

Estimación del Recurso Eólico en una Ubicación Determinada

Nota: Todas las referencias a tablas, gráficos y ecuaciones del presente documento hacen referencia a los apuntes de Energía Eólica por el Miguel Villarrubia.

El objetivo de este trabajo es familiarizarse con la metodología para determinar el potencial eólico que podemos obtener en una ubicación conocida. A partir de los datos de viento obtenidos de una estación meteorológica modelizaremos el viento en la zona y en función de sus características escogeremos un aerogenerador comercial y diseñaremos un parque eólico.

El trabajo consistirá en un ejercicio incremental, es decir, iremos añadiendo elementos a medida que vayamos avanzando en el temario. El trabajo deberá entregarse en el campus virtual antes de la finalización de la asignatura. La entrega deberá hacerse mediante una hoja de Excel.

En primer lugar, deberéis elegir una de las ubicaciones que encontraréis en la encuesta del campus virtual "*Ubicaciones*". Posteriormente, deberéis acceder la página web:

<https://datosclima.es/Aemet2013/Viento2013.php>

Buscado la estación meteorológica correspondiente a la ubicación escogida (la primera palabra corresponde a la *provincia* y la segunda a la *estación meteorológica*). Para poder obtener una buena representación de datos seleccionaremos un período de tiempo bastante grande. Cuanto mayor mejor, pero mínimo 4 años de datos

Obtendréis una serie de datos diarios con la *racha máxima*, la *hora de la racha* y la *velocidad media máxima* del día. De estos datos, solamente nos interesa la **velocidad media máxima**. El resto los podemos descartar. Traslada estos datos a una hoja de Excel en una sola columna. Observad que habrá días que no disponemos de datos debido a algún error de funcionamiento de la estación (ojo, eso no significa que la velocidad ese día sea cero).

Clasificación de los Datos

Primeramente, debemos clasificar los datos en clases de **1 m/s de amplitud** (vigilad que los datos que tenemos están en km/h!!!). Para ello, utilizad la ayuda del "*Tutorial Agrupación de Datos con Excel*" que encontraréis en el campus virtual (ignorad la parte en la que determina cuantas clases son necesarias y su amplitud).

Posteriormente, realizad una tabla equivalente a la tabla 2.5 de los apuntes y representad gráficamente el **histograma de frecuencias** relativas para velocidades diarias del viento; **histograma de frecuencias acumuladas** y la **curva de duración de velocidad** (curva de velocidades de viento frente a frecuencias acumuladas).

Modelización de la distribución de velocidades.

A partir de los datos y la distribución de probabilidades obtenida en la primera parte del ejercicio, determinad:

1. Los parámetros de la distribución de Weibull por la aproximación de mínimos cuadrados (regresión lineal de frecuencias en función de la velocidad, apartado 3.3 a) de los apuntes y ecuaciones 3.15 y 3.16.). **OJO!!: el valor de la velocidad v que debéis considerar es límite superior de la clase.** Para mayor precisión, una vez representado los valores de 'x' e 'y' veréis que los valores extremos se desvían mucho de la recta teórica. Elimina estos valores antes de hacer la regresión lineal.
Representar gráficamente la distribución de Weibull obtenida junto con la distribución de probabilidades medidas del apartado anterior para comparar visualmente el ajuste.
2. A partir de los parámetros de Weibull obtenidos, calcular:
 - a. La moda de la velocidad (eq. 3.2).
 - b. La velocidad media $\langle v \rangle$ (eq. 3.9).
 - c. El índice de variabilidad (eq. 3.10).
 - d. El Factor de Energía F_e (eq. 3.11).
 - e. La velocidad eficaz v^* (eq. 3.12).
 - f. Valor medio del cubo de las velocidades $\langle v^3 \rangle$ (eq. 3.7).
 - g. La velocidad V_{mp} .
3. Si consideramos que los datos obtenidos de las velocidades han sido tomados a una altura de 10 metros:
 - a. Determina los parámetros de Weibull para alturas de buje entre 60 y 120 metros (eq. 3.25 y 3.26) a intervalos de 5 metros.
 - b. Representa la serie de distribuciones de Weibull para distintas alturas en una sola gráfica.
 - c. Calcula las velocidades medias, las velocidades v_{mp} , valor medio del cubo de las velocidades, la desviación estándar y el factor de energía para dichas alturas mediante los nuevos parámetros de Weibull. Presenta los datos en una tabla para todas alturas y representa gráficamente cada uno ellos como evoluciona con la altura.
4. Determinar la densidad de potencial eólica media disponible para las diferentes alturas mediante el uso de la ecuación 3.28. Tened en cuenta que la densidad del aire es un factor determinante. Considerad la altura a la que está situada vuestra estación meteorológica (datosclima) y añadid también la altura correspondiente sobre el nivel del suelo. Representad gráficamente la densidad de potencia eólica en función de la altura de buje.

Selección del Aerogenerador.

Los aerogeneradores se diseñan específicamente para un tipo de viento determinado que viene dado por una clasificación estandarizada denominada IEC 61400-1. Busca información al respecto y clasifica el viento obtenido en la ubicación escogida considerando diferentes alturas de buje.

Encuentra un aerogenerador comercial (necesitarás el “datasheet” del mismo que incluya los datos de la curva de potencia) que mejor se adapte a las características del viento de tu ubicación y determina la energía que produciría en un año tipo (Tabla 5.19) y los parámetros de funcionamiento (rendimiento estacional y factor de carga).

En general, los fabricantes ofrecen un rango determinado de alturas de buje para sus modelos en función del proyecto. Calcula y representa los parámetros de funcionamiento del aerogenerador escogido en función de la altura de buje (intervalos de 5 metros). Analiza y comenta el resultado.