

Práctica 1 - Potencia contenida en el viento y relación potencia y velocidad del viento de un aerogenerador

Elaborado por: Ingrid Hernández Antonio, David Roberto Domínguez Lozoya, Osvaldo Rodríguez Hernández.

Duración de la práctica: 4 horas (dos sesiones de dos horas)

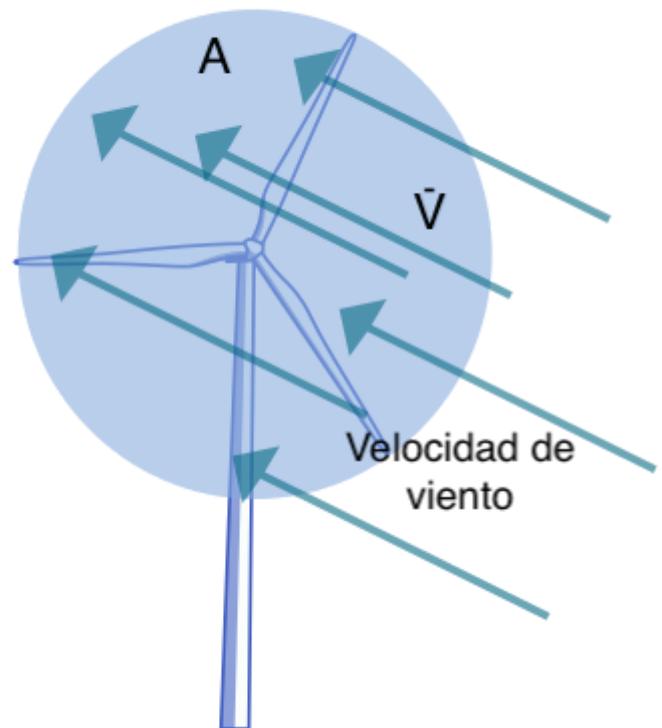
Antecedentes:

Un aerogenerador es un dispositivo que transforma la energía cinética del viento en energía eléctrica. Este dispositivo puede entenderse como una máquina y estudiar los procesos de transformación de la energía en sus distintos componentes.

El proceso de transformación de la energía inicia con la estimación de la potencia P_w contenida en el viento V estimada por la ecuación:

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A V^3$$

Donde ρ es la densidad del aire, y A el área de barrido de aerogenerador.



Una vez identificada dicha energía, a partir de la medición de la potencia de salida del aerogenerador en función de la velocidad es posible determinar su curva de potencia y estudiar dicho proceso de transformación.

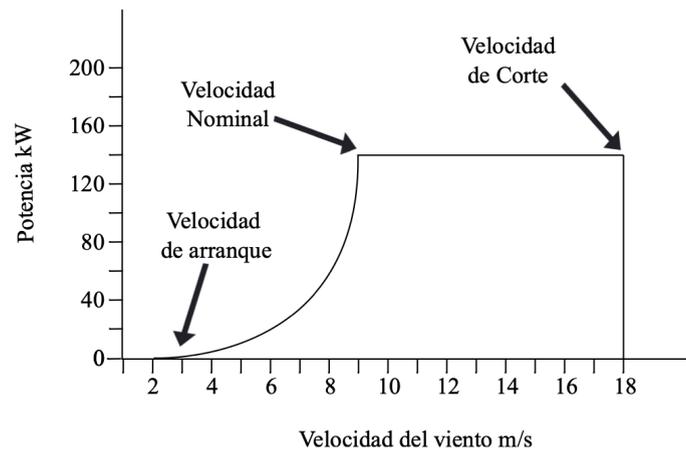


Figura 2.4.1: Curva típica de potencia de un aerogenerador.

Objetivo general

- Desarrollar los conocimientos básicos en la conversión de la energía cinética del viento en energía eléctrica a través de un modelo a escala de aerogenerador.

Objetivos específicos

- Graficar el perfil de velocidad de viento sobre dos planos para un flujo constante.
- Calcular la potencia contenida en el viento para un área de rotor proporcionada.
- Determinar el coeficiente de potencia para un modelo a escala de aerogenerador.

