date: since 201305150710 to 201305150730, number of lost registers: 1

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 19431, date: since 201305152140 to 201305152220, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 19631, date: since 201305170700 to 201305170740, number of lost registers: 3

Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 19689, date: since 201305171640 to 201305171720, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 19847, date: since 201305181900 to 201305181940, number of lost registers: 3

Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 20028, date: since 201305200110 to 201305200150, number of lost registers: 3





Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 30587, date: since 201308010900 to 201308010940, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 30652, date: since 201308011950 to 201308012030, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 30684, date: since 201308020110 to 201308020150, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 30702, date: since 201308020410 to 201308020450, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 30706, date: since 201308020450 to 201308020530, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 30790, date: since 201308021850 to 201308021930, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 30804, date: since 201308022110 to 201308022150, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 30813, date: since 201308022240 to 201308022320, number of lost registers: 3  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 30819, date: since 201308022340 to 201308030020, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 30987, date: since 201308040340 to 201308040420, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 31234, date: since 201308052050 to 201308052130, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 31253, date: since 201308060000 to 201308060040, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 31493, date: since 201308071600 to 201308071640, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 31523, date: since 201308072100 to 201308072140, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 31664, date: since 201308082030 to 201308082110, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 31674, date: since 201308082210 to 201308082250, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 31809, date: since 201308092040 to 201308092120, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 31819, date: since 201308092240 to 201308092300, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 31852, date: since 201308100350 to 201308100430, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 31859, date: since 201308100500 to 201308100540, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 31887, date: since 201308100940 to 201308101020, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 31973, date: since 201308110000 to 201308110040, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 32075, date: since 201308111700 to 201308111740, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 32099, date: since 201308112100 to 201308112140, number of lost registers: 3  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 32113, date: since 201308112320 to 201308120000, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 32306, date: since 201308130730 to 201308130810, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 32389, date: since 201308132120 to 201308132200, number of lost registers: 3  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 32403, date: since 201308132340 to 201308140020, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 32444, date: since 201308140630 to 201308140710, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 32531, date: since 201308142100 to 201308142140, number of lost registers: 3  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 32691, date: since 201308152340 to 201308160020, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 32702, date: since 201308160130 to 201308160210, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 32770, date: since 201308161250 to 201308161330, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 32820, date: since 201308162120 to 201308162150, number of lost registers: 2  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 32833, date: since 201308162320 to 201308170000, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33098, date: since 201308181930 to 201308182010, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 33114, date: since 201308182210 to 201308182250, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33178, date: since 201308190850 to 201308190930, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33256, date: since 201308192150 to 201308192230, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 33312, date: since 201308200710 to 201308200750, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 33396, date: since 201308202110 to 201308202150, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33400, date: since 201308202150 to 201308202230, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33490, date: since 201308211250 to 201308211330, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33644, date: since 201308221430 to 201308221510, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33685, date: since 201308222120 to 201308222200, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 33707, date: since 201308230100 to 201308230140, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33788, date: since 201308231430 to 201308231510, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 33815, date: since 201308231900 to 201308231940, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33824, date: since 201308232030 to 201308232110, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33829, date: since 201308232120 to 201308232200, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33835, date: since 201308232220 to 201308232300, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33856, date: since 201308240150 to 201308240230, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 33880, date: since 201308240550 to 201308240630, number of lost registers: 3  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 33988, date: since 201308242350 to 201308250030, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 34127, date: since 201308252300 to 201308252340, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 34172, date: since 201308260630 to 201308260710, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 34534, date: since 201308281850 to 201308281930, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 34686, date: since 201308292010 to 201308292050, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 34811, date: since 201308301700 to 201308301740, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 34836, date: since 201308302110 to 201308302150, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 35101, date: since 201309011720 to 201309011800, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 35410, date: since 201309032050 to 201309032130, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 35510, date: since 201309041330 to 201309041410, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 35530, date: since 201309041650 to 201309041730, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 35534, date: since 201309041730 to 201309041810, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 35549, date: since 201309042000 to 201309042040, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 35584, date: since 201309050150 to 201309050230, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 35611, date: since 201309050620 to 201309050700, number of lost registers: 3  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 36145, date: since 201309082320 to 201309090000, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 36300, date: since 201309100110 to 201309100150, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 36413, date: since 201309102000 to 201309102040, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 36446, date: since 201309110130 to 201309110210, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 36684, date: since 201309121710 to 201309121750, number of lost registers: 3





Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43226, date: since 201310280330 to 201310280410, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43239, date: since 201310280540 to 201310280620, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43387, date: since 201310290620 to 201310290700, number of lost registers: 3  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 43400, date: since 201310290730 to 201310290910, number of lost registers: 9  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43413, date: since 201310291100 to 201310291120, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43415, date: since 201310291120 to 201310291140, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43418, date: since 201310291140 to 201310291210, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43481, date: since 201310292200 to 201310292240, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43513, date: since 201310300330 to 201310300400, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43517, date: since 201310300410 to 201310300440, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43551, date: since 201310300950 to 201310301020, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43624, date: since 201310302200 to 201310302230, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43628, date: since 201310302240 to 201310302310, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43632, date: since 201310302330 to 201310302350, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 43692, date: since 201310310900 to 201310310950, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43712, date: since 201310311230 to 201310311310, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43815, date: since 201311010540 to 201311010620, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 43879, date: since 201311011640 to 201311011700, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 44444, date: since 201311051430 to 201311051510, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 44547, date: since 201311060740 to 201311060820, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 44921, date: since 201311082200 to 201311082240, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45045, date: since 201311091840 to 201311091920, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45259, date: since 201311110630 to 201311110700, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 45264, date: since 201311110710 to 201311110750, number of lost registers: 3  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 45363, date: since 201311112350 to 201311120020, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 45394, date: since 201311120500 to 201311120530, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45397, date: since 201311120530 to 201311120600, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 45400, date: since 201311120600 to 201311120630, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45406, date: since 201311120640 to 201311120730, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 45414, date: since 201311120820 to 201311120850, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45550, date: since 201311130650 to 201311130730, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 45761, date: since 201311141800 to 201311141840, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 45767, date: since 201311141900 to 201311141940, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45801, date: since 201311150040 to 201311150120, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 45953, date: since 201311160200 to 201311160240, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 45997, date: since 201311160920 to 201311161000, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 46723, date: since 201311211020 to 201311211100, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 46855, date: since 201311220820 to 201311220900, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 46921, date: since 201311221920 to 201311222000, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 47302, date: since 201311251050 to 201311251130, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 47317, date: since 201311251320 to 201311251400, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 47432, date: since 201311260830 to 201311260910, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 47492, date: since 201311261830 to 201311261910, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48068, date: since 201311301830 to 201311301910, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48073, date: since 201311301910 to 201311302000, number of lost registers: 4  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 48091, date: since 201311302110 to 201311302300, number of lost registers: 10  
 Error10/ Minute value missing. Check manually these registers: 48097, date: since 201311302320 to 201312010000, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48107, date: since 201312010100 to 201312010140, number of lost registers: 3  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 48128, date: since 201312010350 to 201312010510, number of lost registers: 7  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 48140, date: since 201312010540 to 201312010710, number of lost registers: 8  
 Error3/ changing the hour. Check manually these registers: 48152, date: since 201312010720 to 201312010910, number of lost registers: 10  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48158, date: since 201312010920 to 201312011010, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48162, date: since 201312011030 to 201312011050, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48164, date: since 201312011050 to 201312011110, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48170, date: since 201312011140 to 201312011210, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48174, date: since 201312011230 to 201312011250, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48177, date: since 201312011300 to 201312011320, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48185, date: since 201312011400 to 201312011440, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48377, date: since 201312022200 to 201312022240, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48421, date: since 201312030520 to 201312030600, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48707, date: since 201312050520 to 201312050540, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 48938, date: since 201312061930 to 201312062010, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 48953, date: since 201312062200 to 201312062240, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49069, date: since 201312071720 to 201312071800, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49166, date: since 201312080950 to 201312081010, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49173, date: since 201312081100 to 201312081120, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49177, date: since 201312081140 to 201312081200, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49309, date: since 201312090940 to 201312091000, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49415, date: since 201312100300 to 201312100340, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49497, date: since 201312101640 to 201312101720, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49555, date: since 201312110240 to 201312110300, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 49560, date: since 201312110310 to 201312110350, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 49563, date: since 201312110350 to 201312110420, number of lost registers: 2



Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51812, date: since 201312261830 to 201312261910, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51967, date: since 201312272010 to 201312272100, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51982, date: since 201312272310 to 201312272330, number of lost registers: 1  
 Error4/ Minute value missing. Check manually these registers: 51985, date: since 201312272330 to 201312280000, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51991, date: since 201312280030 to 201312280100, number of lost registers: 2  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 51995, date: since 201312280120 to 201312280140, number of lost registers: 1  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 51997, date: since 201312280140 to 201312280200, number of lost registers: 1  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 52014, date: since 201312280420 to 201312280450, number of lost registers: 2  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52040, date: since 201312280830 to 201312280910, number of lost registers: 3  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 52056, date: since 201312281110 to 201312281150, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52069, date: since 201312281320 to 201312281400, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52109, date: since 201312281950 to 201312282040, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 52163, date: since 201312290500 to 201312290540, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52244, date: since 201312291830 to 201312291910, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52251, date: since 201312291940 to 201312292020, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52315, date: since 201312300620 to 201312300700, number of lost registers: 3  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52379, date: since 201312301650 to 201312301740, number of lost registers: 4  
 Error2/ Minute value missing. Check manually these registers: 52467, date: since 201312310730 to 201312310820, number of lost registers: 4  
 Error1/ Minute value missing. Check manually these registers: 52548, date: since 201312312100 to 201312312150, number of lost registers: 4

----- ANEMOGRAMS: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
 (In new window)

----- MEASURES OF CENTRAL TENDENCY: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
 Arithmetical mean of the sample: 2.3334  
 Median of the sample: 1.9  
 Mode of the sample: 1.1  
 DIRECTIONS: Mode of the sample: 354

----- MEASURES OF DISPERSION FOR THE SPEED: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
 Range of the sample  
 Lowest value: 0  
 Highest value: 12  
 Mean deviation (from the arithmetic mean) of the sample: 1.42574  
 Variance: 3.22535  
 Standard deviation: 1.79593  
 Coefficient of variation of the sample: 76.966%

----- WIND SPEED DURATION CURVE FOR THE SPEED: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
 (In new window)

----- JOINT WIND SPEED / DIRECTION FREQUENCY DISTRIBUTION TABLE: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----

- 1: Number of occurrences per wind class and direction sector:  
 - Each column shows one direction sector:  
     1st column: N, 2nd: NE, 3rd: E, 4th: SE, 5th: S, 6th: SW, 7th: W, 8th: NW.  
 - Each row shows the wind speed in 2m/s intervals.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
[ 0, 2)	2399	10020	4037	1807	1360	2382	2241	1459
[ 2, 4)	862	1411	1689	764	897	1860	4643	3256
[ 4, 6)	293	47	706	386	507	632	2646	1440
[ 6, 8)	54	2	603	193	199	201	409	33
[ 8, 10)	4	0	314	28	11	41	66	0
[10, 12)	0	0	68	0	0	2	0	0
[12, 14)	0	0	3	0	0	3	0	0

- 2: Percentage of occurrences per wind class and direction sector:  
 - Each column shows one direction sector:  
     1st column: N, 2nd: NE, 3rd: E, 4th: SE, 5th: S, 6th: SW, 7th: W, 8th: NW.  
 - Each row shows the wind speed in 2m/s intervals.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
[ 0, 2)	4.80011	20.04882	8.07755	3.61559	2.72120	4.76610	4.48397	2.91928
[ 2, 4)	1.72476	2.82324	3.37949	1.52867	1.79479	3.72164	9.29009	6.51487
[ 4, 6)	0.58626	0.09404	1.41262	0.77234	1.01445	1.26456	5.29433	2.88127
[ 6, 8)	0.10805	0.00400	1.20653	0.38617	0.39818	0.40218	0.81836	0.06603
[ 8, 10)	0.00800	0.00000	0.62828	0.05602	0.02201	0.08204	0.13206	0.00000
[10, 12)	0.00000	0.00000	0.13606	0.00000	0.00000	0.00400	0.00000	0.00000

