

Desarrollo de un Proyecto Eólico en el Perú



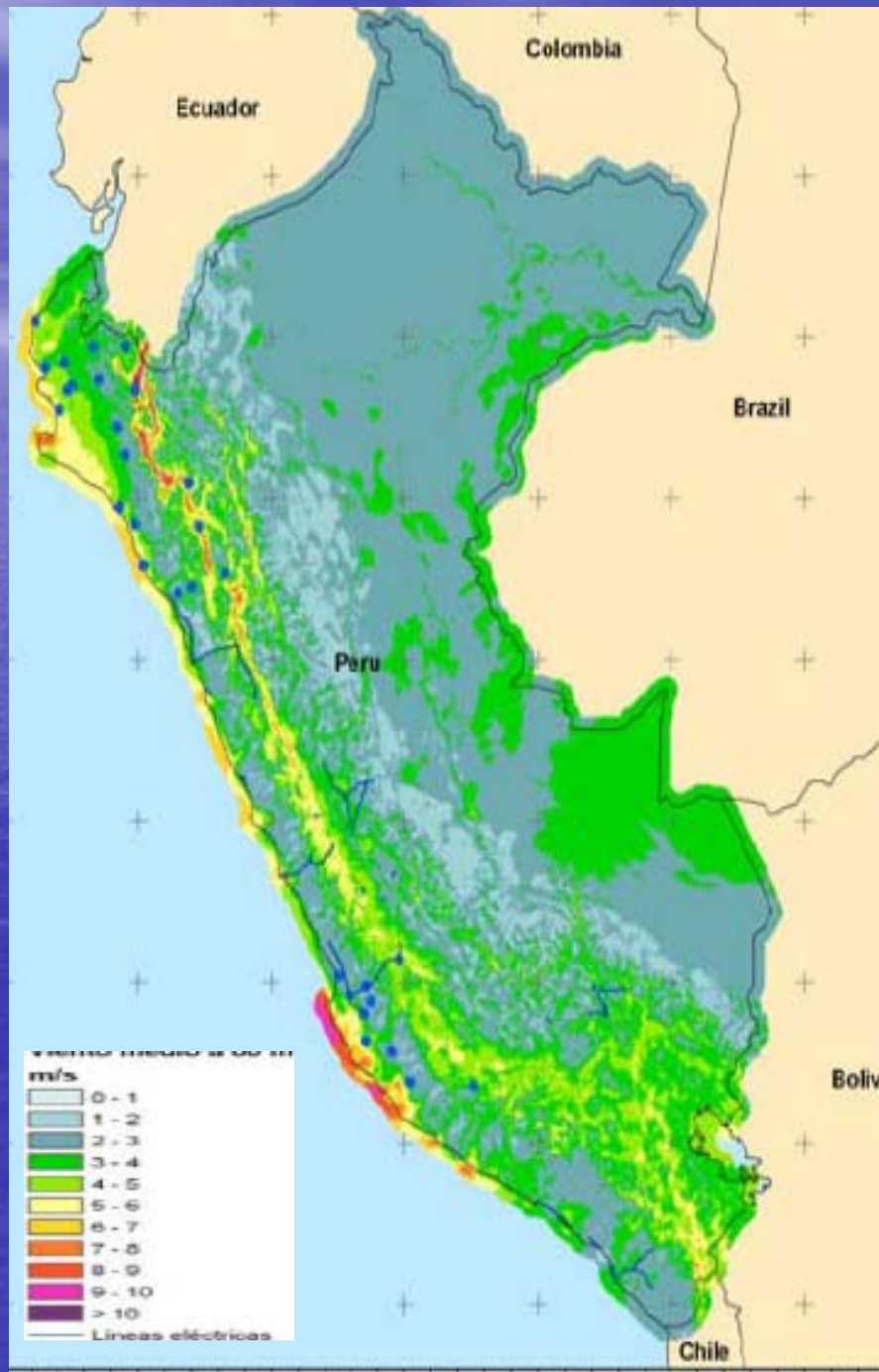
Ing. José Serra Vega

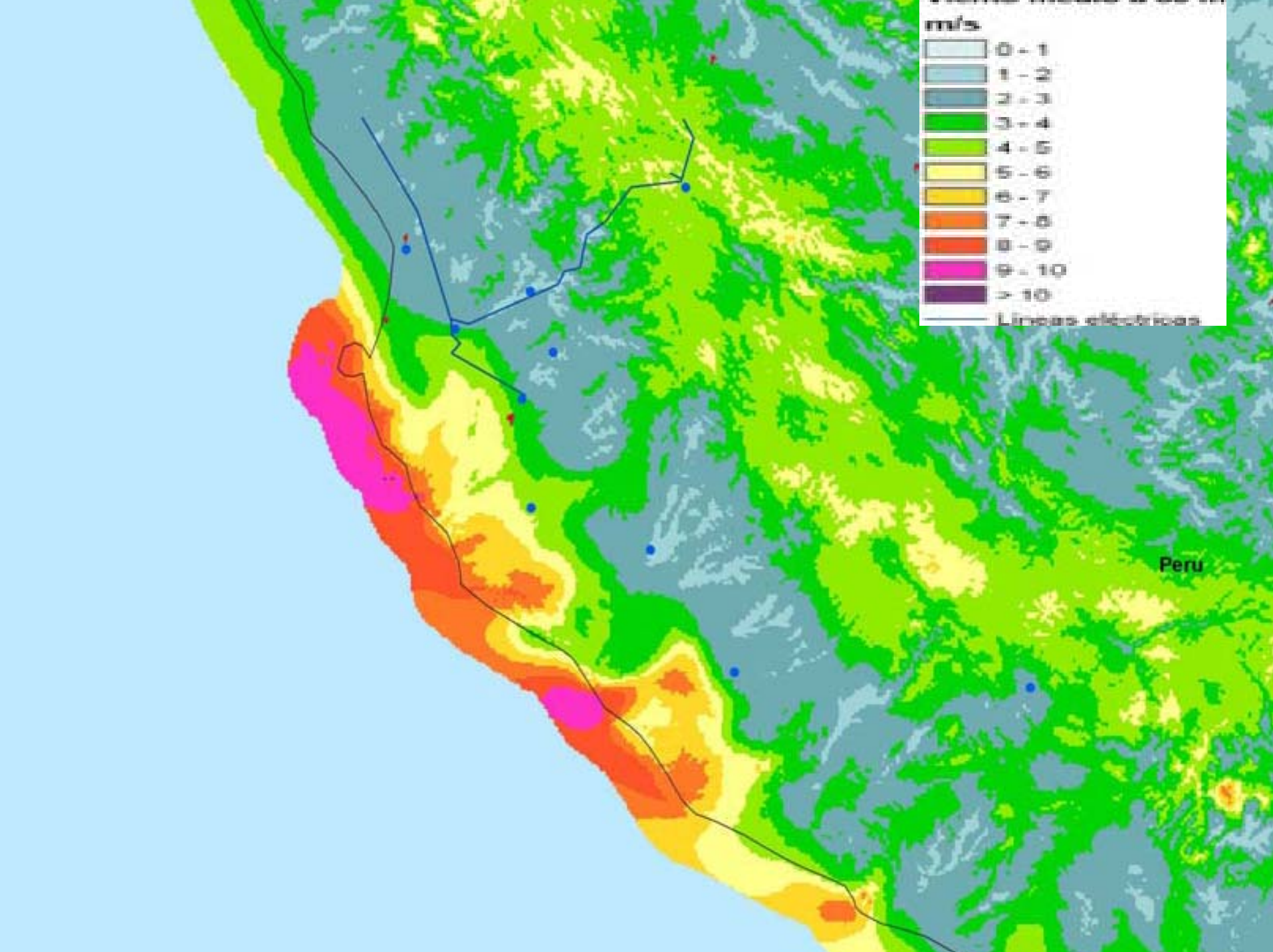
Gerente de Operaciones

Huayra Kallpa S. A. C.

