

# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

Jornada sobre innovación y optimización energética



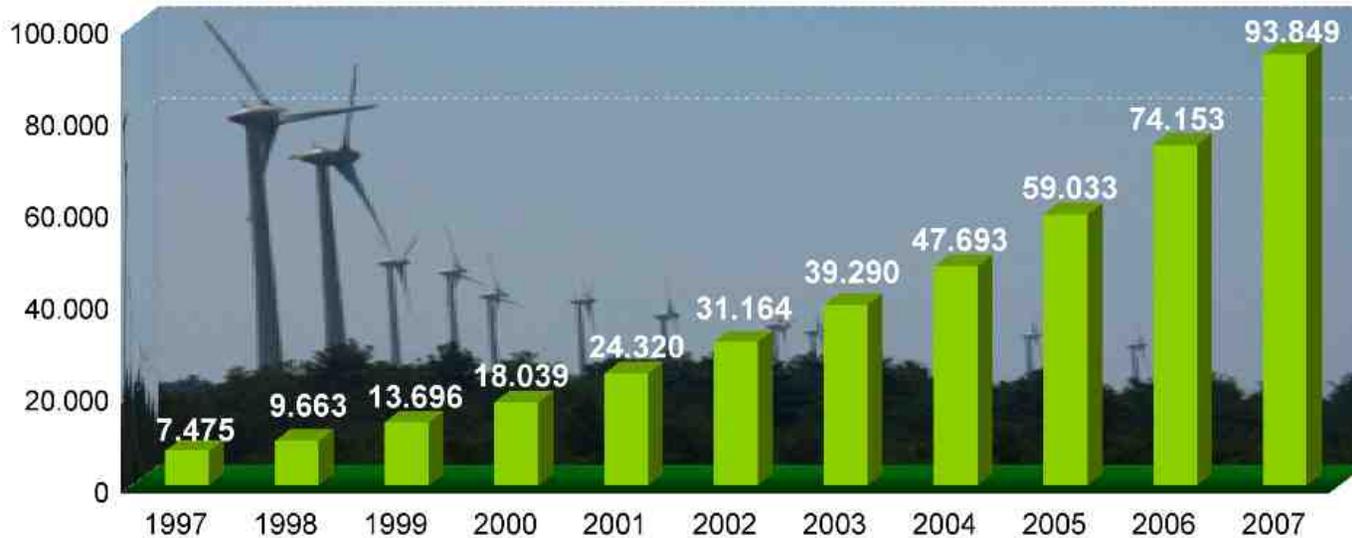
A.S. Kaiser y A. Viedma  
Área de Mecánica de Fluidos  
Universidad Politécnica de Cartagena



# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos



World Wind Energy - Total Installed Capacity [MW] 1997-2007



# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Líneas de trabajo

### *1) Análisis y diseño de rotores eólicos y elementos auxiliares*

*1.1) Modelización del flujo alrededor de perfiles*

*1.2) Diseño aerodinámico mediante teorías generales*

*1.3) Diseño estructural dinámico de rotores*

*1.4) Análisis de elementos auxiliares*

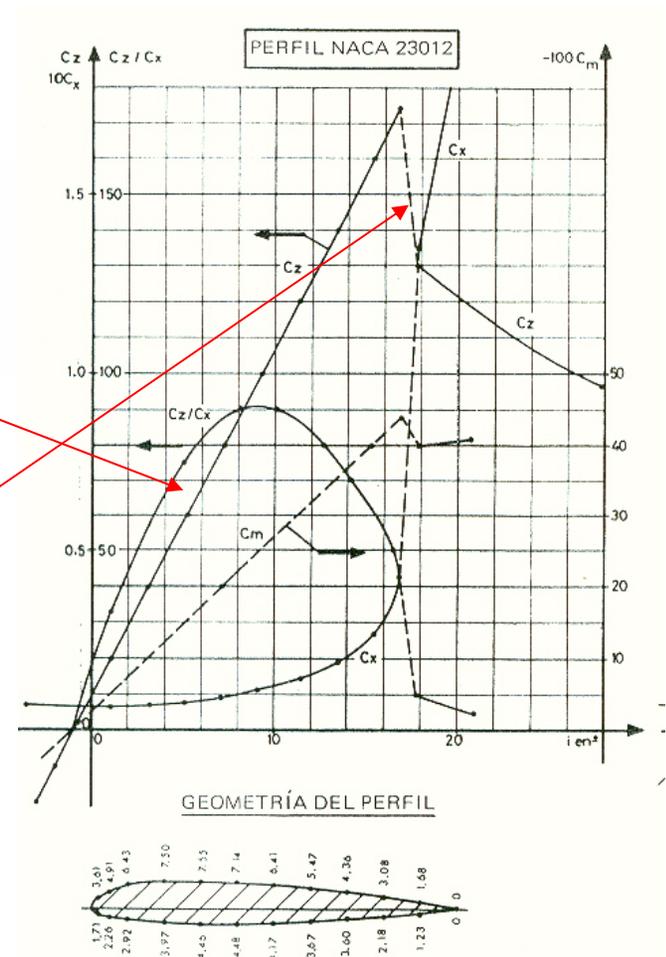
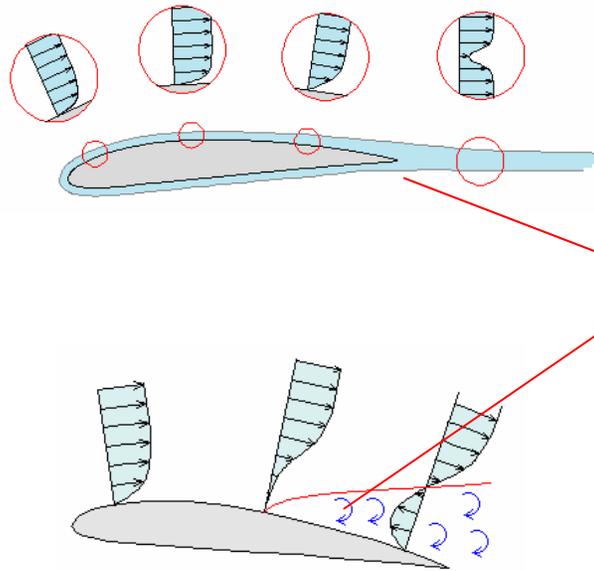
### *2) Comportamiento y diseño de parques eólicos*

