



**fcfm**

Universidad de Chile  
Escuela de Verano 2009  
Curso de Energía Renovable

# Guía Teórica Experiencia Eólica

---



Escrito por:  
*Daniel Jara*

Enero 2009

# Introducción

## 1.1 La Energía Eólica

¿De dónde viene la energía eólica?

Todas las fuentes de energía renovables (excepto la mareomotriz y la geotérmica), y se puede decir que incluso la energía de los combustibles fósiles, provienen, en último término, del Sol.

La energía que nos da el sol como cualquier *energía*, *no se destruye solo se transforma*.

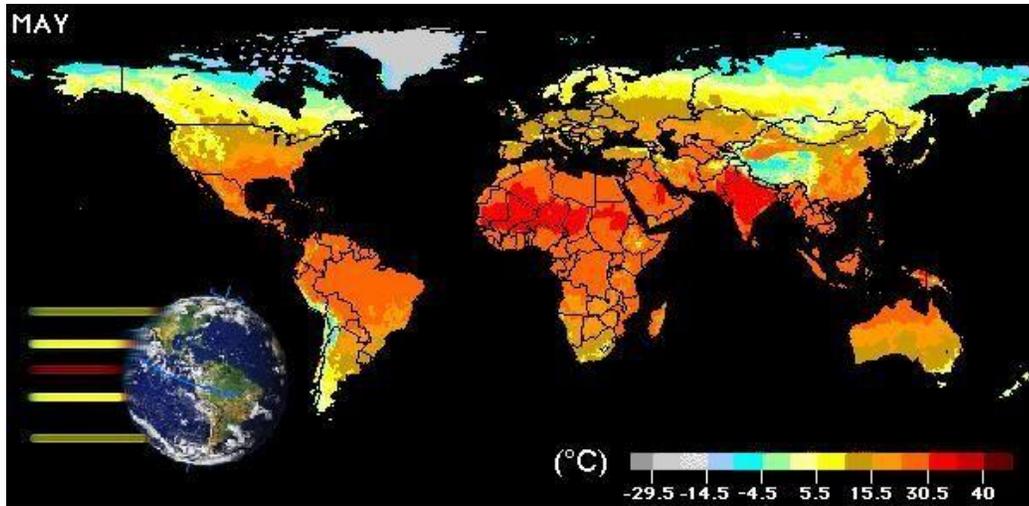


**Figura 1:** La Tierra y el Sol.

El viento es aire trasladándose por las **diferencias de presión**, las causas principales por las que se forma el viento son:

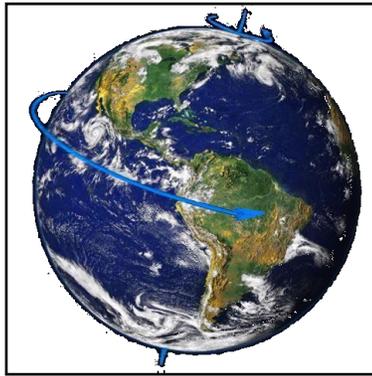
### **1)** Las Diferencias de Temperaturas en la Tierra:

Cuando los rayos de Sol alcanzan la superficie de la Tierra, ésta se calienta, pero no de forma uniforme. El aire caliente se eleva desde el ecuador y flota hacia los polos. Esto deja espacio para que los vientos fríos del norte y del sur soplen hacia el ecuador.



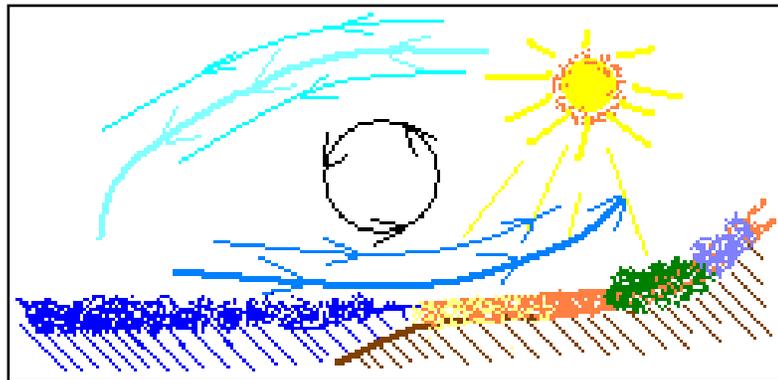
**Figura 2:** Irradiación solar.

