

Consultado en:

[http://www.jlfz.org/presentaciones/plan\\_eolico\\_sept2003.pps](http://www.jlfz.org/presentaciones/plan_eolico_sept2003.pps)

Fecha de consulta: 30/09/2011.

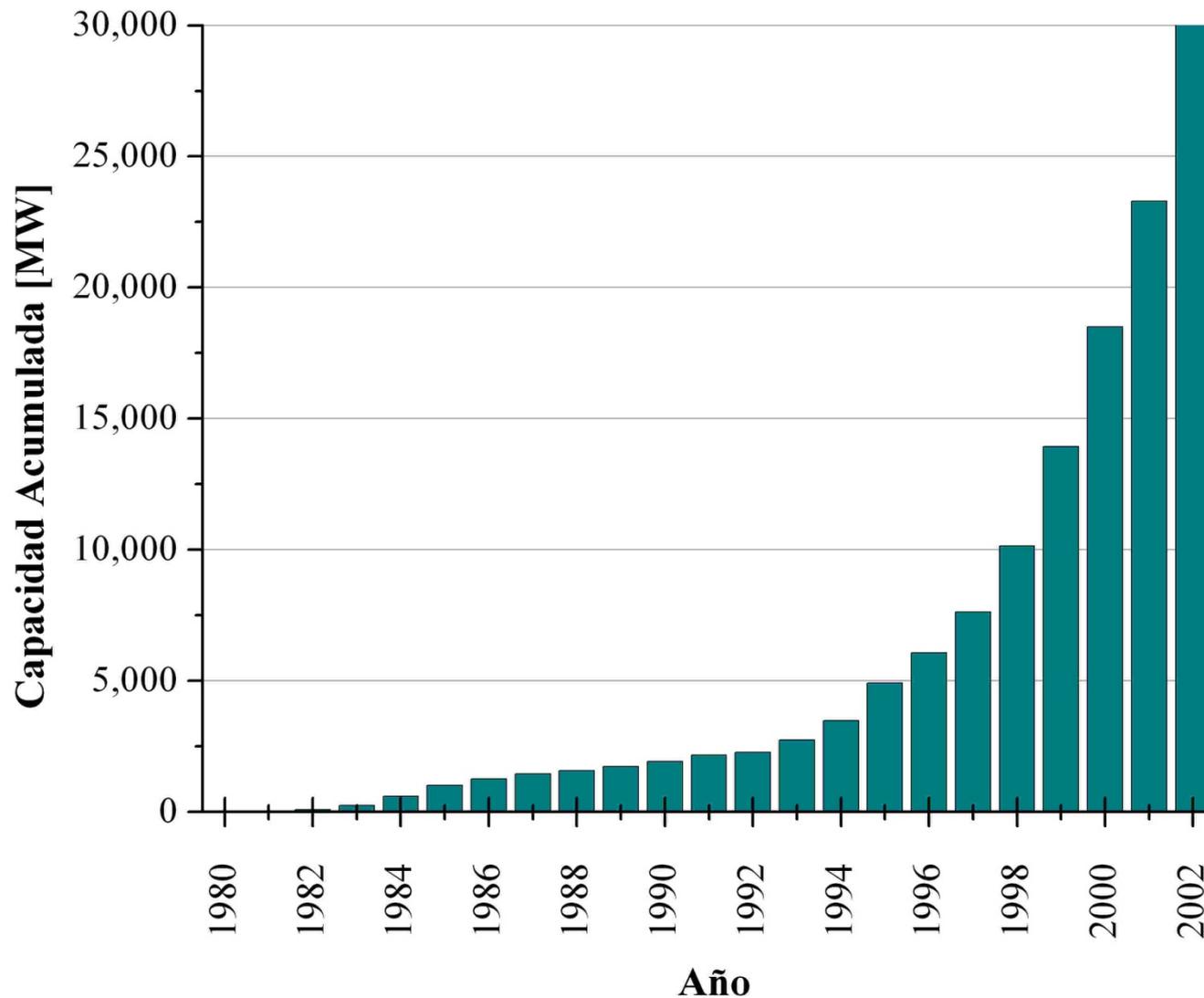
## Generación Eoloeléctrica Perspectivas de desarrollo en México