*2.1) Optimización energética de parques eólicos*

*2.2) Comportamiento de parques eólicos frente a huecos de tensión*

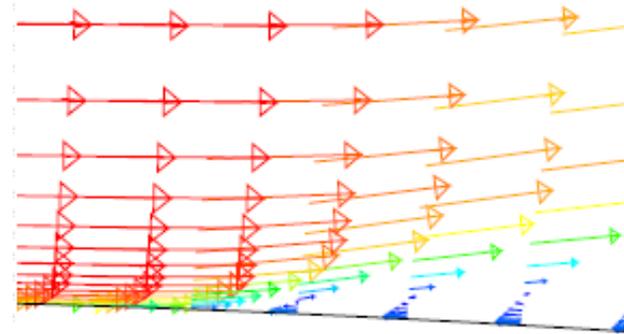
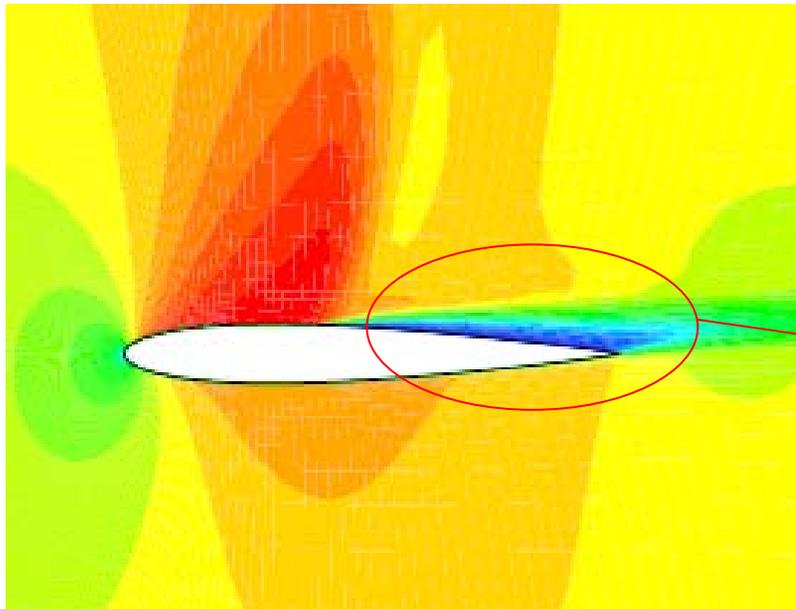
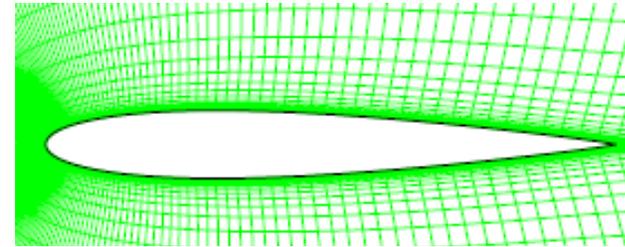
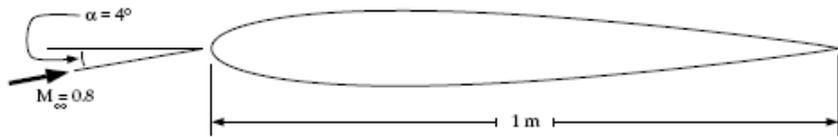
# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Modelización del flujo alrededor de perfiles



# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

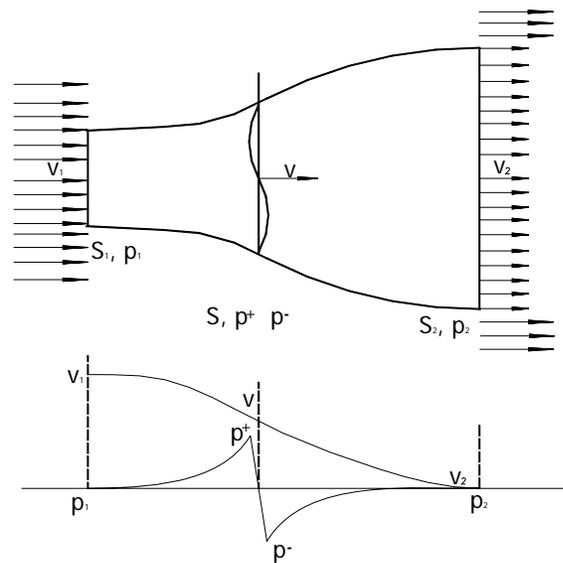
## Modelización del flujo alrededor de perfiles



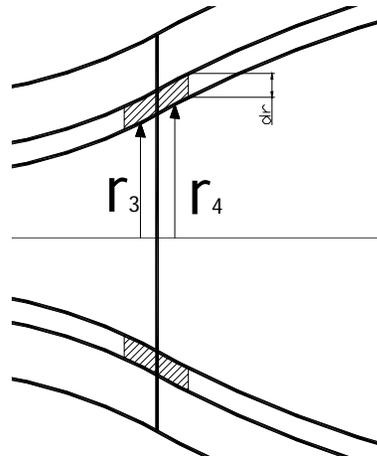
# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Diseño aerodinámico mediante teorías generales