[12, 14) 0.00000 0.00000 0.00600 0.00000 0.00000 0.00600 0.00000 0.00000

----- WIND ROSE: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
(In new window)

----- WIND POWER DENSITY: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
Wind power density: 25.7519 W/m^2

----- FREQUENCY DISTRIBUTION CURVE: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
(In new window)

----- WEIBULL SHAPE AND SCALE COEFFICIENTS (MAXIMUM LIKELIHOOD METHOD): Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
Weibull shape coefficient: 1.2178  
Weibull scale coefficient: 2.4756  
(In new window)

## WindGraphs

Elapsed time is 0.004091 seconds.  
Elapsed time is 0.003917 seconds.  
Elapsed time is 0.004203 seconds.  
Elapsed time is 0.004117 seconds.  
Elapsed time is 0.004056 seconds.  
Elapsed time is 0.004085 seconds.  
Elapsed time is 0.004261 seconds.  
Elapsed time is 0.004180 seconds.  
Elapsed time is 0.004065 seconds.  
Elapsed time is 0.004193 seconds.  
Elapsed time is 0.004081 seconds.  
Elapsed time is 0.003804 seconds.

----- JOINT WIND SPEED / DIRECTION FREQUENCY DISTRIBUTION TABLE: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
-----

Number of occurrences per wind class and direction sector:

- Each column shows one direction sector:  
1st column: N, 2nd: NE, 3rd: E, 4th: SE, 5th: S, 6th: SO, 7th: O, 8th: NO.
- Each row shows the wind speed in 2m/s intervals.

joint =

Columns 1 through 6

2399	10020	4037	1807	1360	2382
862	1411	1689	764	897	1860
293	47	706	386	507	632
54	2	603	193	199	201
4	0	314	28	11	41
0	0	68	0	0	2
0	0	3	0	0	3

Columns 7 through 8

2241	1459
4643	3256
2646	1440
409	33
66	0
0	0
0	0

Percentage of occurrences per wind class and direction sector:

- Each column shows one direction sector:  
1st column: N, 2nd: NE, 3rd: E, 4th: SE, 5th: S, 6th: SO, 7th: O, 8th: NO.
- Each row shows the wind speed in 2m/s intervals.

joint\_pr =

Columns 1 through 7

4.8001	20.0488	8.0776	3.6156	2.7212	4.7661	4.4840
1.7248	2.8232	3.3795	1.5287	1.7948	3.7216	9.2901
0.5863	0.0940	1.4126	0.7723	1.0144	1.2646	5.2943

0.1080	0.0040	1.2065	0.3862	0.3982	0.4022	0.8184
0.0080	0	0.6283	0.0560	0.0220	0.0820	0.1321
0	0	0.1361	0	0	0.0040	0
0	0	0.0060	0	0	0.0060	0

Column 8

2.9193  
6.5149  
2.8813  
0.0660  
0  
0  
0

----- WIND ROSE: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
(In new window)

----- MONTHLY MEAN WIND SPEED: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
(In new window)

----- DAILY MEAN WIND SPEED: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----

Number of data in January: 4054  
Number of data in February: 3881  
Number of data in March: 4286  
Number of data in April: 4193  
Number of data in May: 4321  
Number of data in June: 4151  
Number of data in July: 4273  
Number of data in August: 4284  
Number of data in September: 4179  
Number of data in October: 4310  
Number of data in November: 4226  
Number of data in December: 3820

\n (In new window)

----- DAILY MEAN WIND SPEED: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
(In new window)

----- 10 MINUTE ANUAL MEAN WIND SPEED: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
(In new window)

----- MONTHLY FREQUENCY DISTRIBUTION CURVES: Mevo Horon sintética 2013\_QC1\_QC2.txt -----  
(In new window)