El mix eléctrico a largo plazo. Externalidades, costes económicos y opciones de desarrollo tecnológico, industrial y de empleo de las tecnologías.

El sistema energético que viene: distribuido y con energías renovables

Valeriano Ruiz Hernández
Universidad de Sevilla
Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables (CTAER)
PROTERMOSOLAR

El sistema energético actual nos está llevando al desastre. Relación entre el sistema energético y el cambio climático

La pregunta clave es obvia: ¿es posible un sistema energético sin petróleo, sin carbón y sin gas natural?

¿La solución?
¿Sustituir los combustibles fósiles por energía nuclear?
¿O acaso por energías renovables?

EL ASUNTO ES MAS ***COMPLEJO***

Since 1970, GHG emissions from the energy supply sector have grown by over 145% while transport emissions grew by over 120% - by far the two sectors with the largest GHG emissions growth. Industry sector's emissions grew by close to 65%, LULUCF by 40% while the agriculture sector (27%) and residential/commercial sector (26%) saw the slowest growth between 1970 and 2004.

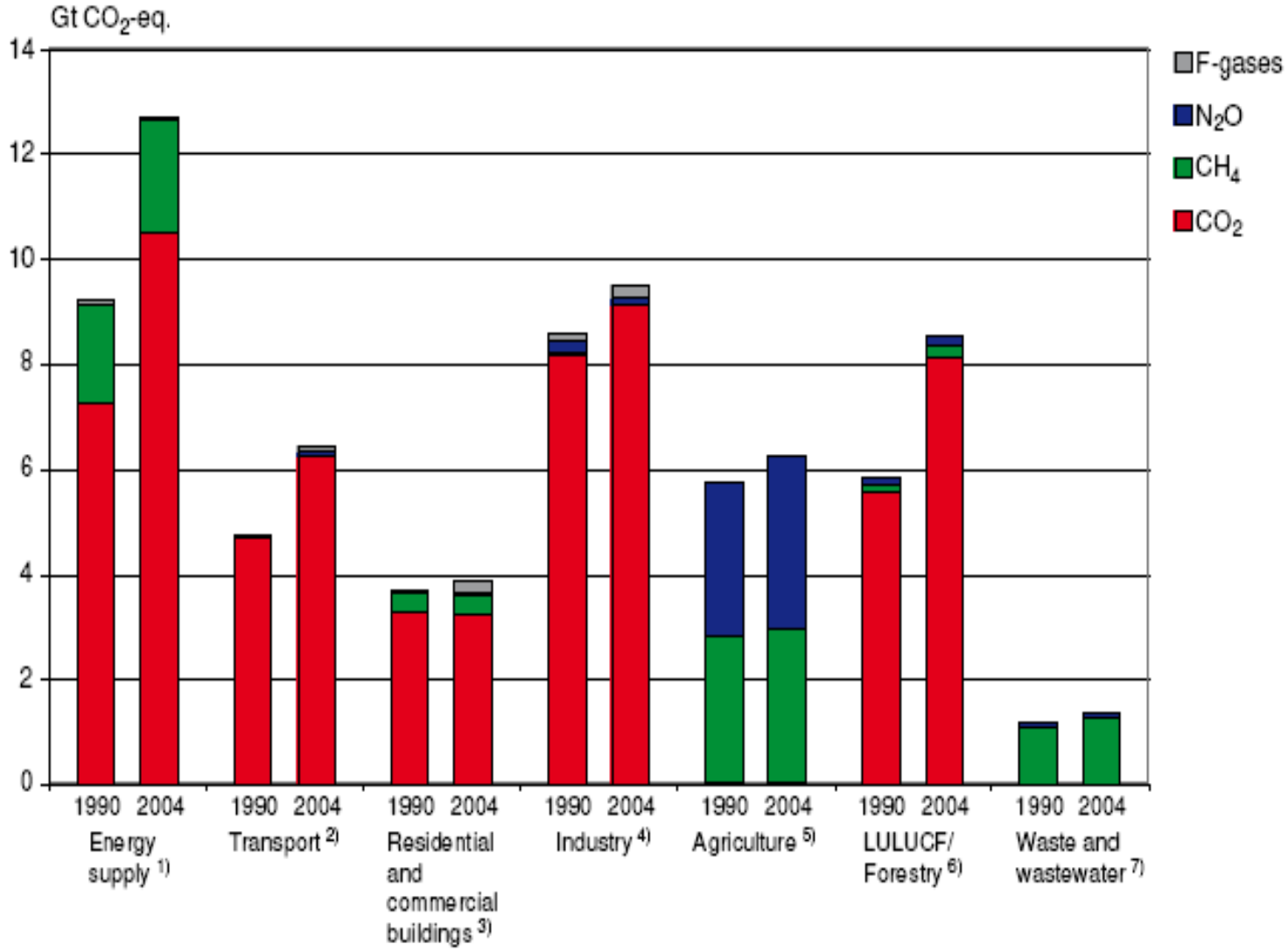
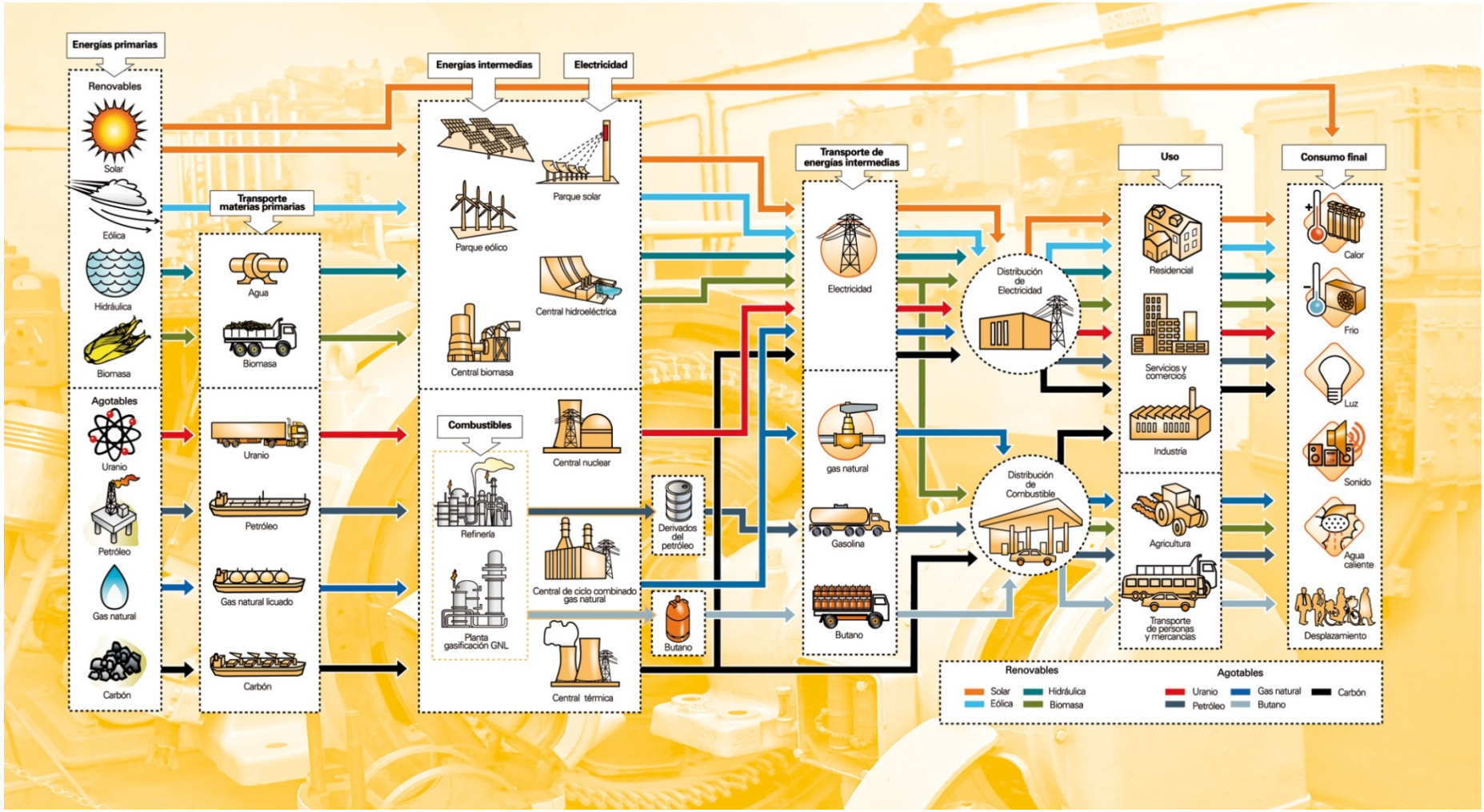


Figure 1.3a: GHG emissions by sector in 1990 and 2004.