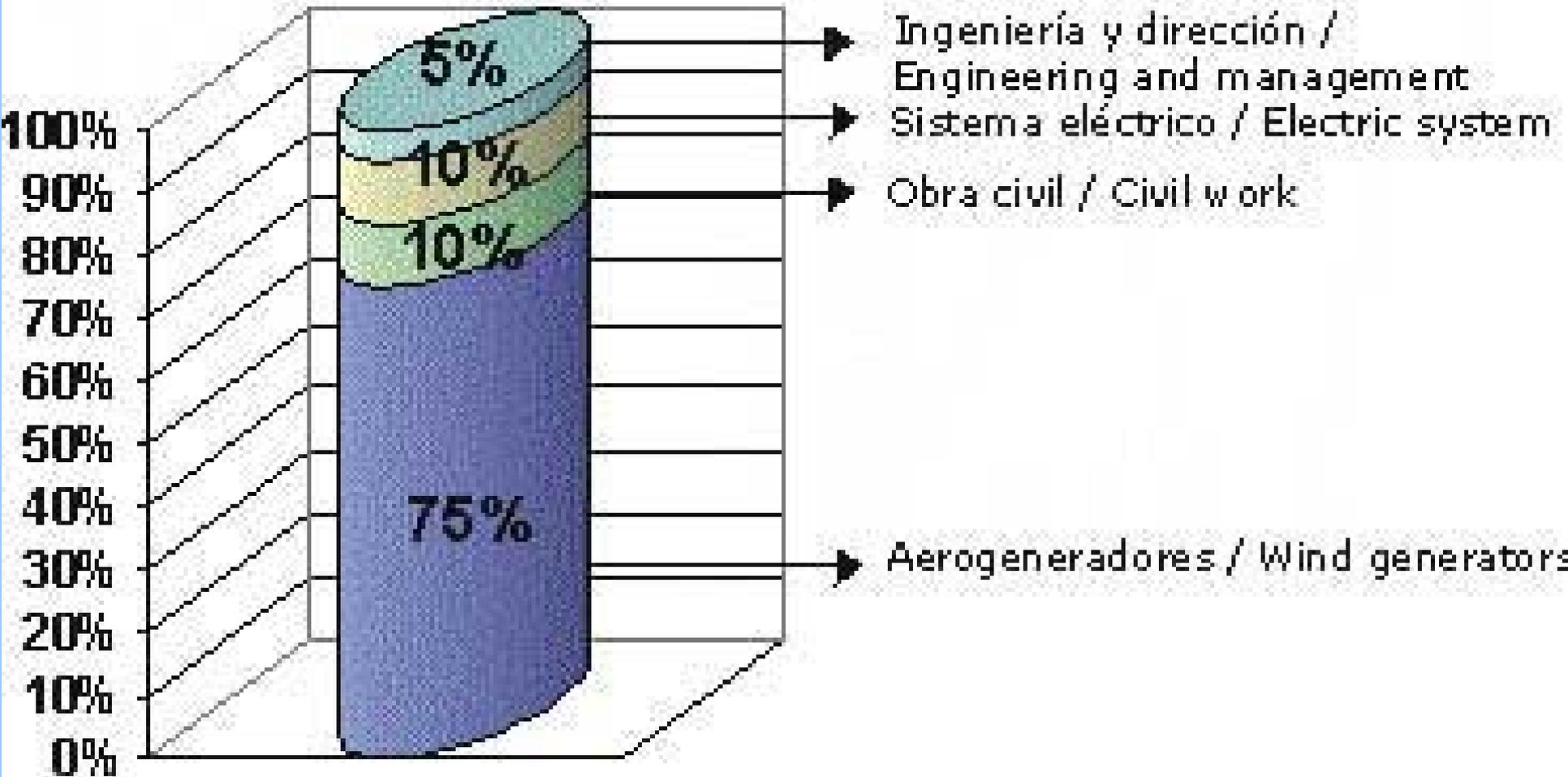
Presentado por José Luis Fernández Zayas  
en la Universidad Autónoma de Nuevo León,  
con base en una presentación del  
Instituto de Investigaciones Eléctricas  
Monterrey, Nuevo León, 30 de septiembre de 2003