**2)** La continúa Rotación de la Tierra alrededor de su propio eje:  
 Si el globo no rotase, el aire simplemente llegaría al Polo Norte y al Polo Sur, para posteriormente descender y volver al ecuador.



**Figura 3:** Rotación de la Tierra.

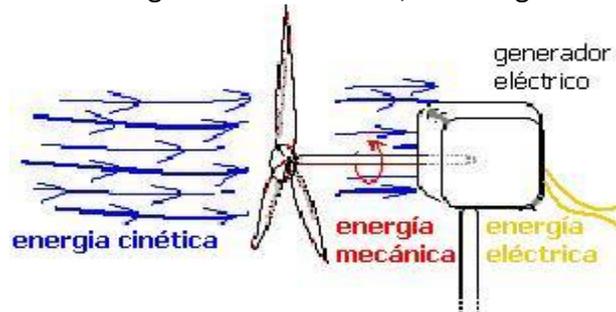
**3)** En la superficie terrestre, existe una gran diferencia en la velocidad con que se calientan la tierra y el mar. El aire caliente que hay sobre la tierra se eleva hacia el cielo, donde se enfría.



**Figura 4:** Ciclo de viento mar-costa

## 1.2 Los Generadores Eólicos

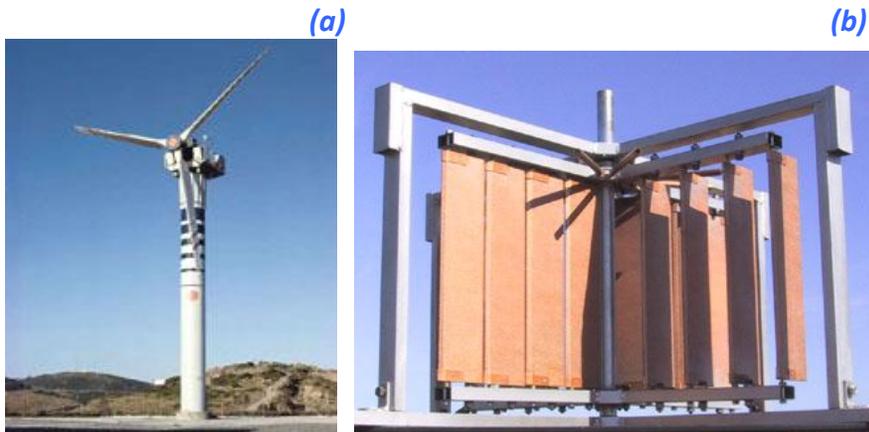
Un generador eólico o aerogenerador es un aparato que transforma la energía eólica, en realidad la energía cinética del aire en movimiento, en energía mecánica rotacional y luego a través de un generador eléctrico, en energía eléctrica.



**Figura 5:** Aerogenerador

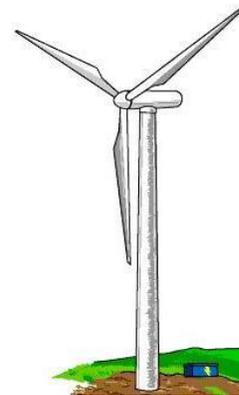
Existen diferentes tipos de Aerogeneradores y se clasifican en dos tipos:

- 1) Los de Eje Vertical
- 2) Los de Eje Horizontal



**Figura 5:** Generadores de eje horizontal (a) y vertical (b)

El aerogenerador más empleado es el de eje horizontal con dos o tres aspas, de perfil aerodinámico. Porque es el que da una mayor potencia con una mayor velocidad. Esta alta velocidad es conveniente para facilitar el acoplamiento al generador eléctrico sin tener que gastar tanto en un generador de muchos polos o una caja multiplicadora que aumente en muchos factores las revoluciones del rotor.