Materiales y equipos

Parte I

- Anemómetro (ANM-BTA, *Vernier*)
- Herramienta para discretizar el plano para el perfil de velocidades de viento.
- Tubo de viento
- Sistema de adquisición de datos (LabQuest 2)

Parte II

- Medidor de tensión y corriente
- Sistema de adquisición de datos (LabQuest 2)
- Ventilador
- Aerogenerador didáctico



Fig 1. Tubo de viento

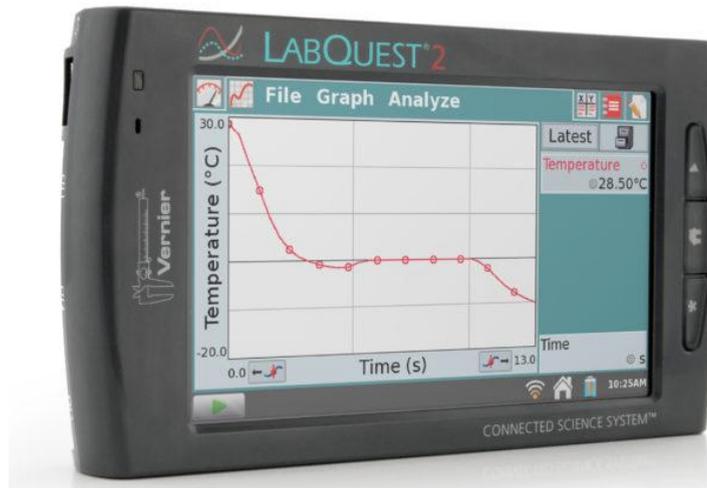


Fig 2. Labquest

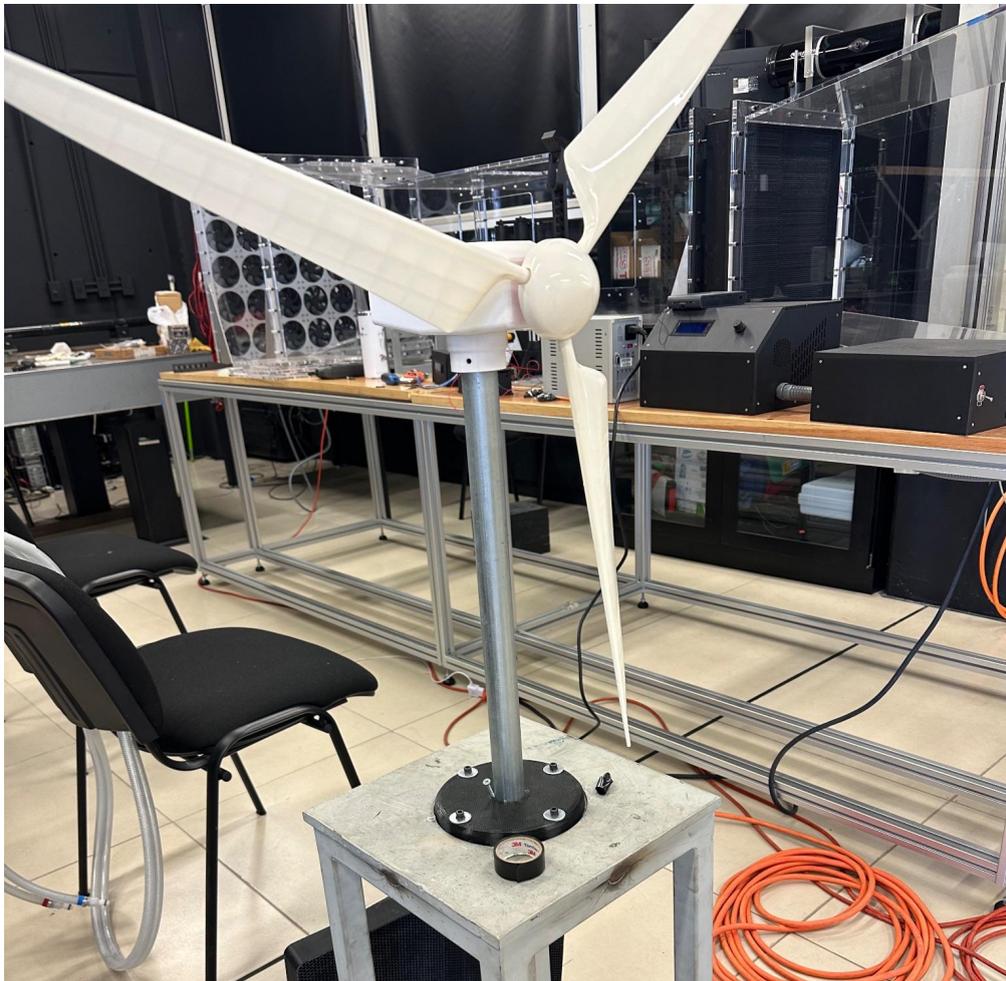


Fig 3. Aerogenerador didáctico

Procedimiento

Parte I

1. Colocar la malla de madera a una distancia de 1 metro del ventilador (Figura 1).

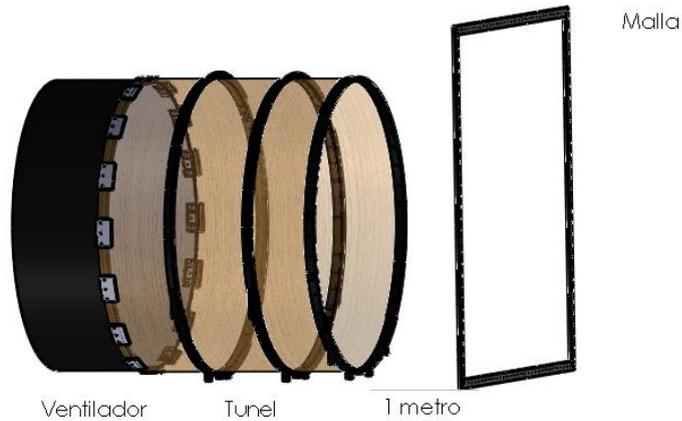


Figura 1: Arreglo experimental

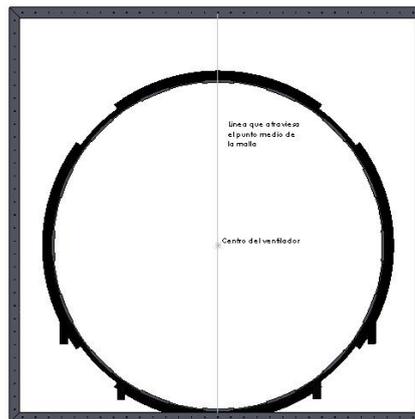


Figura 2: Posición de la malla respecto al ventilador