¿Dónde estamos? Aspectos y conceptos generales del sistema energético

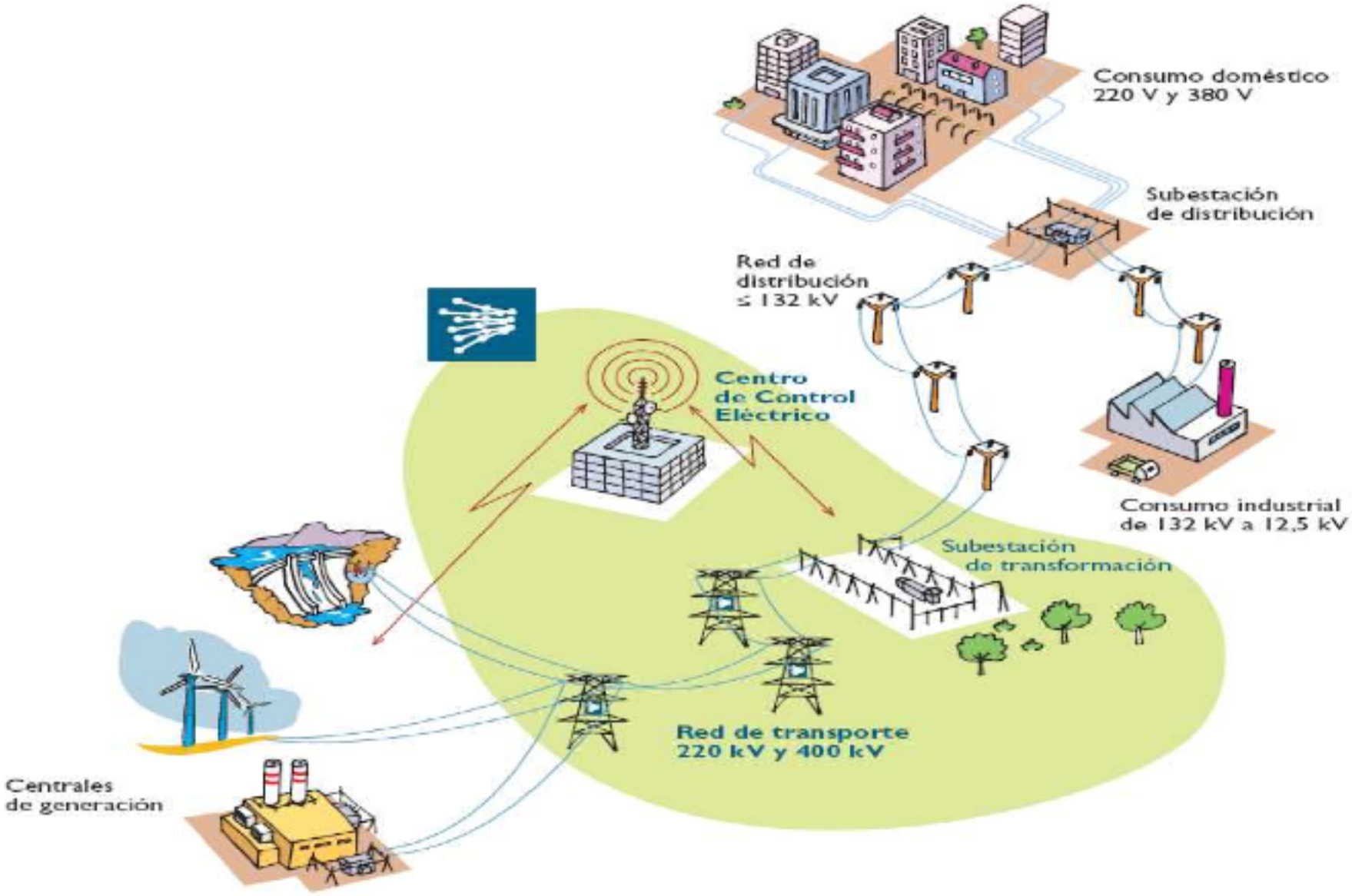


Total EP (2008), 152 Mtep

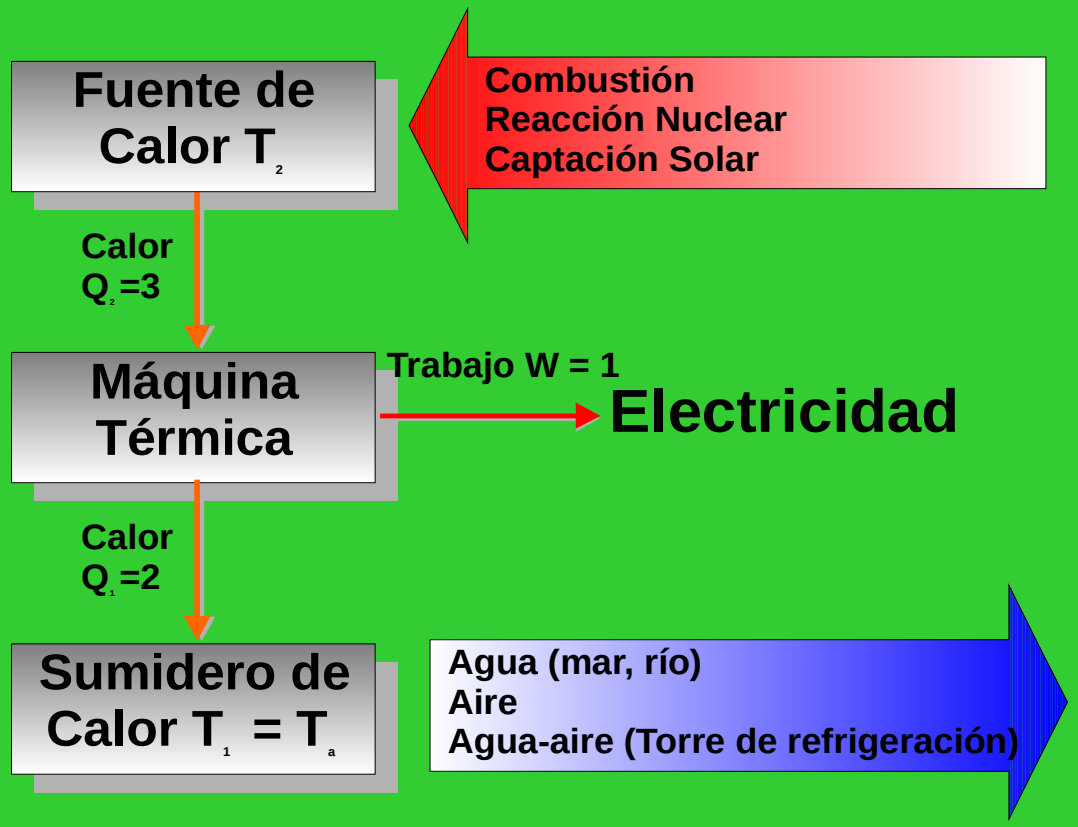
Electricidad total bruta, 314841 GWh = 27 Mtep