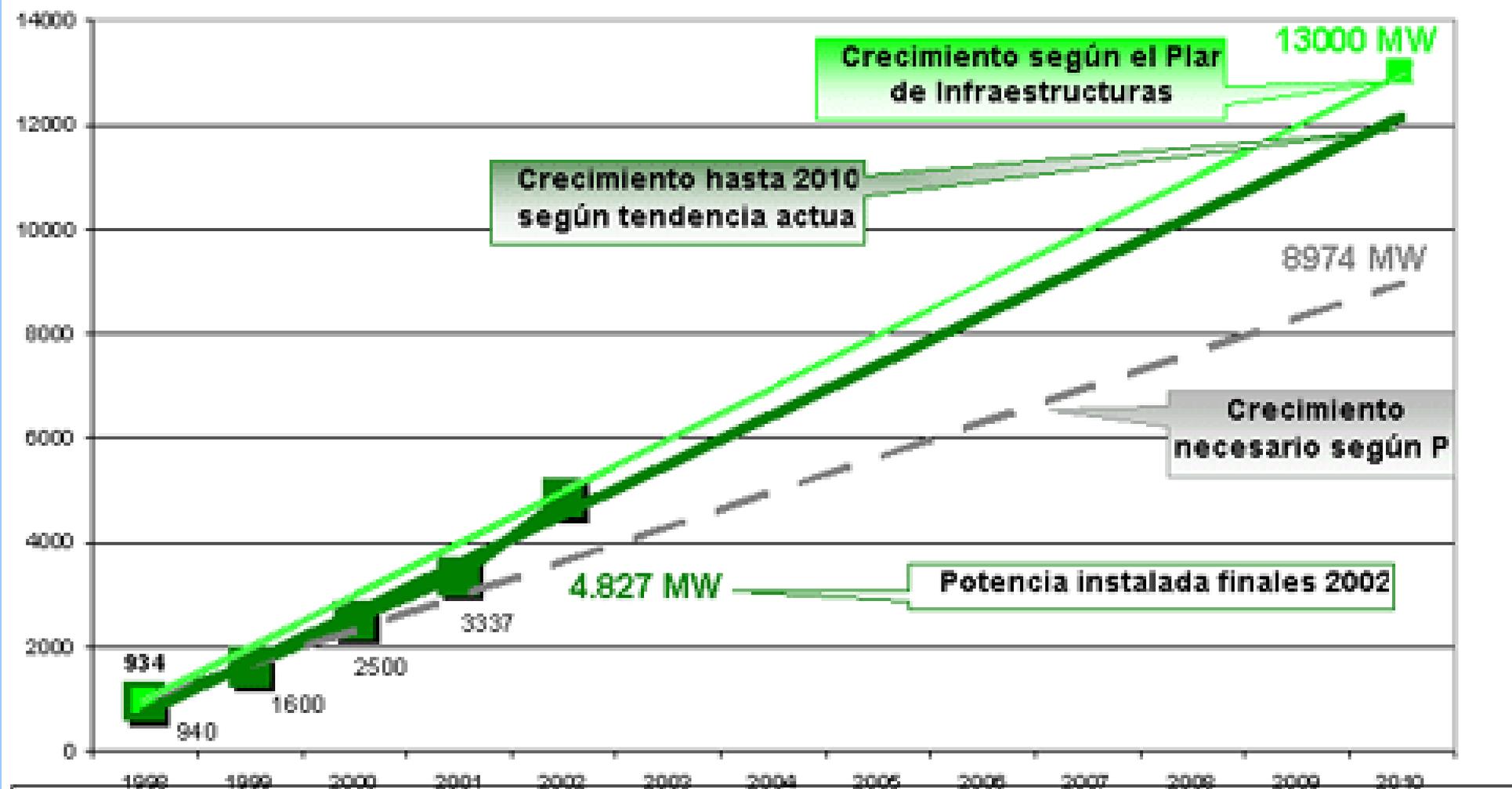




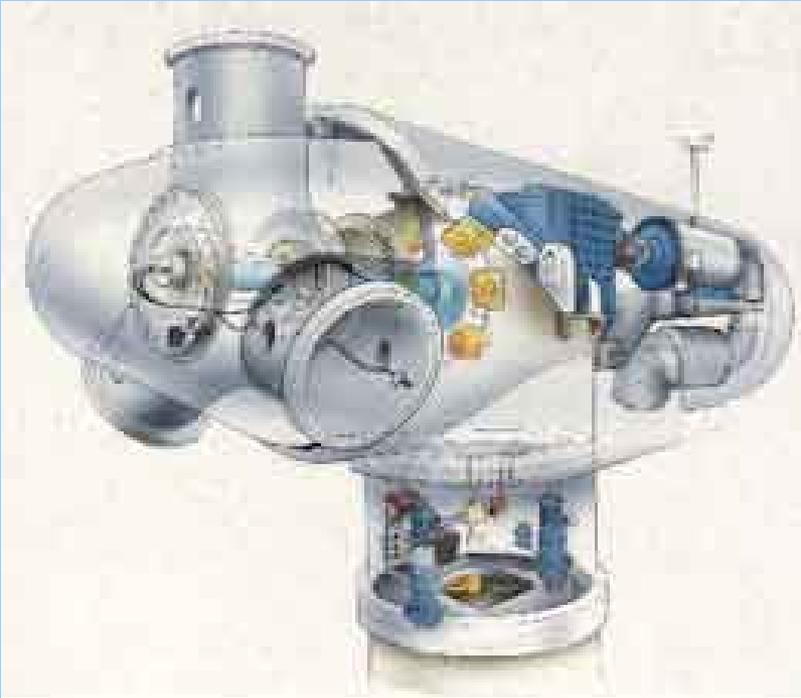
# Capacidad eoloeléctrica instalada en el mundo







■ Crecimiento real a diciembre 2002   
 ■ Crecimiento según Plan de Infraestructuras   
 - - - 'Lineal (Crecimiento necesario según P)



## Tecnología de sistemas y control



# Tecnología de granjas





Tecnología de granjas

48 países

País	MW
Alemania	12,000
España	4,830
Estados Unidos	4,625
Dinamarca	2,889
India	1,702
Italia	785
Los Países Bajos	723
Reino Unido	557
China	468
.....	.....
Costa Rica	71
Brasil	20
.....	.....
México	2
Chile	2

Marzo 2003

## Motivos Ambientales (de primer plano en países industrializados)

- El proceso de conversión viento-electricidad:
  - **No emite gases de efecto invernadero.**
  - No emite contaminantes atmosféricos.
  - No utiliza agua.
  - No genera residuos peligrosos.
- La fuente de energía (el viento):
  - **Es inagotable**
  - Está en la superficie y no requiere extracción ni transporte
  - Su manejo y posibles accidentes en su explotación no implican riesgos ambientales de alto impacto (derrames por transporte, explosiones, etcétera) salvo en ocasiones el ruido.