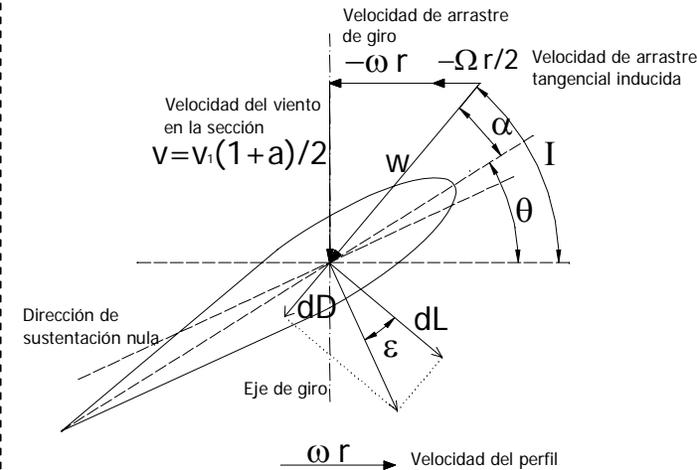
Teoría de Cantidad de Movimiento (Froude, 1889) y Límite de Betz (1920)



Teoría del Momento Cinético y rotación de la estela (Joukowski, 1918; Glauert, 1934)

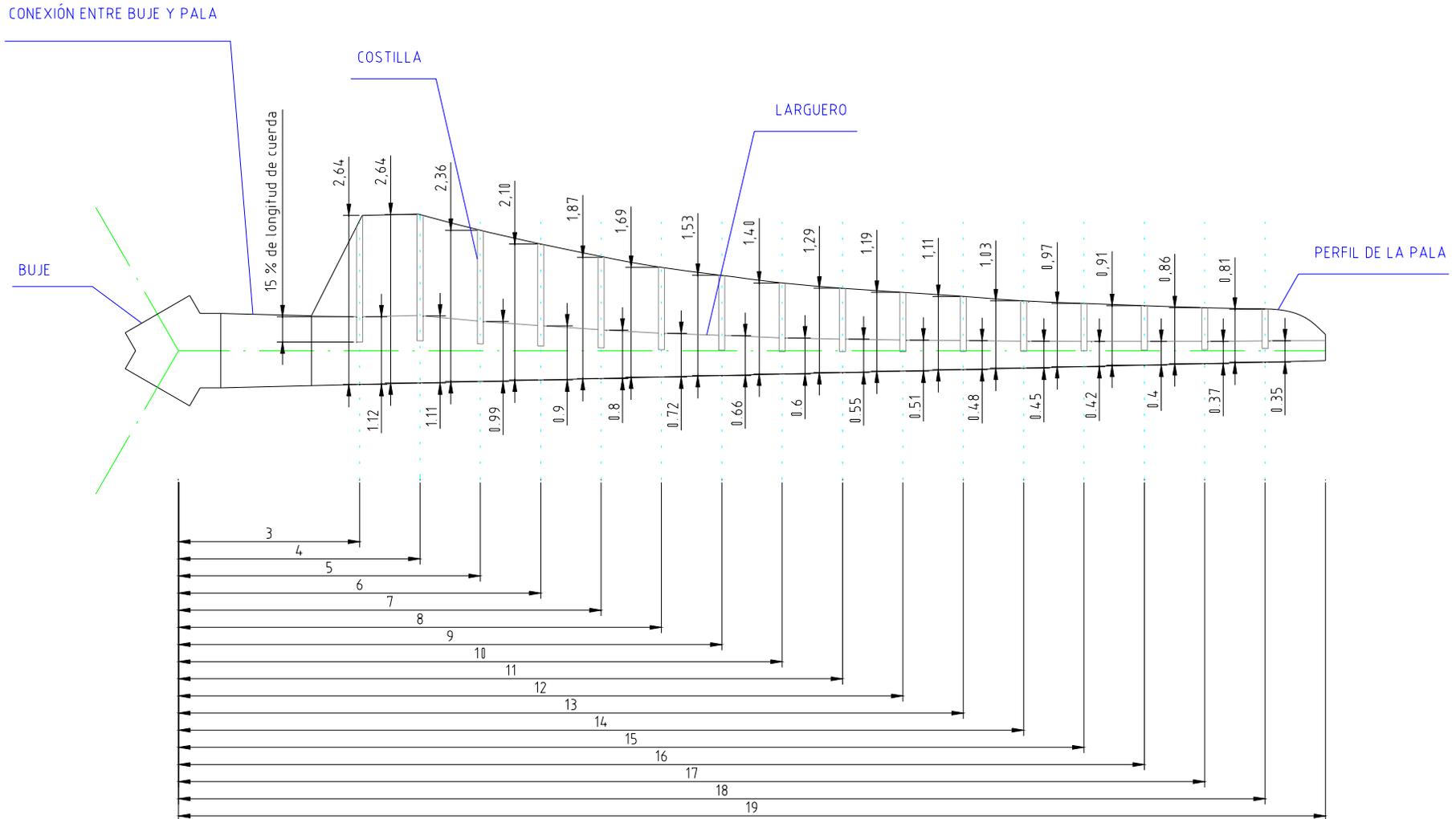


Teoría del Elemento de Pala o Strip theory (Glauert, 1934)