10 de diciembre del 2008







CONCESIONES TEMPORALES DE HUAYRA KALLPA

Punta Balcones

Pampa Poroma

Tres Hermanas

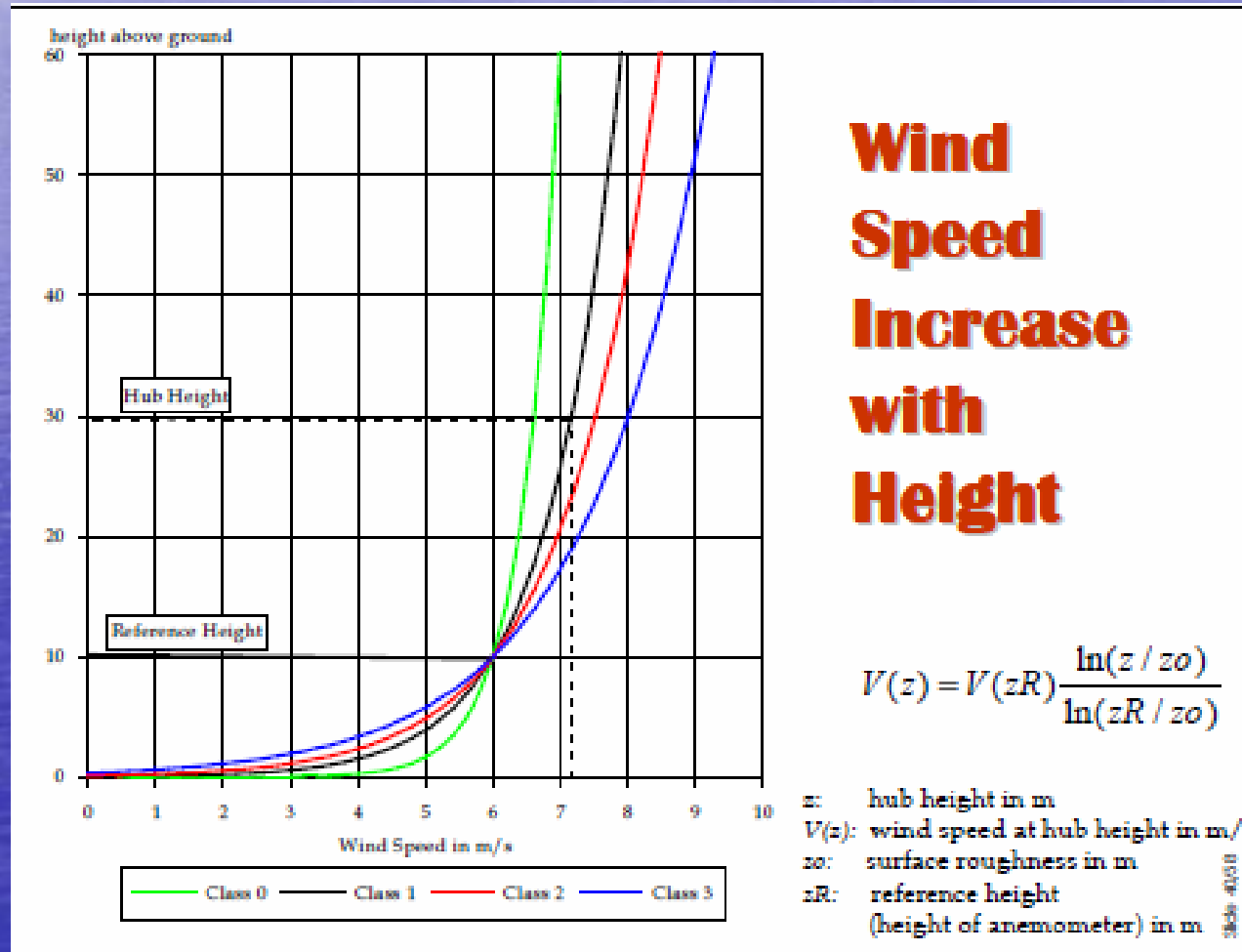
Bella Unión



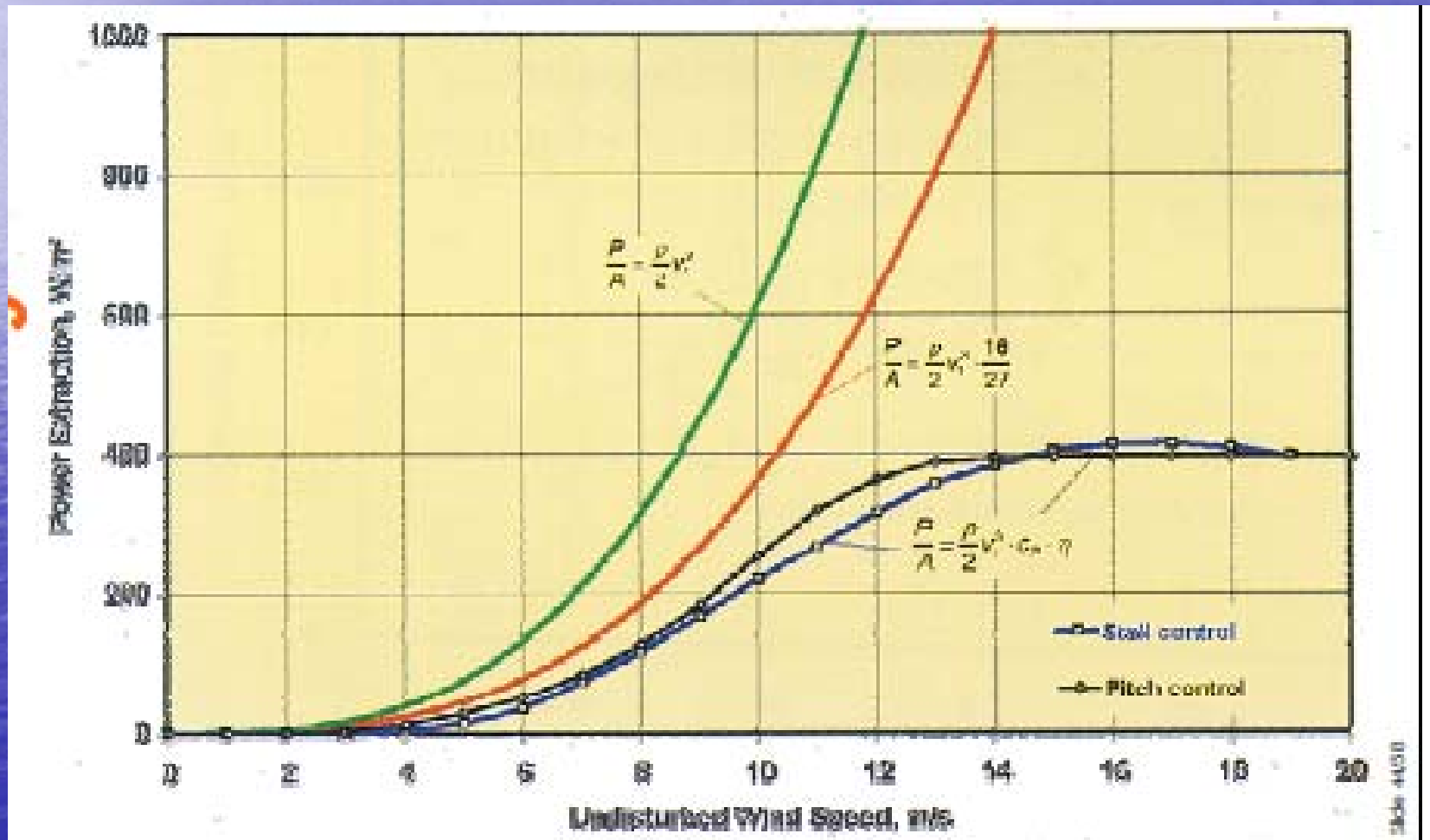
Potencia Disponible

- La potencia es función del cubo de la velocidad del viento: $P = f(v^3)$
- Pero en teoría sólo se puede recuperar 59% de esa potencia (coeficiente de Betz).
- En la práctica hay que contar con sólo 40% de la potencia teórica (depende de la geometría de la hélice).
- La potencia se mide en W/m^2

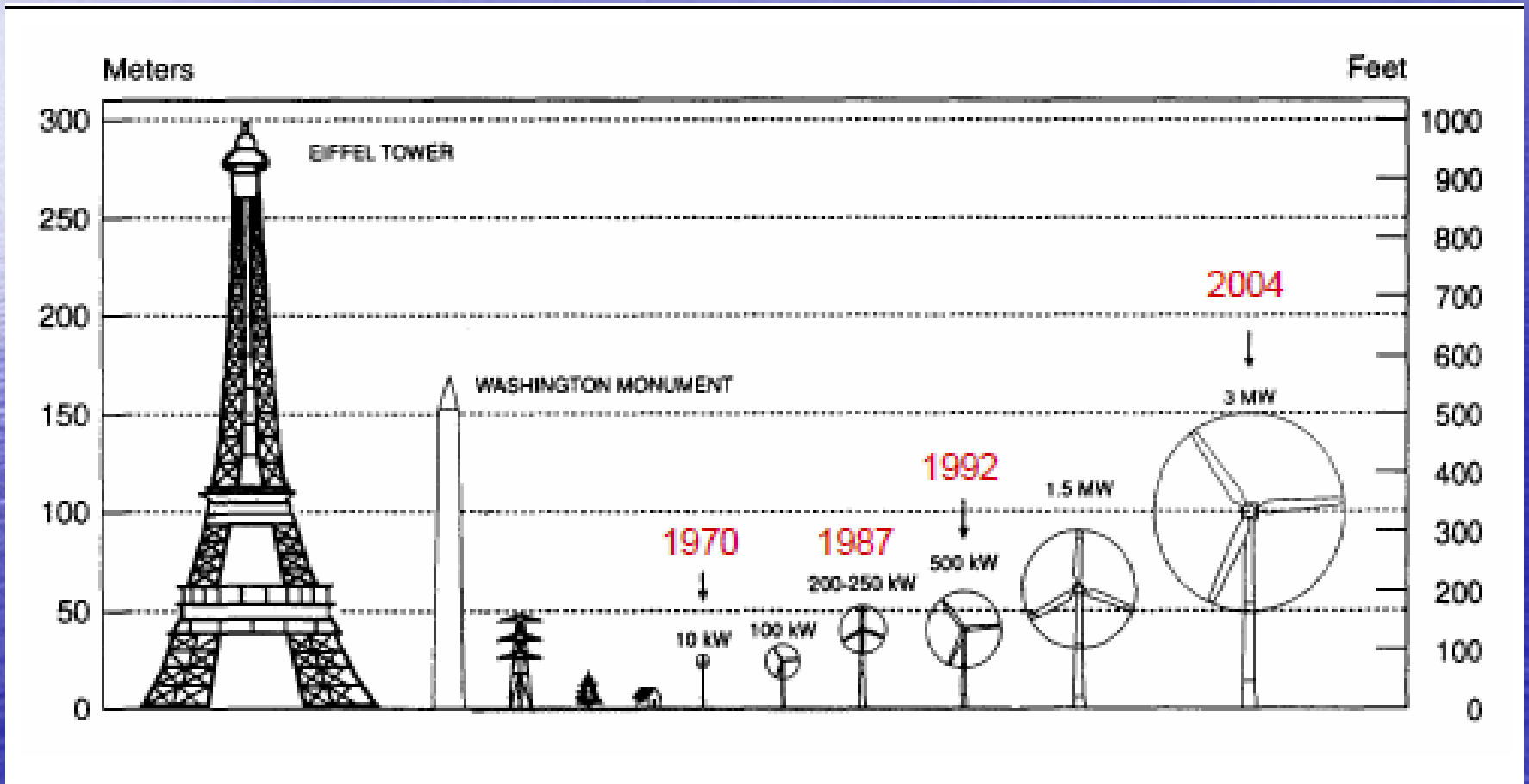
La velocidad del viento aumenta con la altura



