El Potencial de la Energía Solar Fotovoltaica en España

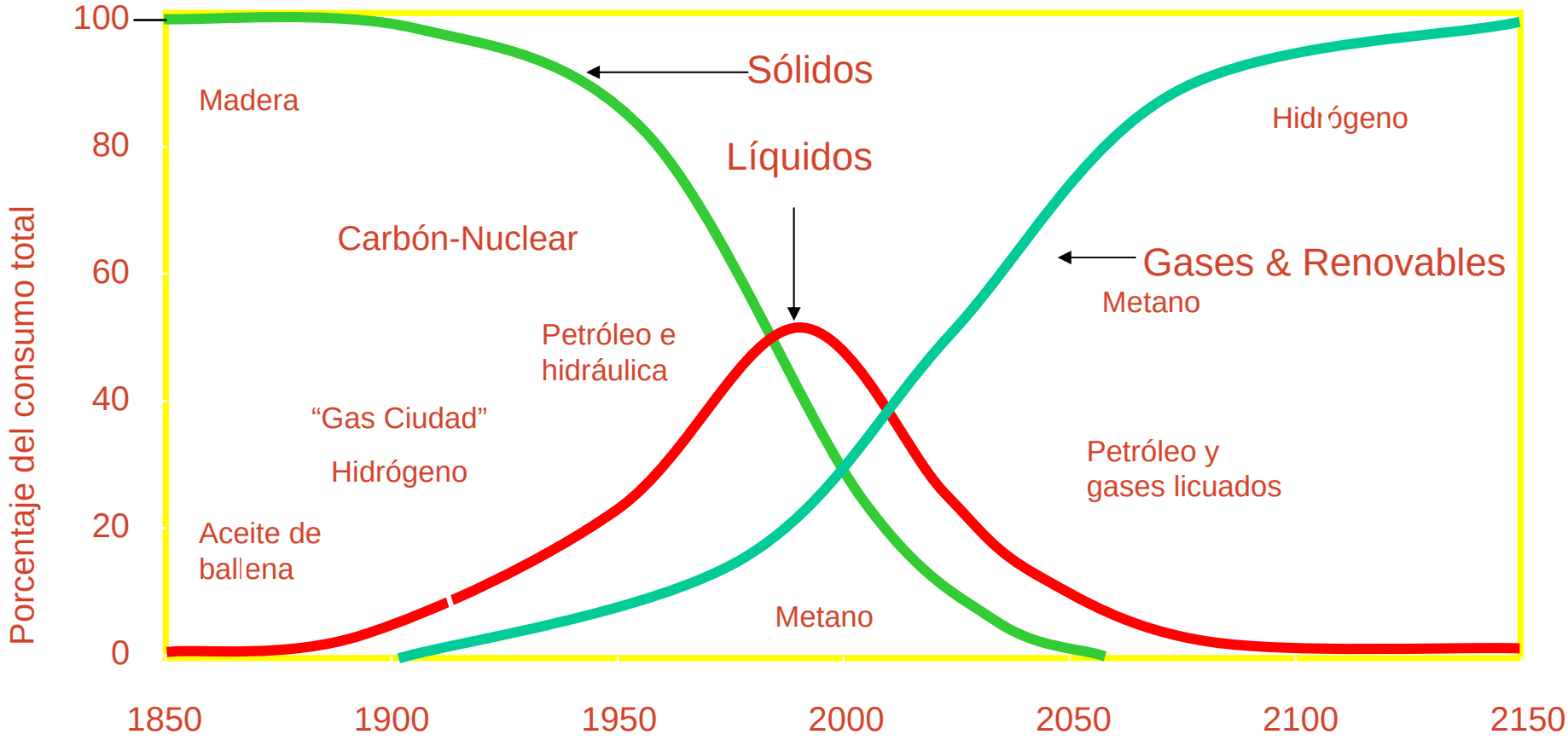
Encuentros ACEER
Energía Solar Fotovoltaica
Mayagüez
Puerto Rico
21 /04/2007

José Herrero Rueda

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Ciemat Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

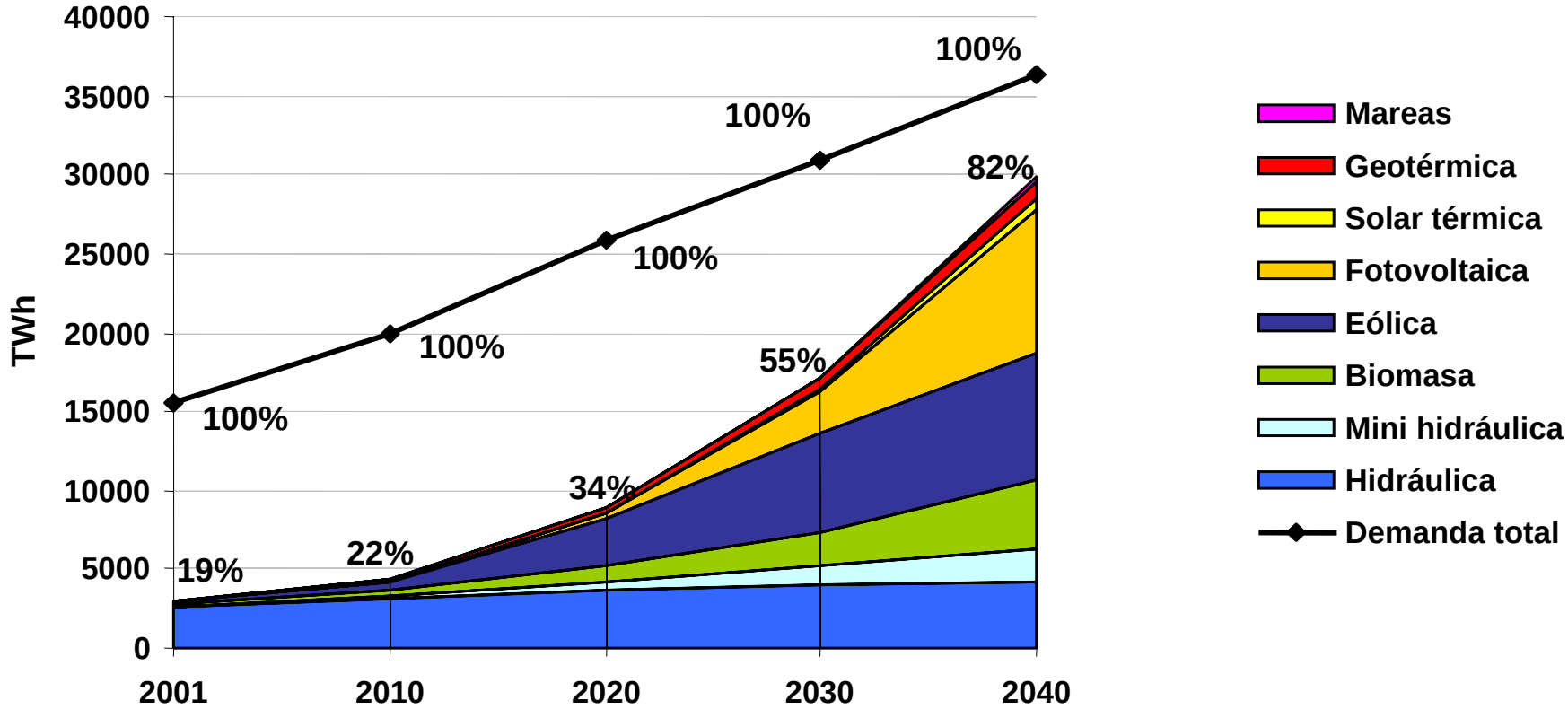
Energía y su situación*



¿ Es el futuro de las energías renovables y de la "economía del hidrógeno"?

*World Watch Institute Scenario

Generación de energía eléctrica 2001-2040*



Energía Solar Fotovoltaica:

Mayor capacidad de crecimiento a largo plazo

*Agencia Internacional de la Energía

¿Energía Solar Fotovoltaica?

Es la única manera de producción de energía eléctrica sin la utilización de partes móviles

-Distribuida

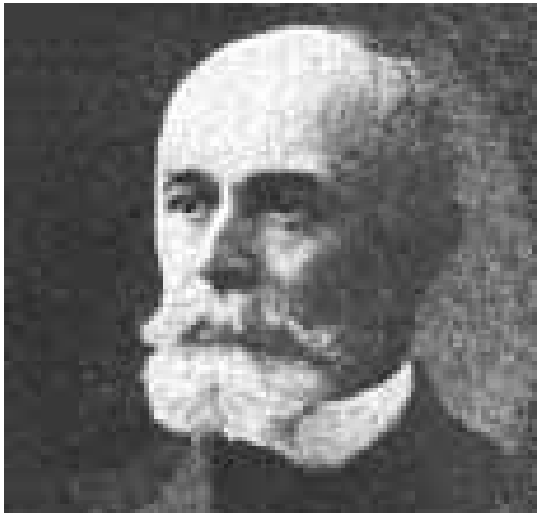
-Sostenible

-Modular

-Compatible

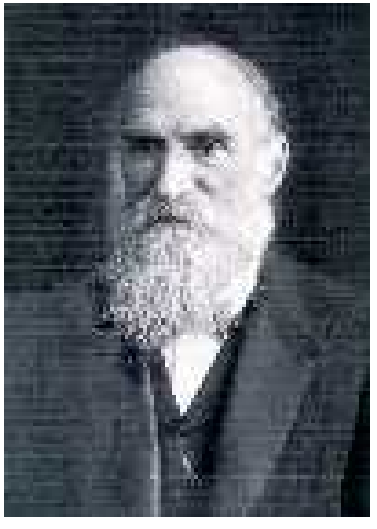
El efecto fotovoltaico: Los Padres Fundadores