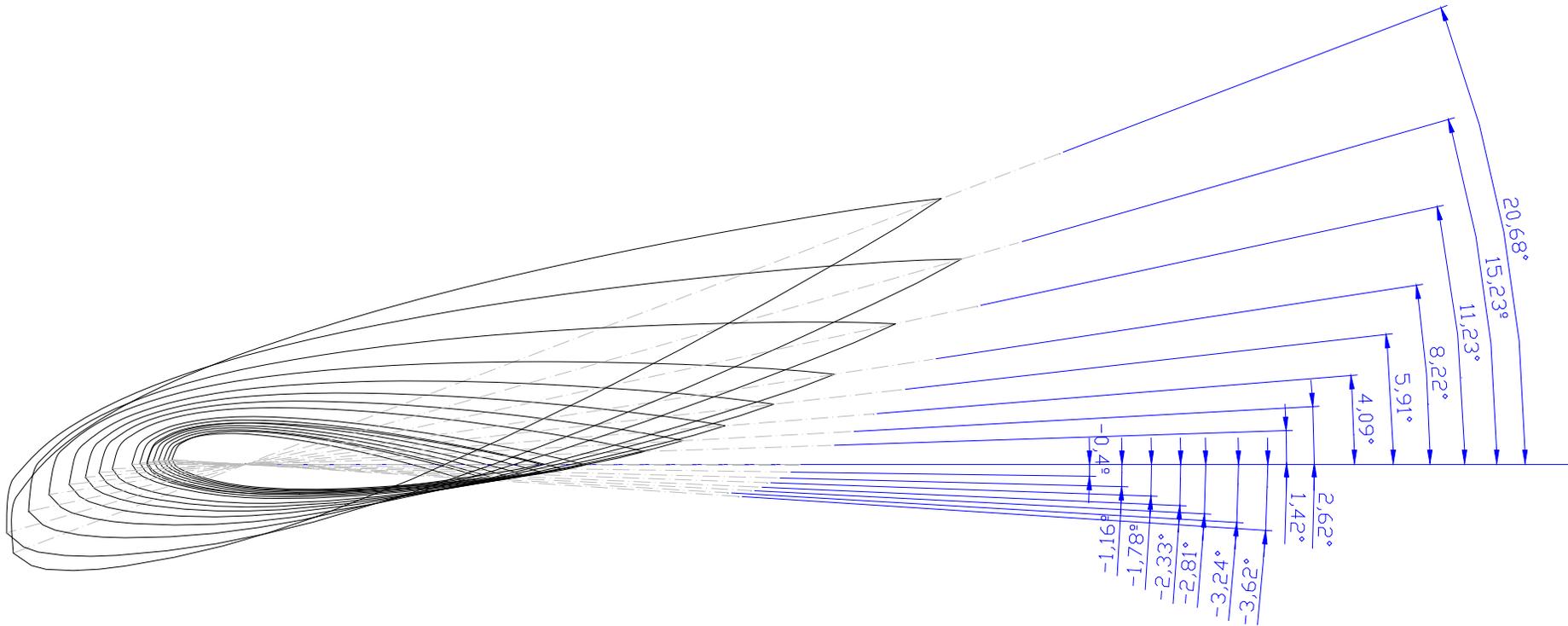
# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Diseño aerodinámico mediante teorías generales



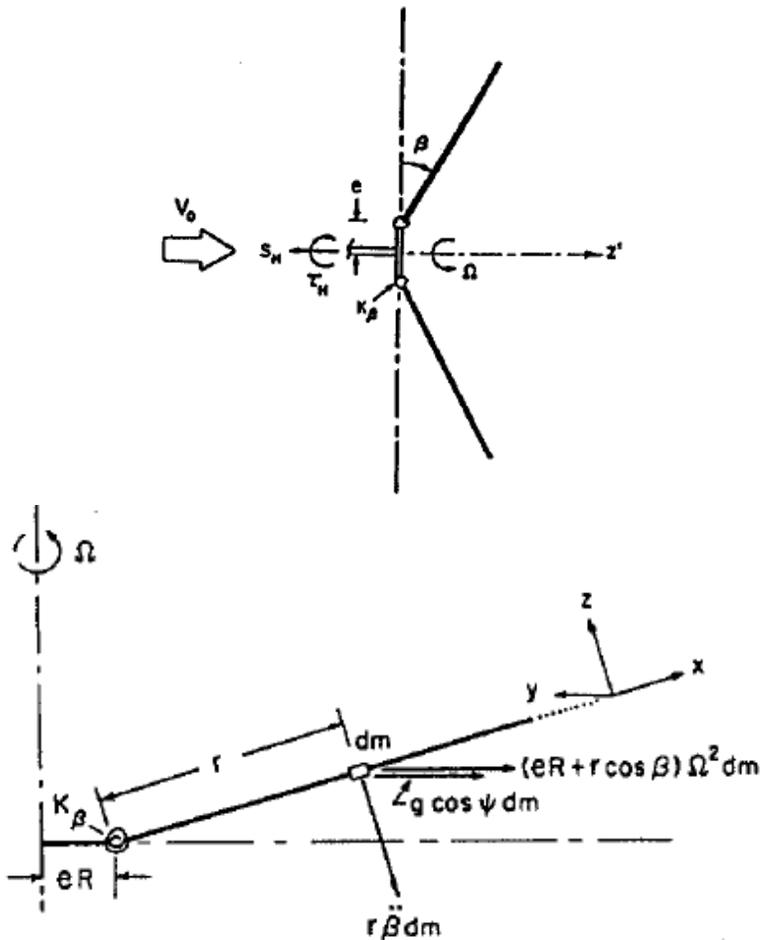
# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Diseño aerodinámico mediante teorías generales

