

# El Poder Del Viento

Manual práctico para conocer  
y aprovechar la fuerza del viento.

Josep Puig  
Conrad Mesequer  
Miguel Cabre



---

## INTRODUCCIÓN

Desde que el ingeniero aeronáutico Pedro Blanco Pedraza (director de la extinguida Comisión Nacional de Energías Especiales) escribió, en el año 1961, que «*el aprovechamiento industrial de la fuente de energía eólica era un asunto de gran interés para nuestro país, que no andaba sobrado de recursos energéticos*», han transcurrido 20 años y nada se ha hecho para sentar las bases para el futuro aprovechamiento de una fuente de energía (entre otras) renovable, limpia y al alcance de todos como es la energía que nos proporciona y nos proporcionará el viento.

Eso sí, han ido desapareciendo aquellos artesanos que en sus pequeños talleres construían aeromotores y aerogeneradores, arruinados mayoritariamente por el desarrollo de los programas de electrificación imperantes en la época. Había, decían los «nuevos tecnoburócratas», que industrializar a toda costa, rápidamente y a gran escala el país, y para lograrlo, fué necesario romper los últimos vínculos que unían a las personas con las fuerzas de la naturaleza. El industrialismo se podría explicar como el proceso de expropiación del saber

---

popular y de las tecnologías acumuladas por la humanidad durante siglos. Rompiendo éste vínculo, se acentuaba considerablemente la dependencia de las personas y por tanto se las hacía controlables, ya que mientras conservasen algún atisbo de autosuficiencia (energética, alimenticia, de recursos, etc.) muy difícilmente se las podía manipular.

Bien puede ser ésta la historia de las fuentes renovables de energía, entre ellas el viento. Conocida desde siglos, utilizada a gran escala para la navegación y para la obtención de la fuerza motriz, tenía un defecto al decir de los tecnócratas: el estar al alcance de todo el mundo. Por eso era necesario apartarla y olvidarse de ella, aunque fuera sacando a relucir argumentaciones tan «científicas» como el que la energía eólica no era rentable en comparación con las fuentes «modernas» de energía, sobre todo si el petróleo continuaba siendo robado a los países productores a beneficio de las intocables naciones que, autootorgándose el título de desarrolladas, basaron su desarrollo en el despilfarro de energía.

No obstante y a pesar del descrédito in-

grato a que fueron sometidas las fuentes renovables de energía por los ideólogos del desarrollismo, algunos grupos las continuaron defendiendo hasta nuestros días.

Dos hechos favorecieron el amplio renacer de las energías derivadas de la solar (eólica, biomasa, etc.). Por un lado el desarrollo de los programas llamados «pacíficos» de la energía nuclear, como una justificación de las siempre crecientes «necesidades» armamentistas del complejo militar-industrial-burocrático. Por el otro, la inexorable ley de los rendimientos decrecientes que dejó sentir su influjo sobre el petróleo (aumentando el coste necesario para extraer la misma cantidad de combustible).

A partir de aquí, las naciones-estado «desarrolladas» y las que pretendían imitarlas, habiendo basado su «desarrollo» en fuentes no renovables de energía (petróleo sobre todo), se ven en la necesidad de plantearse su sustitución. Y encuentran la «solución» en la generación de energía eléctrica a partir de la fisión nuclear, solución puesta cada vez más en entredicho debido a la inmadurez de la tecnología utilizada y a la necesidad siempre creciente de más

normas de seguridad (originando ambas, constantes incrementos en el coste).

Así, mientras en los mismos EE.UU. los programas nucleares están prácticamente paralizados (desde el año 1974 sólo se han registrado 13 pedidos de Centrales Nucleares habiéndose cancelado 60 pedidos. Durante el año 1979 no ha habido ningún nuevo pedido, mientras que se han producido 11 cancelaciones), aún hay en nuestro país aquellos que, más papistas que el papa, abogan por una rápida nuclearización porque «así nos libramos de la dependencia de la maligna OPEP».

Del mismo modo, mientras los EE.UU. y otros países se plantean llegar a cubrir (año 2000) una tercera parte de la producción de electricidad mediante el aprovechamiento de la Energía Eólica a cualquier escala, en nuestro país, hasta bien entrada la próxima centuria, al decir de las predicciones al uso, las energías renovables no serán rentables y, en especial, el papel que desempeñará la energía eólica será insignificante.