Efecto Fotovoltaico
1839



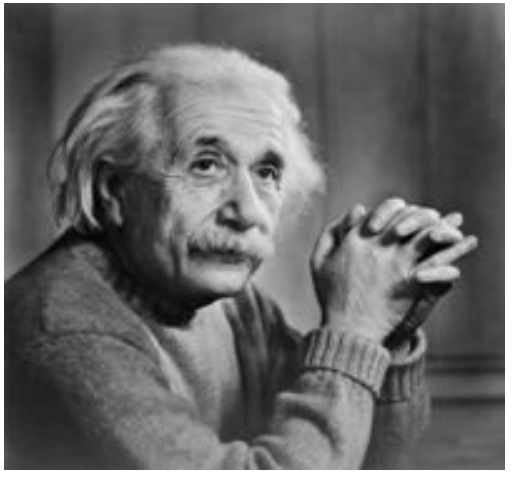
A.Edmond Becquerel

Fotodetector de selenio
1876



W.G. Adams

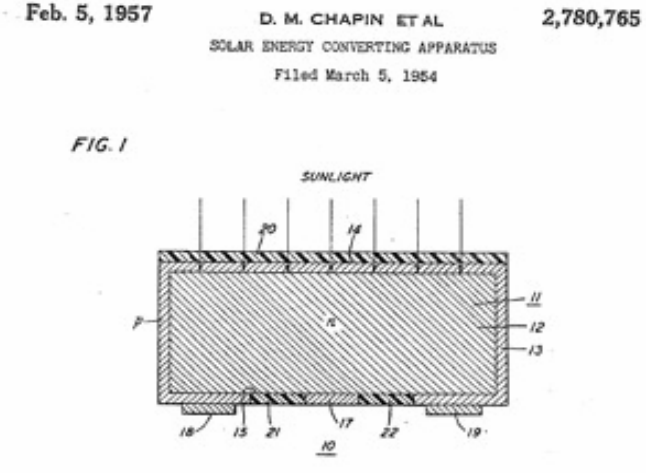
Efecto Fotoeléctrico
1905



Albert Einstein

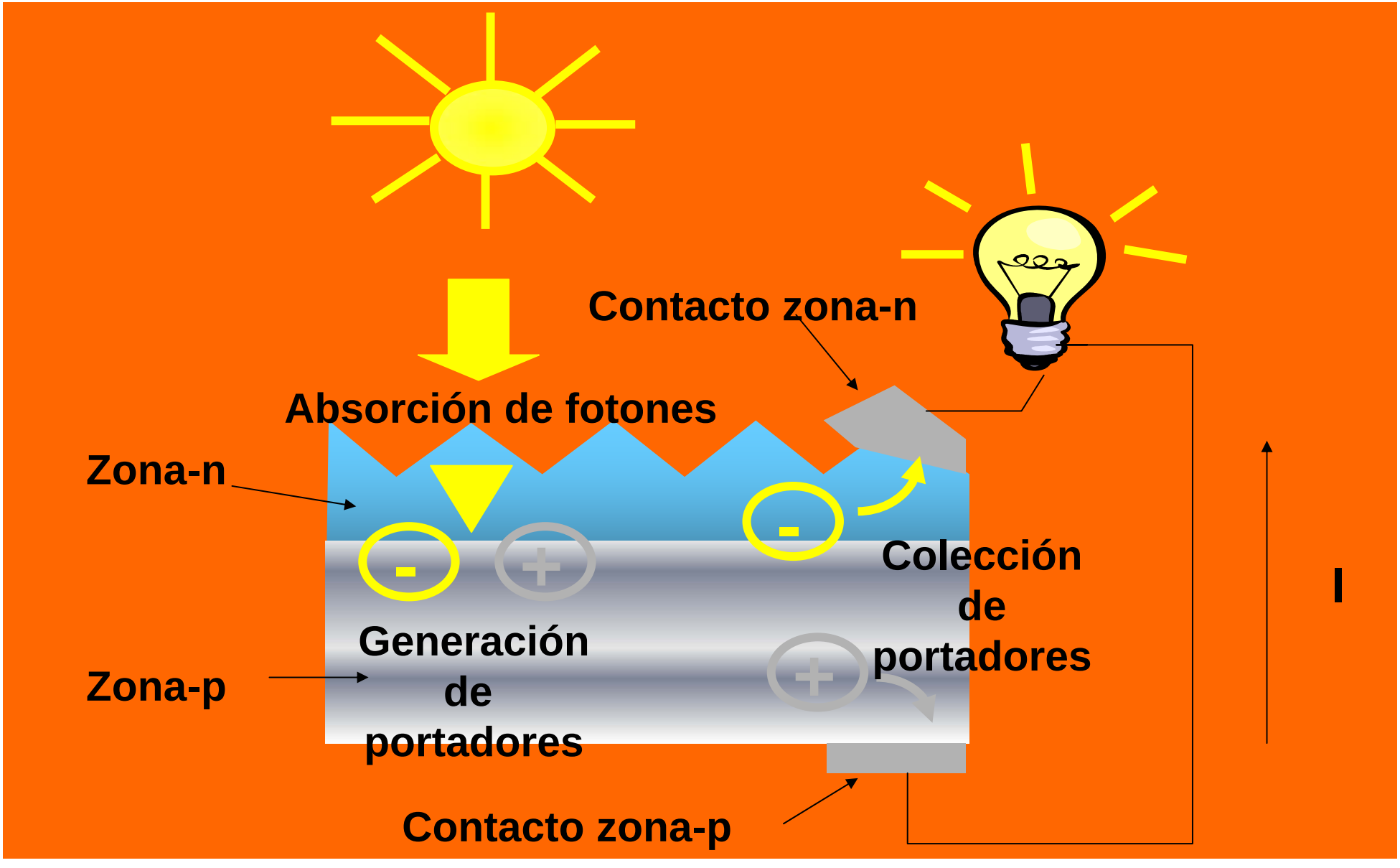
Célula de Silicio
1954

D.M Chapin, C.S. Fuller, G.L. Pearson

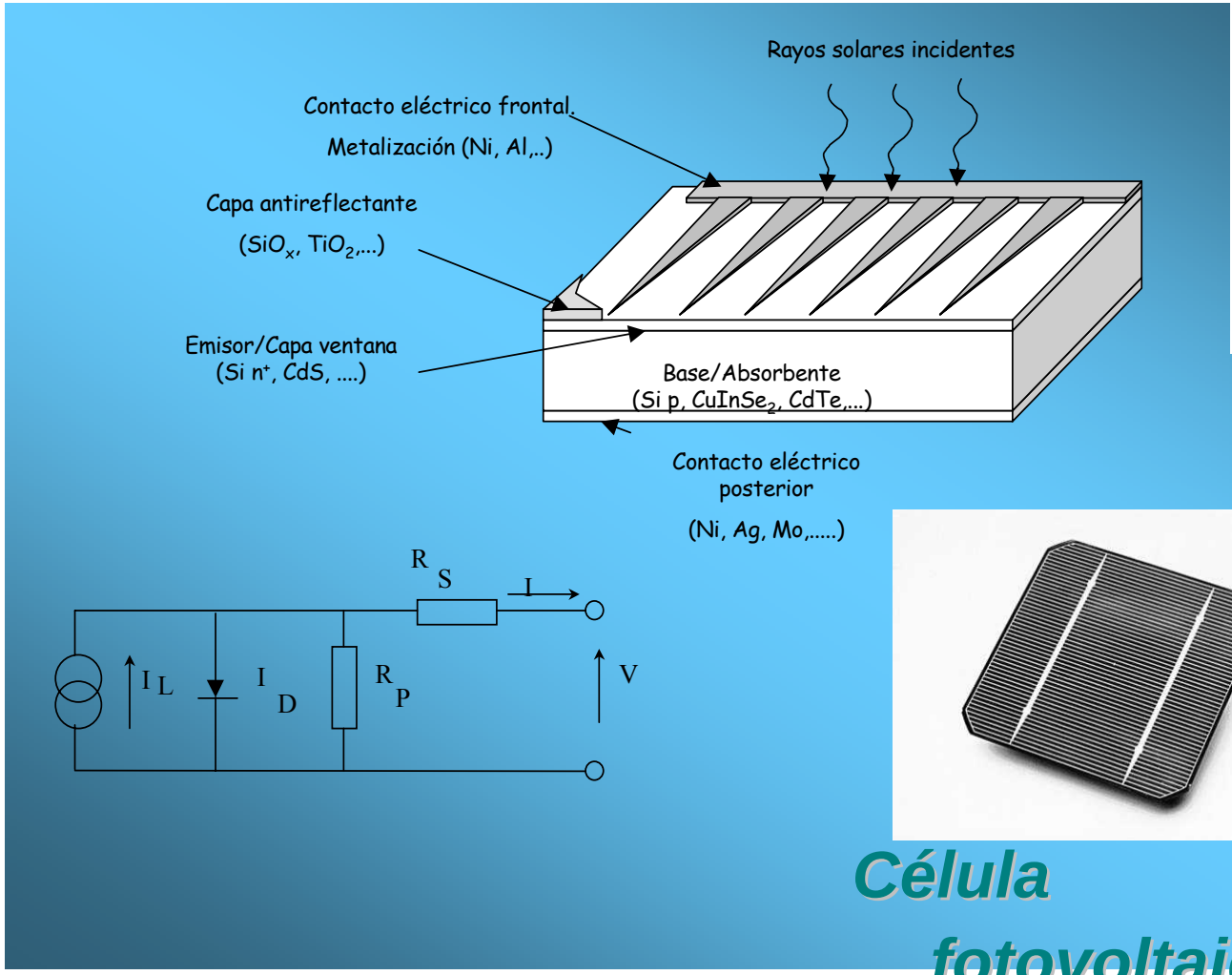


"A New Silicon Photocell for Coverting Solar Radiation into Electrical Power", J. Appl. Phys. **25**, 676 (1954)

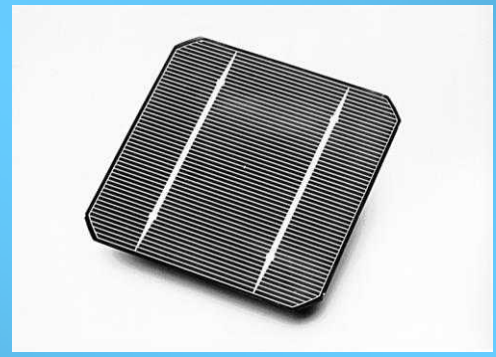
Efecto fotovoltaico: un esquema



Estructura de un dispositivo fotovoltaico

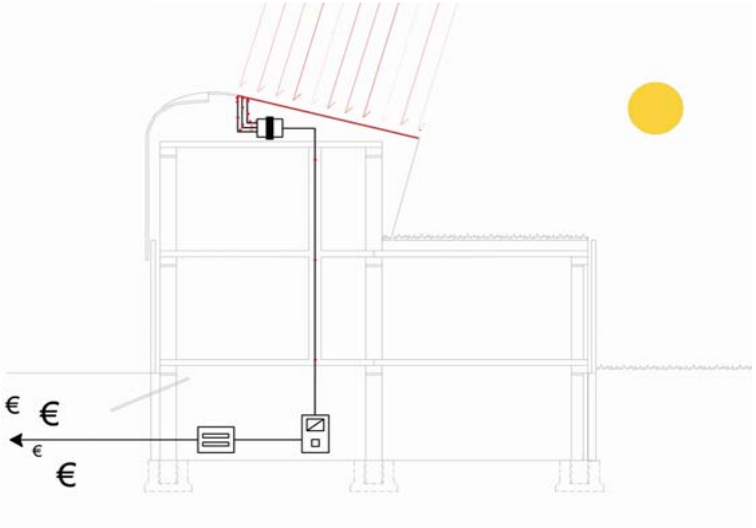


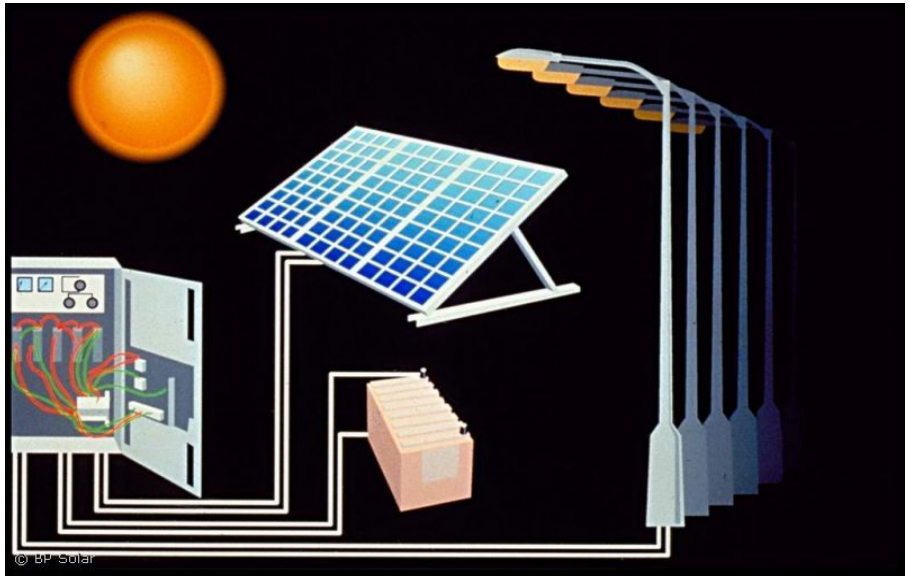
Módulo fotovoltaico



Célula fotovoltaica

Agrupación de módulos: Campo fotovoltaico.
Elementos de aplicación: Sistema fotovoltaico (BoS)

