

## DATOS ECONÓMICOS

### Inversión

Turbina (600 kW): 60-76 MPTS (360.000-460.000 Euros)  
116 kPTS/kW (700 Euros/kW).

Instalación : 13-21 MPTS (77.000-128.000 Euros)  
(15 - 30 % de la turbina).

Precio medio parque eólico: 158 kPTS/kW instalado  
(950 Euros/kW).

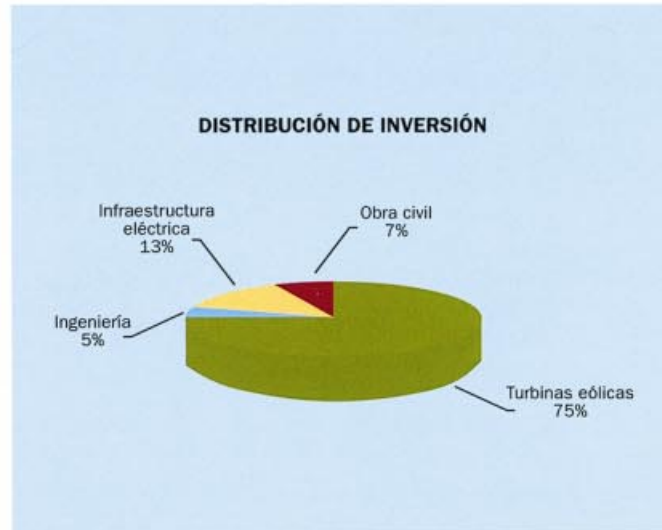
### Costes anuales de operación y mantenimiento:

Maquinas de 600 kW: 0,85 -1,25 PTS/kWh  
5 -7,5 mEUROS/kWh

Supone un 1,5 a 2 % anual de la inversión original de la turbina.

### Combustible:

No se requiere



## DATOS AMBIENTALES

### Ventajas de la energía eólica

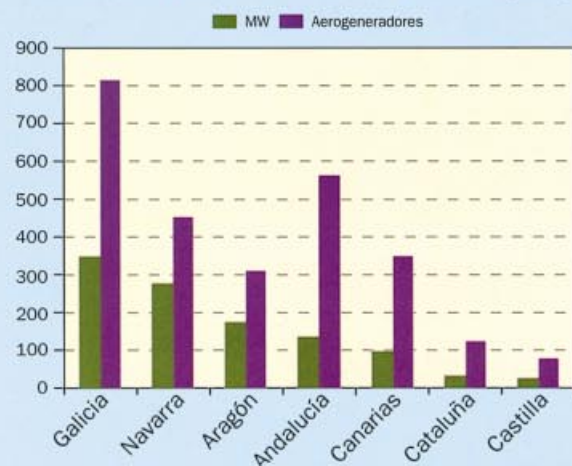
- Fuente de energía segura y renovable.
- No produce emisiones a la atmósfera ni genera residuos.
- Instalaciones reversibles, se puede recuperar totalmente la zona.
- Tiempo de construcción corto (inferior a seis meses)
- Beneficio económico para los municipios afectados.
- Su instalación es compatible con otros usos del suelo.

### Inconvenientes de la energía eólica

- Impacto visual: su instalación genera modificación del paisaje.
- Otras afecciones menores: sobre la avifauna y sonoros en el entorno del parque.

## REFERENCIAS

### DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE PARQUES EÓLICOS (1999)



## DATOS CONSTRUCTIVOS

Objetivos del análisis técnico, comercial y ambiental, previo al desarrollo del proyecto:

- Medición del viento y evaluación del recurso eólico.
- Estimación de las velocidades del viento en el emplazamiento.
- Examen de la distribución eléctrica de la zona.
- Estudio de la red de caminos de acceso.
- Estudio de impacto medioambiental, analizando; aspectos visuales, ruido, ecología, patrimonio arqueológico / histórico, aeropuertos, áreas restringidas por uso militar / telecomunicaciones.
- Información a Organismos y Autoridades locales, Tramitación Administrativa.



San Vicente, 8 - Edificio Albia I - Planta 14  
Tel.: 94/435 56 00\*  
Fax: 94/424 97 33  
48001 Bilbao  
<http://www.eve.es>



## ENERGÍAS RENOVABLES PARQUES EÓLICOS



## DESCRIPCIÓN

Un Parque Eólico de Generación esta constituido por una agrupación de turbinas eólicas que convierten la energía cinética del viento en energía eléctrica por medio de generadores.

La energía eólica es una variable de la energía solar, se deriva del calentamiento diferencial de la atmósfera y de las irregularidades de relieve de la superficie terrestre.

Los elementos principales que componen un parque eólico son los siguientes: los aerogeneradores normalmente de eje horizontal, las canalizaciones eléctricas que interconectan cada uno de los aerogeneradores, la subestación eléctrica de transformación, la línea eléctrica de interconexión con la red y el sistema de control y telemando. Además se necesita la obra civil correspondiente a las cimentaciones de los aerogeneradores, caminos de acceso e interiores del parque.