Combustibles, 99 Mtep

Rendimiento global < 3 %

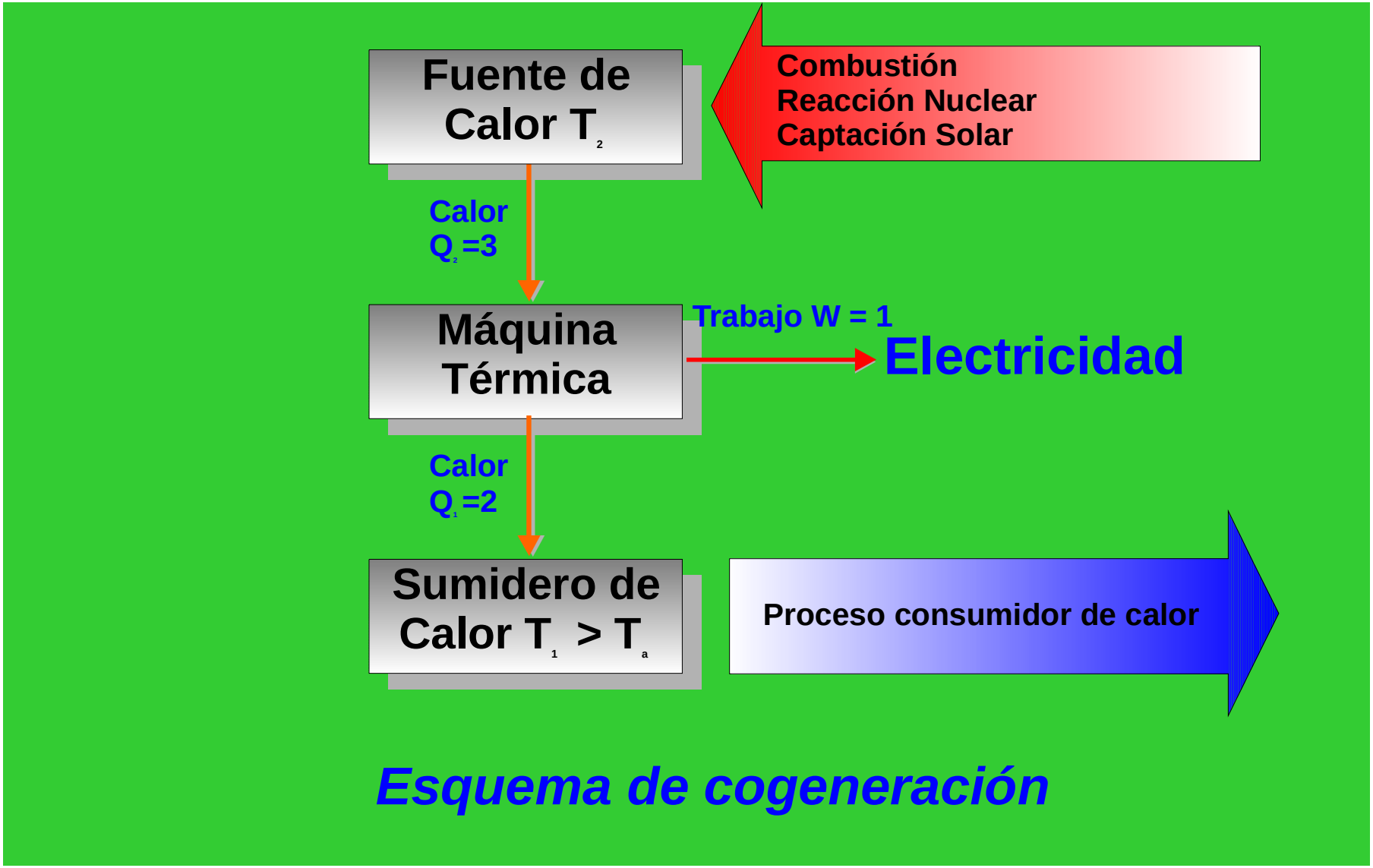

Consumo doméstico
220 V y 380 V
Subestación
de distribución
Red de
distribución
≤ 132 kV
Centro
de Control
Eléctrico
Consumo industrial
de 132 kV a 12,5 kV
Subestación
de transformación
Red de transporte
220 kV y 400 kV
Centrales
de generación

Sistema eléctrico actual (algunos detalles)