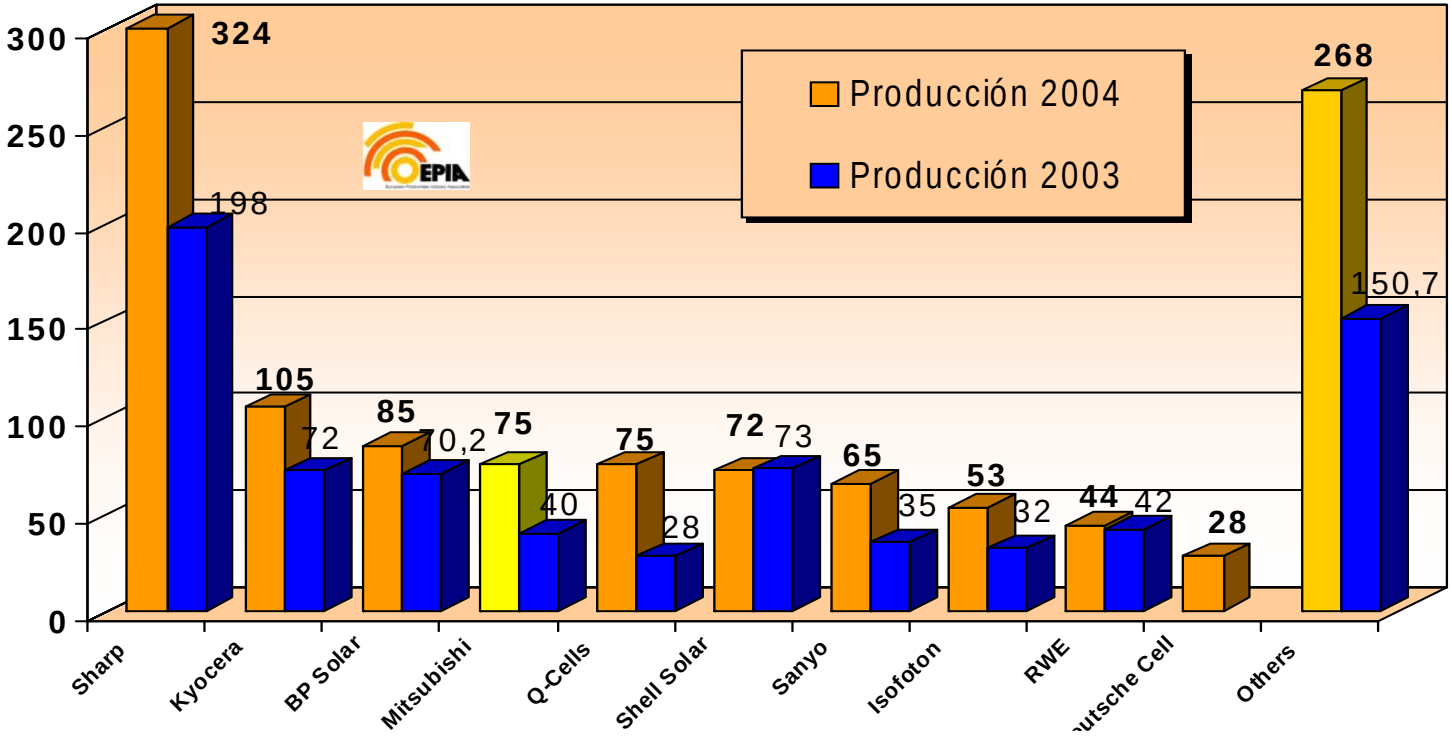


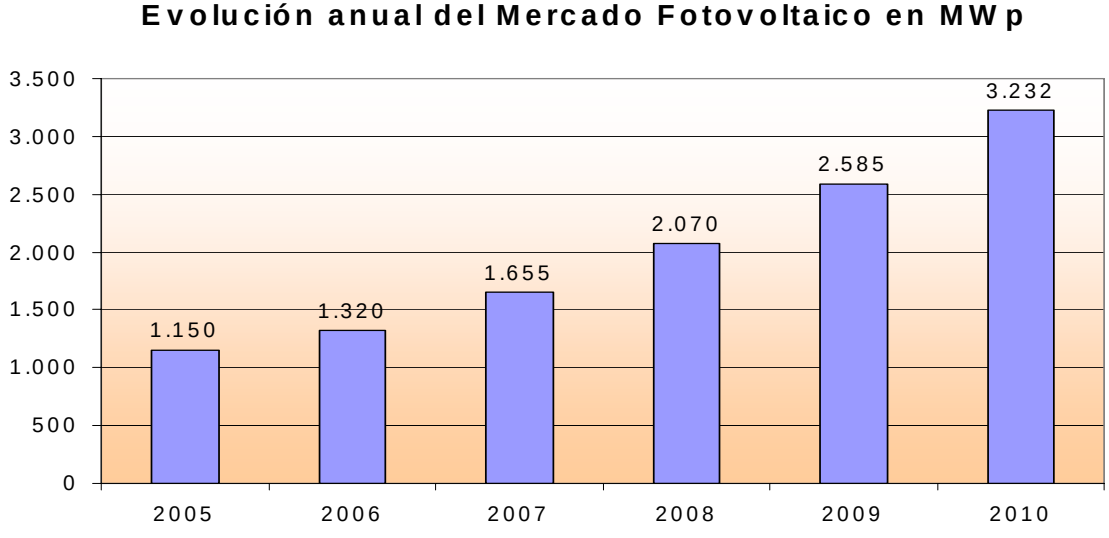


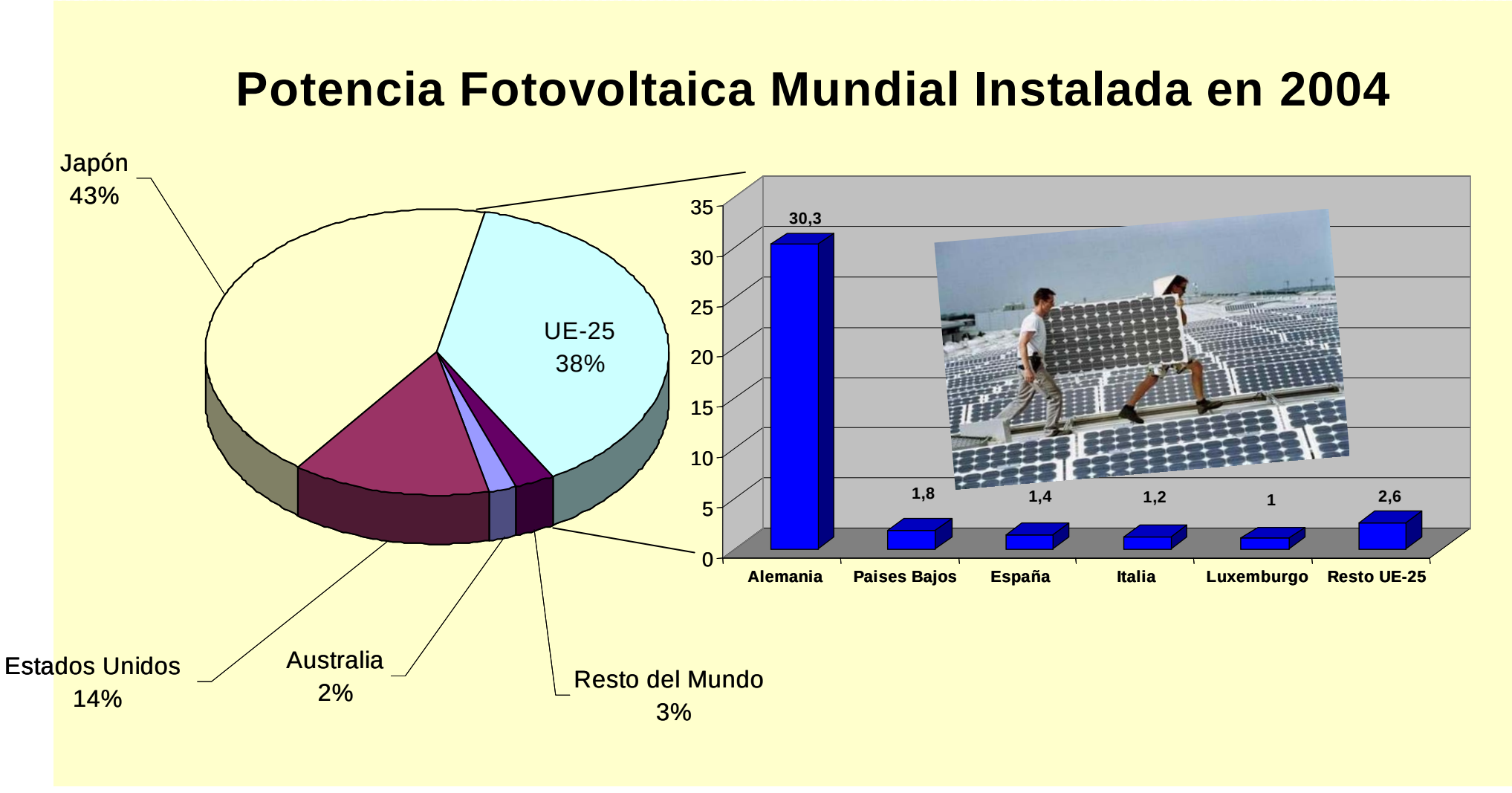
Instalación aislada

Instalación conectada a red

Situación actual de la Tecnología Fotovoltaica







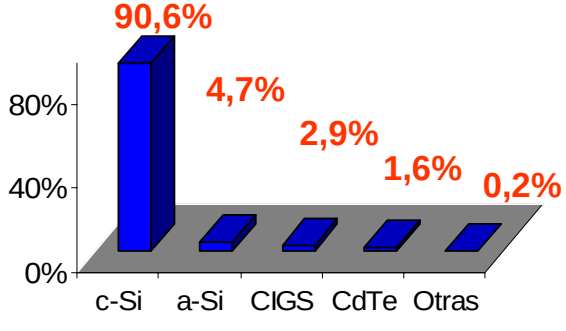
La potencia de generación eléctrica fotovoltaica instalada en el mundo a finales de 2005 era superior a 3.000 MWp

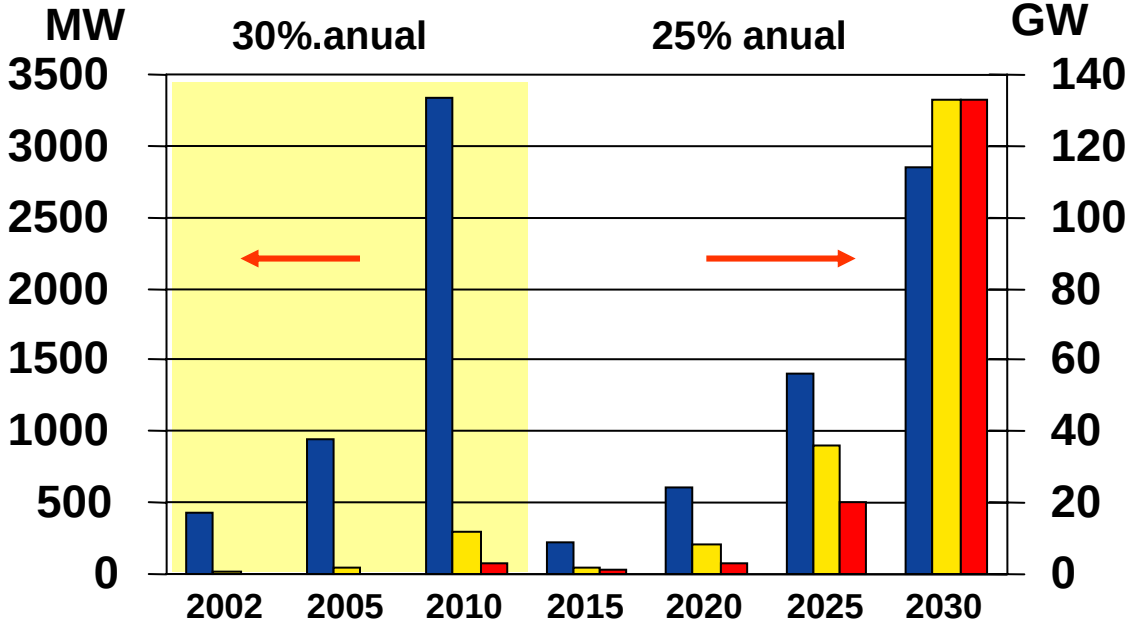
Evolución de la Tecnología

Producción de módulos fotovoltaicos usando diferentes tecnologías

- c-Si
- Lámina delgada
- "Nuevos Conceptos"

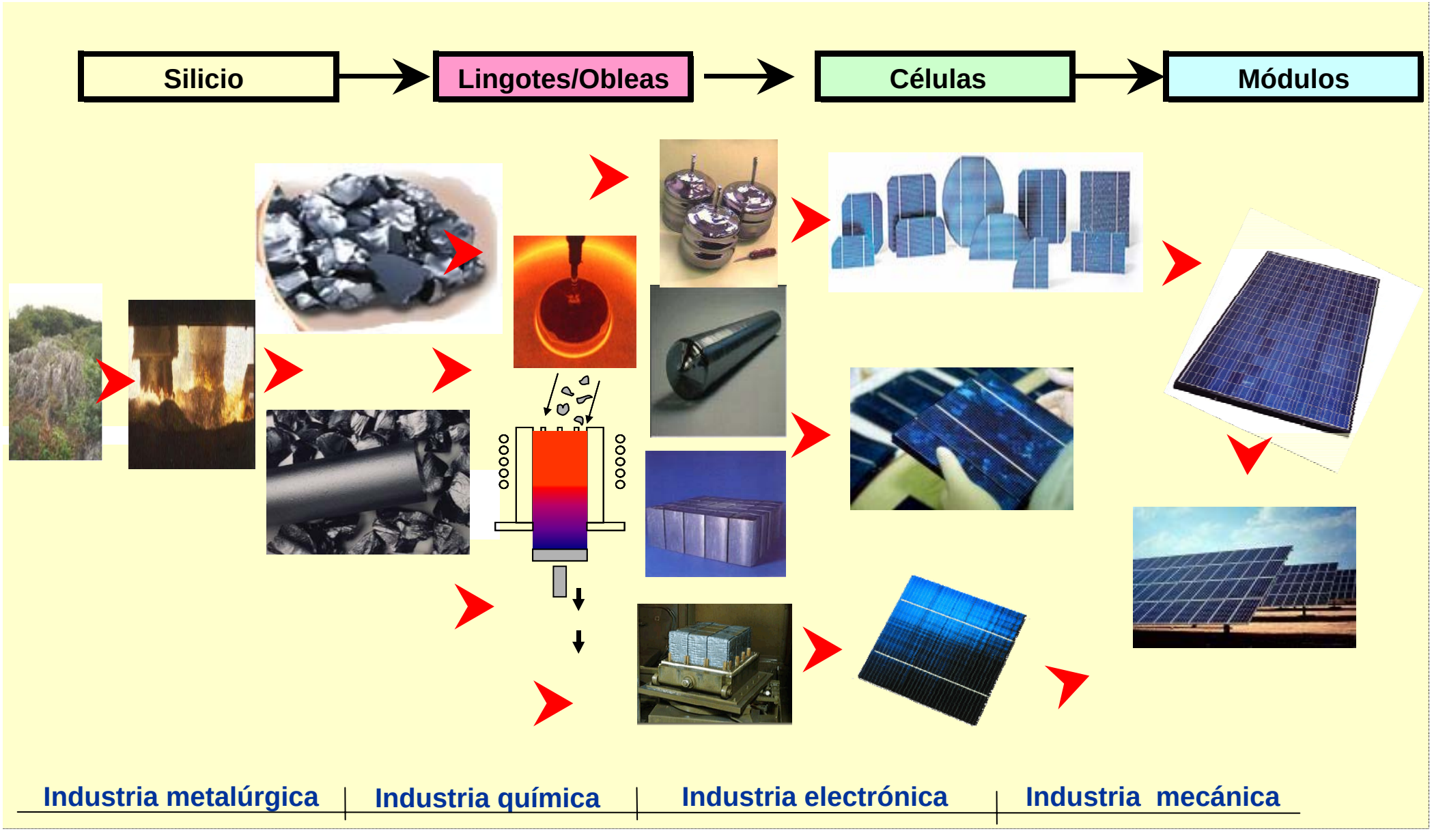
Producción Mundial FV 2005 por Tecnologías





✔ *La industria fotovoltaica hoy en día está basada en la tecnología del silicio. ¿En el futuro?*

Situación actual de la Tecnología Fotovoltaica



Cadena de Valor de la Industria Fotovoltaica

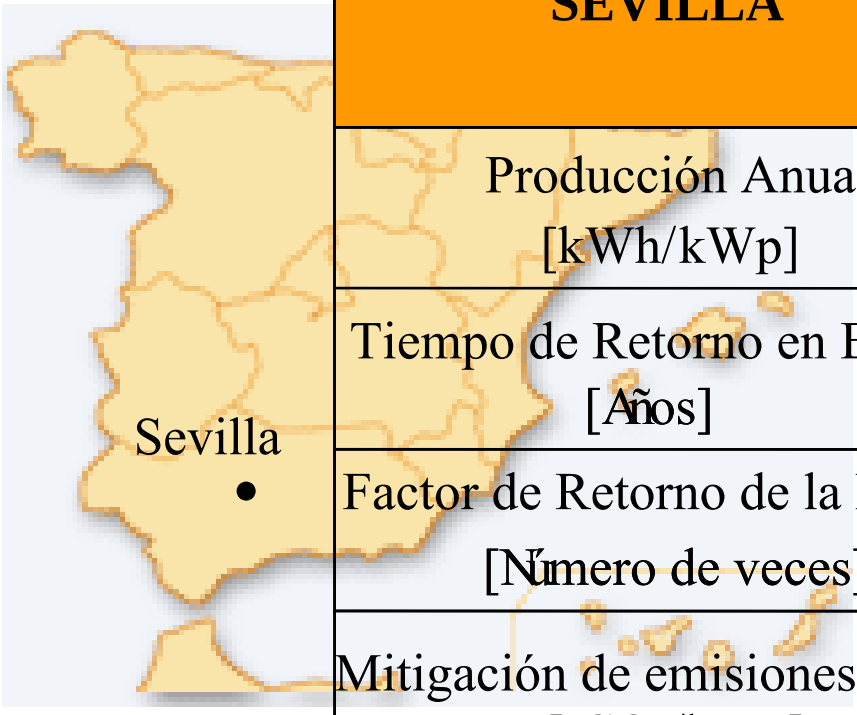
Los Grandes Mitos Fotovoltaicos

-Un sistema fotovoltaico nunca devolverá la energía empleada en su fabricación.

-Una generación masiva de electricidad fotovoltaica requerirá ocupar tanto espacio que la harán inviable.

-Los sistemas fotovoltaicos sólo pueden cubrir determinadas aplicaciones muy específicas

Indicadores Medioambientales Fotovoltaicos



SEVILLA	Irradiación global horizontal 1.754 k Wh/m^2	
	Tejado	Fachada
Producción Anual [kWh/kWp]	1.460	895
Tiempo de Retorno en Energía [Años]	1,73	2,82
Factor de Retorno de la Energía [Número de veces]	16,3	9,6
Mitigación de emisiones de CO_2 [tCO_2/kWp]	19,456	11,919

Necesidad de Superficie en Generación Fotovoltaica*

Tecnología	Eficiencia de conversión (%)	Factor de Capacidad	Uso Máximo	Área anual necesaria para:	
				GW	GWh
Fotovoltaica	10-20%	20%	25-75%	10-50 km^2/GW	5.000-25.000 m^2/GWh
Eólica[a]	5-20%	20%	2-5%	100 km^2/GW	140.000 m^2/GWh
Biomasa	0,1%[b]	Competencia por la luz solar		1.000 km^2/GW	500.000 m^2/GWh

[a] htpp://www.windpower.org.
[b] 0.5% luz a biomasa-33% a electricidad.

Fuente DOE*

¡¡ 50.599.000 Ha !!**

****12.500.000 Ha barbecho y herbáceos, 700.000 Ha carreteras**

¿Pero, qué terrenos podemos utilizar?

Zonas áridas y desérticas

Módulos First Solar

Bajo coste del terreno / eficiencia y coste de la tecnología

Zonas para Automóviles

Aparcamientos, estaciones de servicio, medianas de autovías, ...

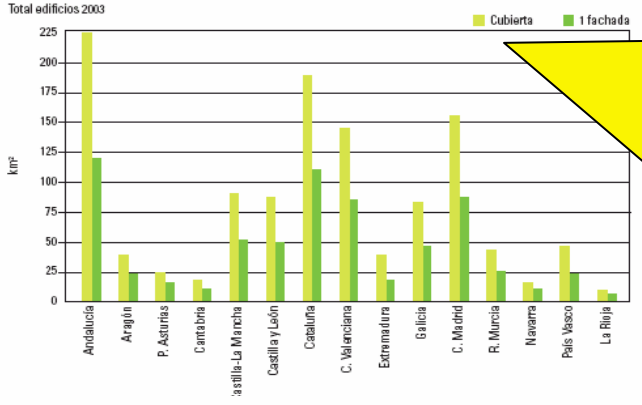
Granjas y Huertos Solares

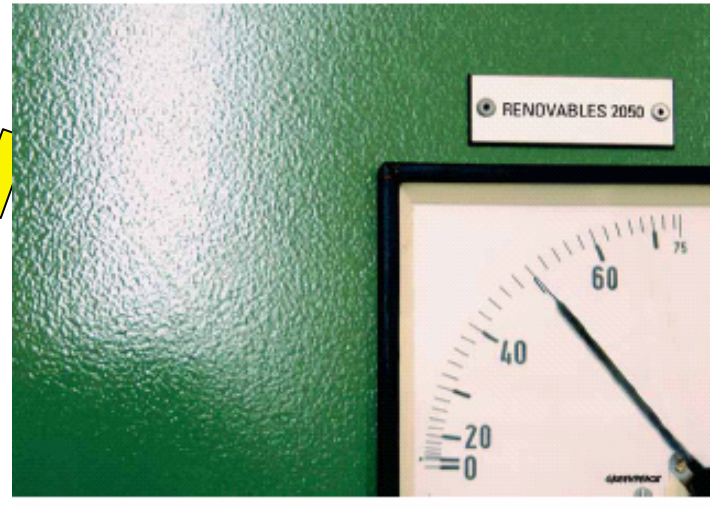
“Cultivo” de electricidad

Pero sobre todo .....