He aquí el programa que el poder intentará imponer (eso sí, democráticamente):

---

● La nuclearización a gran escala del país (minas de uranio, fábricas de tratamiento del mineral, de fabricación de combustible, reactores nucleares de fisión, plantas de reprocesamiento, uso creciente de isótopos radiactivos en la industria, agricultura, medicina,... cementerios de residuos, armas nucleares, reactores de neutrones rápidos, reactores de fusión,...)

● El desarrollo a escala de «gigante» del aprovechamiento de las energías renovables (satélites artificiales fuera de la atmósfera, aerogeneradores gigantes en la zona de las corrientes en chorro a 9 Km. de altura, etc.).

Si bien los dos caminos conducen a un aumento de la centralización de la producción energética (objetivo básico de las grandes corporaciones energéticas), es necesario distinguir entre la «via nuclear» y la vida «renovable a lo tecnócrata», pues mientras la primera conduce irremisiblemente a un aumento del poder tecno-burocrático, la segunda es susceptible de una utilización ambivalente.

Así las tecnologías ligadas a las fuentes

de energía renovables pueden ser utilizadas de forma contrapuesta: bien reforzando la tendencia de la actual sociedad consumista-despilfarradora, contribuyendo al mantenimiento del control centralizado que la tecno-burocracia sustenta sobre las fuentes renovables de energía que son, en forma natural, descentralizadas; bien utilizadas para favorecer la autonomía de los individuos y las comunidades.

Además, las tecnologías ligadas a la opción nuclear conducen irremisiblemente a un callejón sin salida. Cuanto más introducida esté la vía nuclear más difícil será salir de ella.

Paralelamente a las formas de utilización de las Tecnologías ligadas a las Energías Renovables, surge el problema de la escala (tamaño) ¿a qué escala hay que utilizarlas?, ¿a pequeña escala?, ¿a gran escala?

Si bien, tal como decía Schummacher, «lo pequeño es hermoso», ¿cuán grande puede llegar a ser lo *pequeño*, antes de dejar de ser *hermoso*? y ¿cuán pequeño puede llegar a ser lo grande antes de dejar de ser eficiente? Parece evidente que el plantea-

miento del uso de las tecnologías energéticas a una escala muy pequeña (un aerogenerador en cada familia) beneficiaría al sistema económico vigente ya que los requerimientos en recursos materiales para la construcción de multitud de artefactos a escala doméstica es mucho mayor que los necesarios para la construcción de artefactos a escala media.

Ciertos tipos de tecnologías energéticas «alternativas» tienen sentido a escala doméstica, otros tipos a escala de pequeña comunidad y otras a escala comarcal, e incluso otras a mayor escala. ¿Implica ello que se deban rechazar todas las opciones a escala mayor? ¿debemos decir sí al aerogenerador de las escuelas TVIND (2 MW) y rechazar el MOD-2 americano (2,5 MW)?

Nuestra opción se inclina hacia la necesidad de concentrar los esfuerzos en desarrollar tecnologías y productos para cubrir las necesidades humanas, no tanto a escala unifamiliar o doméstica, sino a *escala comunitaria*.

Si somos capaces de llegar a demostrar esto en la práctica, seguramente habremos

---

contribuido a que las comunidades se sientan mucho más seguras de si mismas, y se sientan, a la vez, mucho más independientes de la economía centralizada.

No obstante para hacer viable esa opción, nos encontramos con una realidad que en muchos casos imposibilita materialmente la implantación de estas alternativas energéticas. Nos referimos al uso de las energías renovables en las macroconcentraciones urbanas de nuestro país. Es por ello que creemos necesario centrar todos los esfuerzos hacia los pueblos y comarcas que han sufrido las consecuencias del desarrollismo, ya que si, en su forma original las fuentes de energía renovables son descentralizadas, descentralizada debe ser su forma de captación y utilización, tendiendo siempre a la *potenciación de las autonomías locales*. Ello no quiere decir que nada se pueda hacer en algunos barrios de nuestras megápolis de la península, en todo caso serán casos puntuales.

Sin ser pesimistas, creemos que las corporaciones energéticas presionarán a los órganos del estado (por más democrático que se diga), para que establezca todo un

cuerpo de leyes-decretos-regulaciones que entorpezcan e incluso impidan la captación y utilización descentralizada de las fuentes renovables de energía, argumentando criterios de rentabilidad económica, impacto ambiental, seguridad, etc.

Así, por ejemplo, intentarán que ningún autoproducer de energía eléctrica (en nuestro caso producira por aerogeneradores) pueda estar conectado a la red, a menos que disponga de una potencia instalada superior a un número determinado de kilovatios. Ya se encargarán de que éste número sea suficientemente elevado para imposibilitar, en la práctica, la conexión de los pequeños y medianos autoproductores de energía.