2. Alinear el punto medio de la malla de madera con el centro del ventilador y colocar la malla de forma perpendicular al piso (Figura 2).
3. Encender el ventilador y medir la velocidad de viento con el anemómetro en cada punto de la malla durante 20 segundos. Registrar los valores promedio de velocidad acorde a la simbología de la Figura 3.

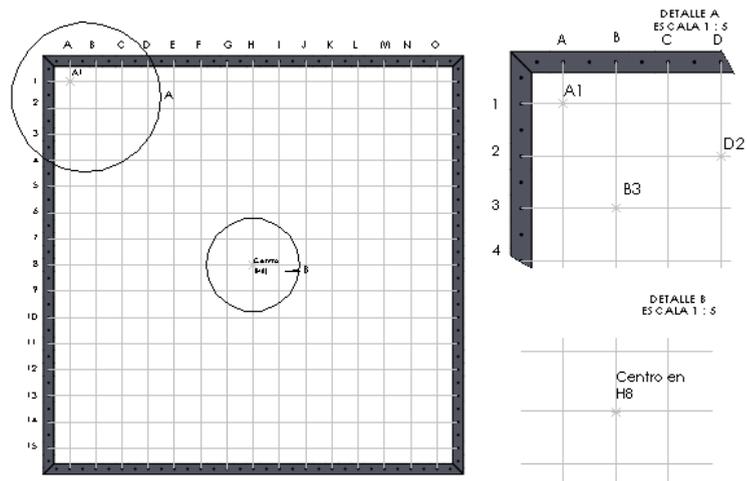


Figura 3. Coordenadas para el perfil de velocidades.

4. Graficar el perfil de velocidades de viento para un flujo de viento constante para la distancia asignada.
5. Delimita una región circular (con diámetro de 87 cm) en el perfil de velocidades de viento construido, con centro en el punto **E5**.
6. Calcula la potencia contenida en el viento para la región E5. Repite este procedimiento para todos los puntos definidos en la Figura 4.