Integración en edificios

Gráfico 189 Superficie de cubierta y fachada disponible por CC.AA. en los edificios residenciales y no residenciales en 2003



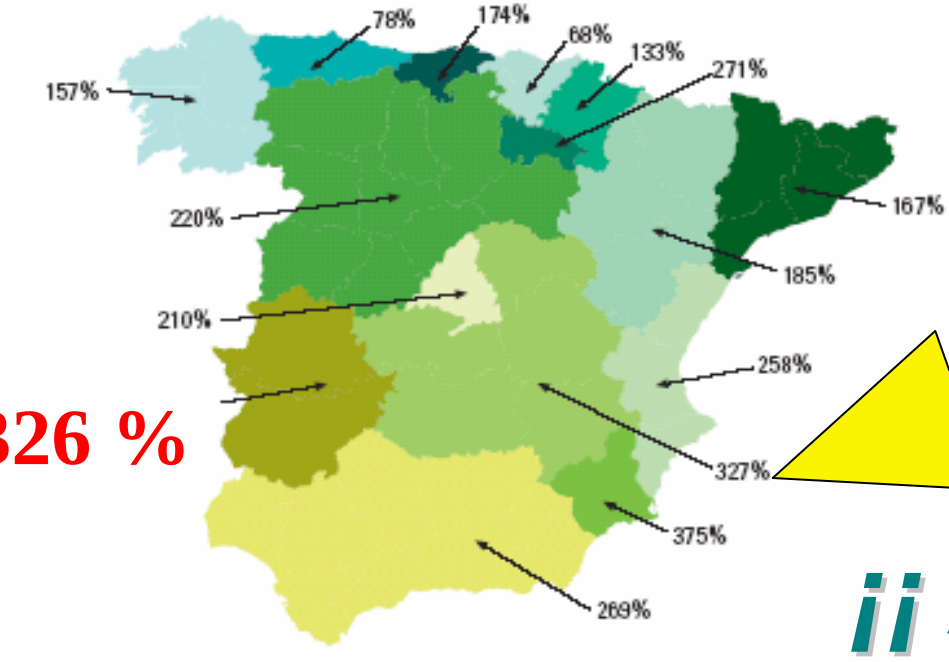


Renovables 2050

Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular

Gráfico 198 Porcentajes de cobertura por CC.AA. de la demanda eléctrica para el 2050 con la generación eléctrica con fotovoltaica integrada en la edificación

Total Peninsular 203%

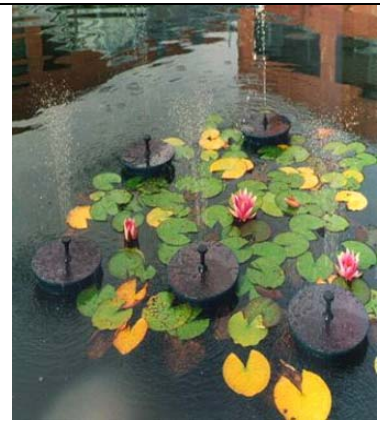


326 %

GREENPEACE

¡¡ Autoabastecimiento !!

Necesidades del Consumidor

€/kWh	W/m²	€/Wp	g/Wp
			
€/m²	estética	flexibilidad	W/mm²

Source: Fraunhofer ISE

¡¡ Modularidad !!

¡¡ Aplicación con usos Versátiles !!

Explotaciones ganaderas aisladas

Parques y reservas naturales

Bombeo de agua potable y regadío

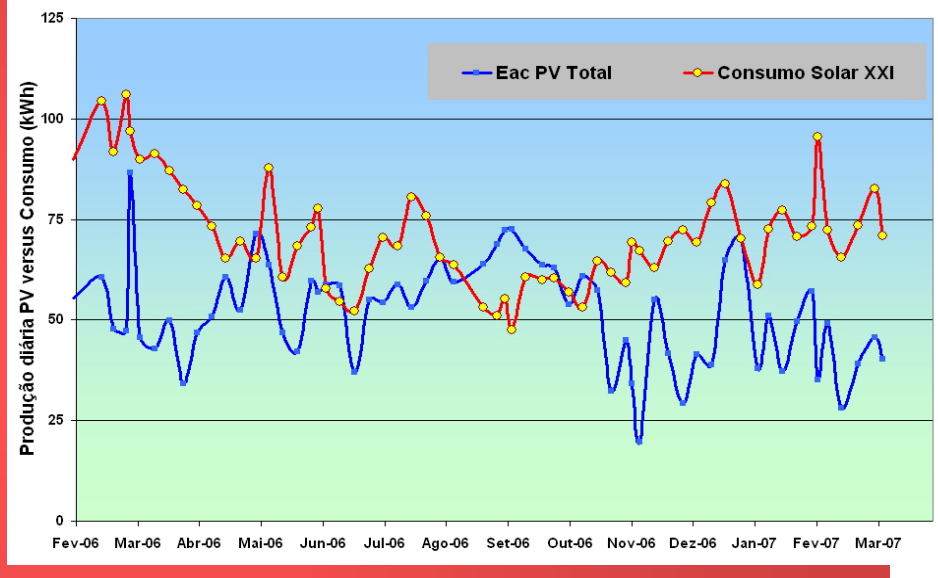
Suministro a viviendas aisladas

Sistemas de comunicaciones, meteorológicas, señales marítimas, control de tráfico, ….

Aplicaciones militares.

Micro-redes y generación distribuida

Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Integración en edificios

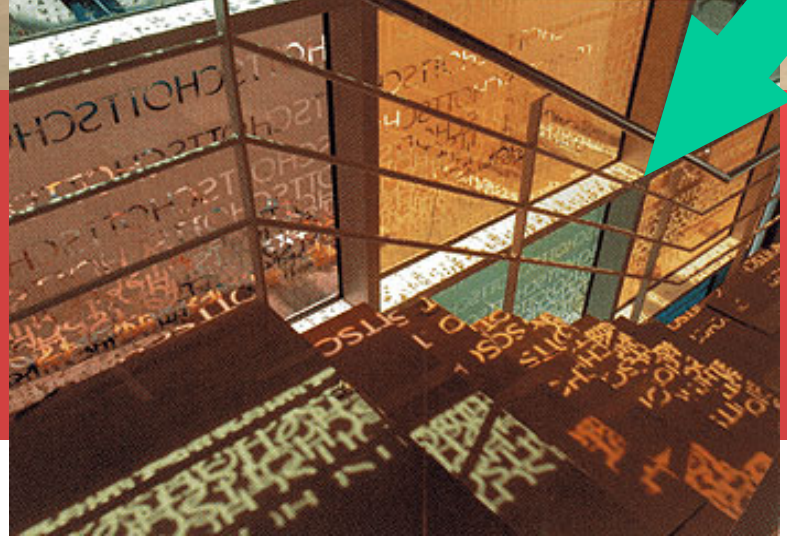


El 75 % de la demanda fue provista por una instalación fotovoltaica

Cortesía INETI

Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Integración en zonas de sombra

Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Integración en zonas deportivas



Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Aprovechamiento de terrazas.

Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Integración en edificios.

PROYECTO: LA SALLE
ARQUITECTO: ROBERT TERRADES
AÑO DE REALIZACIÓN: 2002
LOCALIZACIÓN: Barcelona
EDIFICIO: Centro Educativo
TIPO DE OBRA: Edificio de nueva construcción
TIPO DE INSTALACIÓN: Solar Fotovoltaica conectada a la red
POTENCIA INSTALADA: 79,9 kWp
SUPERFICIE DE CAPTACIÓN SOLAR: 663 m^2
ENERGÍA PRODUCIDA (ANUAL): 81,3 MWh
AHORRO EMISIONES CO_2 : 12,2 Tn CO_2/año

- Fachada tipo doble piel con células fotovoltaicas de silicio policristalino semitransparente que permite la visión desde el interior.

- Cubierta con células fotovoltaicas de silicio monocristalino opaco.

Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Integración en edificios. Muros cortina.

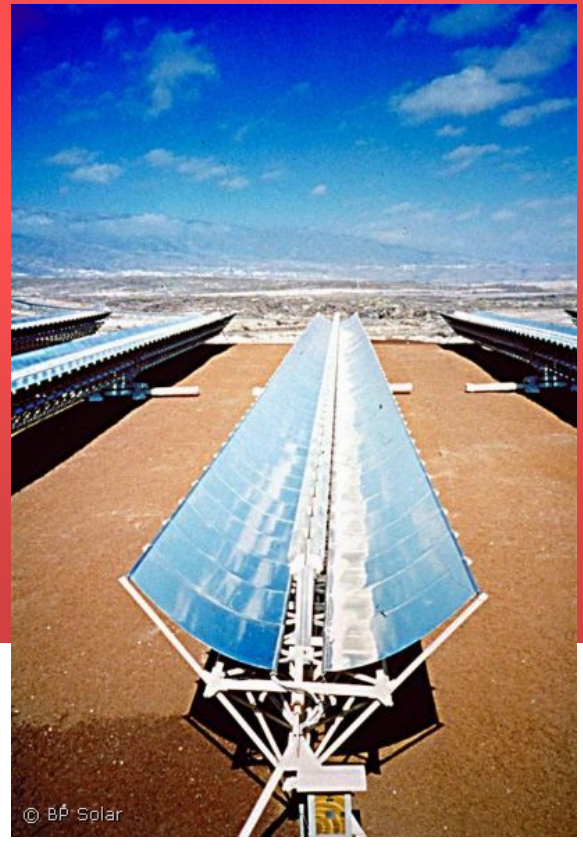
Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Centrales de potencia.

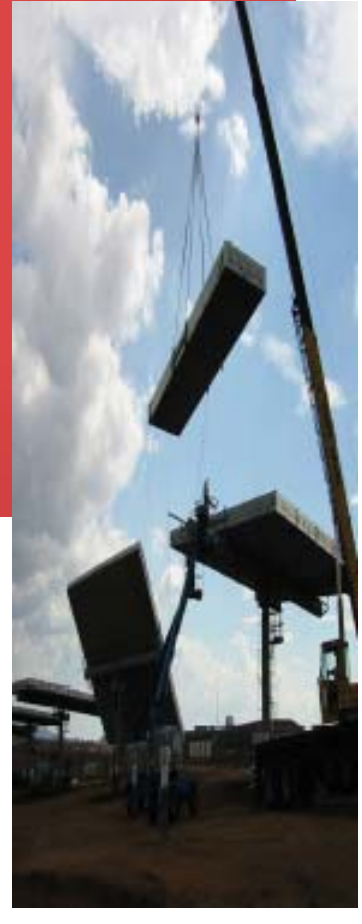
Planta FV 11 MWp– 60 ha - 21 GWh/year

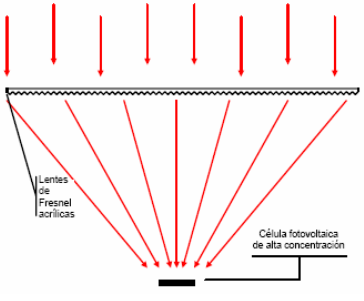
Cortesía INETI

Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Centrales de potencia tecnología híbrida.

Generación Fotovoltaica con conexión a la red. Centrales de potencia con concentración solar.

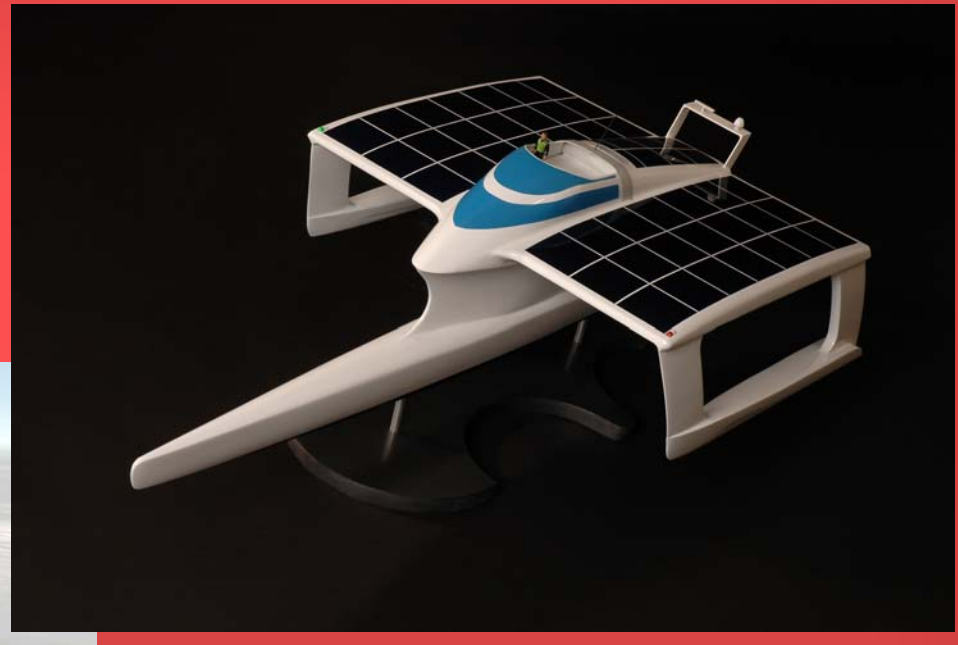


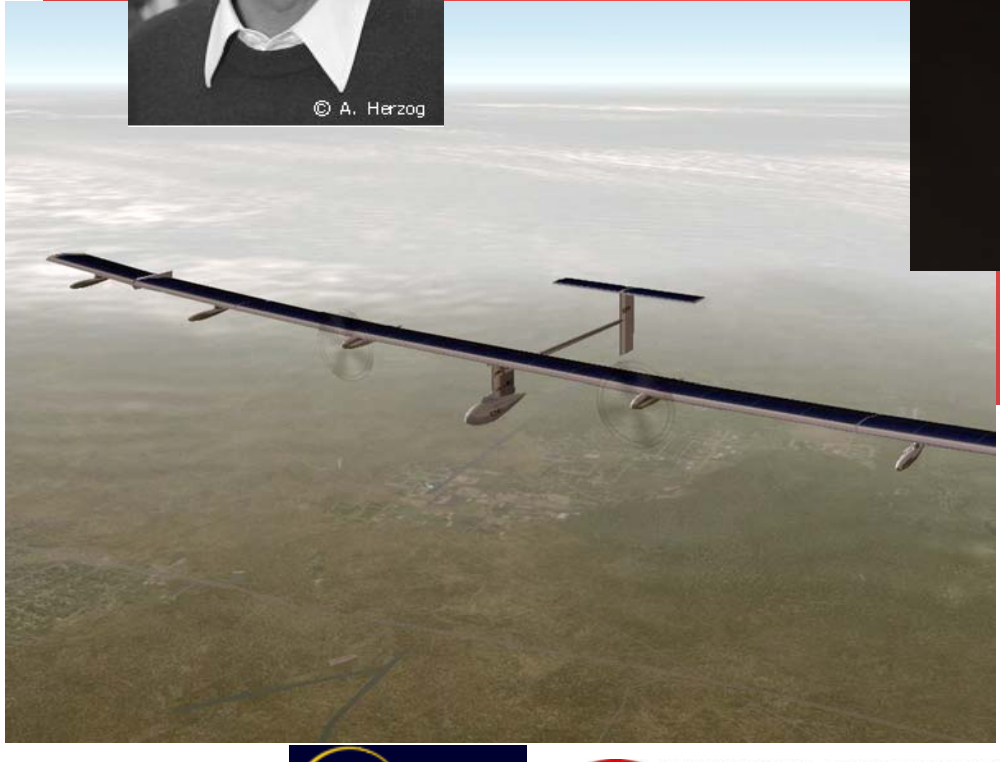




Generación Fotovoltaica con conexión a la red.
¡¡ Huertos Solares!!.