## **Motivos no Ambientales (de primer plano en países en vías de desarrollo)**

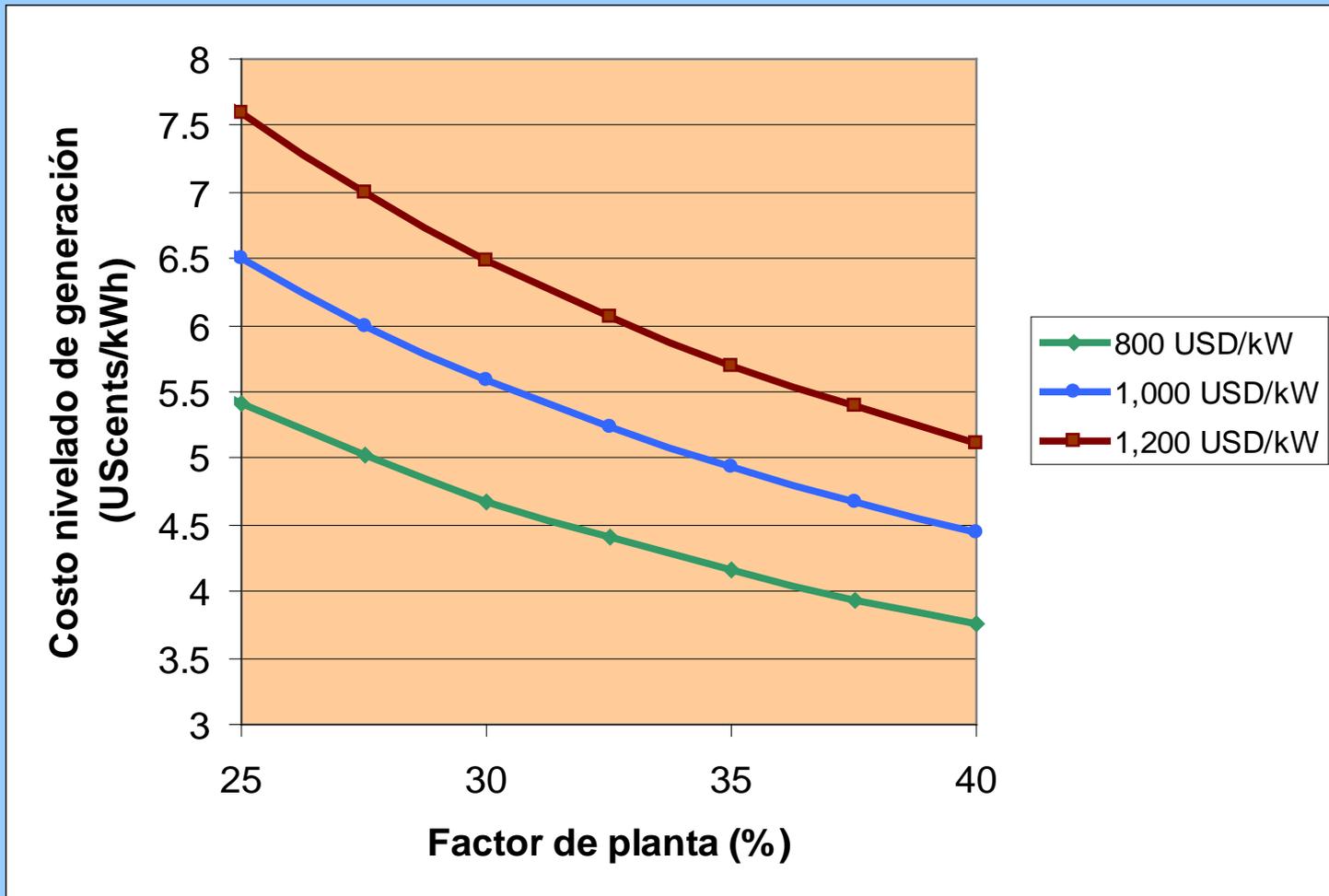
- **Creación de nuevos empleos.**
- **Impulso al desarrollo regional.**
- **Atracción de la inversión privada.**
- **Participación de la mediana empresa.**
- **Ahorro de combustibles fósiles.**
- **Disminución de riesgos en el abastecimiento de energéticos.**

## ¿Qué ha pasado en los últimos años?

- La tecnología ha superado su etapa de adolescencia. Los elementos críticos ahora son muy confiables. La eficiencia de las máquinas es técnicamente aceptable. Se ha ganado terreno en la aceptación pública de la tecnología y en su compatibilidad con el medio ambiente. Se ha hecho evidente que la tecnología eoloeléctrica puede ser aplicada con altos índices de confiabilidad y seguridad en condiciones de operación no extremas.
- Los costos de generación eoloeléctrica han disminuido de manera importante debido a los resultados de investigación y desarrollo tecnológico en combinación con la mejora continua de procesos de fabricación, instalación, operación y mantenimiento, así como por economía de escala.
- En el ámbito internacional, la política energética para el desarrollo sustentable se ha venido consolidando. Los incentivos para apoyar el desarrollo eoloeléctrico son cada vez más sólidos y efectivos.

## ¿Cuánto cuesta?

No hay una cifra única ni un rango estrecho para el costo de la generación eoloelectrónica, éste depende del proyecto específico.



Tasa de descuento 10%

## Ejemplos simplificados de incentivos económicos a la producción

- España  
Opción de precio *fijo* de compra; 5.8 US¢/kWh (año 2000)
- Alemania  
Precio *fijo* de compra; 8.4 US¢/kWh (año 2000) (primeros 5 años y después puede bajar hasta 5.7 US¢/kWh si la producción es buena)
- Grecia  
Dos componentes (energía y capacidad)  
5.8 US¢/kWh (energía) + 1.49 US\$/kW X potencia máxima en el período de facturación
- Italia  
Certificados verdes con valor estimado de 5.6 US¢/kWh para el año 2002

### Otros incentivos económicos

- Préstamos blandos
- Depreciación acelerada
- Subsidio a la inversión (está desapareciendo)

### Reconocimientos económicos

- Pago por capacidad
- Pago por disminución de pérdidas en la red

## Elementos del marco legislativo y regulador

- Leyes que permiten regímenes especiales para energías renovables
- Reglamentos que facilitan el desarrollo eoloeléctrico
- Obligación de compra de la producción total (se recibe y paga lo que se entrega a la red)
- Contratos de compra de largo plazo
- Acceso a las redes de transmisión y distribución (porteo y evacuación)