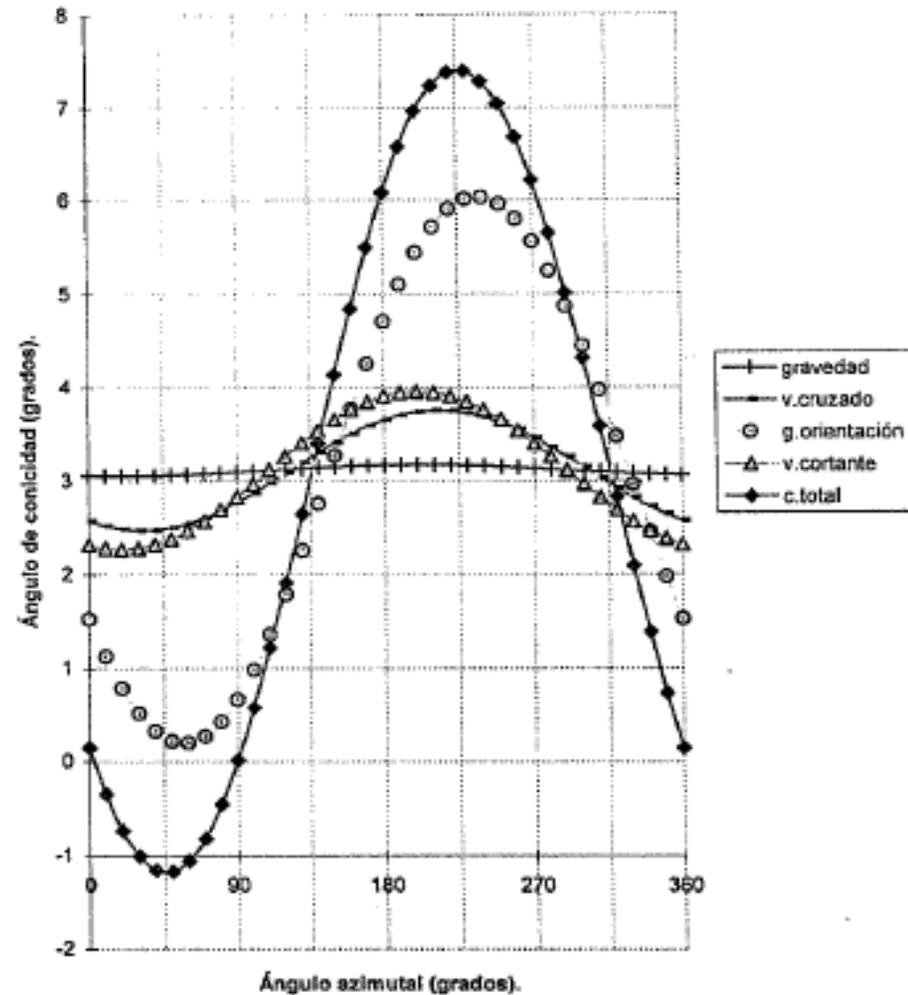


# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Diseño estructural dinámico de rotores

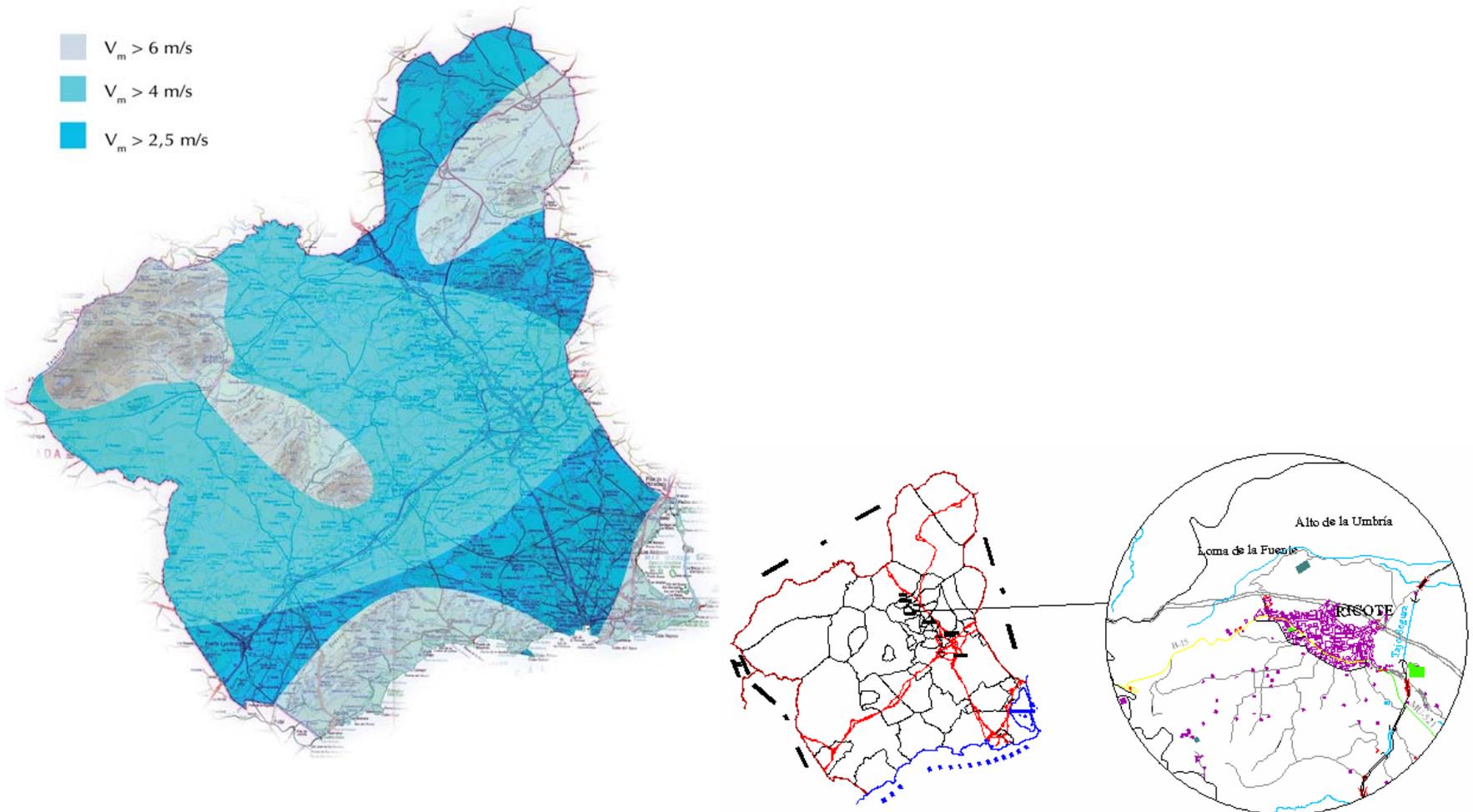


MOVIMIENTO OSCILATORIO DE LA PALA (CONDICIONES HABITUALES).