Teóricamente sólo se puede extraer 59% de la potencia disponible del viento, pero en la práctica hay que contar sólo con alrededor de 40%.



Un aerogenerador de 3 MW tiene 80 m de diámetro.



La Ley y el Reglamento de Energías Renovables - Incentivos

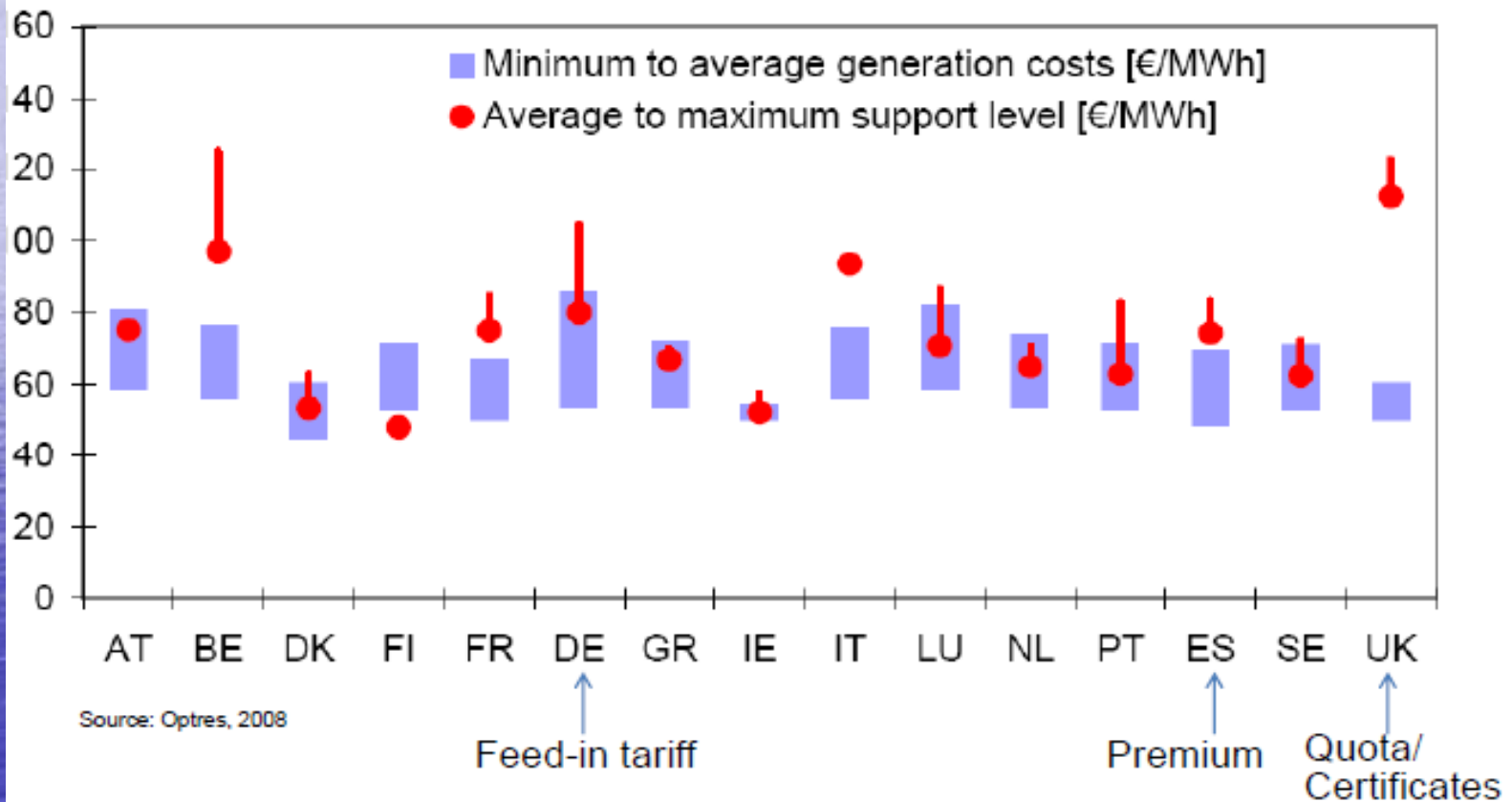
- 5% de la generación anual está reservada a las Renovables (ER), fuera de las hidroeléctricas.
- Ofrece una Prima, por encima del Costo Marginal de Corto Plazo (precio "spot") por kWh generado a las eólicas. La prima debe garantizar una rentabilidad de 12%.
- Las Concesiones Definitivas de Generación se ganarán por concurso, en el que las empresas indicarán la Prima que desean.
- Las ER tendrán prioridad en el despacho.

La Ley y el Reglamento de Energías Renovables - **Dudas**

- Se requerirá comprometerse a generar una cantidad anual de **Energía Firme** (EF), pero no define que es lo que es EF para las eólicas.
- Se dirimirán los ganadores del concurso según los "**méritos técnicos**" del proyecto: Vago y se presta a subjetividades. Debería haber sido al que pida la Prima más baja.
- No se prevé que la adjudicación de la Concesión sea por **Contrato Ley**, como lo prefieren bancos e inversores, para evitar cambios por presiones políticas.