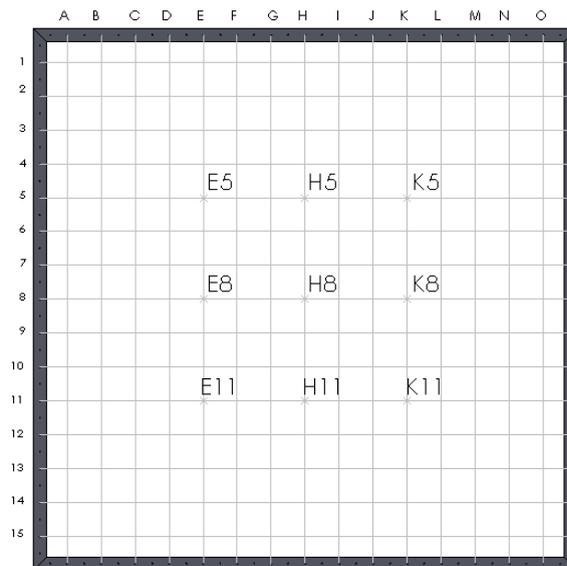


Figura 4. Coordenadas del centro de las regiones

Reporte

El reporte debe incluir:

- El perfil de velocidad de viento a la distancia establecida.
- La potencia contenida en el viento para las 9 regiones.



Parte II

1. Colocar la malla de madera a la distancia correspondiente de tu equipo del ventilador (1, 1.2, 1.4 y 1.6 m) y ajustarla al centro del ventilador.
2. Ajustar la posición del centro del anemómetro en las posiciones E5, H5 y K5.
3. Encender el ventilador y realizar la medición de la velocidad del viento durante 15 min en las posiciones antes mencionadas.
4. Ajustar la posición del centro del aerogenerador en las posiciones propuestas anteriormente y que el plano del rotor quede sobre el plano de medición del perfil de velocidades correspondiente a cada equipo.
5. Colocar el anemómetro 10 cm por enfrente del aerogenerador, medir la velocidad de viento en cada uno de los puntos por 15 minutos y simultáneamente, medir la corriente eléctrica y tensión del aerogenerador.

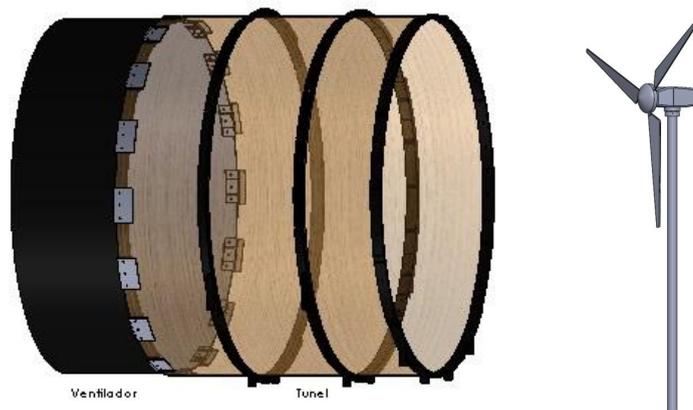


Figura 5. Arreglo experimental (Parte II)

Reporte

El reporte debe incluir:

- Velocidad máxima, velocidad mínima, media y desviación estándar de cada una de las mediciones de velocidad de viento (con solo el anemómetro y junto al aerogenerador), éstas para los siguientes intervalos: 10 s, 30 s, 1 minuto, 3 minutos, 5 minutos, 7.5 minutos y 15 minutos. Compara los resultados y argumenta las posibles diferencias.
- La potencia contenida en el viento [W] considerando como la velocidad del viento de interacción los promedios de los intervalos de tiempo anteriores para las mediciones realizadas sin presencia del aerogenerador.
- La potencia contenida en el viento [W] considerando como la velocidad del viento de interacción los promedios de los intervalos de tiempo anteriores para las mediciones realizadas con presencia del aerogenerador.

LIER - IER UNAM

- A partir de las mediciones de voltaje e intensidad de corriente, calcula la potencia y realiza un análisis en función del tiempo de las tres variables.
- Grafica la producción de potencia del aerogenerador en tiempo real contra la velocidad del viento de cada uno de los experimentos realizados con el aerogenerador.