**Figura 6:** Aerogenerador

Aquí se ven algunos otros ejemplos de tipos de rotores:

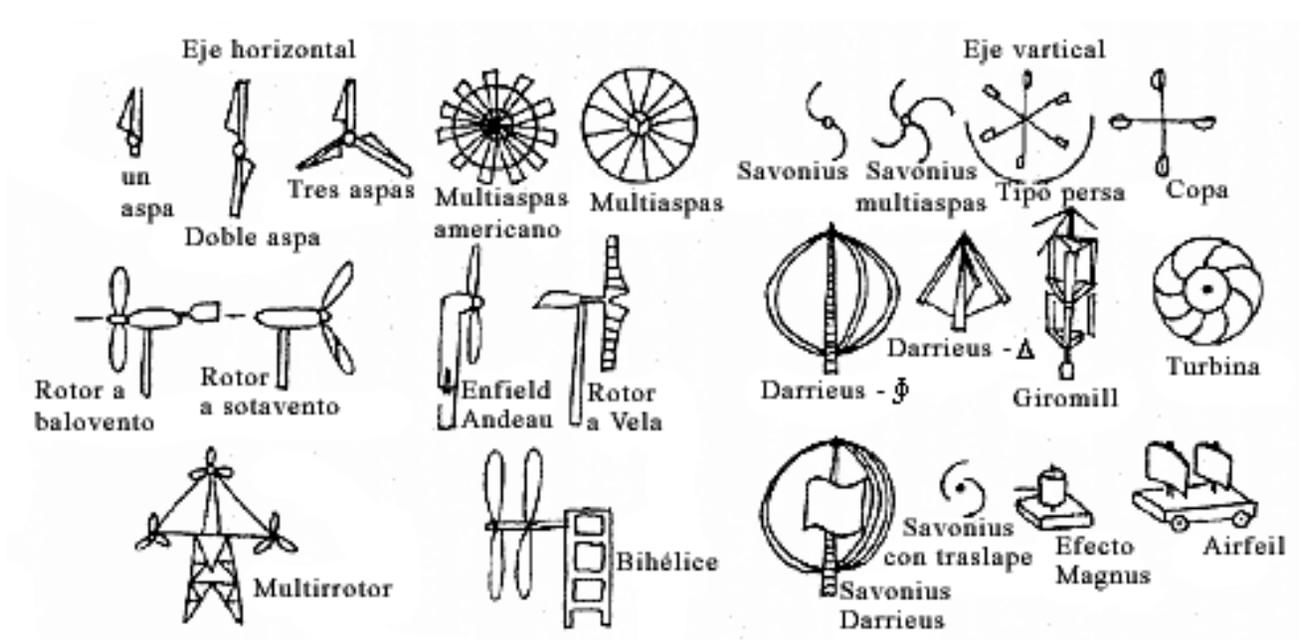


Figura 6: Diferentes tipos de rotores para aerogeneradores.

## 2. Parque de Eólicos

Si se desea generar una pequeña cantidad de energía eléctrica a pequeña escala se requiere un solo generador eólico, sin embargo, si se desea generar gran cantidad de energía eléctrica se diseñan granjas -parques- de generación eólica, las cuales se componen de un conjunto de generadores eólicos debidamente puestos y controlados -coordinados- con el fin de obtener un efecto aditivo sobre las potencias que genera cada turbina individualmente.

