

Energía del aire

Transformación del viento en energía eléctrica

RENATO ITURRIAGA *
/ GUANAJUATO

El cambio climático y el agotamiento del petróleo han hecho que la humanidad busque nuevas formas de energía. Hay muchas: nuclear, geotérmica, hidráulica, solar, eólica.

En general se prefieren las limpias, renovables y seguras pero, en cada lugar, dependiendo de las condiciones, puede ser más conveniente una que otra. En Guanajuato está en estudio la construcción de un parque eólico, que generará electricidad a partir del viento.

El propósito de este artículo es explicar cómo y cuánta energía se puede producir a partir del viento, ilustrándolo con los datos del parque eólico de la Ventosa Oaxaca, una planta que es sin duda un referente internacional. (Ver tabla al lado)

Todos los aparatos electrodomésticos, los focos, los coches, — incluso nosotros— consumimos energía para poder funcionar; más propiamente, transformamos la energía. La energía se mide en joules. Un joule es la energía necesaria para subir una manzana (100 gr) a una altura de un metro.

La potencia de un aparato es la cantidad de energía que consume o produce por segundo. Se mide en watts, así una máquina que pueda subir una manzana cada segundo tendrá un watt de potencia.

La relación entre energía y potencia es análoga a la de distancia y velocidad. Debido a que un joule es una cantidad pequeña para la mayoría de los casos, es más conveniente utilizar el watt-hora (W-h) que quiere decir la energía usada por un aparato de un watt por una hora, es decir 3,600 joules. Los astrónomos usan la misma idea; como las distancias son muy grandes usan como unidad la distancia recorrida en un año por la luz y la llaman año-luz. Finalmente se usan las abreviaturas —como en nuestras computadoras— Kilo (K) para mil, Mega (M) para un millón y Giga (G) para mil millones.

El viento mueve las aspas del Molino que mueve la turbina, que al igual que el generador de los coches, consiste en unos imanes que se mueven y que por esto generan electricidad.

Es la ley de Maxwell: un campo magnético que se mueve genera electricidad.

Afortunadamente, por la ley de conservación de la energía no



ESPECIAL

Potencia de cada Turbina	1,500 kW
Producción anual de Energía	980 GW-h
Número de Torres	166
Velocidad nominal	13 m/s
Rango de Operación	3- 25 m/s
Largo de las aspas	35 m
Eficiencia	30 %
Porcentaje de horas de funcionamiento	45%

es necesario saber muchos detalles de cómo pasa esto para saber cuánta energía eléctrica se genera; es la misma que la energía que tiene el viento debido a su movimiento. Ésta es fácil de calcular; depende de la velocidad y de la masa del aire: un medio de la masa por la velocidad al cuadrado ($1/2 mv^2$).

Así la potencia del generador será mayor entre más alta sea la velocidad, pero aún hay otra razón para que esto ocurra: entre más rápido vaya el viento, más viento pasa por las aspas. Por esto, la potencia crece como la velocidad al cubo, un viento del doble de velocidad multiplica por ocho la potencia del molino.

La cantidad de aire que pasa por las aspas también depende claramente del tamaño y para eso hay que calcular el área del círculo que forman al girar las aspas. La masa del aire es de poco más de un kilo (1.3) por metro cúbico.

Finalmente, para calcular la potencia de la torre hay que entender que no es posible transformar toda la energía cinética del viento en energía eléctrica. De haberle “extraído todo el jugo” al viento, una vez que pasó por las aspas tendría velocidad cero y este aire no dejaría pasar al que viene atrás. No es fácil calcular la eficiencia; depende del diseño y de la velocidad. De hecho muchas veces se eligen molinos diseñados

Eólica

Estos molinos forman parte de un parque que produce energía del viento

para las velocidades promedio del lugar donde se van a instalar. La eficiencia reportada para los molinos de la Ventosa es del 30 %.

La velocidad nominal es la velocidad promedio con la que se hacen los cálculos, los invito a hacer las multiplicaciones, la mitad de la densidad del aire por la velocidad al cubo, por el área, por la eficiencia:

$$\frac{1}{2} \times 1.3 \times 13 \times 13 \times 13 \times 3.14 \times 35 \times 35 \times .3$$

El resultado es de aproximadamente un millón y medio que son los 1,500 kW de potencia reportados en la tabla.

La energía producida durante un año es ahora una multiplicación más sencilla de explicar: la potencia por el número de torres por las horas en un año por el porcentaje de cantidad de horas de



¿Qué podemos esperar en Guanajuato?

La Ventosa, Oaxaca es un lugar privilegiado tanto por la velocidad como por la constancia del viento, definitivamente no hay en Guanajuato lugares que reúnan estas características.

Como ya vimos la dependencia con la velocidad es dramática, la mitad de la velocidad promedio producirá ocho veces menos energía, una velocidad de poco más de 4 metros por segundo, es decir tres veces menos producirá 27 veces menos energía! También es importante la constancia del viento y la elección de los diferentes diseños de torres que aumentan la eficiencia según las condiciones del lugar. Ciertamente no podemos esperar los resultados de la Ventosa, el estudio que esta aún en proceso nos revelara si aún así es viable el proyecto. Dado que es urgente buscar alternativas sustentables, se deberían hacer estudios paralelos sobre otros tipos de energía, como la solar.

viento que hay efectivamente. De nuevo los invito a tomar la calculadora y comprobar que se obtiene aproximadamente lo reportado en la tabla, 980 GW-h, recordar que G indica miles de millones. Una casa promedio consume 120 kw-h al mes, revisen su recibo, así esta cantidad de energía es suficiente para casi 700 mil casas.

* El doctor Iturriaga es profesor e investigador del Centro de Investigaciones en Matemáticas