¡¡ Proyectos Visionarios !!





Cortesía

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Federal Office of Energy

La Situación en España

PTFV

Plataforma Fotovoltaica

http://www.ptf.org

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

PTFV

Plataforma Tecnológica Fotovoltaica Española

www.ptfv.org ptfv@ptfv.org

Visión de la Tecnología Fotovoltaica en España

Tecnología Solar Fotovoltaica: Investigación, Desarrollo e Implantación en el Mercado.

Prefacio

La Plataforma Tecnológica Fotovoltaica (PTFV) nace con la intención de crear, implantar y desarrollar una plataforma de trabajo que impulse y establezca una posición estratégica de la Energía Solar Fotovoltaica (ESF) en el sistema español de ciencia, tecnología y empresa (CTE).

Entre los objetivos fijados para la PTFV está la elaboración de documentos que ofrezcan una visión de esta tecnología en nuestro país y recomendar aquellas estrategias y acciones que se consideren más convenientes para lograr nuestro objetivo final.

Este documento trata de ser una primera aproximación a la situación actual de la tecnología FV en España y ofrecer una visión de necesidades y prioridades tecnológicas que puedan ser recogidas dentro del próximo Plan Nacional de I+D+i (2008-2011). La redacción del documento se basa en iniciativas europeas previas y en las aportaciones que la comunidad española en CTE fotovoltaica ha querido hacer llegar a la Plataforma.

Aquí se mostrará la situación de la tecnología fotovoltaica en el mundo, en Europa y en España. La intención es determinar las barreras técnicas, y no técnicas, que limitan a la ESF en España para su despegue como medio de generación de electricidad competitivo y a gran escala, para lo cual se propondrán las acciones estratégicas que se consideren necesarias para lograrlo.

SUMARIO

NÚMERO 1 • JUNIO 2006

1 INTRODUCCIÓN *pág. 2*

2 SITUACIÓN ACTUAL *pág. 3*
- La situación internacional *pág. 3*
- La situación Europea *pág. 5*
- La situación en España *pág. 7*

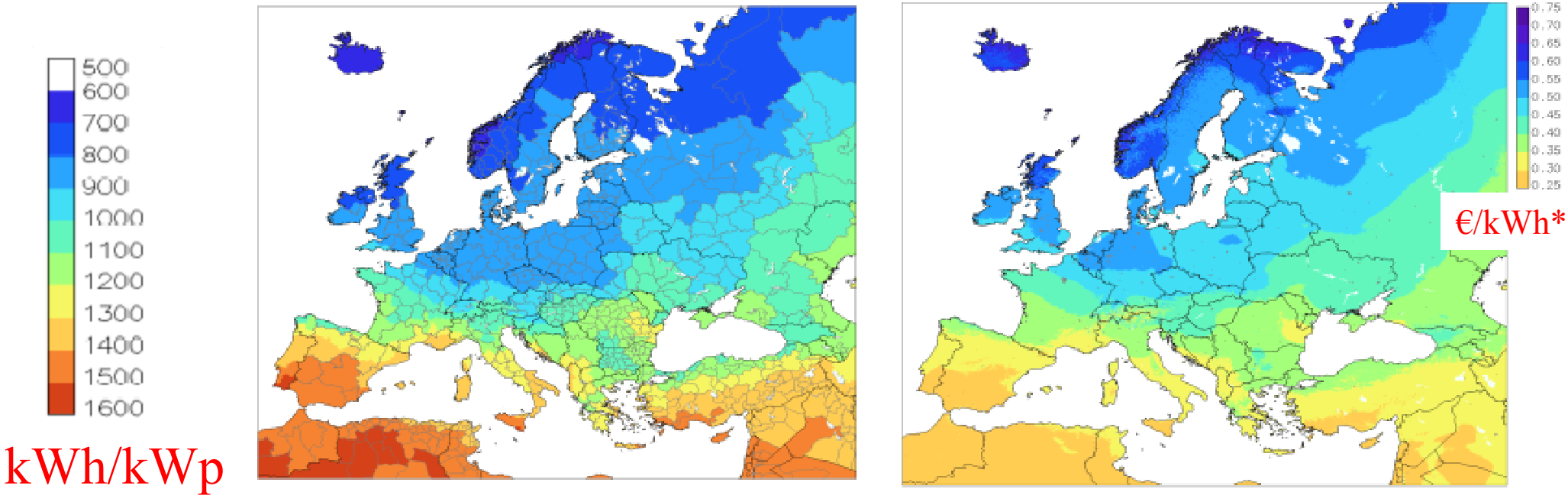
3 VISIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA *pág. 11*

4 ESTRATEGIA HACIA LA VISIÓN *pág. 13*
- Tecnología del Silicio *pág. 13*
- Tecnología de lámina delgada *pág. 13*
- Módulos *pág. 13*
- Sistemas de concentración y células de alta eficiencia *pág. 14*
- Nuevos conceptos emergentes *pág. 14*
- Sistemas fotovoltaicos y balance del sistema (BOS) *pág. 14*
- Normativa y ensayos *pág. 14*
- Integración en edificios *pág. 14*
  - Estrategias normativas y regulatorias
  - Estrategias socioeconómicas

Nuestro punto y final: generar el conocimiento y las tecnologías para proveer a largo plazo en España una producción masiva de electricidad fotovoltaica con una gran capacidad y competitividad de la industria fotovoltaica española.

PTFV Plataforma Fotovoltaica

El Recurso Solar



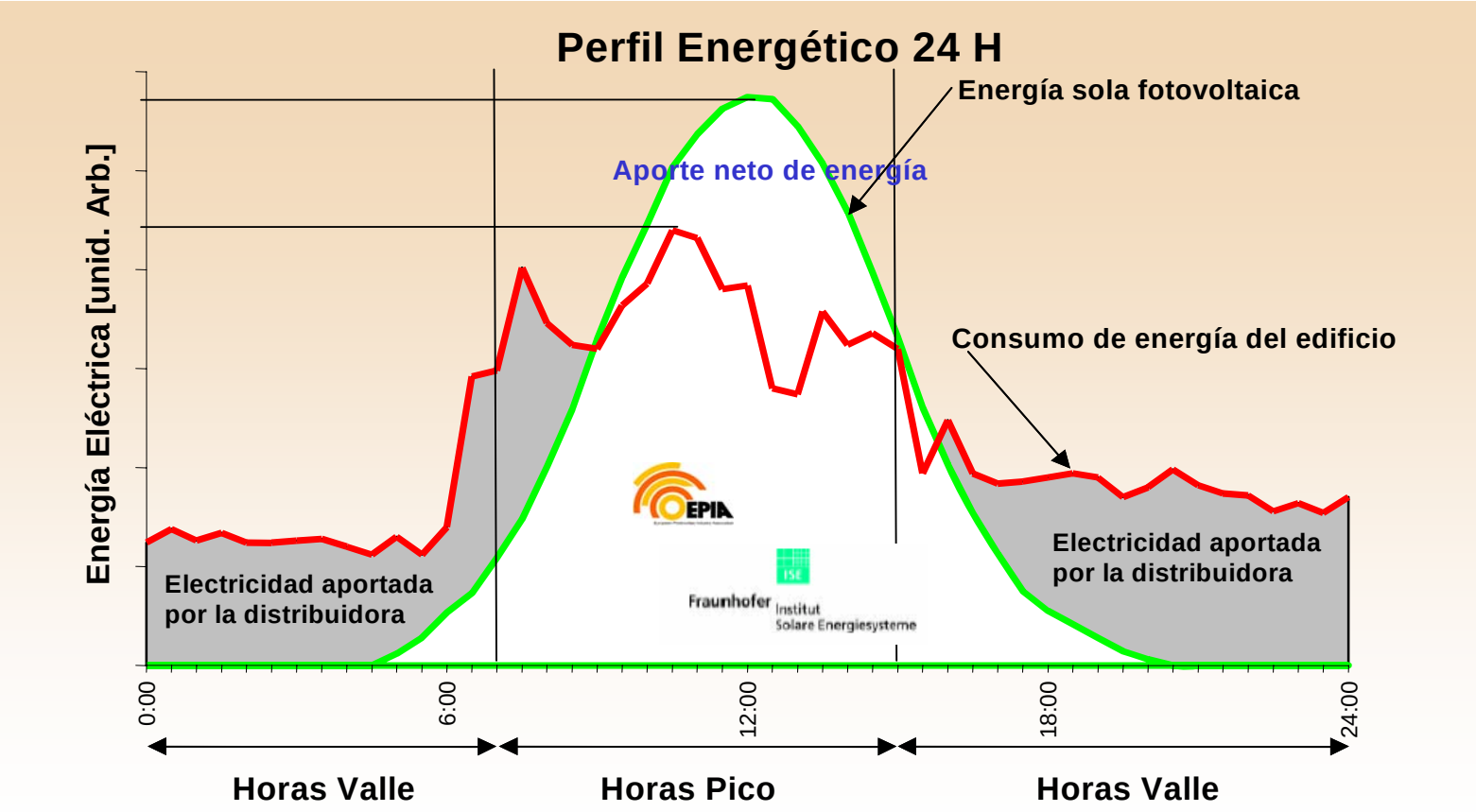
Fuente European Commission, DG Joint Research Centre

*Coste del sistema 6 €/Wp, Vida útil 20 años

Sur de España

¡¡ Coste cercano al del precio de la energía eléctrica de uso doméstico !!

El Recurso Solar



Consumo eléctrico de un edificio de oficinas en España con integración fotovoltaica

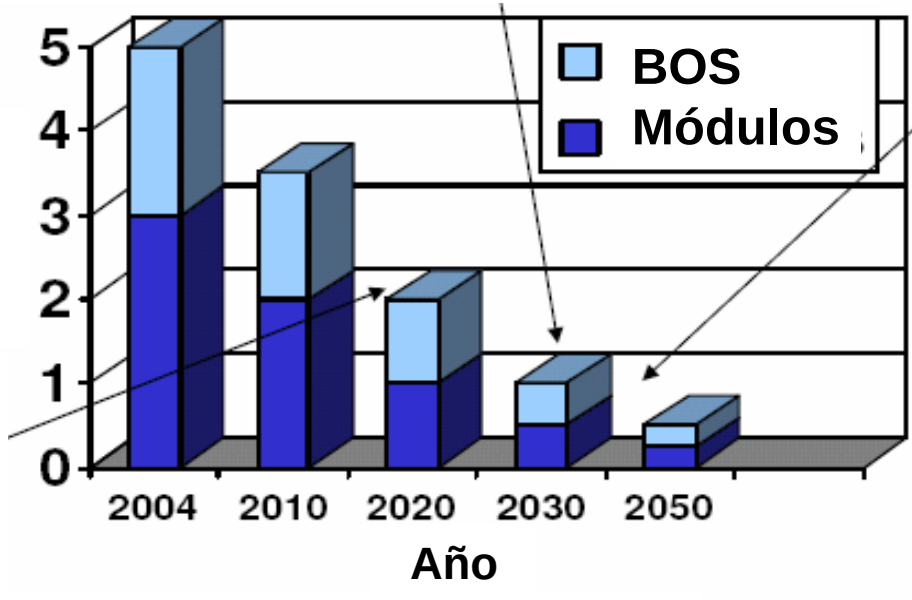
Precios y Mercado Fotovoltaico

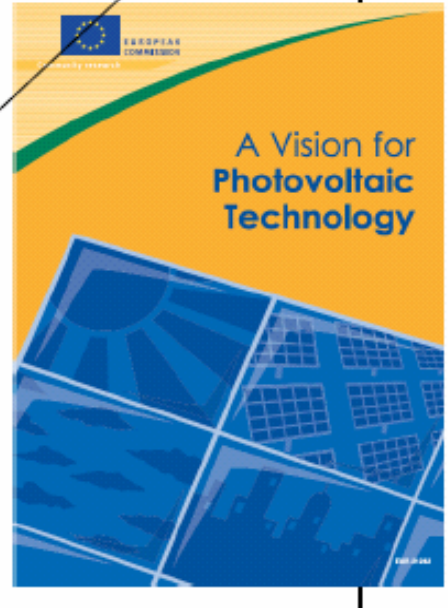
1.000 Gwp Mundial

200 GWp Europa (200.000 empleos)

Precios competitivos en el mercado energético

Precio venta llave en mano sistema fotovoltaico (€/Wp)





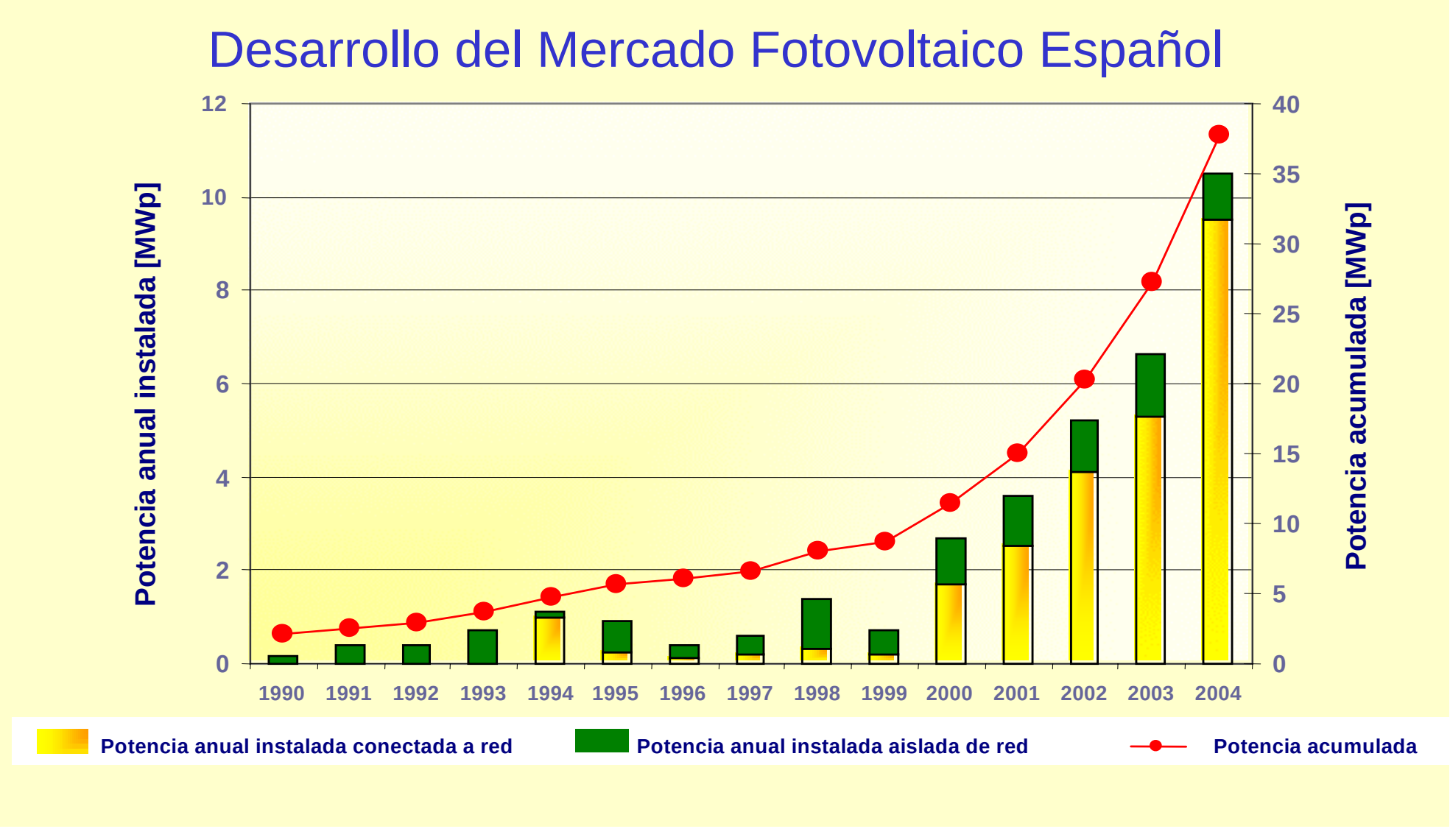
Precios competitivos al consumidor y en picos del mercado