## FICHA TÉCNICA

**Tecnología:**  
Aerogeneración avanzada.

**Estado Tecnológico:**  
En desarrollo / Optimización diseños y materiales.

**Concepción:**  
Modular - Diseño aerodinámico.

**Factores de diseño:**  
Recurso eólico, emplazamiento, tamaño y costes

**Utilización / Operatividad:**  
Producción de electricidad interconectado y aislado / Irregular dependiente del viento.

**Eficiencia:**  
Función del diseño del rotor y de los rendimientos mecánico y eléctrico.

**Medio Ambiente:**  
Afección visual, en menor medida sonora y sobre la avifauna. No contaminante

**Datos Económicos:**  
Alta inversión inicial, fuerza motriz gratuita.

**Referencias:**  
Parques eólicos terrestres y marinos.

# Tecnologías de Generación Eléctrica

## DATOS TECNOLÓGICOS

### ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

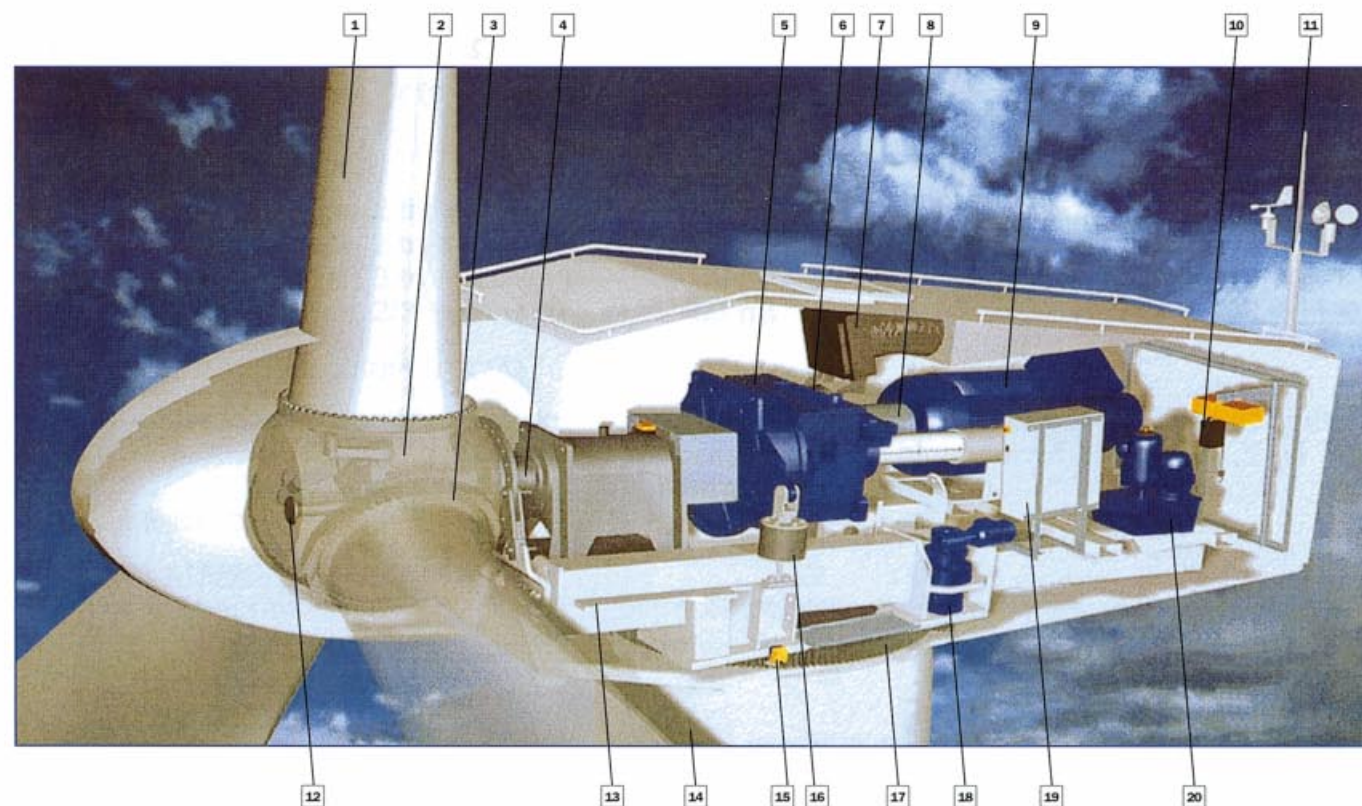
La clasificación básica de estas máquinas esta definida por la posición de su eje: vertical u horizontal. Por su importancia y mayor desarrollo, destacamos las turbinas de eje horizontal que a su vez se pueden clasificar en síncronas y asíncronas en función del tipo de generador.

Una maquina eólica consta de los siguientes sistemas: sistema de soportado, sistema de captación, sistema de orientación, sistema de regulación, sistema de transmisión y sistema de generación. El parque eólico está constituido por un numero determinado de unidades eólicas que se integran en una instalación dotada de infraestructuras civil, eléctrica y de control.