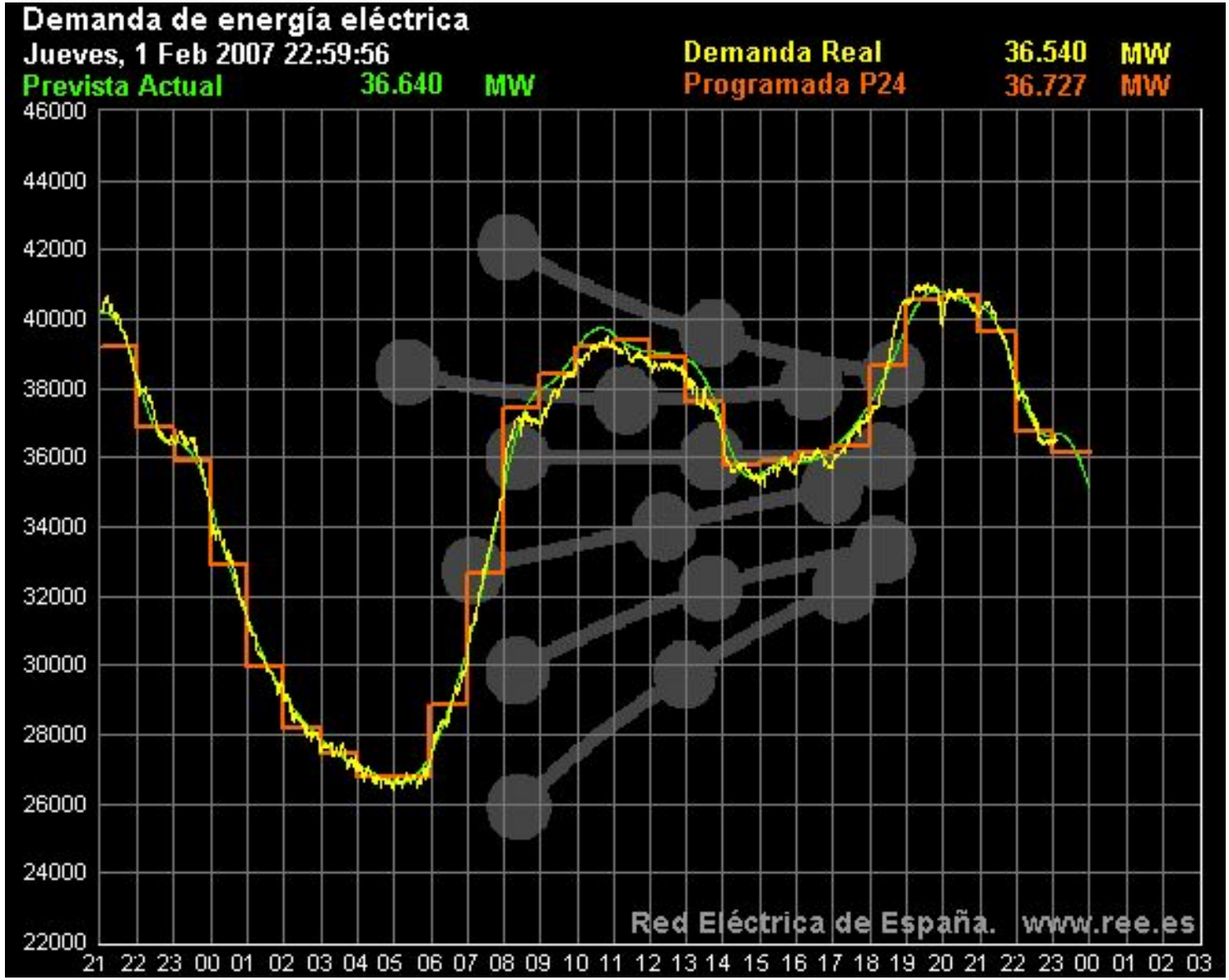
Esquema de central termoeléctrica

Forma eficiente de generar electricidad



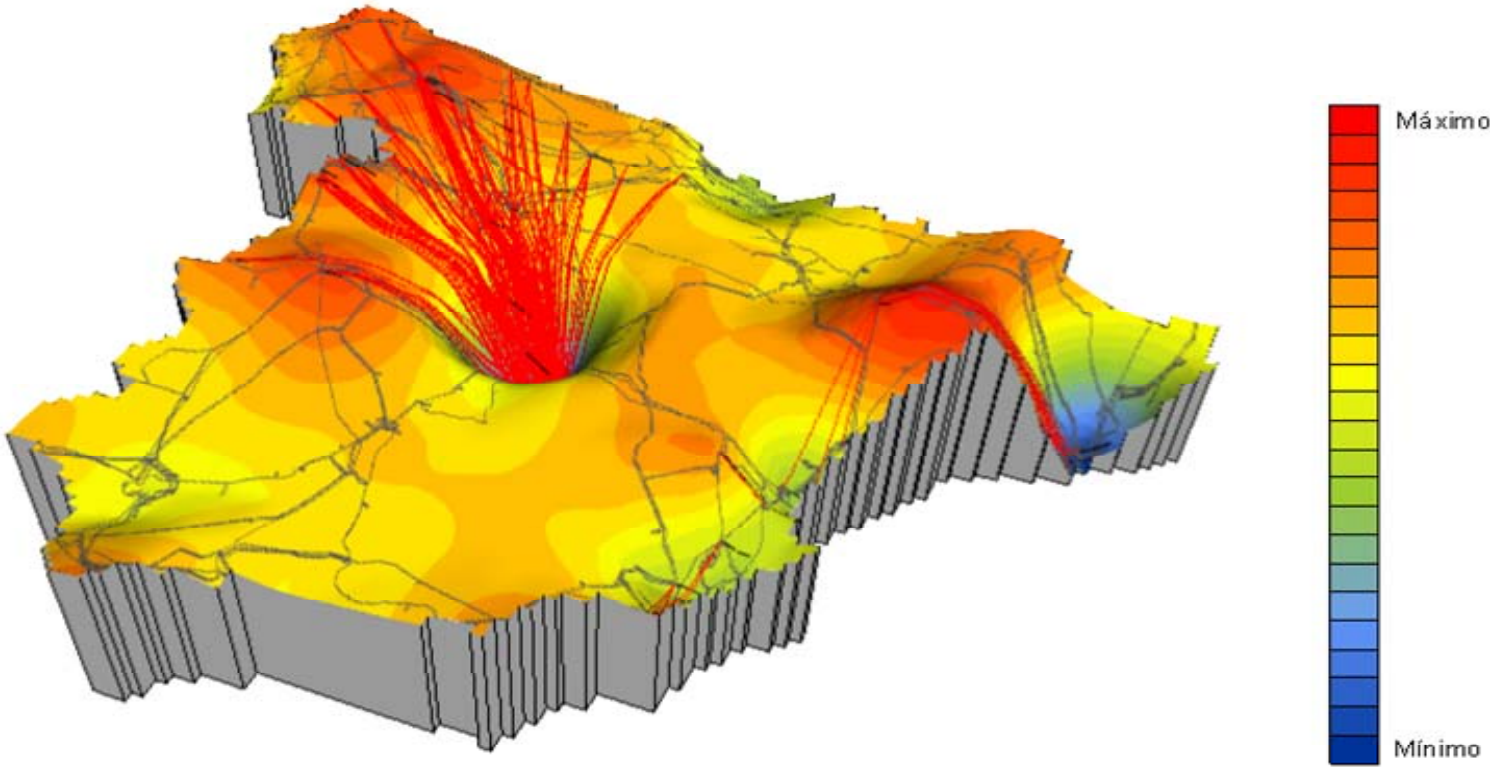
Esquema de cogeneración

Aspectos y conceptos generales del sistema energético



Esquema del sistema eléctrico

Aspectos y conceptos generales del sistema energético



Sistema eléctrico español. Un aspecto

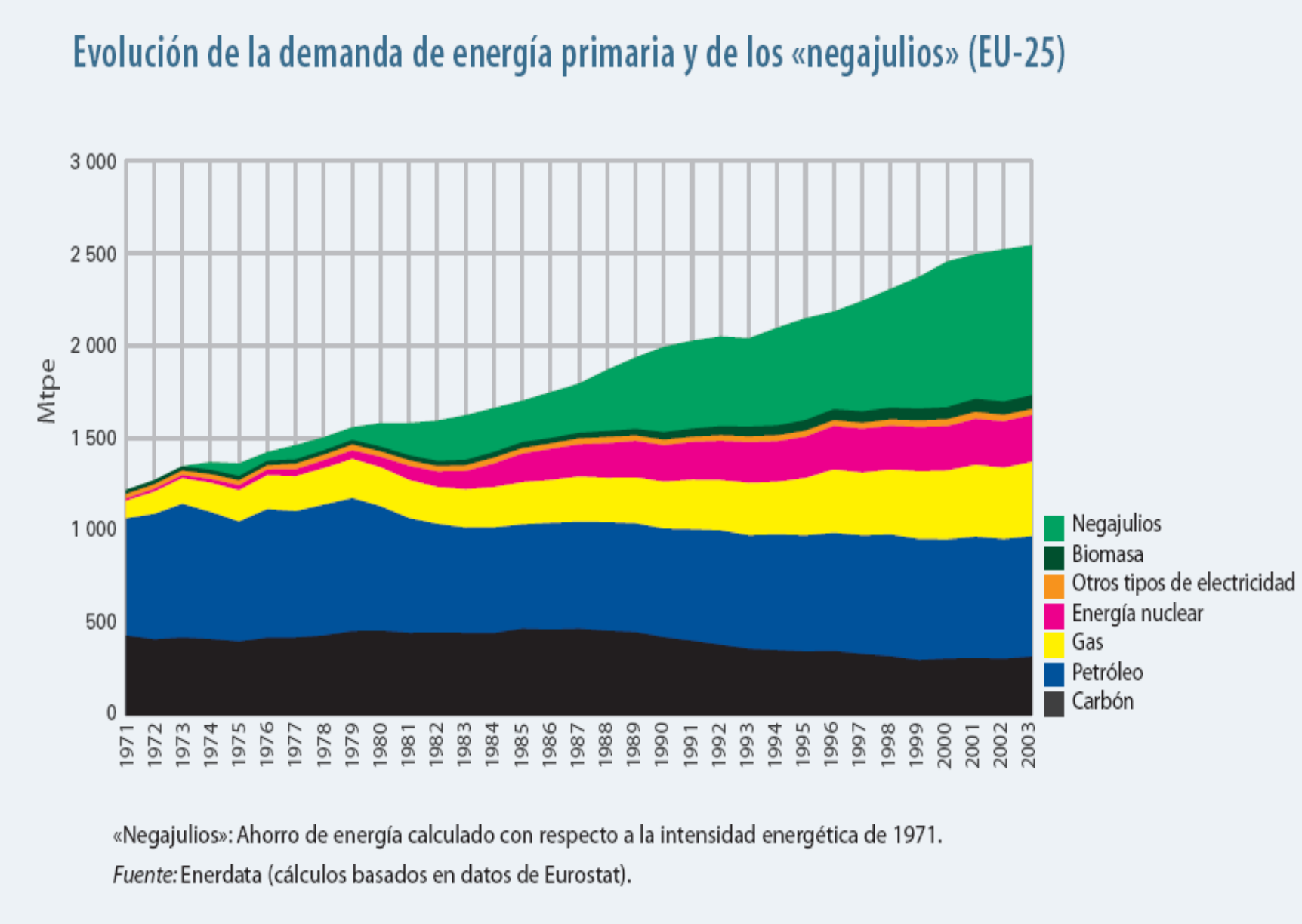
Electricidad con renovables:

2008, 64862 GWh (20,40 %)
2009, 75607 GWh (25,5 %)
2010, parece ser que vamos por el 36 %

	2008		2009		2009/08
	GWh	Estructura %	GWh	Estructura %	%
Régimen ordinario	236.257	74,3	206.255	69,6	-12,7
Hidroeléctrica	21.430	6,7	23.845	8,0	11,3
Nuclear	58.971	18,6	52.732	17,8	-10,6
Carbón	49.068	15,4	36.648	12,4	-25,3
Product. Petrolíferos	13.932	4,4	13.483	4,5	-3,2
Gas natural	92.856	29,2	79.548	26,8	-14,3
Régimen especial	81.600	25,7	90.253	30,4	10,6
Hidráulica	4.687	1,5	5.200	1,8	10,9
Eólica	32.496	10,2	36.615	12,3	12,7
Solar	2.557	0,8	6.141	2,1	140,2
-Fotovoltaica	2.541	0,8	6.041	2,0	137,7
-Termoeléctrica	16	0,0	100	0,0	542,9
Carbón	824	0,3	755	0,3	-8,4
Gas natural	30.108	9,5	30.839	10,4	2,4
Product. Petrolíferos	7.237	2,3	6.897	2,3	-4,7
Biomasa y Residuos	3.692	1,2	3.805	1,3	3,1
-Biomasa	2.131	0,7	2.280	0,8	7,0
-Biogas	632	0,2	592	0,2	-6,3
-R.S.U.	929	0,3	933	0,3	0,4
Producción bruta	317.857	100,0	296.508	100,0	-6,7
Consumos en generación	11.679		10.469		-10,4
Producción neta	306.178		286.039		-6,6
Consumo en bombeo	3.729		3.736		
Saldo de intercambios	-11.039		-8.106		
Demanda (bc)	291.410		274.197		-5,9

Sistema actual España
Electricidad 2008

Forma energética de origen	***Electricidad generada*** *(GWh)*	*%*
Carbón	**50118**	**15,9**
Térmica convencional	49658	
Cogeneración	460	
Gas natural	**122415**	**38,9**
Ciclos combinados+convencional	93373	
Cogeneración	29042	
Productos petrolíferos	**18637**	**5,9**
Térmica convencional	12771	
Cogeneración	5866	
Nuclear	**58970**	**18,7**
Renovables	**62083**	**19,7**
Hidráulica	23354	
Eólica	31324	
Biomasa	2487	
Solar Termoeléctrica	22	
Biogás	803	
Solar fotovoltaica	2460	
RSU	1641	
Bombeo	**2610**	
TOTAL bruta	**314841**	