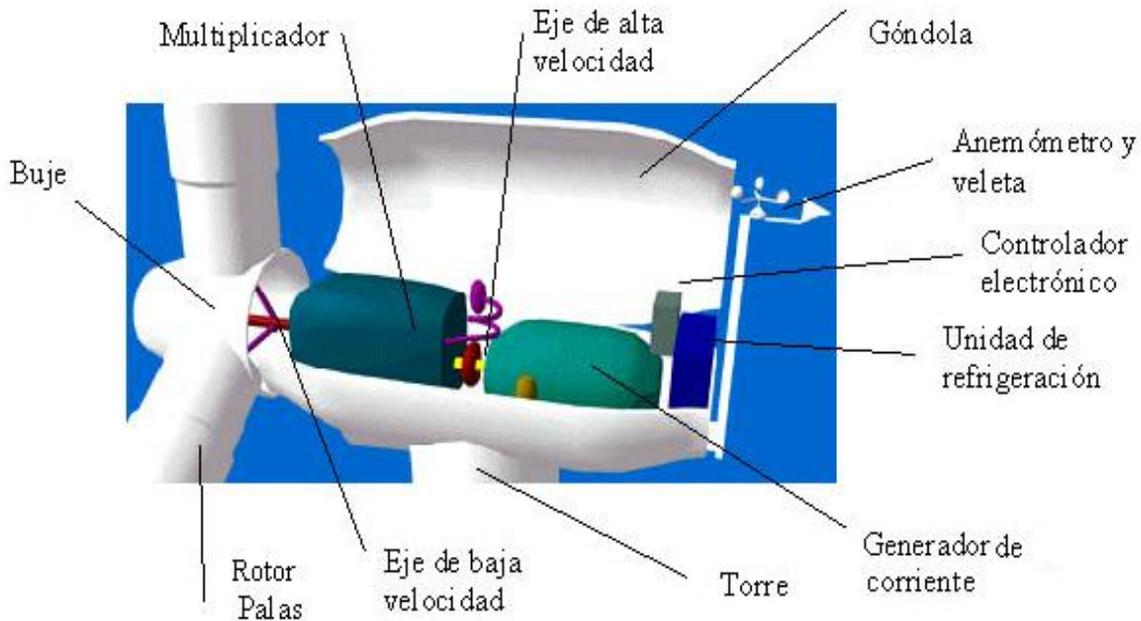
Los aerogeneradores se disponen de forma tal que el aire que deja pasar uno, sea aprovechado por el siguiente de mejor forma.

De esta forma, se pueden conseguir potencias sobre 20TWh -20.1012WattHora- en la actualidad.



Figura 7: Distribución básica de aerogeneradores

### 3. Componentes de un Aerogenerador



**Figura 9:** Componentes de un Aerogenerador

La góndola contiene los componentes más importantes del aerogenerador, incluyendo el multiplicador y el generador eléctrico. A la izquierda de la góndola tenemos el **rotor** del aerogenerador, que está compuesto por las **palas** (muy parecidas al ala de un avión) y el **buje** (la que se acopla al eje).

El **eje de baja frecuencia** conecta el buje del rotor al **multiplicador**, el cual permite que el **eje de alta velocidad** que está a su derecha gire mucho más rápido, lo que permite el funcionamiento del **generador eléctrico**.

El controlador es una computadora que continuamente monitoriza las condiciones del aerogenerador y permite el control del mecanismo de orientación de rotor que mantiene al rotor de frente al viento. En caso de cualquier anomalía (por ejemplo, un sobrecalentamiento en el multiplicador o en el generador), el aerogenerador automáticamente para y da un aviso.

La **unidad de refrigeración** se encarga de mantener al generador a una temperatura prudente adecuada. El **anemómetro** y la **veleta** se dedican a dar información de la velocidad del viento y la dirección de este, al controlador electrónico, respectivamente.

#### 4. Conversión electromecánica.

En el siglo 19, Maxwell sentó las bases de la teoría electromagnética. A partir de sus ecuaciones (como lo comprobó Faraday experimentalmente) se desprende que al someter una bobina a un campo magnético variable se produce una diferencia de potencial en sus extremos, fenómeno conocido como inducción. Ésta diferencia de potencial puede ser usada para hacer circular una corriente si a la bobina se le conecta una carga. Un campo magnético variable puede generarse a partir de uno fijo (un imán por ejemplo) generando un movimiento relativo entre éste y la espira.

Éste tema será explicado con mayor profundidad en la experiencia de Conversión de la Energía.

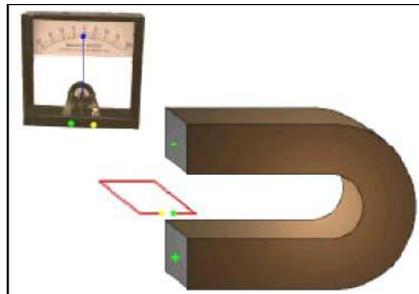


Figura 10: Experimento de Faraday