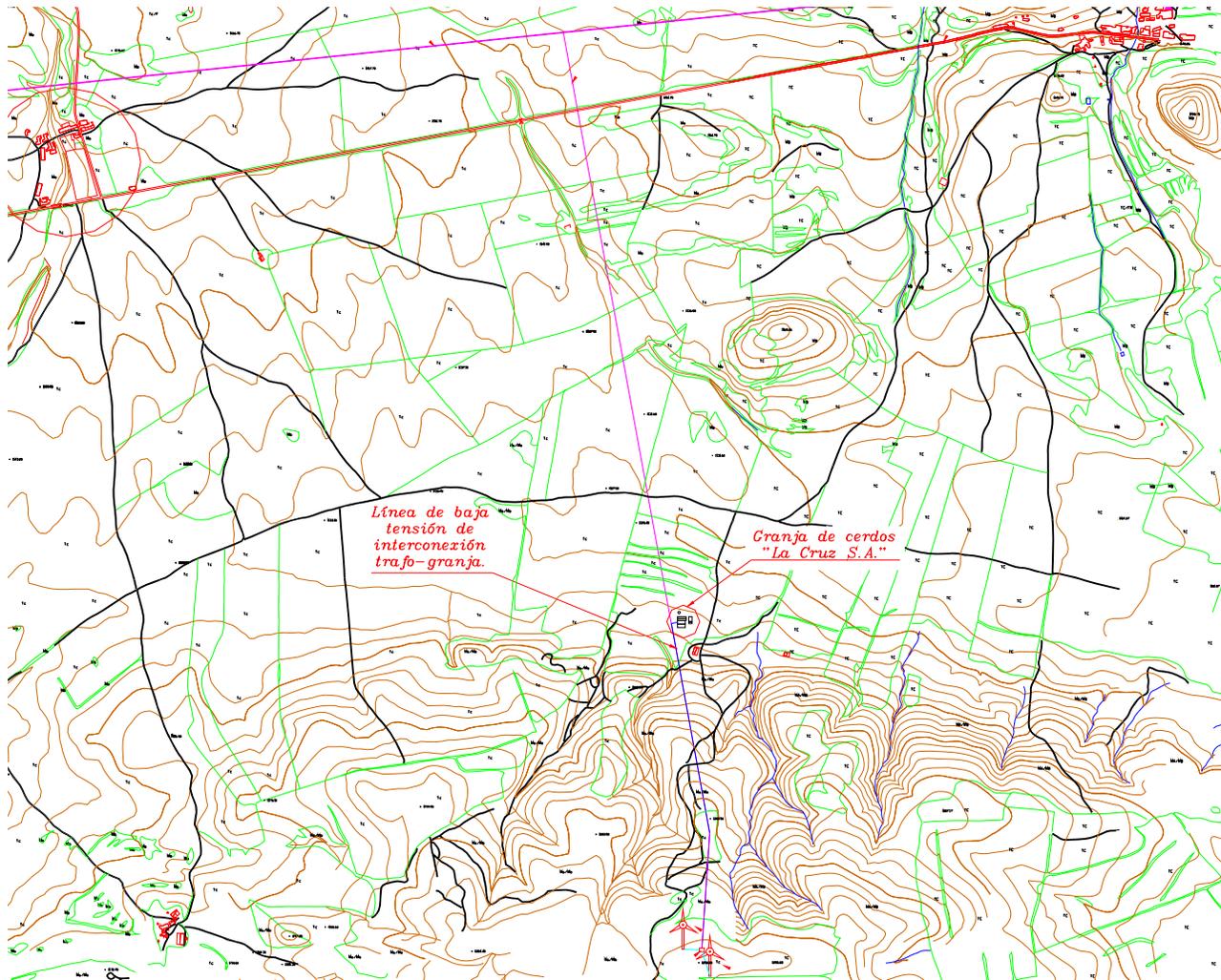
# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Optimización energética de parques WASP y WINDFARMER



# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## OROGRAFÍA DEL TERRENO



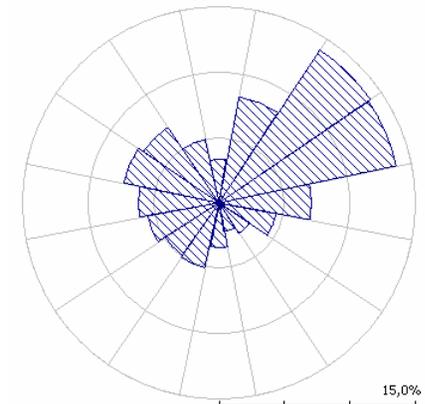
# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## DATOS DE VIENTO