Medida global del ahorro energético

Evolución del consumo de energía primaria en España

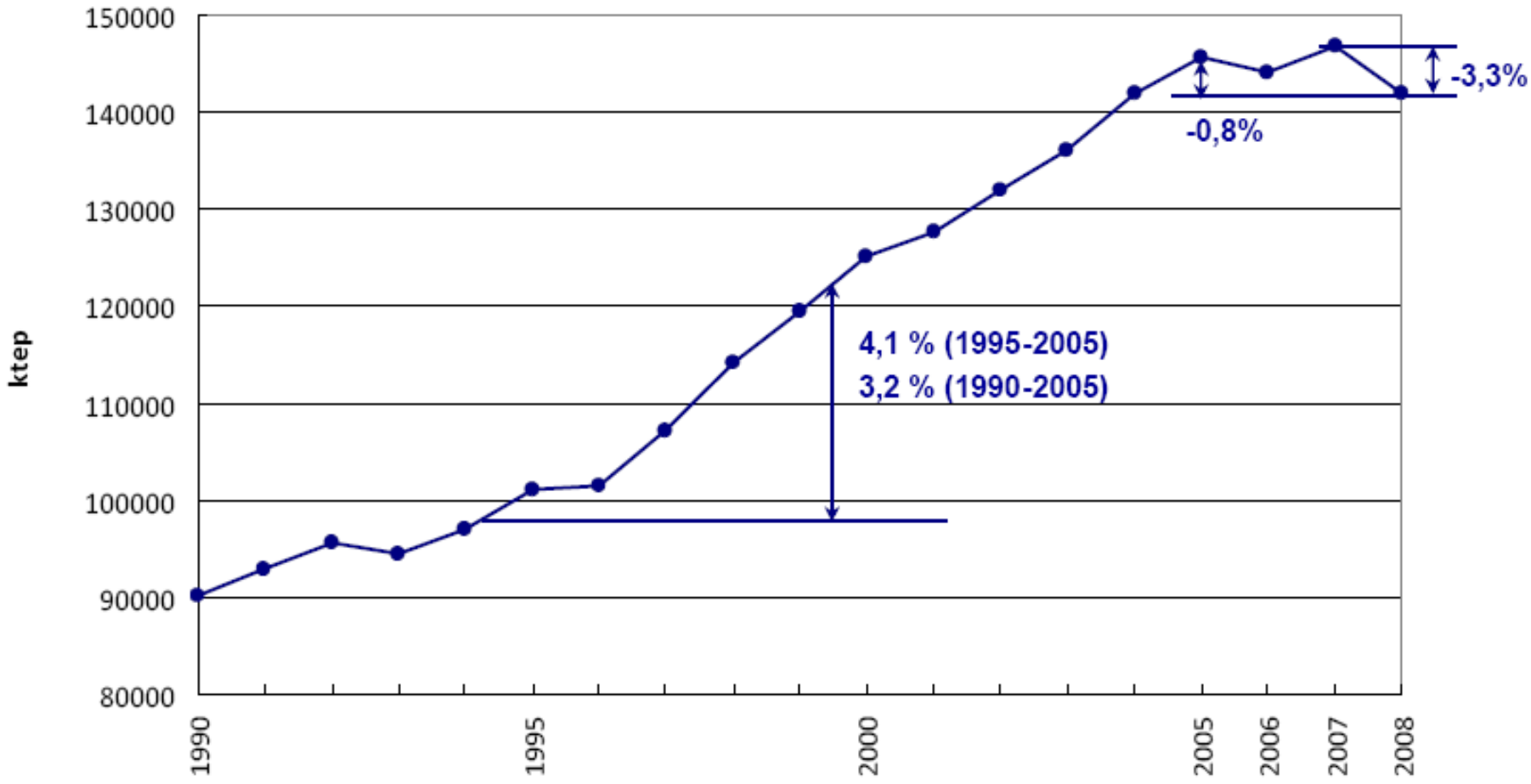
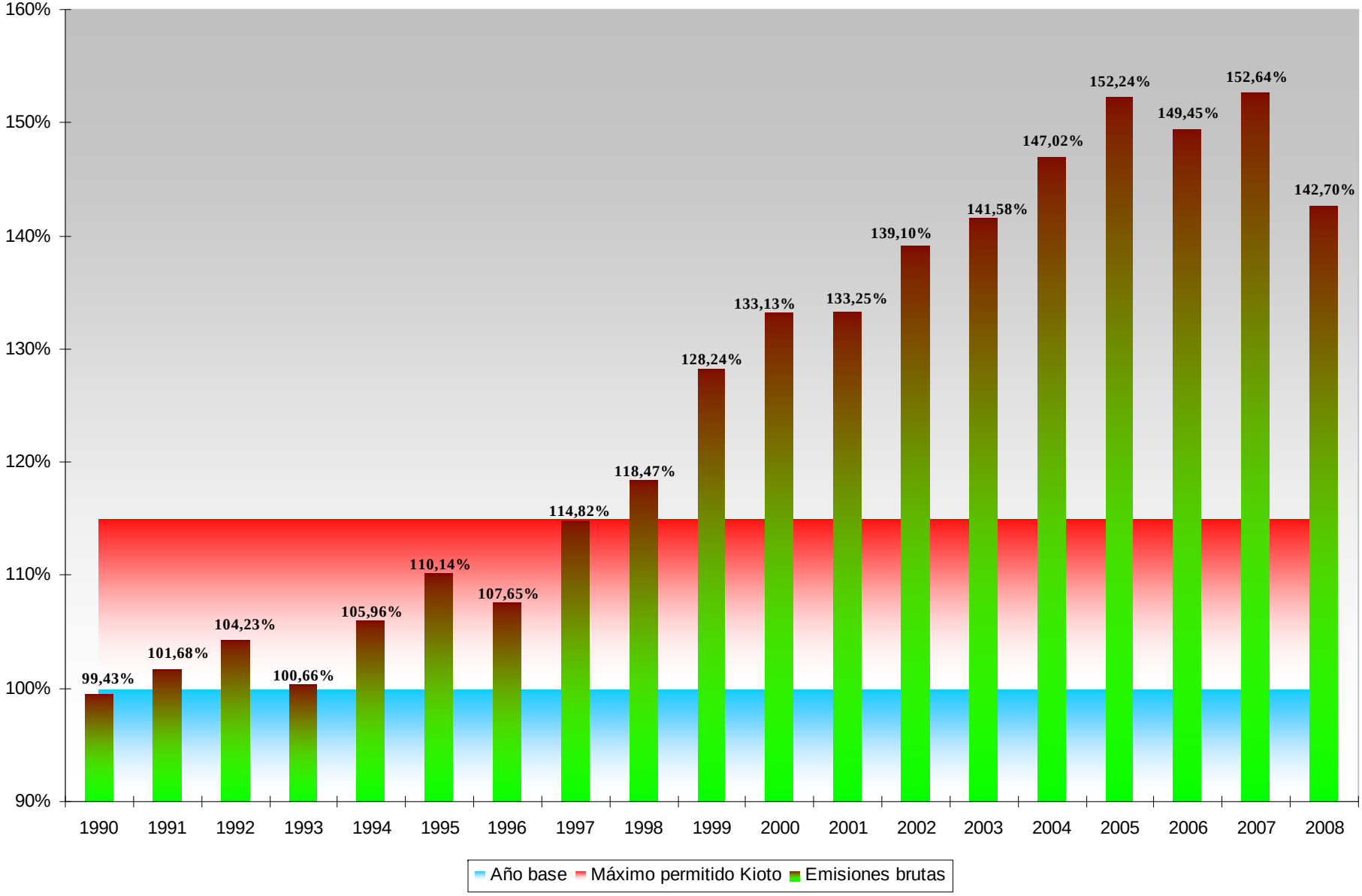
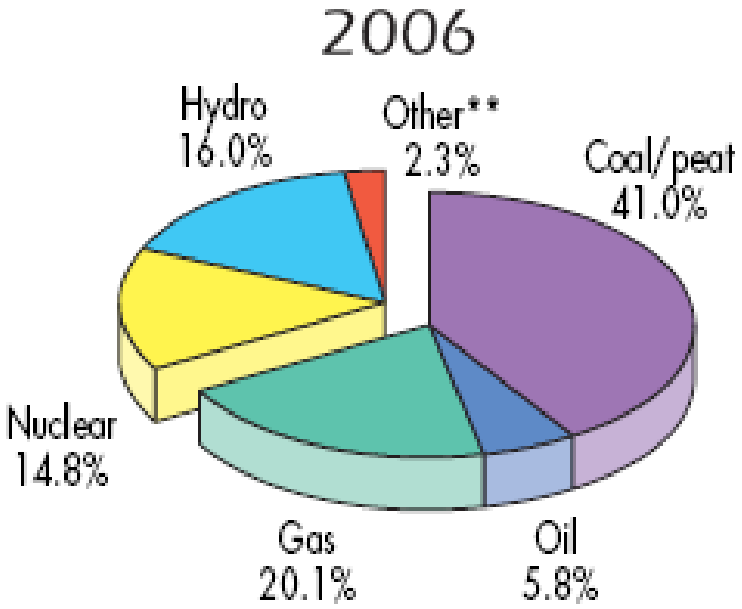


GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ESPAÑA (1990-2008)