Support/cost comparison for on-shore wind in EU countries



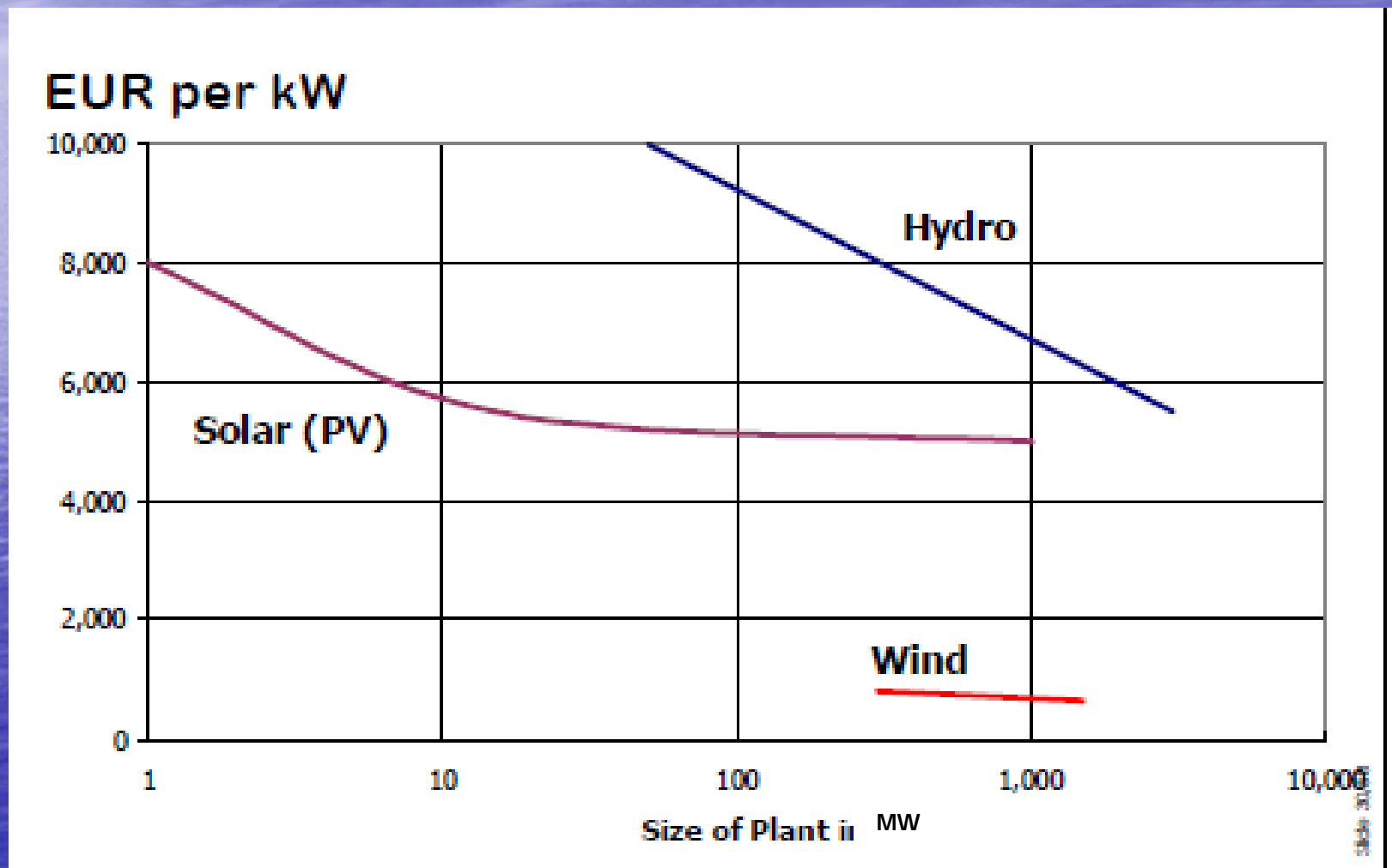
Estudio de factibilidad

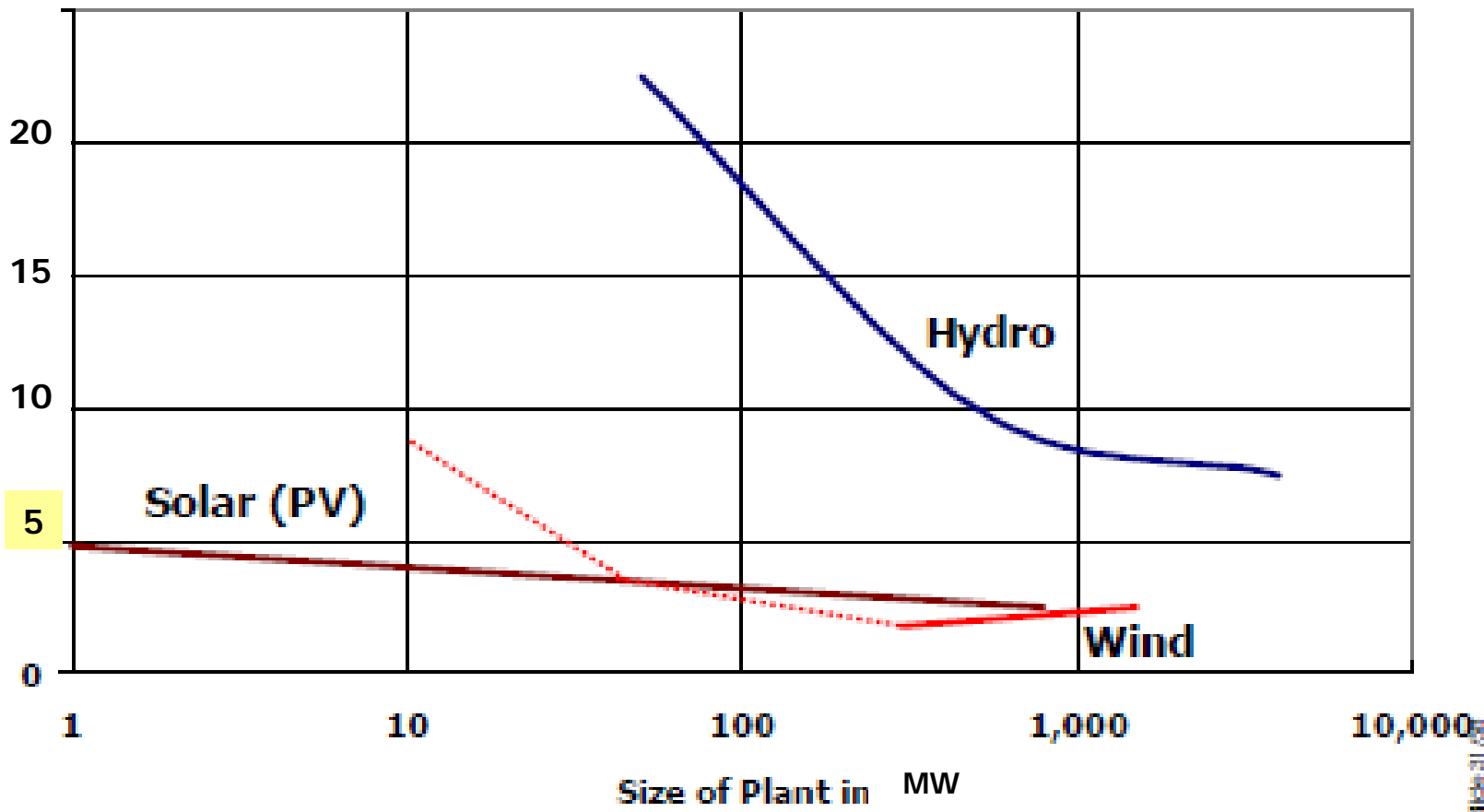
- Selección preliminar del sitio.
- Evaluación de los recursos eólicos.
- Factibilidad de conexión a la red.
- Disponibilidad de tierras.
- Contratos de ventas de energía.
- Elección definitiva del sitio.
- Elección de los aerogeneradores.
- Estudio de impacto ambiental
- Escenarios de flujos de caja, tasas internas de retorno y valores actuales netos.
- Estudio de bonos de carbono.

COSTOS DE DESARROLLO HASTA AQUÍ: \$1,300,000

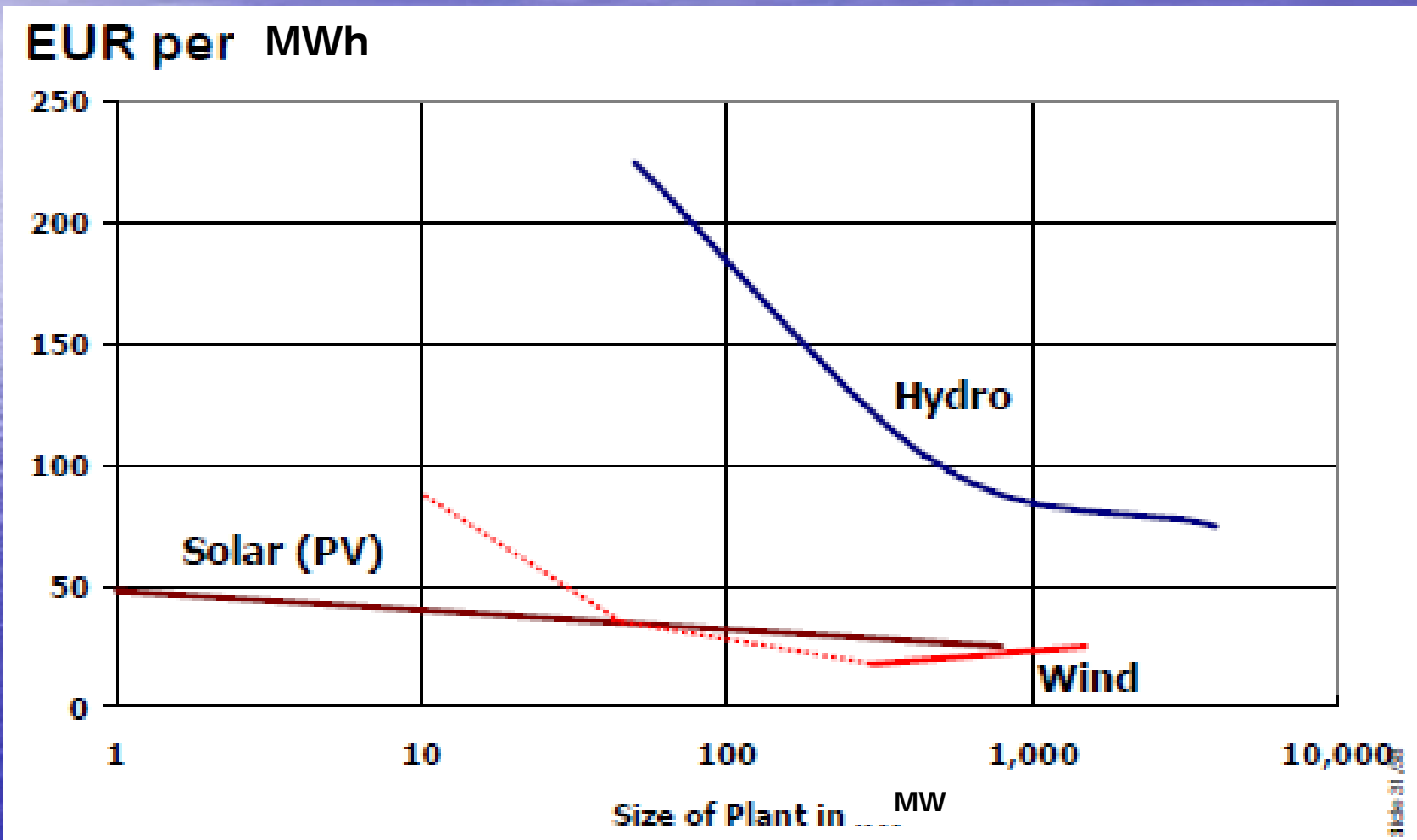
- **PARTICIPACION EN LA SUBASTA**
- Construcción y operación