BOS= Balance del Sistema

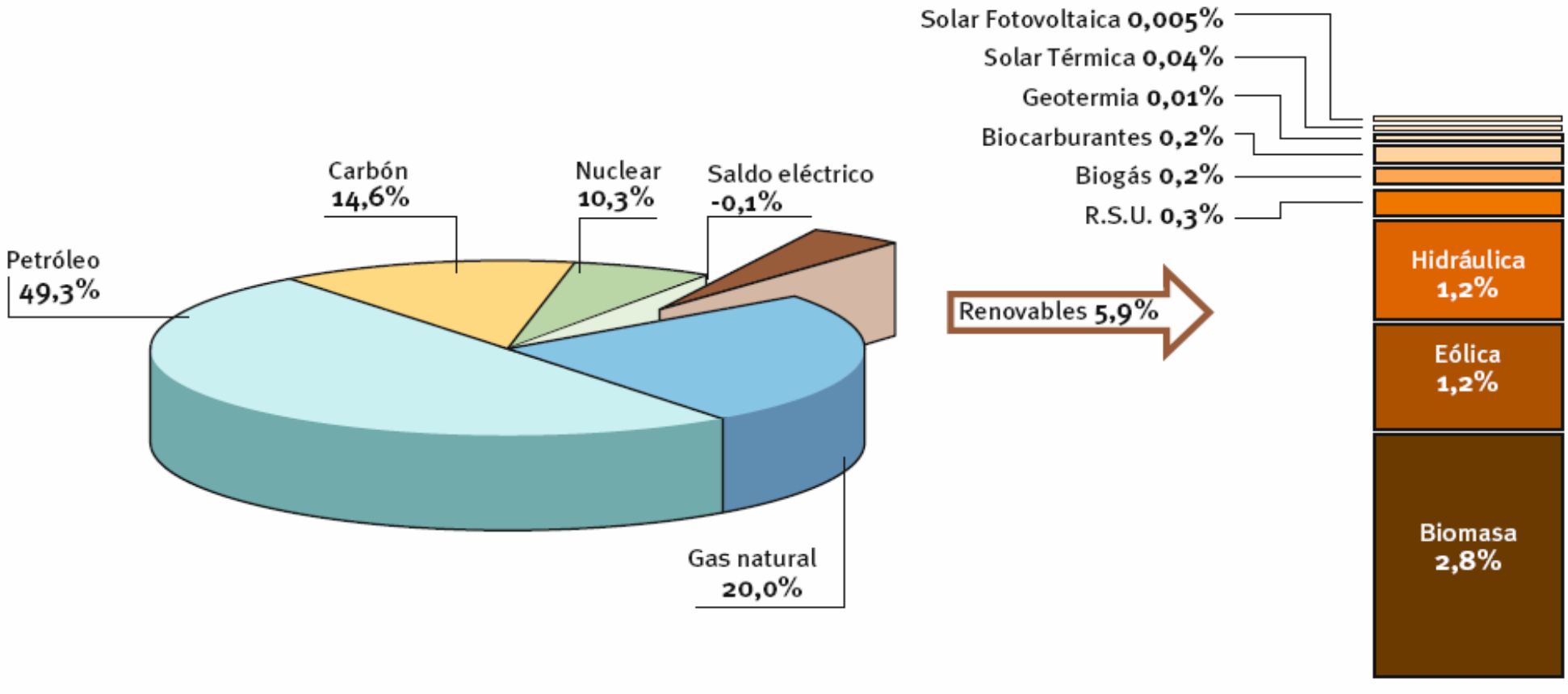
Mercado Europeo Fotovoltaico:

- 1.000 M€/año de volumen de negocio
- Crecimiento del mercado anual 2002-2006 > 30%.
- 25.000 puestos de trabajo

Precios y Mercado Fotovoltaico



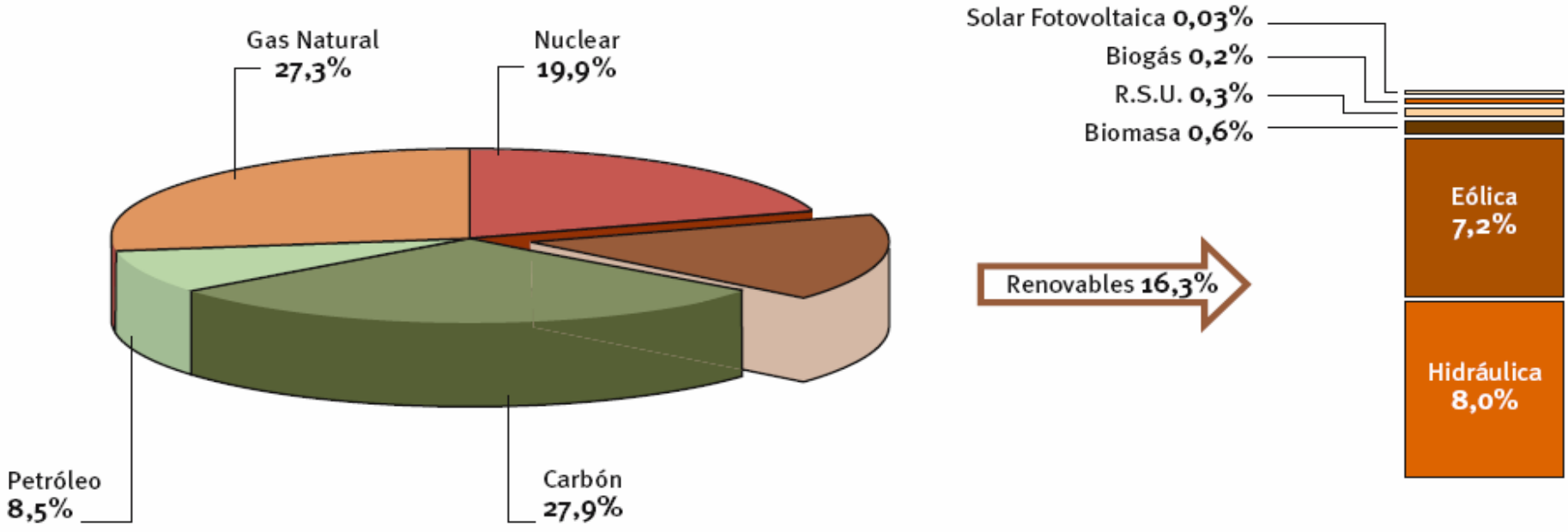
Precios y Mercado Fotovoltaico



Consumo de energía primaría por fuentes en España, 2005

Fuente MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Precios y Mercado Fotovoltaico



Estructura de generación eléctrica en España, 2005.

Fuente MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Precios y Mercado Fotovoltaico

Desglose del precio de una instalación fotovoltaica en el mercado español (2005)*	Instalación conectada a la red 5kWp (€/Wp)	Instalación aislada 3 kWp (€/Wp)
Paneles	3,50	3,50
Estructura soporte y elementos mecánicos	0,36	0,40
Inversor + protecciones + contador + monitorización +….	0,85	1,10
Cableado y varios	0,19	0,40
Baterías		1,74
Montaje y puesta en marcha	0,42	0,80
Ingeniería, gastos generales, administración, Bº industrial.	1,38	1,80
Total (€/Wp)	**6,7**	**9,7**

Costes de Operación Anuales	Instalación conectada a red	Instalación aislada
Mantenimiento	0,7% mínimo 300 €	3 %*
Prima seguro**	≥ 0,2%	≥ 0,2%

*Incluyendo cambio de baterías durante la vida de la instalación.
**Más costoso para instalaciones pequeñas y aisladas

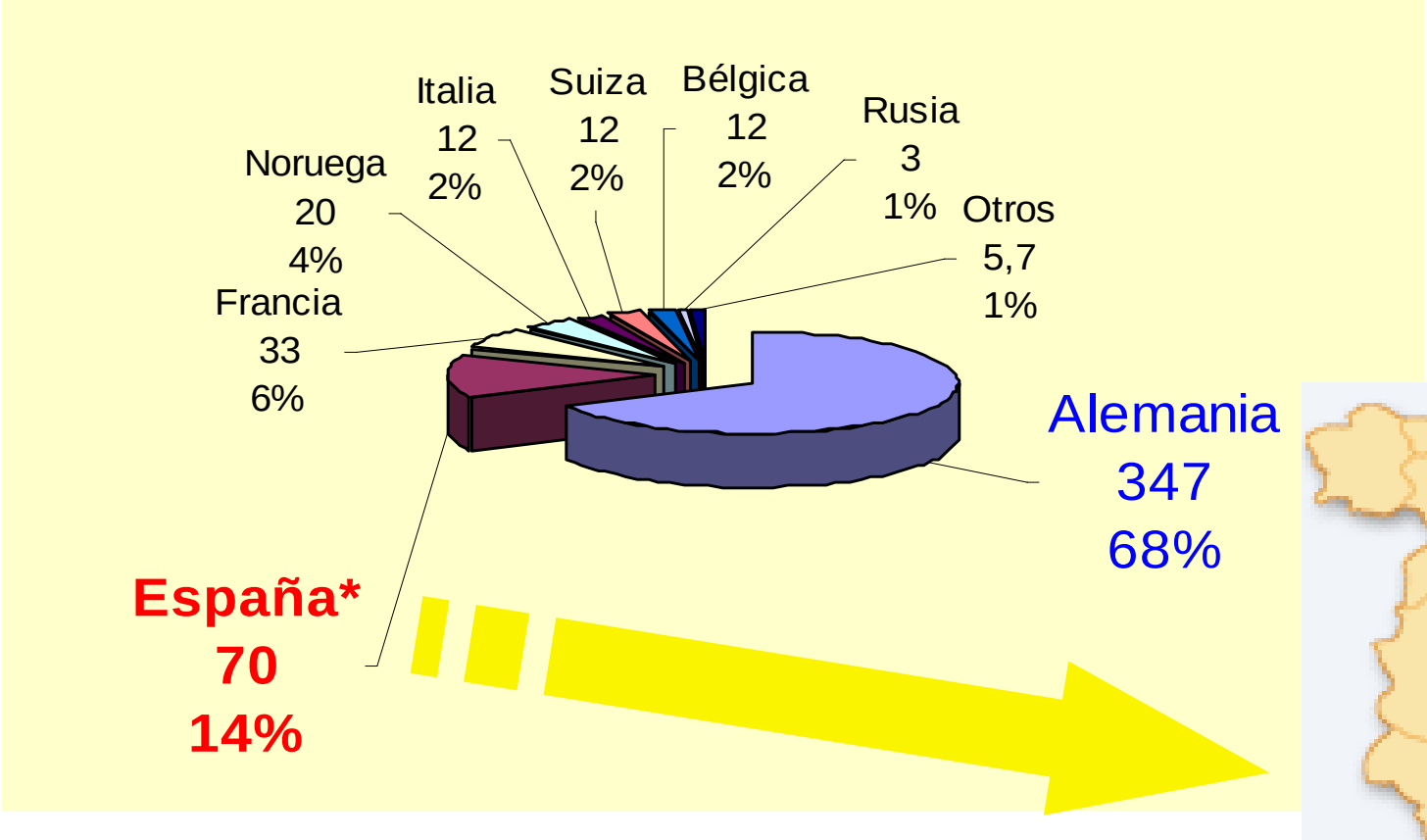
Fuente: *Asociación de la Industria Fotovoltaica*

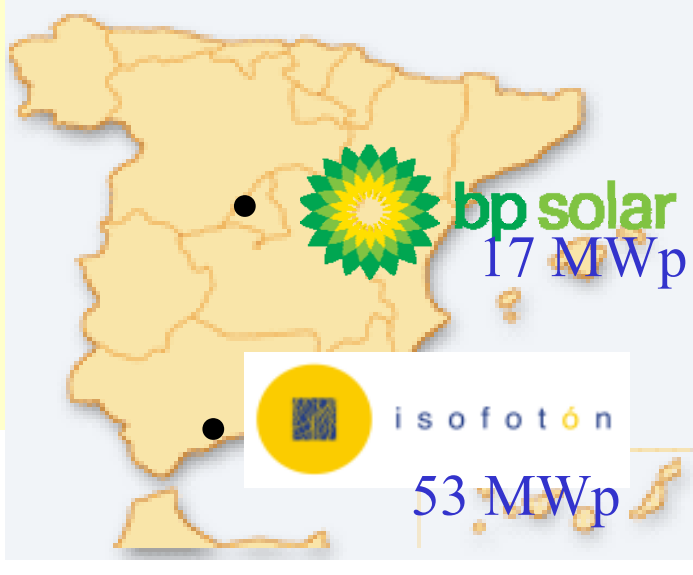
ASIF

Industria Fotovoltaica en España

Fabricación Europea de células FV en 2005

Total: 513 MWp vs. 344 MWp (2004)





Industria Fotovoltaica en España

Puestos de trabajo en la industria fotovoltaica española 2006

OCTUBRE 2006	DIRECTOS	INDIRECTOS	TOTAL
Fabricantes	2.485	2.485	4.970
Instaladores	2.640	1320	3.990
Otros	1.320	395	1.650
Total	6.445	4.201	10.645

Inversión directa de la industria fotovoltaica española Enero 1999 a Octubre 2006

Sector	*Inversión [M€]*	*Aumento último añp*
Fabricantes componentes y módulos FV	378,2	95,5
Instaladores e industria auxiliar	18,91	12,31
Total	**397,1**	**107,8**

Fuente: *Asociación de la Industria Fotovoltaica*

ASIF

Marco legal de la Energía Solar Fotovoltaica en España

Tres instrumentos legales de importancia:

- *El Real Decreto 436-2004.*
- *Plan de Energías Renovables en España, agosto 2005.*
- *Código Técnico de la Edificación, marzo 2006*

El Real Decreto 436-2004.

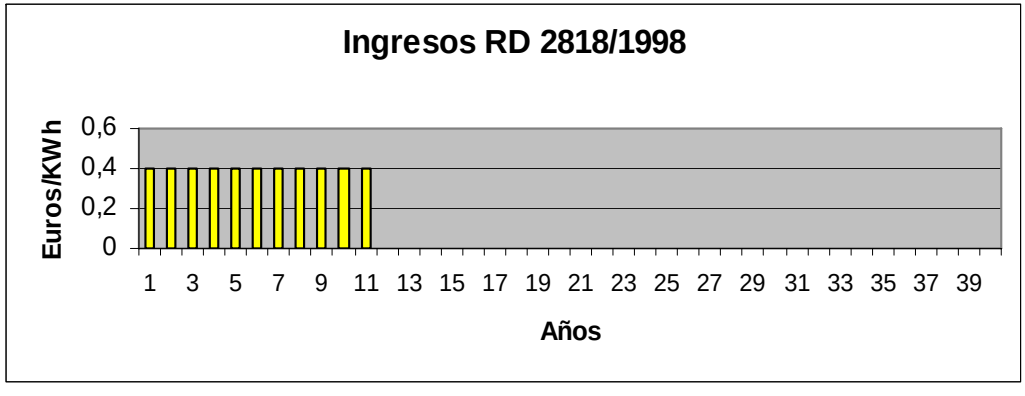
Aspectos claves del Real Decreto 436-2004.