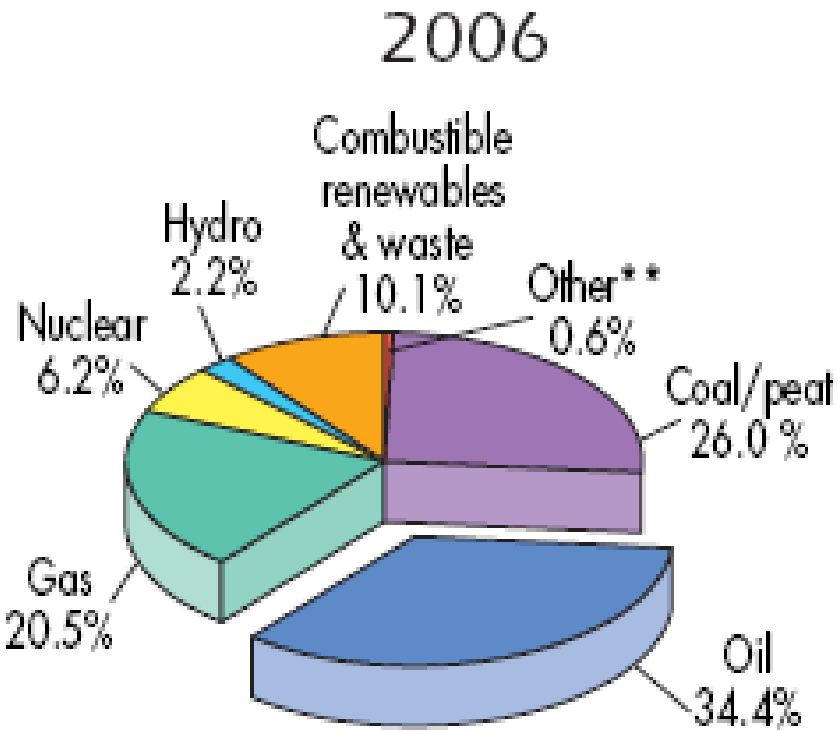


El milagro de los panes y los peces en versión energética



18 930 TWh

Equivalente a 1628 Mtep



11 741 Mtoe

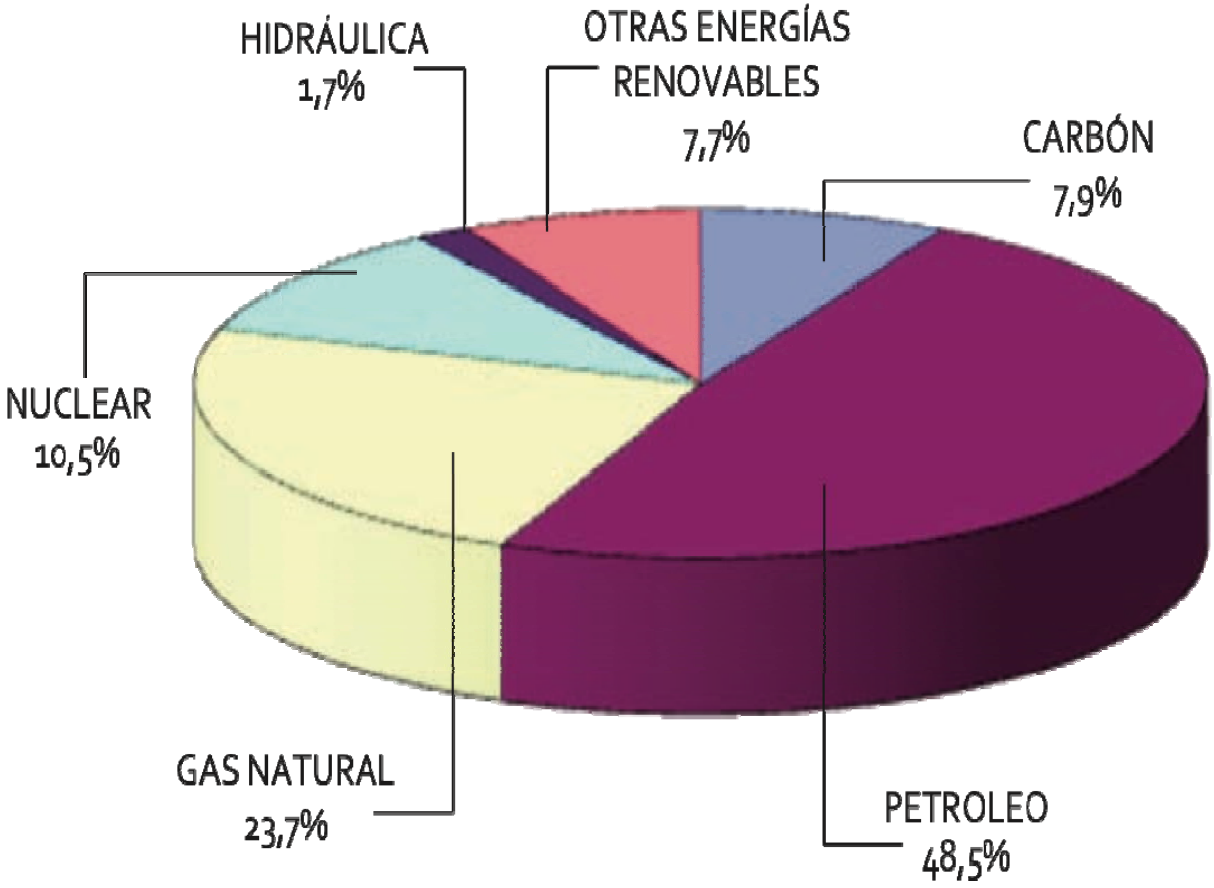
Las cuentas hay que hacerlas bien

CUADRO 3.2.1.2. GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN CENTRALES. TOTAL NACIONAL

	2008		2009		2009/08
	Gwh	Estructura %	Gwh	Estructura %	%
RÉGIMEN ORDINARIO	236.256	74,3	206.210	69,5	-12,7
Hidroeléctrica	**21.430**	**6,7**	**23.862**	**8,0**	**11,3**
Nuclear	58.971	18,6	52.761	17,8	-10,5
Carbón	**49.658**	**15,6**	**37.311**	**12,6**	**-24,9**
– Hulla y antracita nacional	23.510	7,4	13.355	4,5	-43,2
– Lignito negro	6.183	1,9	3.527	1,2	-43,0
– Lignito pardo	8.188	2,6	7.433	2,5	-9,2
– Carbón importado	11.777	3,7	12.996	4,4	10,3
Fuel oil-Gas oil	12.825	4,0	11.926	4,0	-7,0
Gas natural	**93.373**	**29,4**	**80.350**	**27,1**	**-13,9**
– Ciclo combinado	91.286	28,7	78.279	26,4	-14,2
RÉGIMEN ESPECIAL	81.605	25,7	90.635	30,5	11,1
Hidráulica	**4.687**	**1,5**	**5.221**	**1,8**	**11,4**
Eólica	32.496	10,2	37.164	12,5	14,4
Solar	**2.557**	**0,8**	**6.171**	**2,1**	**141,4**
Carbón	824	0,3	758	0,3	-8,0
Gas natural	**30.108**	**9,5**	**30.915**	**10,4**	**2,7**
Fuel oil-Gas oil	7.237	2,3	6.529	2,2	-9,8
Biomasa y Residuos	**3.696**	**1,2**	**3.878**	**1,3**	**4,9**
Producción bruta	317.862	100,0	296.845	100,0	-6,6
Consumos en generación	**11.679**		**10.508**		**-10,0**
Producción neta	306.182		286.337		-6,5
Consumo en bombeo	**3.729**		**3.735**		
Saldo de intercambios	-11.039		-8.106		
Demanda (bc)	**291.414**		**274.496**		**-5,8**

FUENTE: SEE.

GRAFICO 2.3. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA 2009



Y, ¿en España, qué? (datos del 2009)

	Electricidad generada (ktep)	Energía Primaria "oficial"	Energía Primaria "sustitución"
Hidráulica	2498		
Eólica	3149		
Solar	528		
Biomasa	327		
Renovables	**6505 (25,5 %)**	**12178 (9,3 %)**	**24261 (17 %)**
Cogeneración	**3309**		
Total renovables+cogeneración	**9811**		
Nuclear	**4535**	**13742 (10,7 %)**	**13742 (9,6 %)**
Renovables no eléctricas	**4746**		
Total	**25500**	**130557**	**142640**

Ejemplo de precisión lingüística y de unidades de las informaciones oficiales

Energía hidráulica: recoge la producción bruta de energía hidroélectrica primaria, es decir, sin contabilizar la energía eléctrica procedente de las centrales de bombeo. en la metodología empleada, su conversión a tep se hace en base a la energía contenida en la electricidad generada, es decir, 1 Mwh = 0,086 tep.

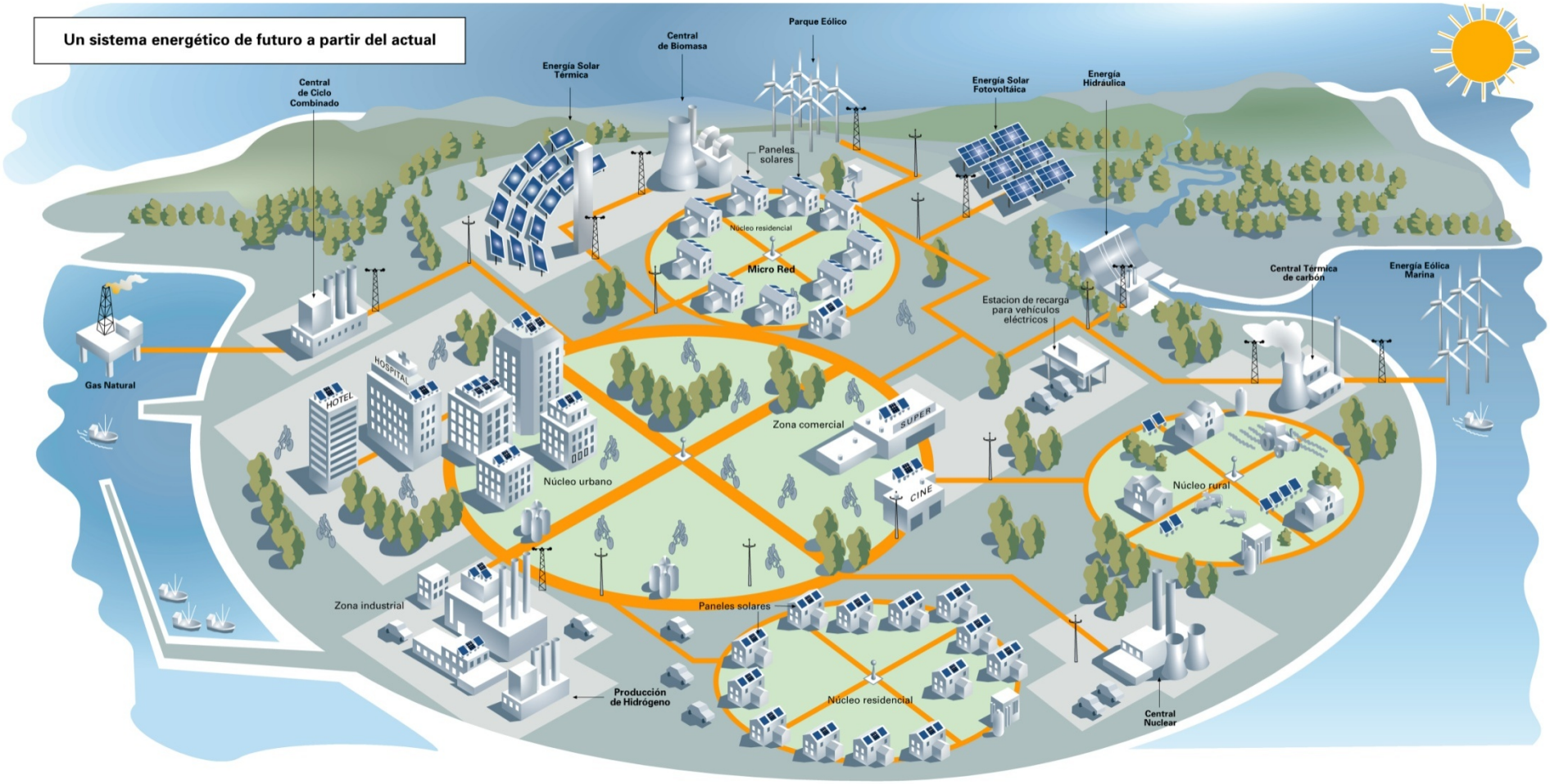
energía nuclear: recoge la producción bruta de energía eléctrica de origen nuclear. Su conversión a tep se hace considerando un rendimiento medio de una central nuclear (33%), por lo que 1 Mwh = 0,2606 tep.

electricidad: Su transformación a tep, tanto en el caso de consumo final directo como en el saldo de comercio exterior se hace con la equivalencia 1 Mwh = 0,086 tep.