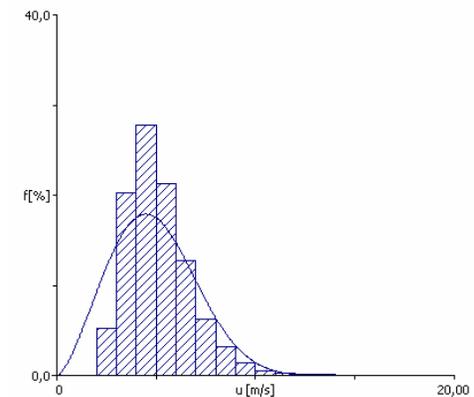
Anemómetro



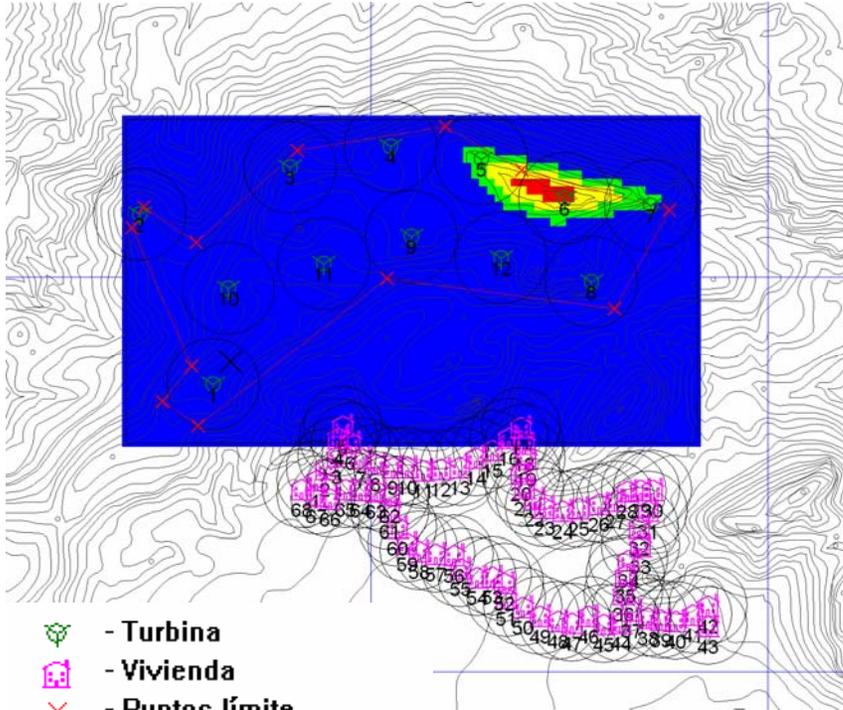
Rosa de vientos



Distribución de probabilidades de las velocidades medias del viento



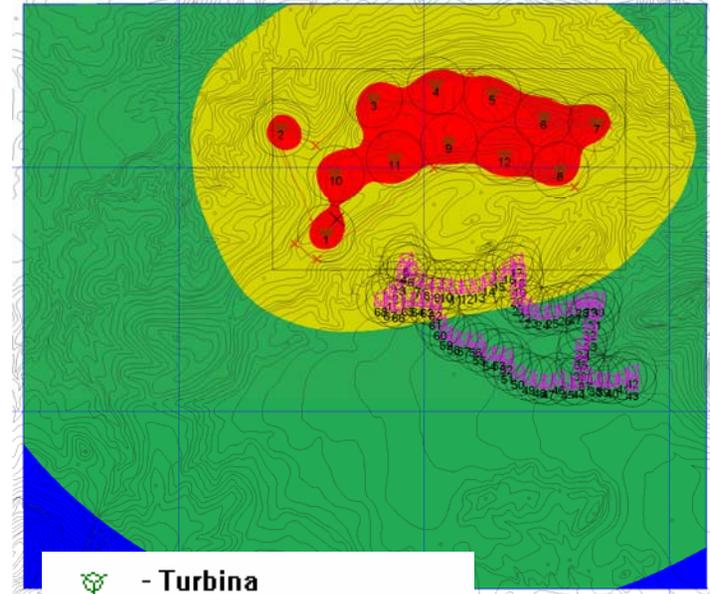
# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos



-  - Turbina
-  - Vivienda
-  - Puntos límite
-  - Límite
-  - Mástil anemométrico

- Mapa energético:-

-  0 - 569 W/m<sup>2</sup>
-  569 - 645 W/m<sup>2</sup>
-  645 - 721 W/m<sup>2</sup>
-  721 - 759 W/m<sup>2</sup>



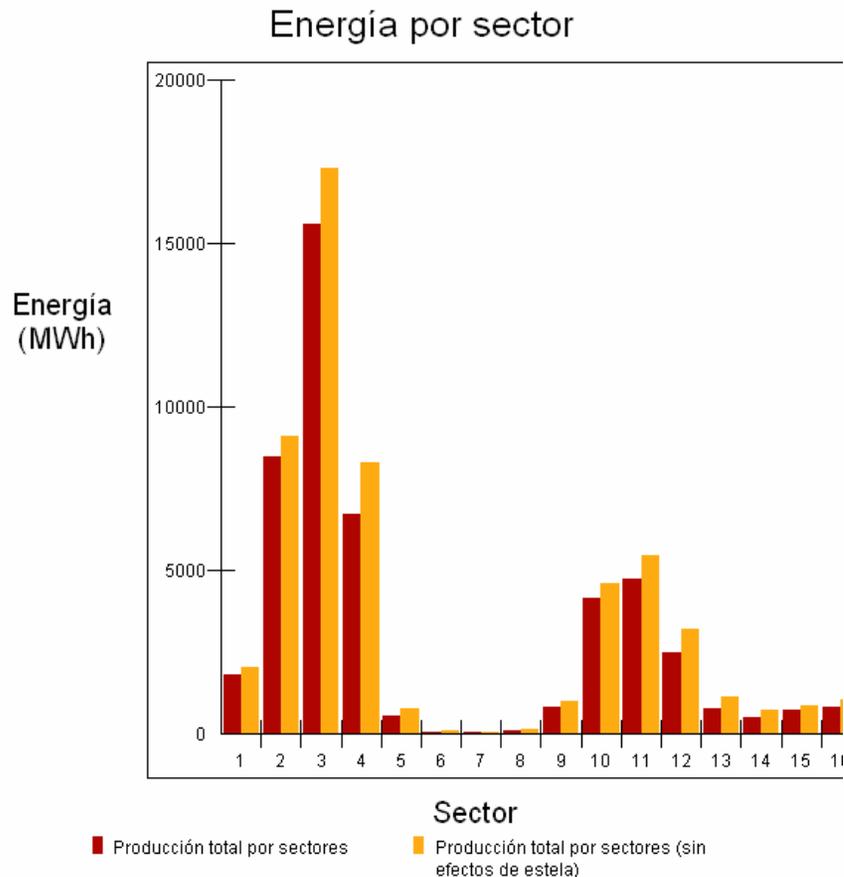
-  - Turbina
-  - Vivienda
-  - Puntos límite
-  - Límite
-  - Mástil anemométrico