## Elementos institucionales

- Política energética favorable para las fuentes de energía renovable
- Metas estratégicas establecidas
- Desarrollo de capacidades (infraestructura y recursos humanos)
- Promoción general
- Simplificación administrativa
- Programas de investigación y desarrollo tecnológico
- Apoyo a estudios de pre-inversión
- Planeación del desarrollo eoloeléctrico
- Apoyo a procesos de transferencia de tecnología
- Apoyo a la fabricación de insumos en el ámbito nacional

## Tendencias de mercado

Los mercados eoloeléctricos consolidados se están moviendo hacia esquemas de certificados *verdes* negociables.

La Comisión Europea está insistiendo en la unificación de criterios para fomentar el uso de las fuentes de energía renovable.

Asimismo, funcionarios de la CE están insistiendo en que se reconozcan los costos externos en la generación de electricidad.

## Oportunidades en México

- México tiene recurso eólico en algunas regiones.
- Por lo menos, se podrían instalar 5,000 MW eoloeléctricos.
- Urge generar nuevas fuentes de empleo.
- Urge impulsar el desarrollo regional.
- Urge desarrollar elementos que ayuden a combatir la pobreza.
- Urge desarrollar elementos que reactiven la planta productiva.
- Necesitamos generar más energía eléctrica.
- Somos solidarios internacionales en acciones para la mitigación del cambio climático global.

# Multimegawatt



## Tamaño del reto

En cualquier país se requiere un gran esfuerzo para lograr que se instalen más de 3,000 MW eoloeléctricos.

Algunos países industrializados ya lo han logrado. Sin embargo, les tomó cerca de 10 años a partir de que comenzaron a remover barreras de manera efectiva.

En México estamos iniciando la remoción de barreras y nos esperan grandes retos por superar. La experiencia en otros países puede guiarnos por el camino. No obstante, las estrategias de implantación deben ser adecuadas a las necesidades y oportunidades de nuestro país.

STADIUM.



**Off shore**

## Principales barreras en México

- En general, falta conocimiento sobre el tema
- Hay muy pocos recursos humanos especializados
- El marco regulador no facilita el desarrollo eoloeléctrico
- No hay suficiente información sobre el recurso eólico
- Falta establecer metas cuantitativas y planes estratégicos para lograrlas
- Es necesario analizar, gestionar e implantar incentivos viables
- Es necesario planear y programar la integración de la GEE al SEN
- Es indispensable ganar la confianza de las instituciones de crédito
- Es indispensable ganar la confianza de los propietarios de las tierras
- Es fundamental establecer y mantener el esfuerzo institucional armonizado

## Primera Etapa

**Plan de Acción para Remover Barreras para  
la Implantación de la Generación  
Eoloeléctrica en México**

**Proyecto del Gobierno Mexicano con apoyo económico parcial  
del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)  
a través del  
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)**

## Antecedentes

Este proyecto fue concebido por personal del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE).

El apoyo económico del PNUD-GEF se ha venido negociando desde el año 2000, bajo los auspicios de la Secretaría de Energía y con recursos humanos y económicos del IIE.

En la negociación del apoyo económico del PNUD-GEF superamos una serie de revisiones tanto en el ámbito nacional como en el internacional. El proyecto ya fue aprobado por el Consejo de GEF (32 países) y endosado por el Presidente de GEF.

## **Objetivo General**

**Remover las principales barreras que limitan el desarrollo de la generación eoloeléctrica en México**

## Elementos de la estrategia general

Desarrollo de capacidades

1

Estudios y proyectos  
estratégicos

2

Propuestas de mejoras  
e innovaciones

3

Colaboración, vinculación  
y efecto multiplicador

4



**Presupuesto base  
(Millones de dólares)**

		Fase 1	Fase 2	Total
GEF	Proyecto	4.736	7.735	12.471
Co-financiamiento	Gobierno	2.216	2.984	5.200
Financiamiento paralelo	Private sector	4.860	13.400	18.260
			53.600	53.600
		11.812	77.719	89.531

## Desarrollo de Capacidades

Centro Regional de Tecnología Eólica (Certe)