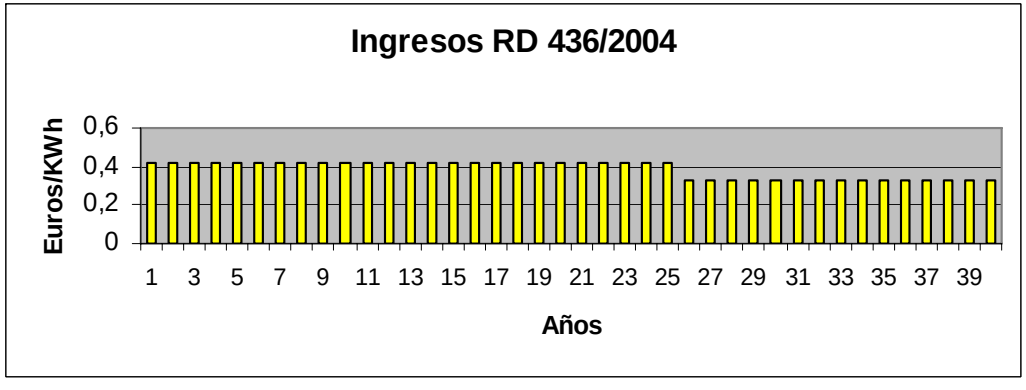
- Para sistemas fotovoltaicos hasta 100 kWp instalados la prima por producción de electricidad fotovoltaica es el 575% de la tarifa eléctrica anual. Sistemas > 100 kWp 360%.

- La prima sobre la tarifa es segura durante 25 años. Después es reducida al 80%.

-Asegura el retorno de la inversión en sistemas fotovoltaicos.

-La prima por generación fotovoltaica deberá revisarse al alcanzarse una potencia instalada de 150 MWp





El Real Decreto 436-2004.

Tarifas establecidas en el Real Decreto 436-2004.

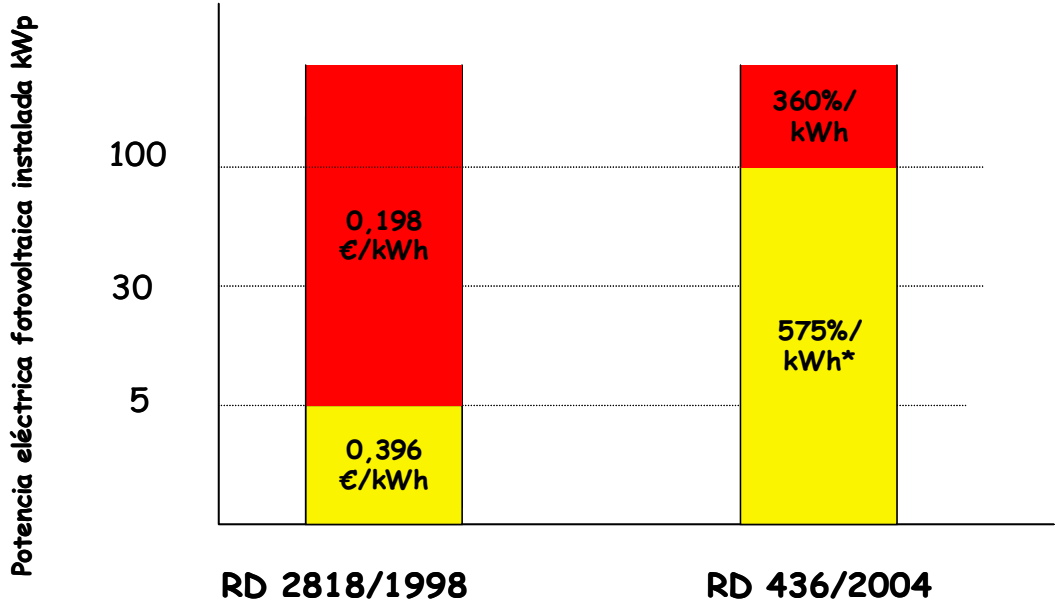
Tarifa	Potencia Instalada P< 100kWp	Potencia Instalada P< 100kWp**
Primeros 25 años de operación	575% TMR	300% TMR
Después de 25 años	460% TMR	240% TMR
TMR-2006x(%) (€/kWh)*	0,440381	0,229764

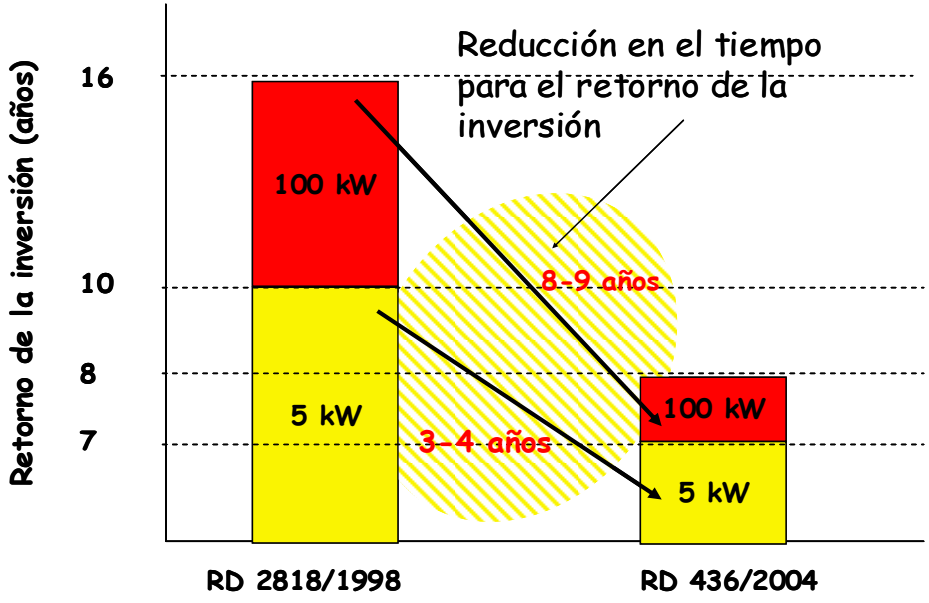
La Tarifa Media de Referencia (TMR)* se publica anualmente para todo el sector eléctrico. Para 2006 fue **7,6588 c€/kWh (RD 1556/2005).

***Para instalaciones **P> 100 kWh** se permite la venta libre de energía al **Operador del Mercado Eléctrico (OMEL)** a 250% TMR+ 10% TMR + Incentivos.*

El Real Decreto 436-2004.

RD 436-2004 vs. RD 2818-1998





-Garantiza el tiempo de aplicación de la prima de generación y aumenta la potencia máxima acumulada (anteriormente 50 MW).

-Aumenta la prima máxima hasta instalaciones de 100 kWp.

-Conexión a un mismo punto de red de sistemas "diferentes": "Huertos Solares".

-Disminuye sensiblemente el plazo de retorno de las inversiones.

Producción de Electricidad Fotovoltaica en Régimen Especial

Energía Solar Fotovoltaica	2002	2003	2004	2005
Energía vendida (GWh)	**5**	**9**	**18**	**40**
P<=5 kW	2	5	12	24
5kW<P<=100kW	0	1	2	12
P>100kW	3	3	4	4
Potencia instalada MW	**7**	**11**	**21**	**38**
P<=5 kW	3	7	13	19
5kW<P<=100kW	1	1	5	16
P>100kW	3	3	3	3
Número de instalaciones	**773**	**1.544**	**3.053**	**4.797***
P<=5 kW	743	1.493	2.867	
5kW<P<=100kW	25	47	151	
P>100kW	4	4	5	
Precio medio Cent€/kWh	**28,6**	**30,8**	**36,7**	**39,9**
P<=5 kW	28,6	30,8	36,7	42
5kW<P<=100kW	39	39	41	42
P>100kW	23	22	22	22
Horas medias de utilización	**1.227**	**1.508**	**1.501**	**1.053**

*Potencia media de la instalación = 7,9
*Horas pico media al año.

Fuente CNE

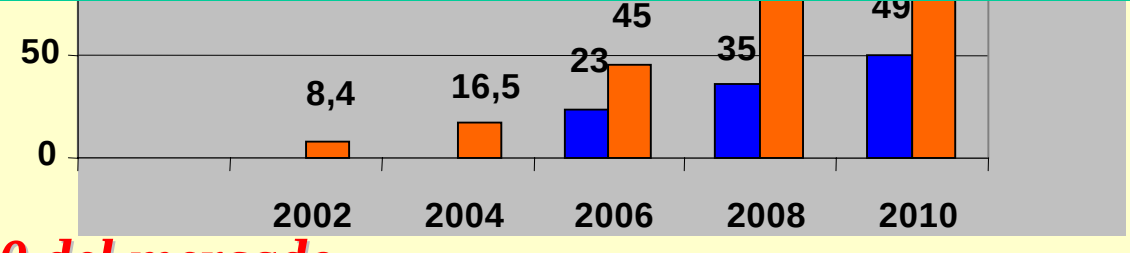
El Plan de Energía Renovables en España 2005-2010.

-Aumenta los objetivos en Fotovoltaica sobre los fijados en el Plan de Fomento de las Energías Renovables de 1999.

	Situación actual (MWp)	Objectivo 2005 - 2010 (MWp)	Capacidad Total Instalada 2010 (MWp)

¡¡ 500 M€ de Ingresos por Generación FV !!

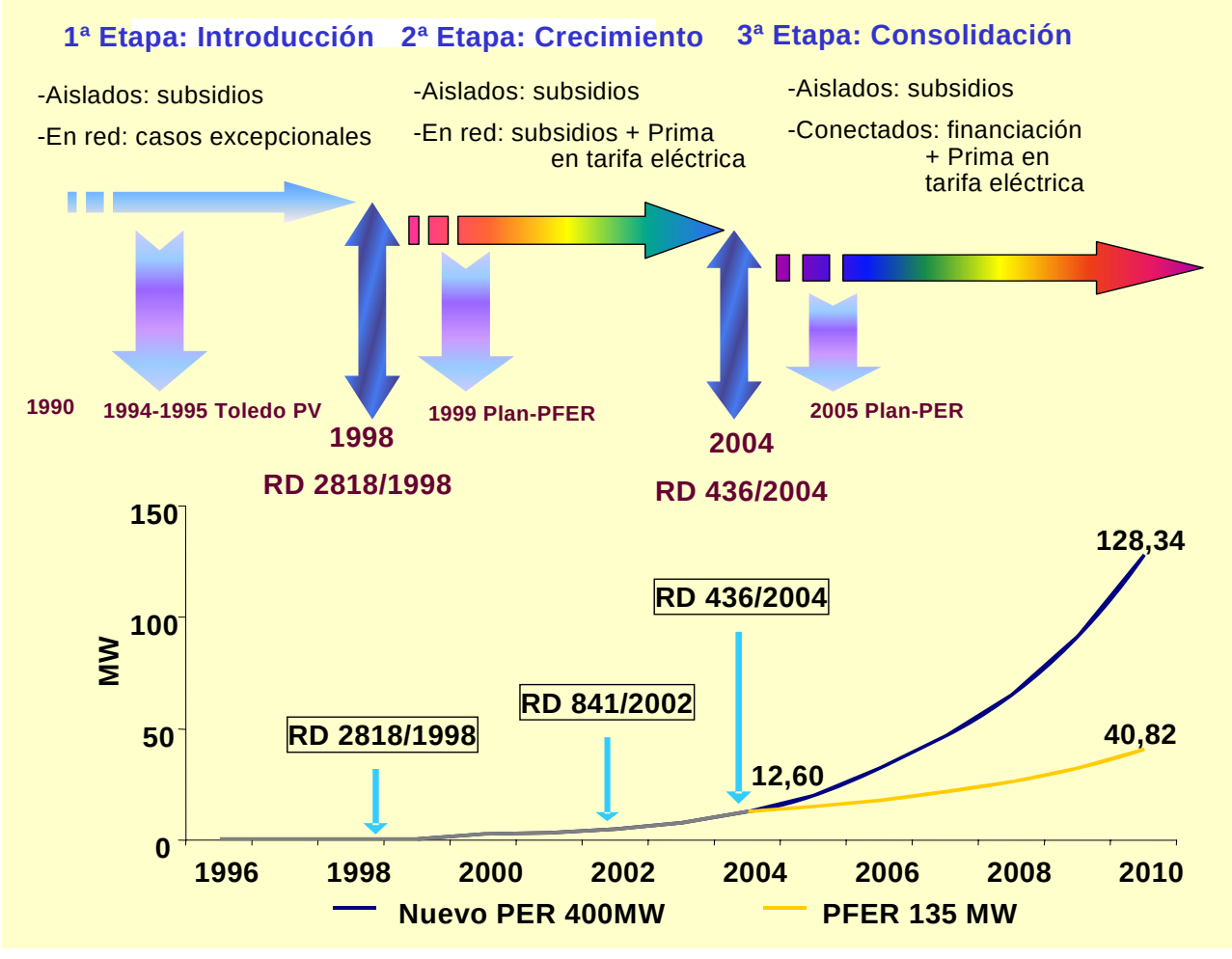
2005-2010



A final de año

Evolución continuada hasta el 2010 del mercado fotovoltaico en España

Marco Legal de la Energía Solar Fotovoltaica en España. Etapas Históricas



Mercado fotovoltaico español y medidas regulatorias y de fomento

Financiación Fotovoltaica

Fondos públicos destinados a I+D en ESF de 2001 a 2005[1]. Fuente MEC

Año	2001/2002	2003)	2004)	2005)
Proyectos Aprobados	12	16	26	17
Fondos Consignados[2] [M€]	0,54	0,45	2,450	1,240

[1]Incluyendo fondos en I+D y para el desarrollo industrial.
[2]Incluyendo subsidios y costes financieros de prestamos sin interés.