Esta será una batalla que debemos ser capaces de ganar, pues si actualmente las redes de transporte y distribución de electricidad llegan a muchos sitios y si las empresas productoras y distribuidoras de fluido eléctrico alardean de ser un servicio a la comunidad, que lo demuestren, y que demuestren su capacidad técnico-administrativa para garantizar una red a la que estén conectados muchos miles de

usuarios que sean a la vez productores y consumidores de energía.

Ganando esta batalla se facilitaría la rápida introducción de la energía eólica en muchas zonas en las que, por disponer ya de redes de distribución, sería irracional penalizarlas con costosos métodos para el almacenamiento de la energía producida, en el caso de que, al ser zonas eólicamente favorables, decidieran la utilización de aerogeneradores.

Si a ello se añadiera una política coherente de ayudas económicas para aquellas personas y/o comunidades que utilicen sistemas de energía eólica (política ya emprendida por algunos países y tímidamente iniciada en el Estado Español), se podría llegar, en un corto plazo de tiempo, a que las máquinas eólicas produjeran una importante cantidad de energía, colaborando de éste modo, a un ahorro sustancial de energía producida por métodos convencionales. Según una estimación publicada por el INI, en el Estado Español podría haber una potencia eléctrica instalada, de origen eólico, de  $9,625 \times 10^6$  kW (9.625 MW).

En muchos países ya hoy es rentable eco-

---

nomicamente el uso de pequeños aerogeneradores en zonas aisladas, donde no llegan las redes de distribución (¿cuantas zonas rurales existen en nuestro país aun sin electrificar?). Incluso ya están en el límite de la rentabilidad los sistemas aerogeneradores conectados a la red.

Por lo que hace referencia a los grandes sistemas, sus costos oscilan entre los 6,5 millones de coronas danesas (unos 85 millones de pesetas) del aerogenerador de TVIND y la de 6 millones de dólares (600 millones de pesetas) del MOD-1 americano (ambos tienen potencias parecidas). La producción energética de una máquina de estas características sería suficiente, en nuestro país, para suministrar toda la energía necesaria para unas 300-400 viviendas unifamiliares bien equipadas (suponiendo un consumo anual de cada vivienda comprendido entre 10 y 15 MWh).

Para valorar correctamente las inversiones necesarias para la construcción de estas máquinas es necesario tener en cuenta que toda inversión basada en fuentes renovables de energía aumenta de valor por cada año que transcurre, en proporción al precio

del combustible no renovable que se ahorra.

Es curioso destacar que entre los argumentos que la tecnoburocracia arguye, además de la no rentabilidad, está el del impacto ambiental que la utilización de aerogeneradores implicaría.

¿Será acaso que se están convirtiendo al ecologismo?. Porque cuando arguyen que los aerogeneradores alteran las migraciones de las aves, dañan a los murciélagos y a los insectos, a los pájaros cantores, destruyen el paisaje, incrementan la humedad del suelo, producen cambios de temperatura, etc., nos llegan al corazón. Lástima que estos mismo argumentos no los apliquen (o los olviden intencionadamente) en aquellas actividades ligadas al desarrollismo que tienen un efecto miles de veces más perturbador que los modestos aerogeneradores.

Cuando nos dicen que los aerogeneradores pueden causar accidentes (rotura de palas, caída de personas desde lo alto de las torres de soporte, peligro de electrocución en el caso de que una persona esté reparando la red de distribución y un aerogenerador introduzca energía a la red, que el

aeromotor actúa de pararrayos,...) nos confirman que, si son incapaces de solucionar estos problemas, menos pueden asegurar el funcionamiento sin accidentes de las grandes plantas nucleares de producción de energía.

Siendo realista, no habrá en nuestro país un significativo aporte energético por parte de la energía eólica, hasta que seamos capaces de influenciar a los diferentes órganos de poder local y regional/nacional para que se decidan a emprender unos enérgicos programas para el aprovechamiento de un recurso energético (viento) al que no se le presta ninguna atención y que fluye por los territorios donde dichos órganos tienen jurisdicción.

¿Habrá que esperar a que los rapaces de siempre instalen sus baterías de aerogeneradores gigantes en los desiertos campos del Estado Español, para suministrar la energía captada en las «zonas deprimidas» a los centros devoradores, llegado el momento en que se vean obligados a prescindir o a limitar el uso de los recursos energéticos no renovables?