Insolidaridad e injusticia del sistema

Otro sistema energético

Como pasar el sistema actual al de futuro



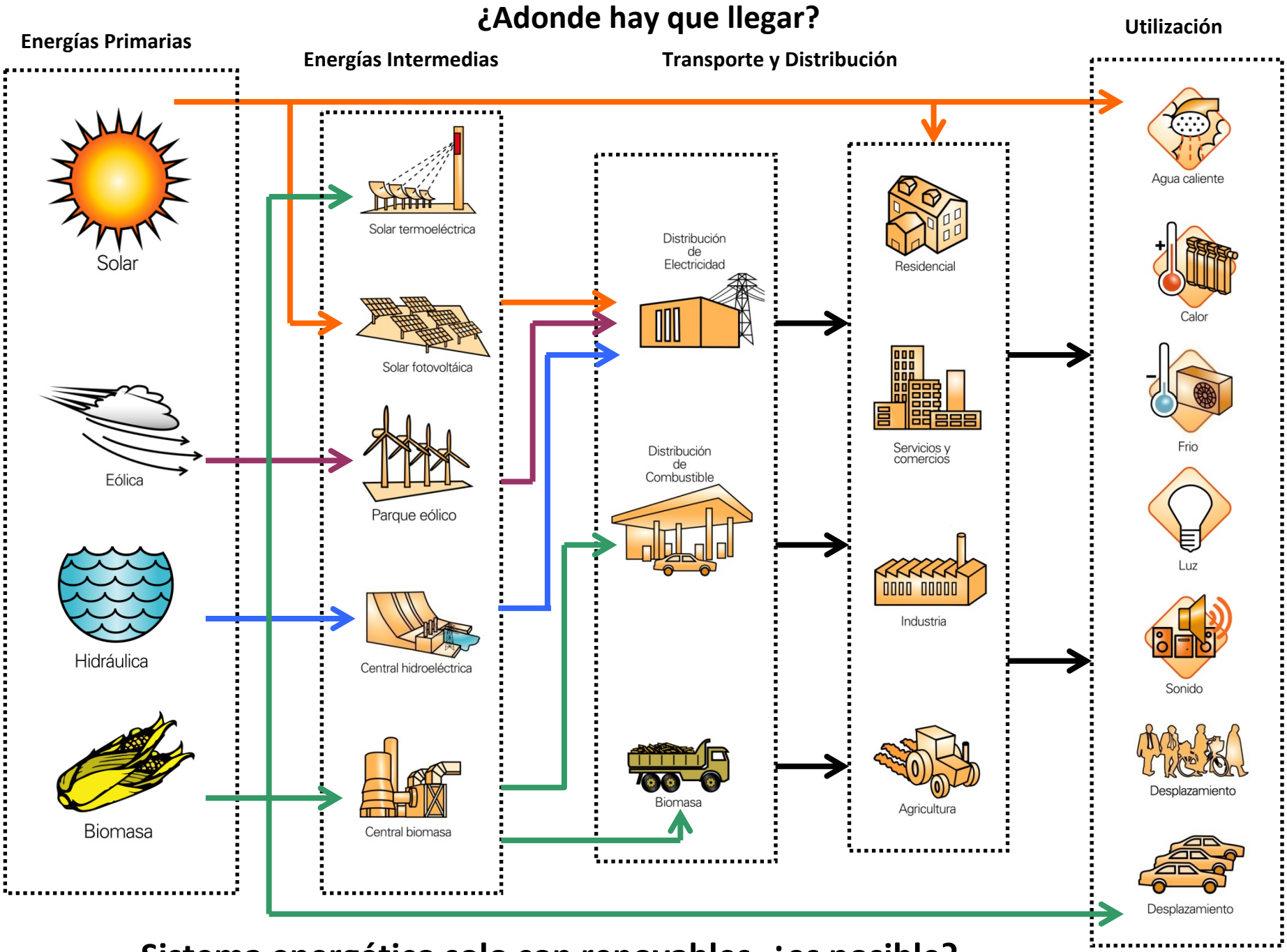
Otro sistema energético. Ya estamos en ello

Barriada residencial en Japón

Otro sistema energético

Microred con FV en el ámbito rural en Marruecos

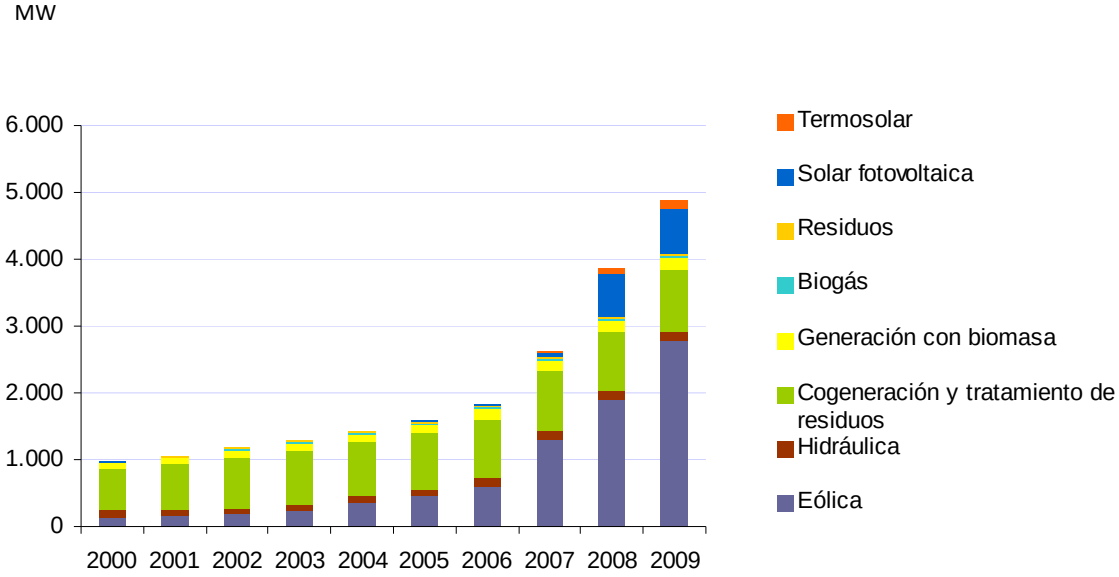
¿Adonde hay que llegar?



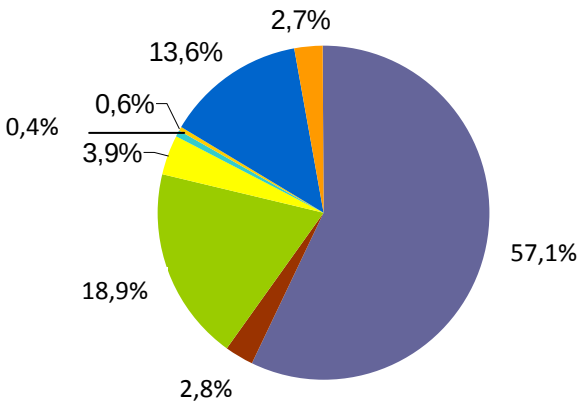
Sistema energético solo con renovables, ¿es posible?