Eval. recurso eólico en áreas prometedoras

Formación de recursos humanos

Desarrollo de mejores prácticas

# Primer Centro Regional de Tecnología Eólica



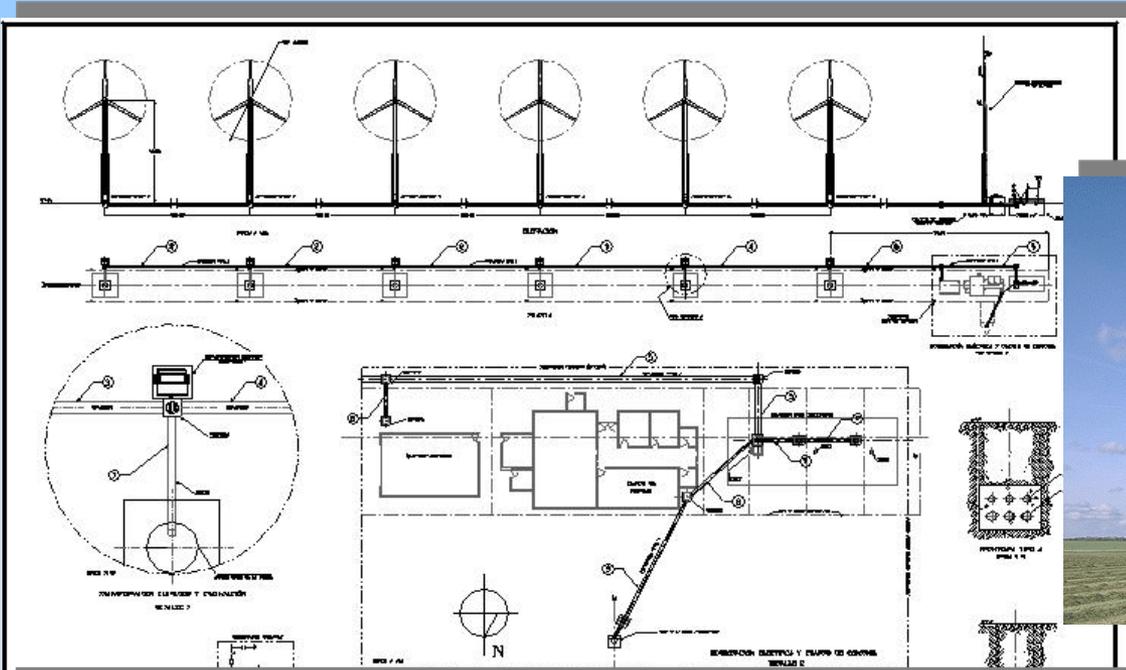
## Objetivos principales

- **Facilitar la formación de recursos humanos**
- **Facilitar la adecuación de la tecnología a condiciones locales**
- **Facilitar procesos de transferencia de tecnología**
- **Crear una plataforma de vinculación con centros de prueba en el extranjero**
- **Elevar el nivel de I+D en el ámbito nacional**
- **Facilitar proyectos experimentales públicos o privados**

# Ubicación: cerca del poblado La Ventosa, Municipio de Juchitán (terreno del campo experimental del INIFAP)



# Certe – características generales



- Construcción similar a la de una central eoloelectrica
- Capacidad para instalar hasta 6 aerogeneradores de 600 a 850 kW
- Capacidad total proyectada: 4 MW
- Interconexión a línea de distribución