Costos comparativos de inversión inicial, por kW instalado (en Europa)

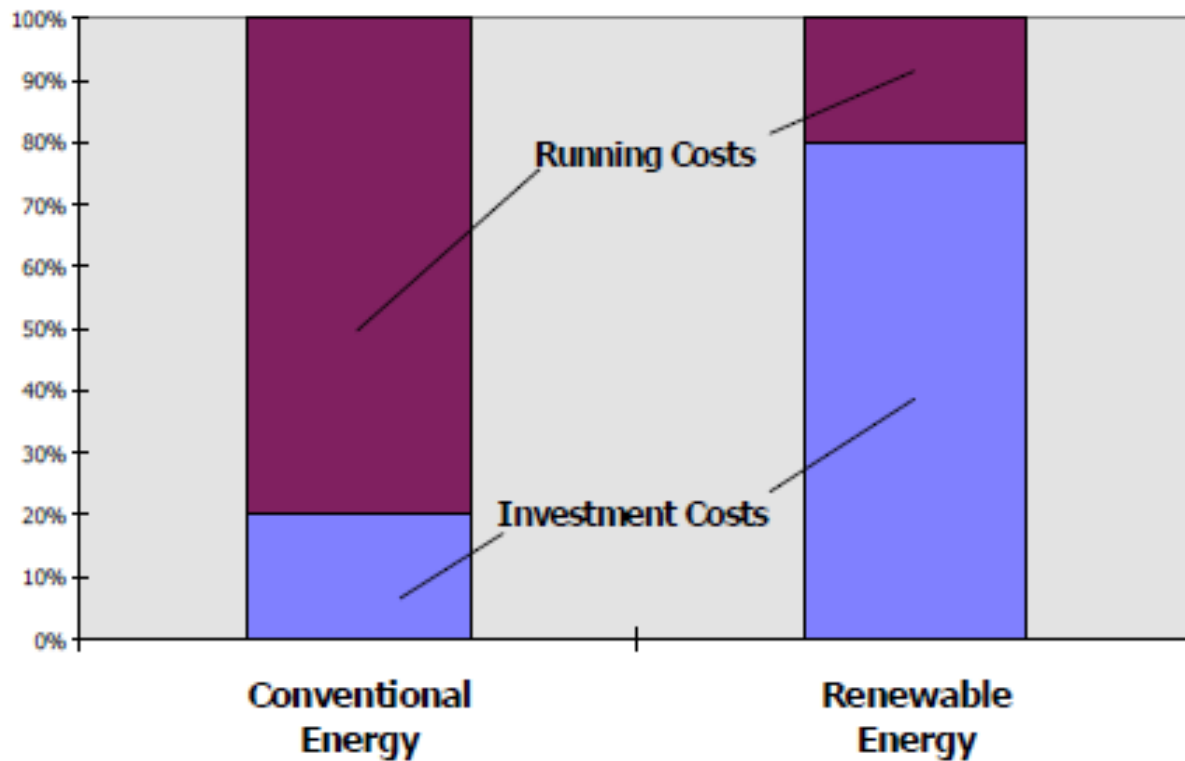


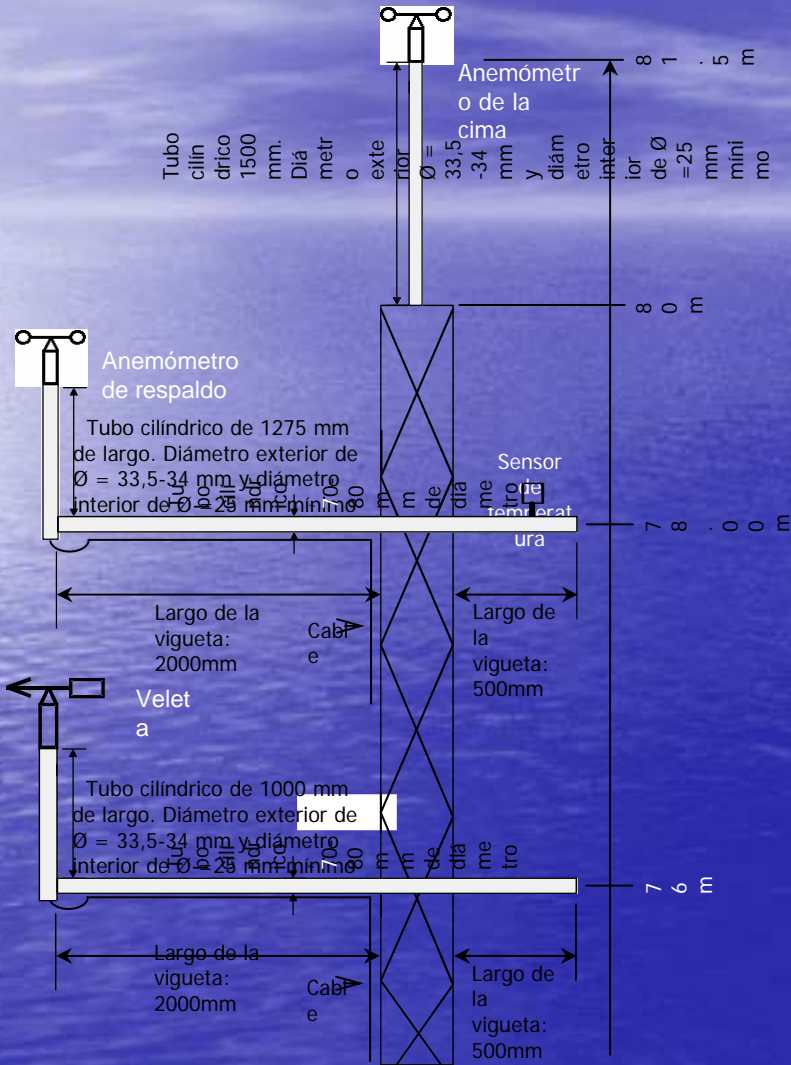


Costos operativos en Europa



Investment vs. Running Cost



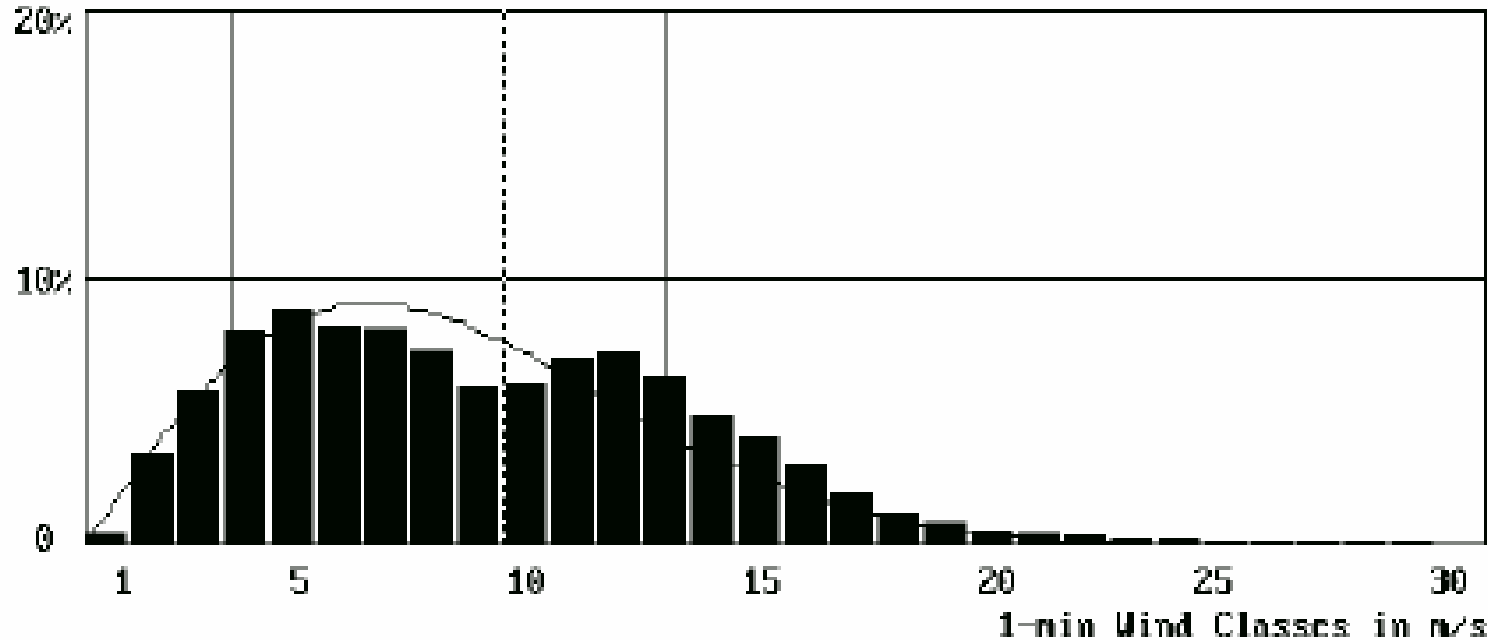


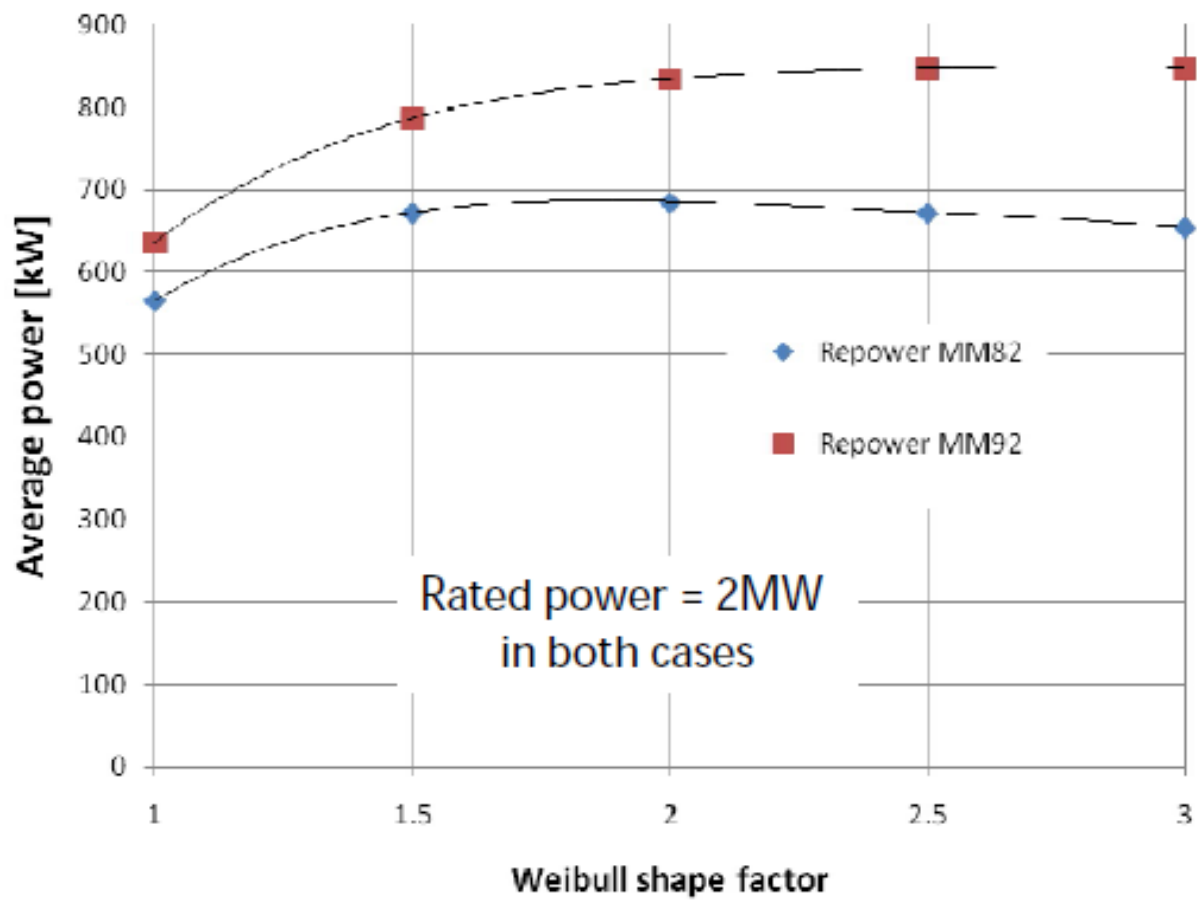
Instrumentos instalados en la torre de medición de vientos de acuerdo a la norma IEC 61400-121 (Ref. 1)