- Ruido :-

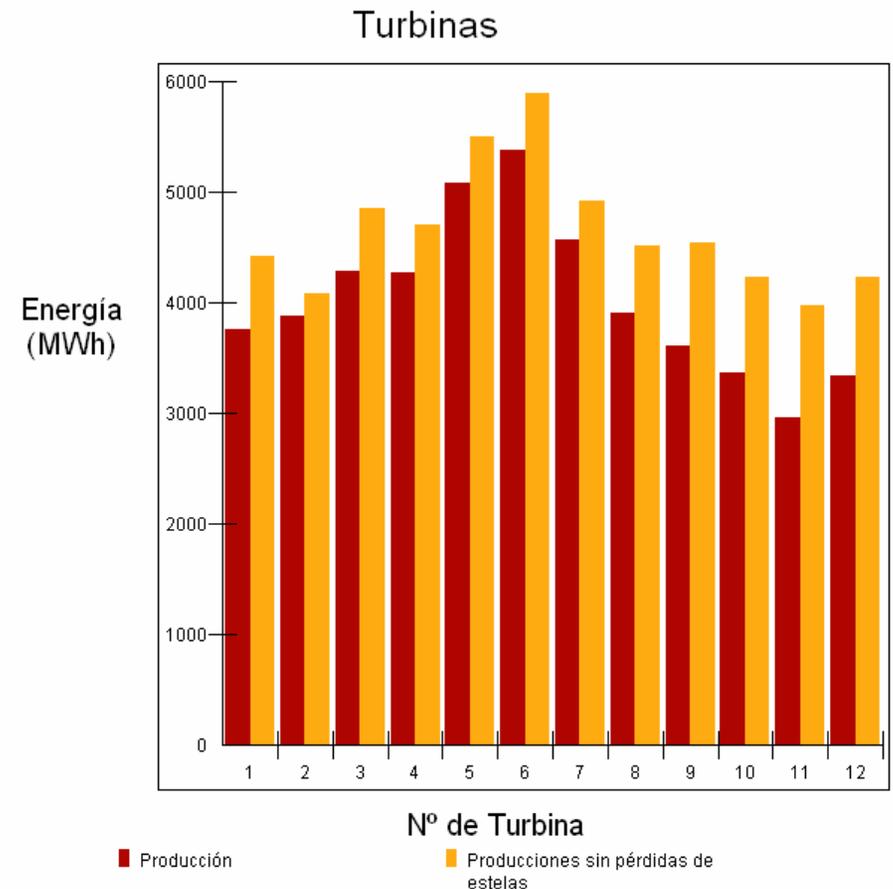
-  0 - 30 dB(A)
-  30 - 40 dB(A)
-  40 - 50 dB(A)
-  50 - 110 dB(A)

# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Energía por sector



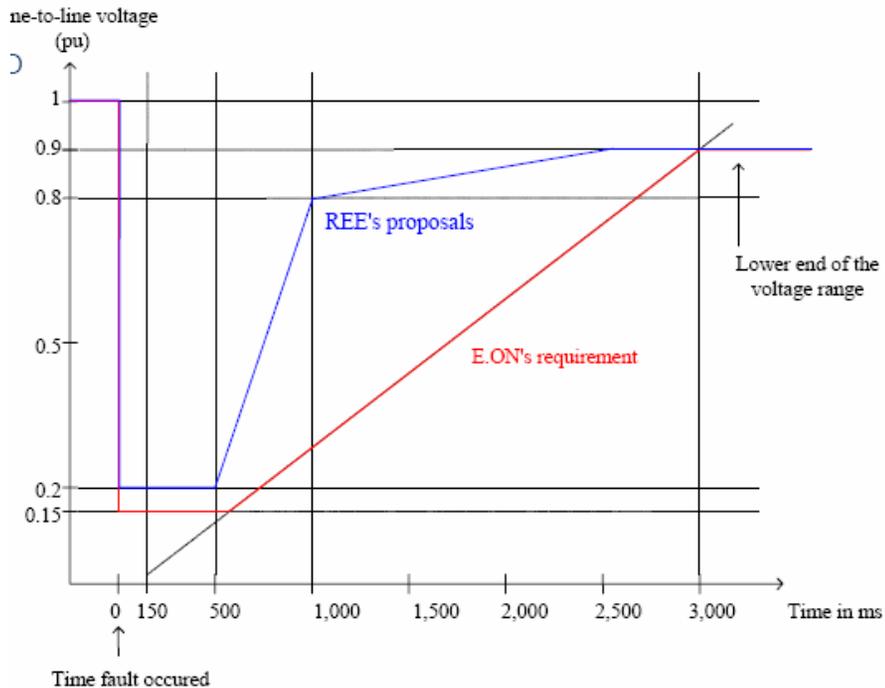
## Energía por aerogenerador



# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

## Comportamiento de parques frente a huecos de tensión

Disminución repentina del valor eficaz de la tensión de alimentación –generalmente por debajo del 90% de la tensión nominal– que dura entre 10 ms y varios segundos.



### CAUSAS:

- ☞ Cortocircuitos en las líneas provocados por ramas de árboles, viento y otras causas naturales y/o artificiales.
- ☞ Arranque de grandes motores eléctricos.

# Técnicas de análisis del comportamiento de aeroturbinas y parques eólicos

**FIN DE LA PRESENTACIÓN**