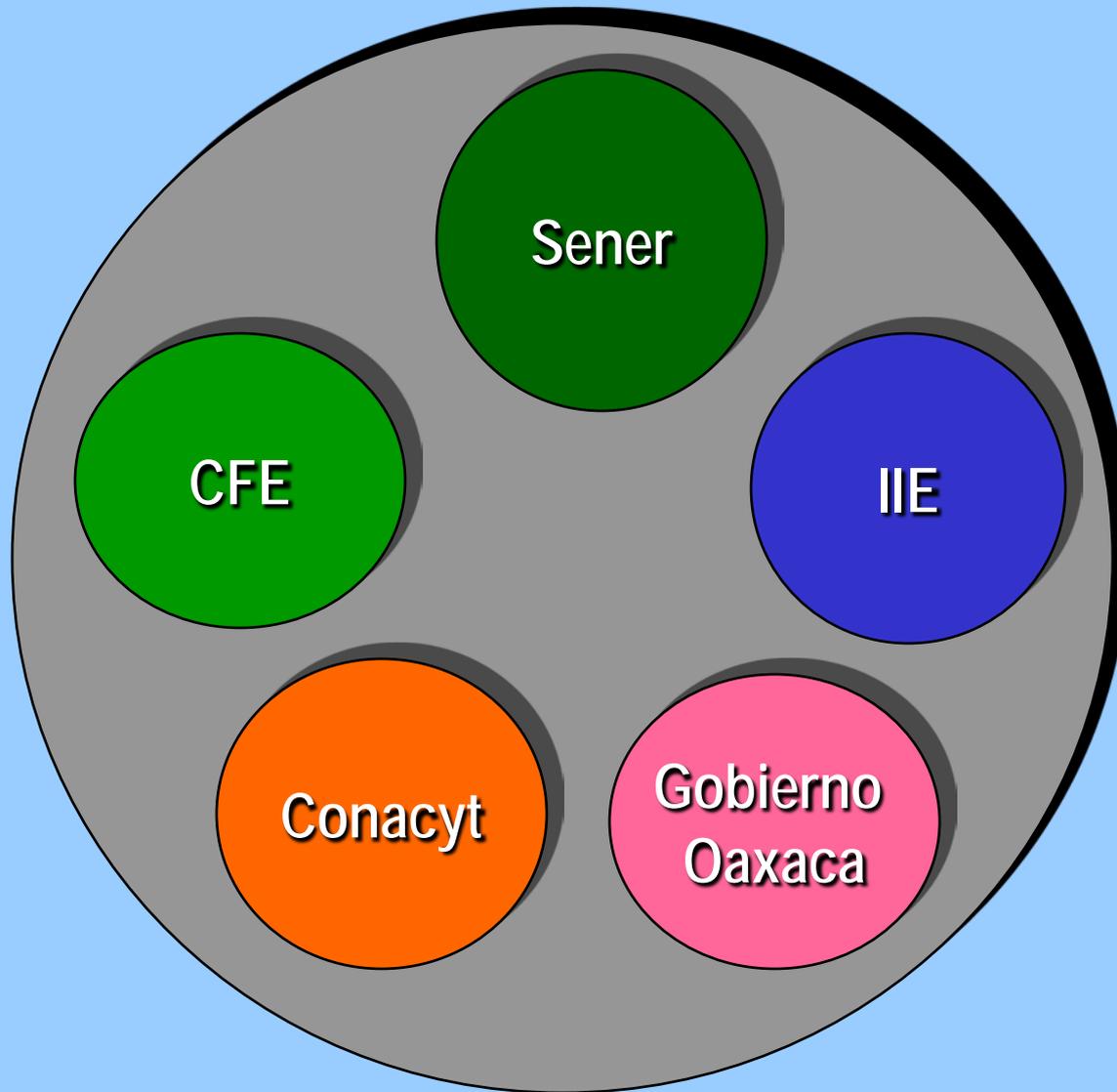
## Certe – presupuesto base

Apoyo PNUD-GEF a fondo perdido = 2.3 millones de dólares.  
Con esta cantidad se construirá la infraestructura básica  
y se instalará el primer aerogenerador.

### Infraestructura básica:

- Caminos de acceso y servicio
- Cuarto de control y edificaciones anexas
- Línea eléctrica de interconexión
- Línea de recolección y transformador de elevación
- Línea de comunicaciones
- Sistema de monitoreo e instrumentación básica

# Certe – Comité Técnico





- Se espera que el proyecto PNUD-GEF se firme a finales de Septiembre de 2003
- Se estima un año para poder iniciar la construcción del Certe- Oaxaca  
( Acuerdos institucionales, permisos y licitaciones)
- La construcción del Certe tomará cerca de 6 meses, la instalación del aerogenerador tiene que esperar la temporada de vientos de poca intensidad.
- Posible inauguración : Junio del 2005



- Instalación y operación de 15 estaciones anemométricas (referencia).
- Procesamiento y análisis de datos de manera continua.
- Publicación de datos y resultados en Internet.
- Aplicación y validación de técnicas de mapeo de corto alcance y alta precisión.
- Estimación del potencial de generación de electricidad.
- Estimación de costos nivelados de generación.

## Formación de recursos humanos



- **Diplomados**
- **Cursos**
- **Seminarios**
- **Talleres**
- **Prácticas**



- Formulación y evaluación de proyectos
- Gestión de proyectos
- Evaluación y caracterización del recurso eólico
- Operación y mantenimiento de centrales eoloeléctricas
- Otros..



FIN