Example of Measured Wind Speeds

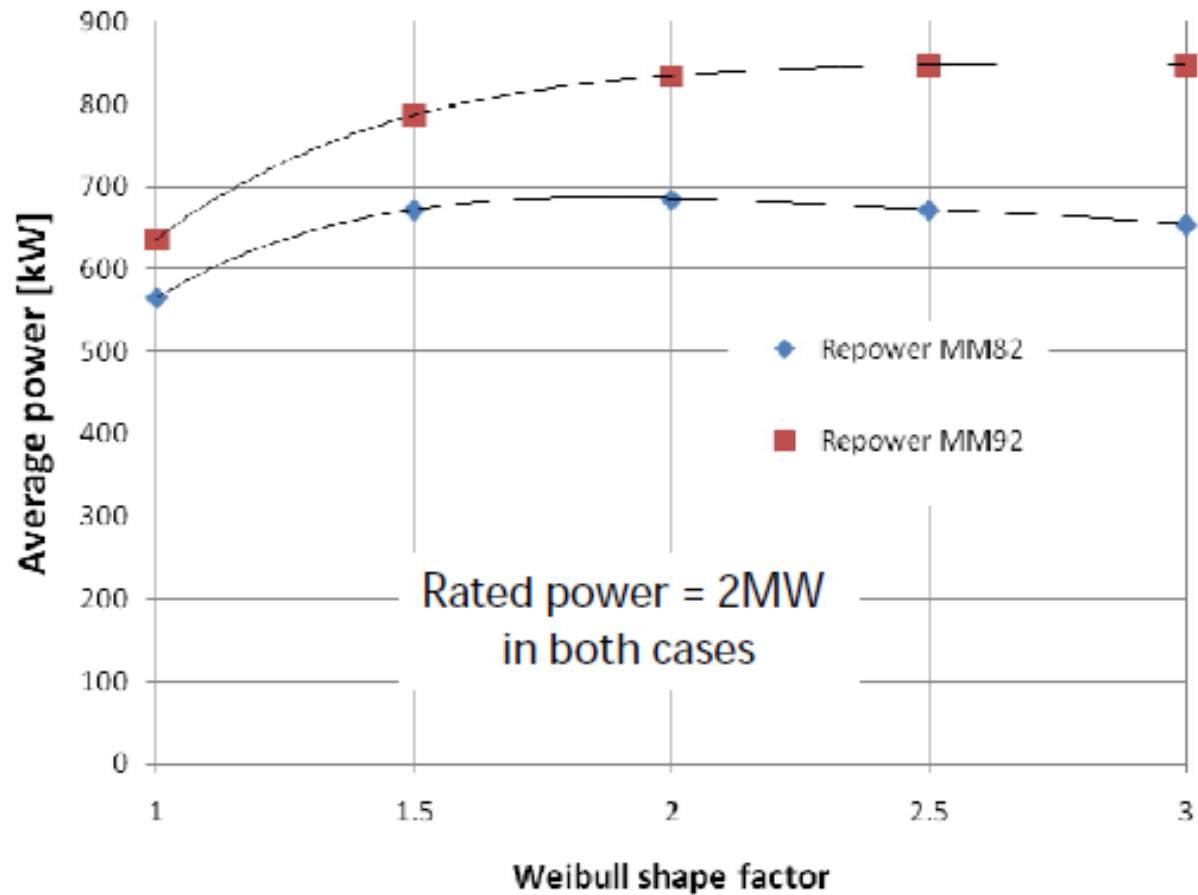
U-nonth: 8.63 m/s (U-ned: 8.60 m/s); U-max = 38.00 m/s
 E-nonth: 93,045.34 kWh; E-year,est: 1,116.544 MWh; P-gen,mean: 129.23 kW
 Standstill: 9.5 % * Part load: 59.3 % * Full Load: 31.2 % * CF-gen 36.9 %

FREQUENCY DISTRIBUTION $f(u)$ in % (k = 1.94; c = 9.73 m/s)
 Standstill Part Load Full Load