Para evitarlo sugerimos que todos los mi-

nicipios y/o comunidades «autónomas», emprendan inmediatamente los trabajos necesarios para realizar una valoración de sus recursos renovables (entre ellos el viento) como paso previo a una introducción racional de los sistemas aerogeneradores.

Paralelamente hay que sentar las bases para el desarrollo de Sistemas Aerogeneradores (centros de investigación y de prueba) tecnológicamente avanzados (duraderos, eficientes, económicos, fácilmente reparables por los mismos usuarios, etc). Ello es una tarea que incumbe plenamente a los poderes políticos de las comunidades «autónomas», ya que solo facilitando la transición hacia sistemas renovables de energía se podrá hablar de Autonomías reales.

Por otro lado es necesario que desde los pueblos y comarcas los movimientos populares emprendan campañas para promover el uso descentralizado de las Energías Renovables, a la vez que fuercen el desarrollo de una legislación adecuada para facilitar al máximo la introducción de estos sistemas energéticos.

JOSEP PUIG

---

## INDICE

### **1. Formación de los vientos, 14**

- La atmósfera, 15
- Fuerzas inductoras de los vientos, 16
- La circulación en la atmósfera, 17
- Algunas nociones de frontología, 21

### **2. Los vientos y su medida, 24**

- El viento. Definición, 25
- Tipos de viento, 26
- Vientos en la Península Ibérica, 27
- Parámetros del viento, 28
- Observación y medida, 31
- Curvas eólicas anuales, 35

### **3. Historia de su aprovechamiento, 38**

- Orígenes de la energía eólica, 39
- Orígenes del aprovechamiento de la energía eólica en la Península Ibérica y Baleares, 45
- Historia contemporánea del aprovechamiento de la energía eólica, 54

### **4. Teoría básica de un aeromotor, 78**

- Potenica, 79
- Teorema de Benz, 80
- Coefficiente de irregularidad, 81
- Energía, 81
- Aeromotores, 82
- Sistemas de captación, 84
- Aerodinámica, 87



---

## **5. Aerogeneradores, 90**

- Captador: tipos, dimensiones y materiales, 91
- Sistemas de orientación, 94
- Sistemas de transmisión: mecánica y eléctrica, 95
- Regulación, 97
- Soporte: tipos, dimensiones y materiales, 100
- Sistema eléctrico, 102

## **Cuadro de aplicaciones de la energía eólica, 107**

## **Apéndices, 109**

- Anexo I: Unidades
- Anexo II: Esquema para la construcción de un aerogenerador, 116
- Anexo III: Construcción de un anemómetro, 122
- Anexo IV: Autoconstrucción de un molino para bombeo, 126
- Anexo V: Gráficos, 129
- Anexo VI: Perfiles, 132
- Anexo VII: La energía eólica en España momento actual, 138
- Anexo VIII: Legislación y facilidades financieras, 144
- Anexo IX: El Aerogenerador de Tvind, 148
- Anexo X: Bibliografía, fabricantes, contactos, 152



# El Poder Del Viento

**TODA LA INFORMACIÓN SOBRE SU DESARROLLO TECNOLÓGICO ACTUAL Y EL PAPEL QUE DESEMPEÑA EN LA NUEVA ESTRATEGIA ENERGÉTICA MUNDIAL.**

**Todo sobre:** La naturaleza de los vientos, sistemas de observación y medida, su historia, teoría básica de un aeromotor, aerodinámica, aerogeneradores.

**Contiene:** Planos para la autoconstrucción de un anemómetro, de un molino de bombeo y de un aerogenerador. La legislación vigente en España y los créditos que se pueden conseguir para una instalación eólica. Gráficas para el cálculo de perfiles y polares, así como las del Servicio Meteorológico. Bibliografía. Direcciones.

«Marc Bloch cuenta que en el siglo XVII, miles de molinos de viento fueron destruidos por los grandes hacendados: estos molinos daban a los campesinos la posibilidad de moler su propio grano, lo cual hacía extremadamente difíciles los controles. En su lugar, estos hacendados, crearon molinos de agua; de esta forma la energía del viento que había sido accesible a todo el mundo dejó paso a los saltos de agua que podían ser monopolizados por unos pocos.

Para dominar a los hombres es necesario controlar su acceso a la energía; es necesario impedirles que la produzcan y obligarles a comprarla.

Las Energías Alternativas son el molino de viento de éste fin de siglo. Aún queda tiempo para impedir que la historia se repita.»

—«¿Qué energía para qué sociedad?». *Michel Bosquet.*  
Artículo aparecido en el libro «Energías Libres» de ésta editorial.