### EQUIPAMIENTO

Cada aerogenerador se compone de las siguientes partes principales:

**Palas.** Son la parte de la turbina que recibe directamente la energía del viento. Se instalan dos o tres palas sobre un rotor y su tamaño oscila entre 40 y 60 metros de diámetro.



- |                    |                   |                        |                         |                              |
|--------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1. Pala            | 5. Multiplicadora | 9. Generador           | 13. Bastidor            | 17. Corona de giro           |
| 2. Buje            | 6. Disco de freno | 10. Polipasto          | 14. Torre               | 18. Reductora de giro        |
| 3. Rodamiento pala | 7. Refrigerador   | 11. Anemómetro-veleta  | 15. Control orientación | 19. Unidad Control Eléctrico |
| 4. Eje principal   | 8. Eje cardan     | 12. Cilindro del Pitch | 16. Amortiguadores      | 20. Grupo Hidráulico         |

Aerogenerador G'47-660 kW (Gamesa Eólica). Estructura de la maquinaria.

### Parámetros Técnicos

|  |   |
|--|---|
| <b>Rango potencia:</b>   | desde 500/600 kW hasta 1,5 MW                           |
| <b>Flexibilidad carga:</b>   | velocidad del viento de 4 a 25 m/s                      |
| <b>Factor de potencia:</b>   | requiere compensación de reactiva (generador asíncrono) |
| <b>Funcionamiento anual</b><br>(horas equivalentes a plena carga): | 2.000 – 3.000   |
| <b>Disponibilidad:</b>   | >98%  |
| <b>Vida útil (años):</b>   | 20  |
| <b>Mantenimiento:</b>  | anual   |

# Tecnologías de Generación Eléctrica

**Rotor.** Está compuesto por las palas y el eje al que están unidas. La potencia disponible es proporcional a la sección barrida y al cubo de la velocidad del viento. El control de potencia de la turbina se realiza mediante la orientación del rotor y el giro de las palas "pitch control" o por orientación del rotor sin giro de las palas a través del diseño aerodinámico de las mismas "stall control".

**Transmisión.** La potencia se transfiere mediante el eje de rotación a la caja de transmisión que aumenta la baja velocidad de las aspas, del orden de 30-50 rpm hasta una velocidad de 1.500 a 2.000 rpm en la salida del multiplicador.

**Generador.** La velocidad de rotación obtenida en el sistema de transmisión se utiliza en el generador, para producir energía eléctrica. La alternativa mas usual es la generación a velocidad de giro constante con alternador asíncrono, necesita una red que absorba las inestabilidades y que suministre la energía magnetizante que requiere el generador. Los generadores síncronos, cuando son utilizados en maquinas con rotores de velocidad variable, requieren sistemas de electrónica de control y potencia para mantener una frecuencia constante.

**Controles y sistemas de frenado y orientación.** El control de ajuste de palas (aerofreno) gira éstas para adaptarse a las diferentes velocidades del viento. El control de orientación del eje de la turbina posiciona éste en la dirección del viento. Estos controles están accionados por circuitos hidráulicos que se activan en función de señales de los sensores de medida externos. Los diversos sistemas de control son coordinados y supervisados por un ordenador central que permite gestionar el parque desde una posición remota.

**Torre y cimentación.** Los tipos de torres instalados actualmente son de monotubo de acero, instalaciones anteriores utilizaban hormigón y estructura de celosía. Las alturas varían con el tamaño del rotor entre 40 y 60 m.

**Infraestructura eléctrica.** Está constituida por los equipos y componentes que posibilitan la conexión con la red o centro de consumo, transformando y transportando la energía generada.

### ESTADO DE APLICABILIDAD TECNOLÓGICA

La situación de la tecnología eólica actual se encuentra en pleno desarrollo, apoyándose en el empleo de nuevos materiales y en el incremento de potencia y eficiencia de los generadores.

En España existen actualmente varios fabricantes con tecnología nacional y otros que cuentan con transferencia tecnológica. La gama comercial de potencias unitarias (600 – 750 kW) puede ser comparada con la de los países mas avanzados.

Se están incorporando generadores con acoplamiento directo al rotor (sin multiplicador) obteniéndose una muy buena eficiencia, con reducción de peso y costes.



### DATOS ENERGÉTICOS Y DE PRODUCCIÓN

En el tamaño medio de turbinas (100-750 kW), los fabricantes están teniendo una producción estable de turbinas eólicas de 600 kW. Grandes rotores, de 66 m de diámetro, utilizando diseños aeronáuticos que permiten una mayor captación de energía, están actualmente en producción comercial, con turbinas dentro de la escala de megavatios.

La potencia eólica instalada en Europa se ha incrementado con una tasa del 40% anual durante los últimos seis años. El objetivo para el año 2010 es el de llegar a una producción de 40 GW, con una aportación en España próxima a los 9 GW. España ocupa actualmente el tercer puesto a nivel europeo después de Alemania y Dinamarca.