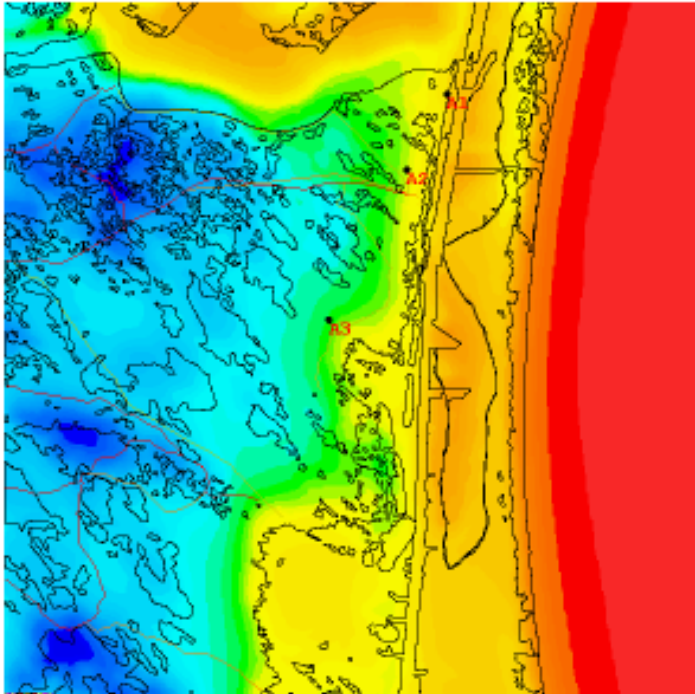


Evaluación del recurso viento



Topografía y densidad de potencia del viento

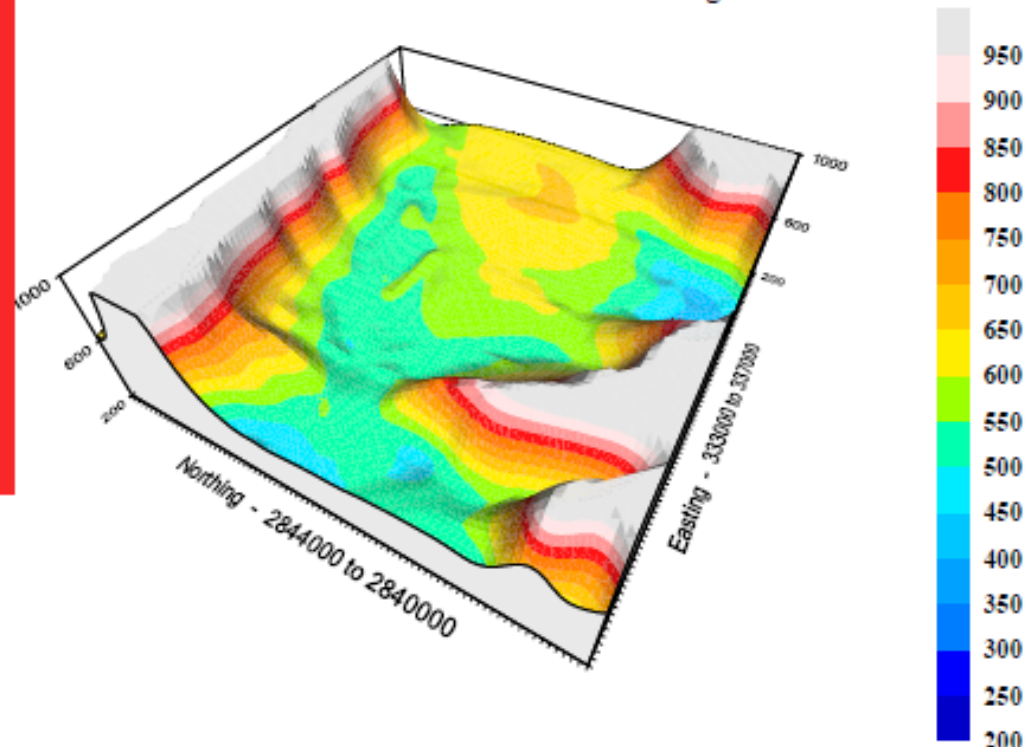
Micrositing



Wind map (wind speed)
Variation due to
roughness changes

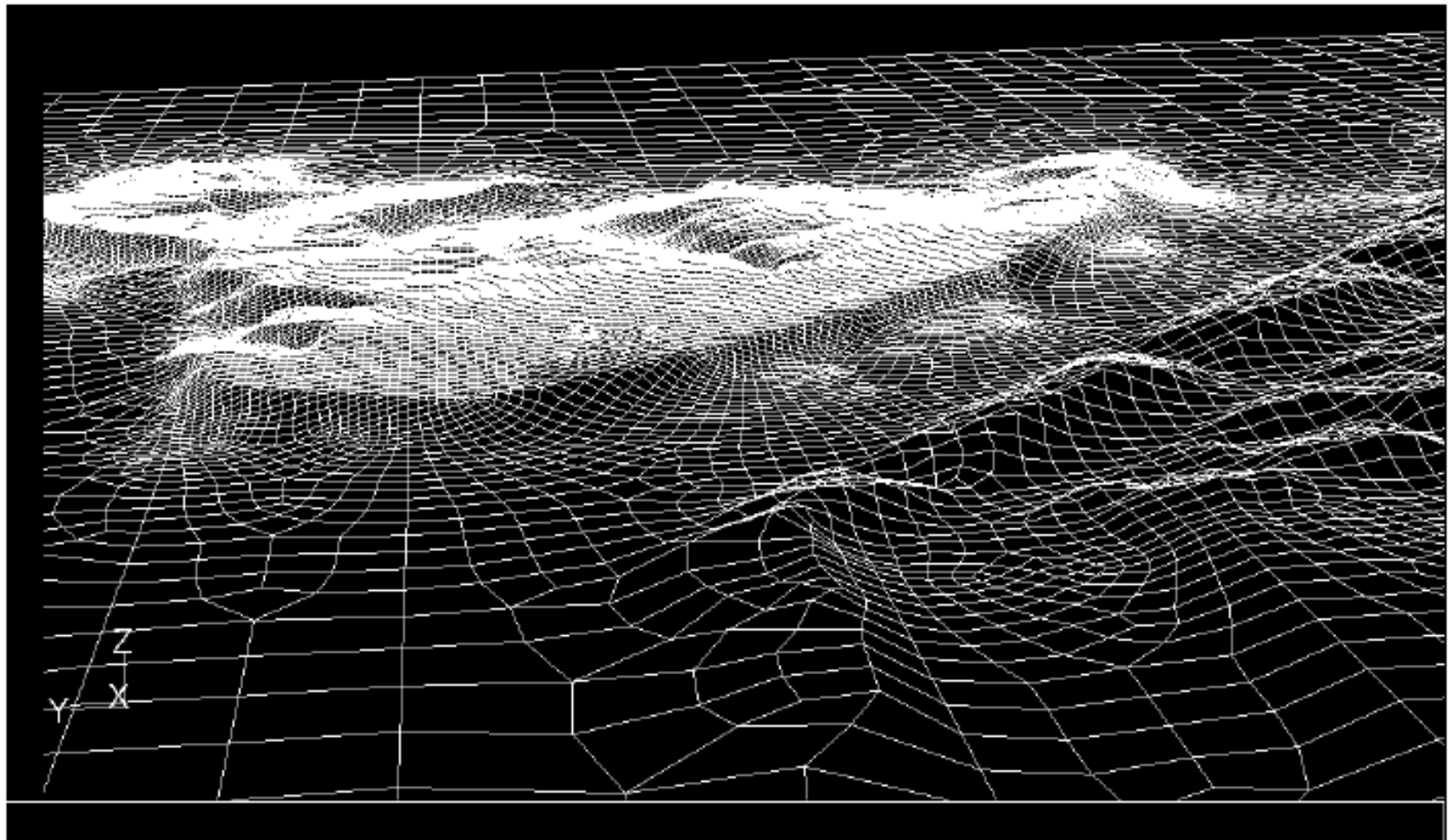
Wind map (power density)
Variation due to **topography**