Línea ICO-IDAE: Proyectos fotovoltaicos 2001-2004

	<2000	*2001*	*2002*	*2003*	*2004*	*TOTAL*
Número de Proyectos		396	699	1.451	2.434	4.980
Inversión (M€)		19,30	34,00	62,70	212,20	328,20
Subsidios[1] (M€)		5,80	9,20	15,60	36,00	66,60
Capacidad Total (MWp)	2,38	2,20	4,30	8,40	30,10	45,00
Incremento de la inversión (%)		396	176	207	167	

[1]Incluyendo subsidios y costes financieros de prestamos sin interés

Código Técnico de la Edificación

Código Técnico de la Edificación en España
(CTE)
www.codigotecnico.es

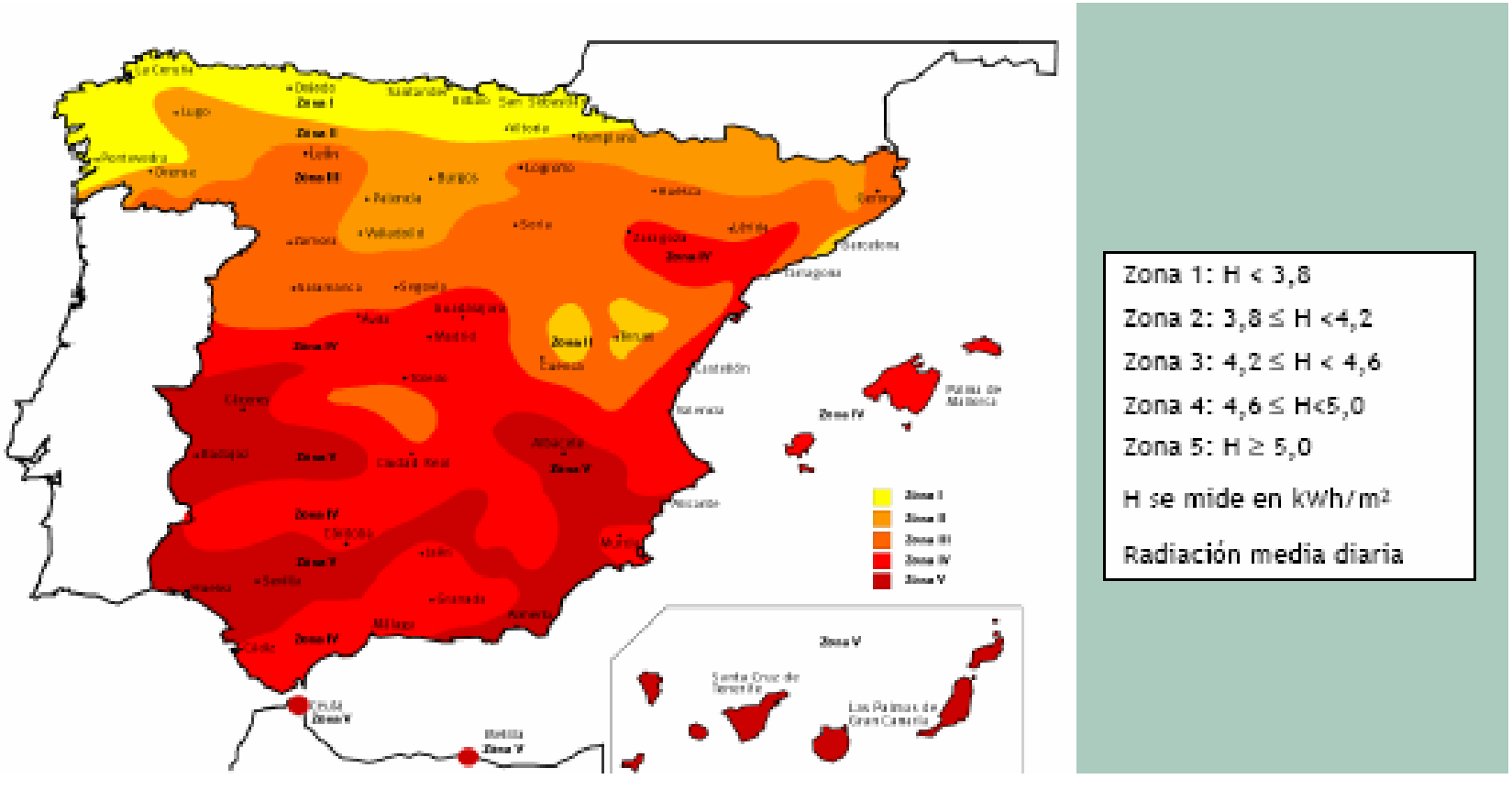
- **CTE** es el marco regulatorio que establece los requerimientos básicos en los edificios nuevos que se construyan en España en términos de seguridad en la construcción, calidad y salubridad ambiental, y eficiencia energética.

- **Documento DB-HE Eficiencia Energética:**
  - *Sección HE4*: incorporación de energía solar térmica.
  - *Sección HE5*: incorporación de ***Energía Solar Fotovoltaica***.

Sección HE5: Determina el mínimo de potencia de generación eléctrica fotovoltaica a instalar en todo nuevo edificio de uso público, de acuerdo al **uso del edificio**, la **superficie del edificio**, y el **área climática** española donde se construya.

Uso del edificio	Límite mínimo de aplicación (5kW)
Hipermercados	5.000 m^2
Multitiendas y centros de ocio	3.000 m^2
Naves de almacenamiento	10.000 m^2
Usos administrativos	4.000 m^2
Hoteles y hostales	100 habitaciones
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones y recintos feriales	10.000 m^2

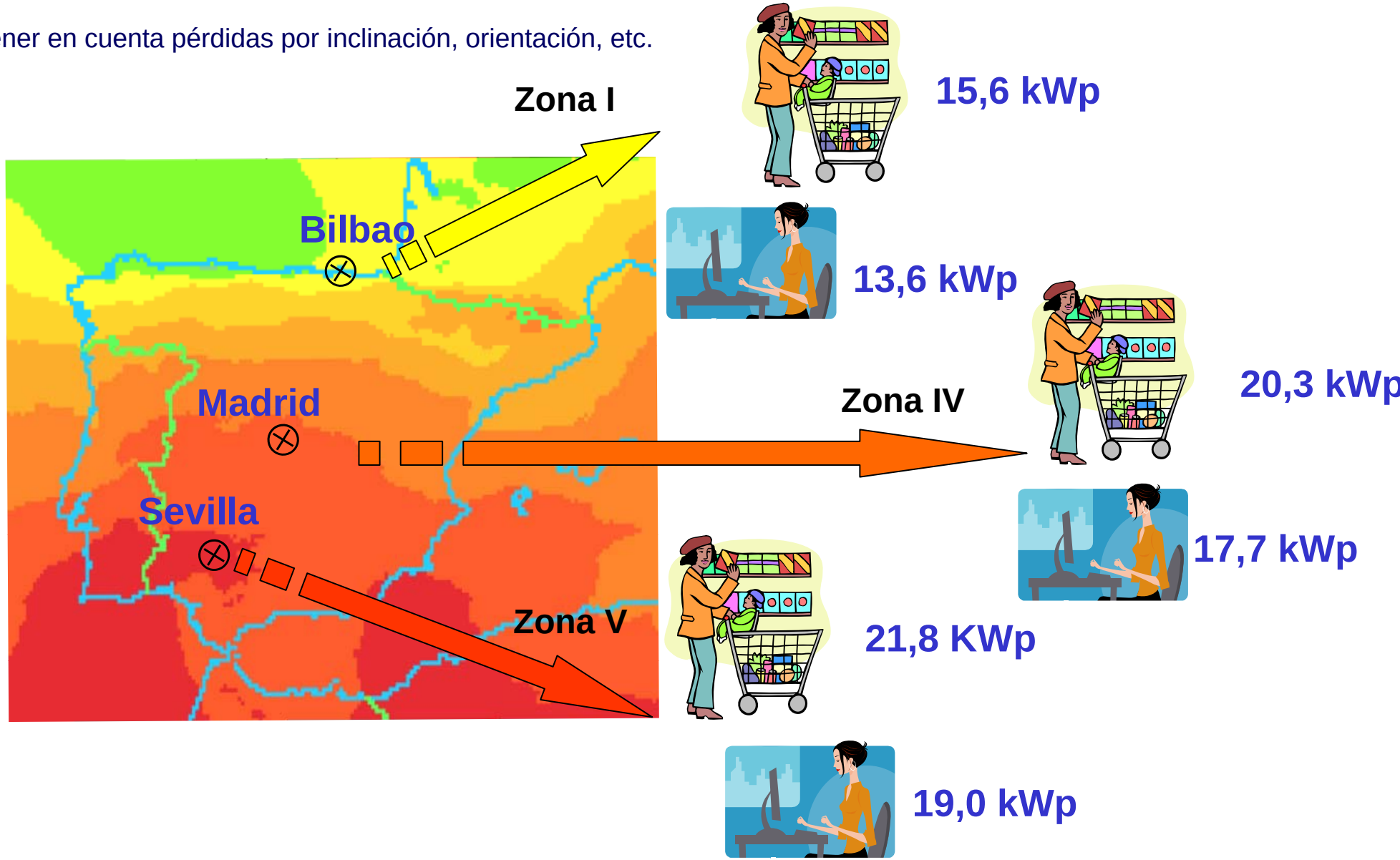
El mínimo de potencia de generación eléctrica fotovoltaica que ha ser instalada en un edificio está determinada por la **zona climática** donde se localice



5 Áreas climáticas están determinadas de acuerdo a los niveles de insolación que reciben.

Ejemplo: Potencia mínima* de generación fotovoltaica para ser instalada en dos edificios de nueva construcción (10.000 m^2) de uso administrativos o hipermercado.

*Sin tener en cuenta pérdidas por inclinación, orientación, etc.



¿Cuánto cuesta en España?

¿Es rentable la instalación de Energía Solar Fotovoltaica en España?

Instalación conectada a red, potencia = 4kWp

Instalación Tipo: Vivienda unifamiliar (4kWp)	
Vida útil (años)	25
Régimen de funcionamiento (horas/año).	1.250
Generación eléctrica neta (kWh/año.)	5.000
Precio de venta electricidad (€/kWh) (2006).	0,440381
Inversión (€).	26.800
Pago préstamo anual 80% inversión (10 años, i= Euribor+1) (€)	2.578
Ingresos anuales por venta de electricidad (1er año,+1,4 %año)	2.201
Gastos de operación y mantenimiento (1er año) (€)	150
TIR a 25 años (%)	7,11
Emisión de CO_2 evitadas (Tm/año)	1,9

Fuente

2006

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Instalación en agrupación con seguimiento conectada a red, potencia = 6,12 kWp

Instalación Tipo: En agrupación con seguimiento (6,12 kWp)	
Vida útil (años)	25
Régimen de funcionamiento (horas/año).	1.644
Generación eléctrica neta (kWh/año.)	10.061
Precio de venta electricidad (€/kWh) (2006).	0,440381
Inversión (€).	47.124
Pago préstamo anual 80% inversión (10 años, i= Euribor+1) (€)	4.648
Ingresos anuales por venta de electricidad (1er año,+1,4% año)	4.431
Gastos de operación y mantenimiento (1er año) (€)	238
TIR a 25 años (%)	9,58
Emisión de CO_2 evitadas (Tm/año)	3,7

Fuente

2006

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Instalación fija conectada a red, potencia = 120 kWp

Instalación Tipo: Fija en suelo o cubierta 120 kWp)	
Vida útil (años)	25
Régimen de funcionamiento (horas/año).	1.250
Generación eléctrica neta (kWh/año.)	150.000
Precio de venta electricidad (€/kWh) (2006).	0,229764
Inversión (€).	756.000
Pago préstamo anual 80% inversión (10 años, i= Euribor+1) (€)	74.566
Ingresos anuales por venta de electricidad (1er año,+1,4% año (€)	34.465
Gastos de operación y mantenimiento (1er año) (€)	1.982
TIR a 25 años (%)	8,29
Emisión de CO_2 evitadas (Tm/año)	55,8

Fuente

2006

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Huerta Solar: Agrupación de instalaciones FVs de potencia ≤ 100 kWp conectadas a un punto de red común.

Huertas Solares

- *Promovidas y gestionadas por una agrupación de inversores o empresa externa contratada.*

- *Generalmente sobre terrenos alquilados o aportados como parte de la inversión*

- *Inversión en función de una parte de la instalación total (€/Wp)*

huertasolar®

Huerta solar: 9,5 MWp Milagro (Navarra)

- Promotor del sistema: Acciona Solar y Caja Navarra.

- 864 estructuras individuales la mayoría con seguimiento solar

- Electricidad para 5.000 familias, 50 Ha ocupadas.

- 752 Inversores individuales: Total inversión 65 M€.

- Opciones de inversión:
  - -53.000 € para un seguidor de 7 kWp.
  - -262.000 € para 35 kWp.
  - -524.000 € para 70 kWp.
  - -1.000.000 € para 140 kWp

acciona Solar

huertasolar®

Conclusiones

- La Energía Solar Fotovoltaica como fuente de generación de electricidad masiva, es una opción de futuro, viable y sostenible.

- La implantación a gran escala de la ESF requiere una visión a largo plazo:2030 y más.

-Aplicaciones prácticas de la ESF son ya viables.

-España posee el recurso solar, la capacidad tecnológica industrial y el mercado que garantizan el desarrollo de la ESF

-El marco legal en España facilita el objetivo PER 400Wp instalados en 2010.

- El soporte estatal al mercado (ICO-IDAE) es responsable directo del crecimiento del mismo junto con las medidas RD 436/2004

Sin embargo …….

Conclusiones

-Los fondos para investigación y desarrollo tecnológico son escasos

-Los procesos administrativos y técnicos para la instalación y conexión a la red de los sistemas fotovoltaicos son largos y costosos. Desmotivan pequeñas instalaciones.

-La integración FV en edificios está limitada por la falta de incentivos específicos a promotores y constructores.

-No existe uniformidad de criterios entre Comunidades Autónomas en cuanto a subsidios y normas de instalación de sistemas fotovoltaicos.

-Las medidas de incentivos y despliegue en el mercado de la ESF deberían ser adaptadas a la evolución real del mercado fotovoltaico

- Y ..... .

Fuentes de Información

-Greenpeace: "Renovables 2050. Un Informe sobre el potencial de las energías renovables en la España Peninsular". Noviembre 2005. http://www.greenpeace.es

-European Photovoltaic Industry Association (EPIA): "Capacity and Market potential for Grid-connected systems in 2010". http://www.epia.org.

-International Energy Agency-Photovoltaic Power Systems Programme: "Compared Assessment of Selected Environmental Indicators of Photovoltaic Electricity in OECD Cities". (2006). http://www.iea-pvps.org.

-Sitio web USA National Renewable Laboratory : National Center for Photovoltaics http://www.nrel.gov/ncpv/thin_film/ .

-M. Fawer.Wasser. Sarasin Research, Bank Sarasin & Cie, Basel 2004. Sarasy Study: "Solar Energy. Sunny days ahead? Current status and future. Prospects for Photovoltaic and Solar Thermal Power". http://www.sarasin.ch .

-A. Jäger-Waldau, European Commission, DG JRC: "PV Status Report 2005: Research, Solar cell Production and Market Implementation of Photovoltaics" EUR 21836 EN (2005). http://ies.jrc.cec.eu.int/Units/re .

Fuentes de Información

-Plataforma Tecnológica Fotovoltaica Española: “Visión de la Tecnología Fotovoltaica en España: Tecnología Solar Fotovoltaica: Investigación, Desarrollo e Implantación en el Mercado”.Abril 2006. http://www.ptfv.org.

-Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). “Plan de Energías Renovables en España”. Agosto 2005. http://www.idae.es

-Comisión Europea: “A vision for Photovoltaic Technology: Report by the Photovoltaic Technology Research Advisory Council (PV-TRAC)” EUR 21242 EN (2005). http://europa.eu.int/comm/research/energy/pdf/vision-report-final.pdf

-EurObserv’ER barometer. Sistèmes Solaires nº166. Photovoltaic Energy Barometer-April 2005 . www.energies-renouvelables.org .

-European Photovoltaic Technology Platform (EUPV-Platform). http://www.eupvplatform.org/

-Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF). Informe ASIF: “Hacia una electricidad respetuosa con el medio ambiente”, Octubre 2005. http://www.asif.org

¡¡ Muchas Gracias !!

Y

¡¡ La Energía Solar Fotovoltaica es Interesante para Todos !!