Mean Watts/m² for 70.0m Height

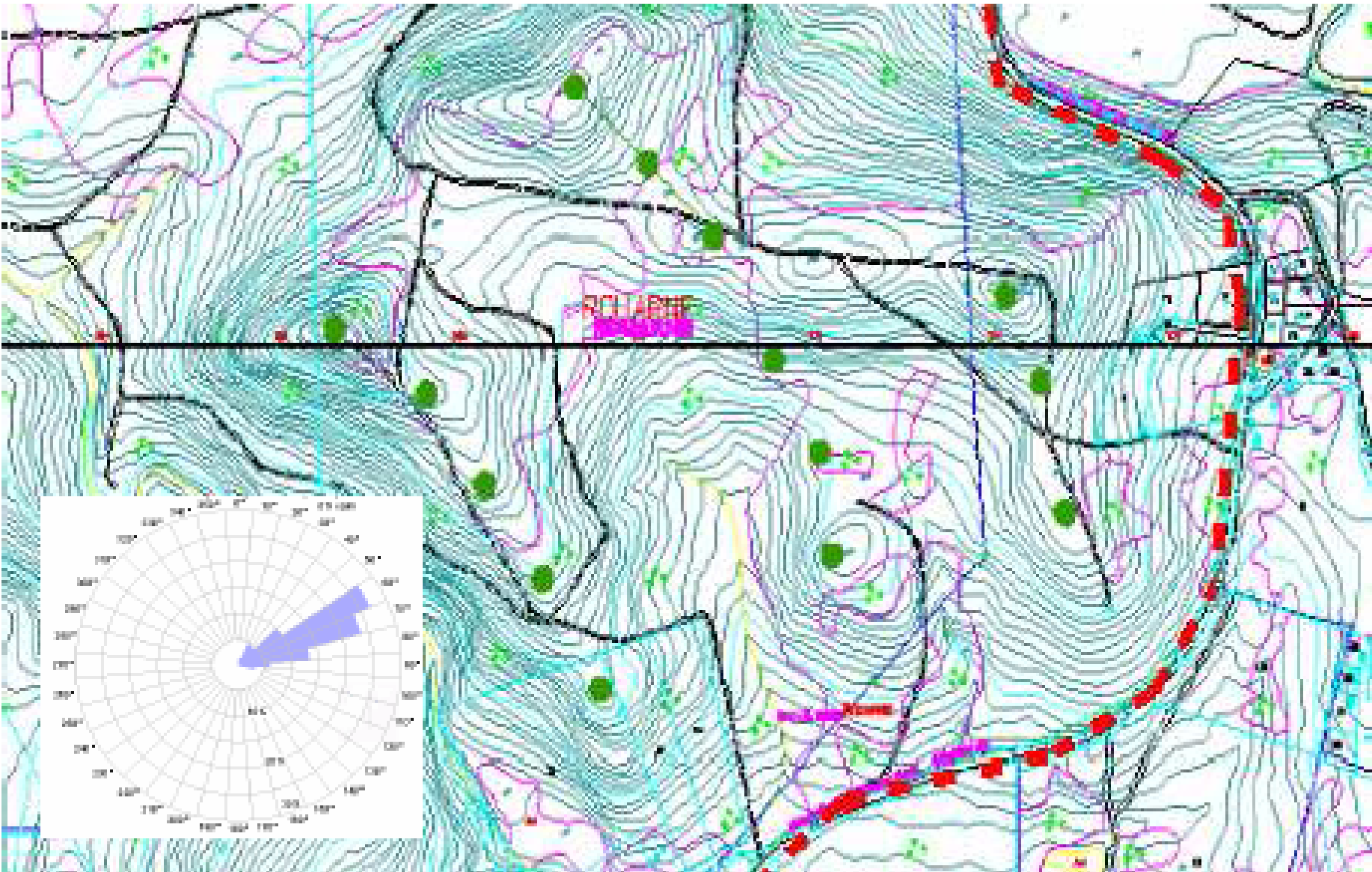


Micrositing based on full CFD methods

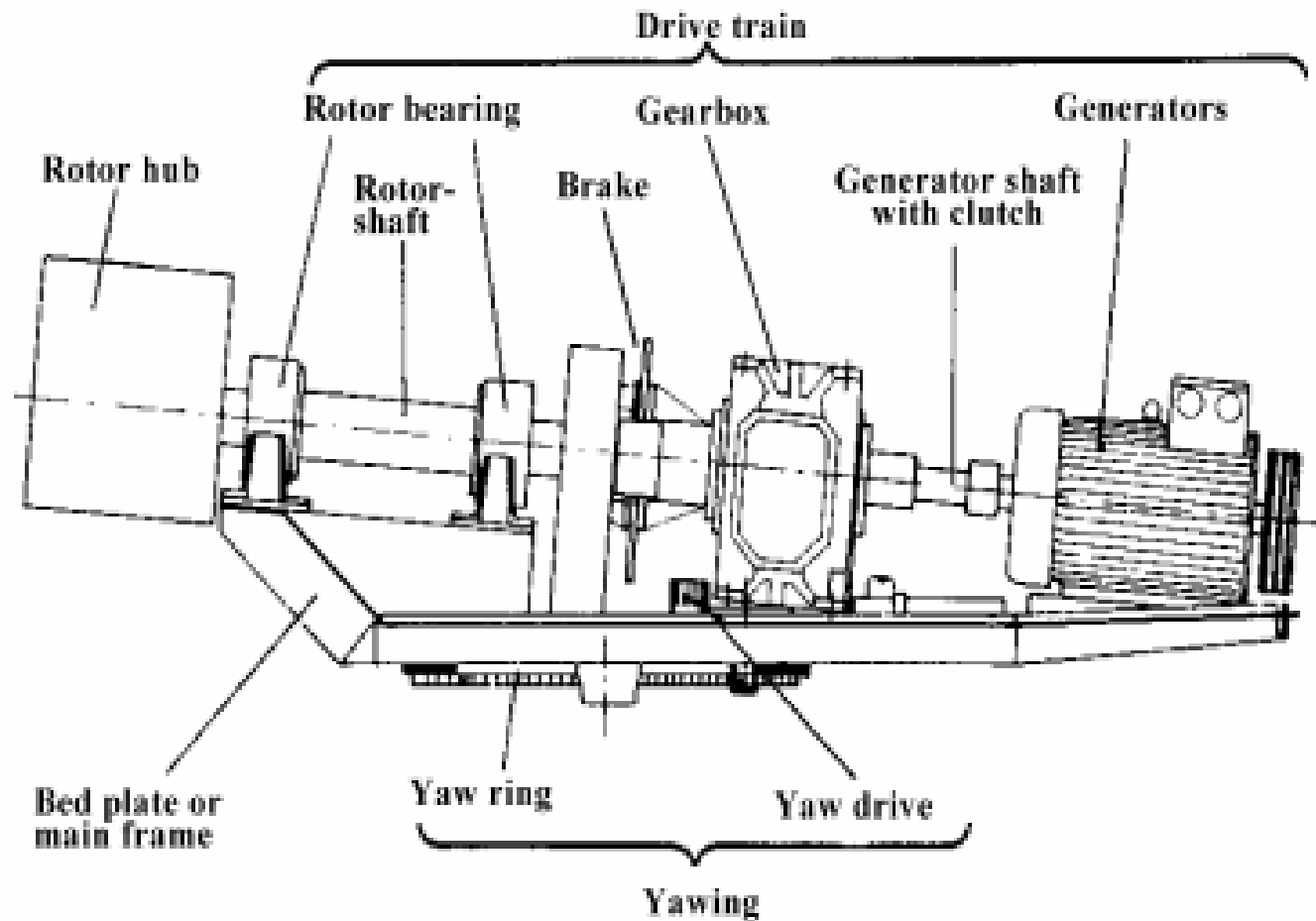
Mesh construction



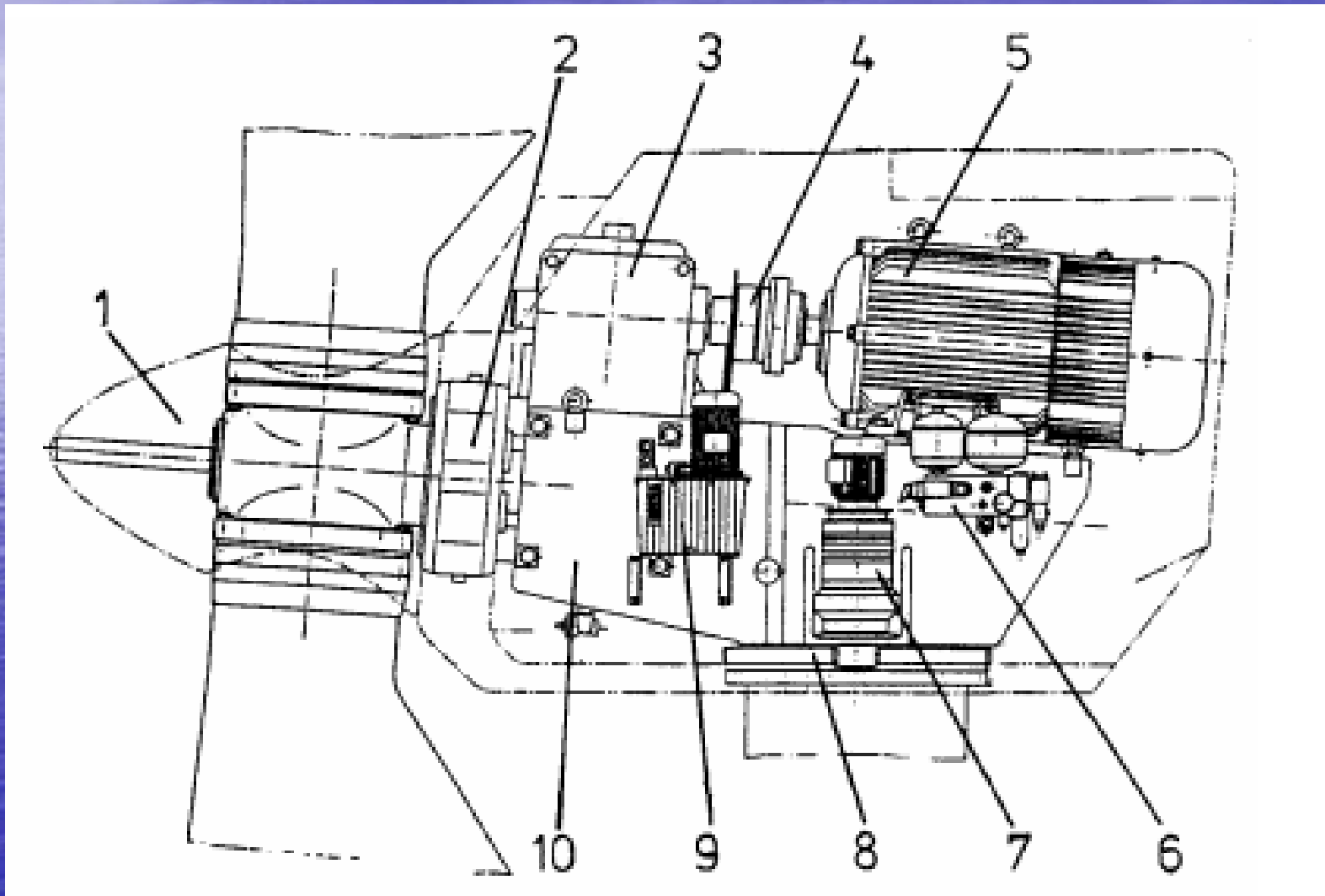
Micro Locations St. Lucia



Barquilla de aerogenerador: Concepto danés.



Barquilla de aerogenerador: Concepto alemán.



Se preparan las bases y se traen las torres.



Se levantan las torres.



GE imagination at work

Se traen las palas.



GE imagination at work

Se arma el rotor.



Se sube.



Listo para funcionar (Tehachapi Pass, California)



Muchas gracias
Ing. José Serra Vega
jserra@ec-red.com