Solo acabamos de empezar. No nos para nadie

Evolución potencia en Régimen Especial



Estructura en 2009

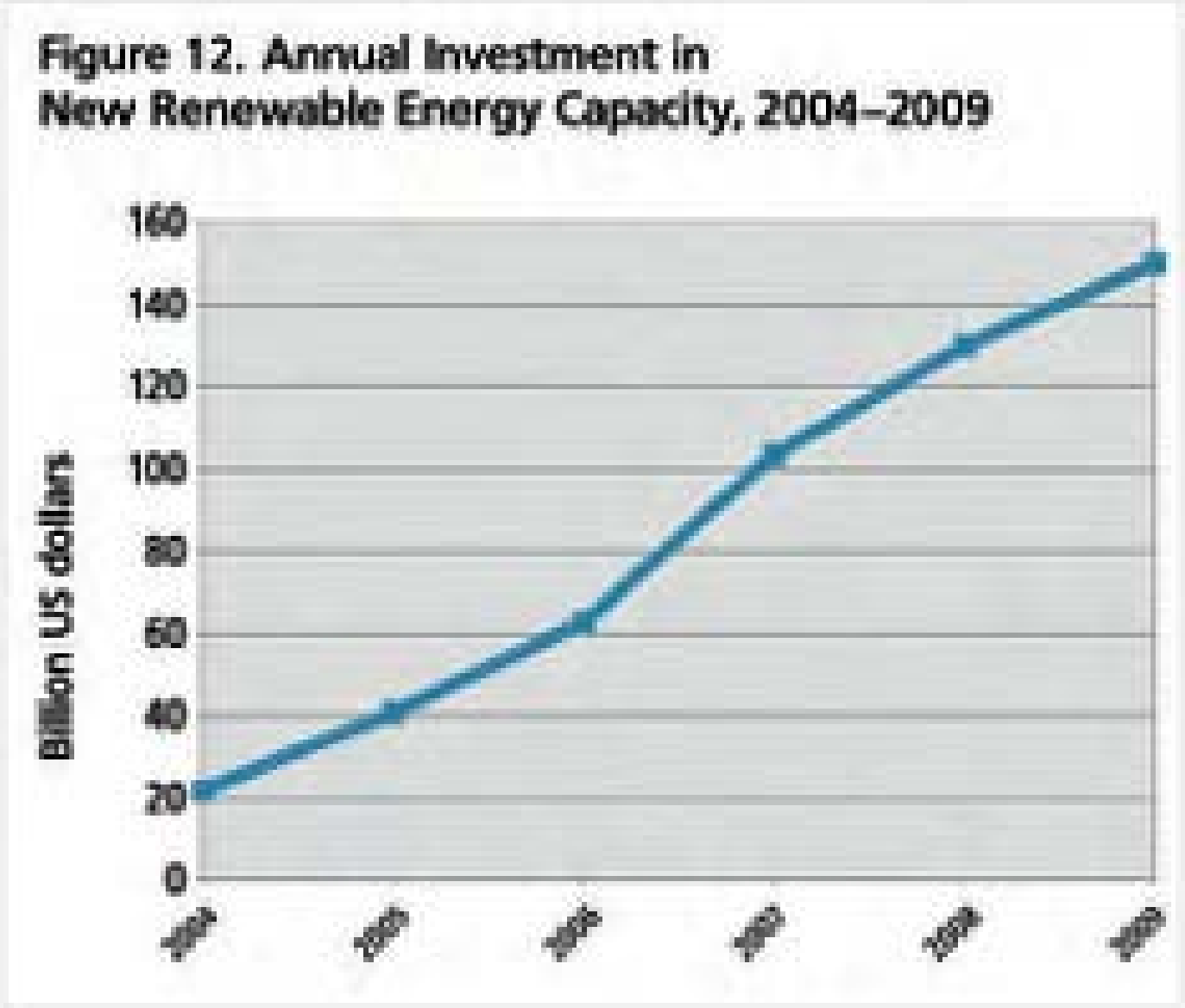


Total: 4.912 MW

- Crecimiento de la potencia instalada en régimen especial del 411,2% desde 2000. Actualmente supone el 37% de la potencia instalada total.

- Destacado crecimiento en **eólica,** solar **fotovoltaica y termosolar**

¿De qué hablamos cuando se habla de renovables?
Sin grandes hidráulicas



¿De qué hablamos cuando se habla de renovables?

Sidebar 4. Jobs from Renewable Energy

Worldwide, jobs in renewable energy industries exceeded 3 million in 2009. A 2008 report by the United Nations Environment Programme on jobs from renewable energy observes that while developed economies have shown the most technological leadership in developing viable renewable energy, developing countries are playing a growing role and this is reflected in employment. China and Brazil account for a large share of global total employment, having strong roles in solar hot water and biofuels industries. Many of these jobs are in installation, operations, and maintenance, as well as in biofuels feedstocks. Jobs are expected to grow apace with industry and market growth. Some countries keep track of total jobs from renewable energy; for example, the German government estimates 300,000 jobs currently and expects this to increase to 400,000 by 2020.

Industry	Estimated jobs worldwide	Selected national estimates
Biofuels	> 1,500,000	Brazil 730,000 for sugar cane and ethanol production
Wind power	> 500,000	Germany 100,000; United States 85,000; Spain 42,000; Denmark 22,000; India 10,000
Solar hot water	~ 300,000	China 250,000
Solar PV	~ 300,000	Germany 70,000; Spain 26,000; United States 7,000
Biomass power	–	Germany 110,000; United States 66,000; Spain 5,000
Hydropower	–	Europe 20,000; United States 8,000; Spain 7,000
Geothermal	–	Germany 9,000; United States 9,000
Solar thermal power	~ 2,000	Spain 1,000; United States 1,000
Total	> 3,000,000	

Sources: See Endnote 226 for further information on data sources behind these numbers and on analytic methods for estimating jobs using employment factors.

¿De qué hablamos cuando se habla de renovables?

TOP FIVE COUNTRIES	#1	#2	#3	#4	#5
Annual amounts for 2009					
New capacity investment	Germany	China	United States	Italy	Spain
Wind power added	China	United States	Spain	Germany	India
Solar PV added (grid-connected)	Germany	Italy	Japan	United States	Czech Republic
Solar hot water/heat added[3]	China	Germany	Turkey	Brazil	India
Ethanol production	United States	Brazil	China	Canada	France
Biodiesel production	France/Germany		United States	Brazil	Argentina

	GW								
Wind power	159	40	75	25.8	35.1	25.8	19.2	10.9	2.1
Small hydropower <10 MW	60	40	12	33	3	2	2	2	4
Biomass power	54	24	16	3.2	9	4	0.4	1.5	0.1
Solar photovoltaic-grid	21	0.5	16	0.4	1.2	9.8	3.4	~0	2.6
Geothermal power	11	5	0.8	~0	3.2	0	0	0	0.5
Concentrating solar thermal power (CSP)	0.7	0	0.2	0	0.5	0	0.2	0	0
Ocean power	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0
Total renewable power capacity (including small hydropower)	**305**	**110**	**120**	**62**	**52**	**42**	**25**	**14**	**9**
Total hydropower (all sizes)	980	580	127	197	95	11	18	37	51
Total renewable power capacity (including hydro-power of all sizes)	**1,230**	**650**	**246**	**226**	**144**	**51**	**41**	**49**	**56**

¿De qué hablamos cuando se habla de renovables?

Table R2. Added and Existing Wind Power, Top 10 Countries, 2009

Country	Added in 2009 (GW)	Cumulative at end of 2009 (GW)
United States	10.0	35.1
China	13.8	25.8
Germany	1.9	25.8
Spain	2.5	19.2
India	1.3	10.9
Italy	1.1	4.9
France	1.1	4.5
United Kingdom	1.1	4.1
Portugal	0.6	3.6
Denmark	0.3	3.5

Note: Figures rounded to nearest 0.1 GW. *Sources:* GWEC 2010, WWEA 2010, AWEA, EWEA, Chinese Renewable Energy Industries Association, and Portugal DGEG/DSACIA.

¿De qué hablamos cuando se habla de renovables?

Table R3. Grid-Connected Solar PV, 2005–2009

Country	Added 2005	Added 2006	Added 2007	Added 2008	Added 2009	Existing 2006	Existing 2007	Existing 2008	Existing 2009
			MW					GW	
Germany	900	830	1,170	2,020	3,800	2.8	4.0	6.0	9.8
Spain	23	90	560	2,430	70	0.2	0.7	3.3	3.4
Japan	310	290	240	240	480	1.5	1.7	2.0	2.6
United States	65	100	160	250	430	0.3	0.5	0.7	1.2
Italy	–	10	70	340	710	<0.1	0.1	0.4	1.1
South Korea	5	20	60	250	70	<0.1	0.1	0.4	0.4
Other EU	40	40	100	60	1,000	0.2	0.3	0.4	1.4
Other World	>20	>50	>150	>250	>400	>0.1	>0.3	>0.5	>0.9
Total Added	1,350	1,400	2,500	5,900	7,000				
Cumulative						5.1	7.6	13.5	21

Notes: All added capacities rounded to nearest 10 MW and all existing capacities rounded to nearest 0.1 GW. Added and existing figures may be slightly inconsistent due to rounding and reporting differences from year-to-year. South Korea existing in 2008 and 2009 were 360 MW and 430 MW. "Other EU" is significantly higher in 2009 relative to previous years due to large 2009 additions by the Czech Republic (410 MW) and Belgium (290 MW), among others. German figures for 2005–08 are revised from previous editions of this table due to revisions by the German Federal Network Agency (Bundesnetzagentur) published in April 2010. Preliminary figure from IDAE for Spain is 100 MW added for 2009. Some figures in the table may include some amounts of off-grid PV, but these are considered small. Figures for the United States are only for on-grid totals. One estimate by Mints/Navigant for total global off-grid solar PV is 3.2 GW. EPIA estimates 22.9 GW of total global solar PV existing in 2009, but this may include off-grid. *Sources:* See Endnotes 66, 70, and 296. Figures in table reflect a variety of sources, some of which differ from each other to small degrees, reflecting differences in accounting or methodology.

Table 1. Status of Renewables Technologies, Characteristics and Costs

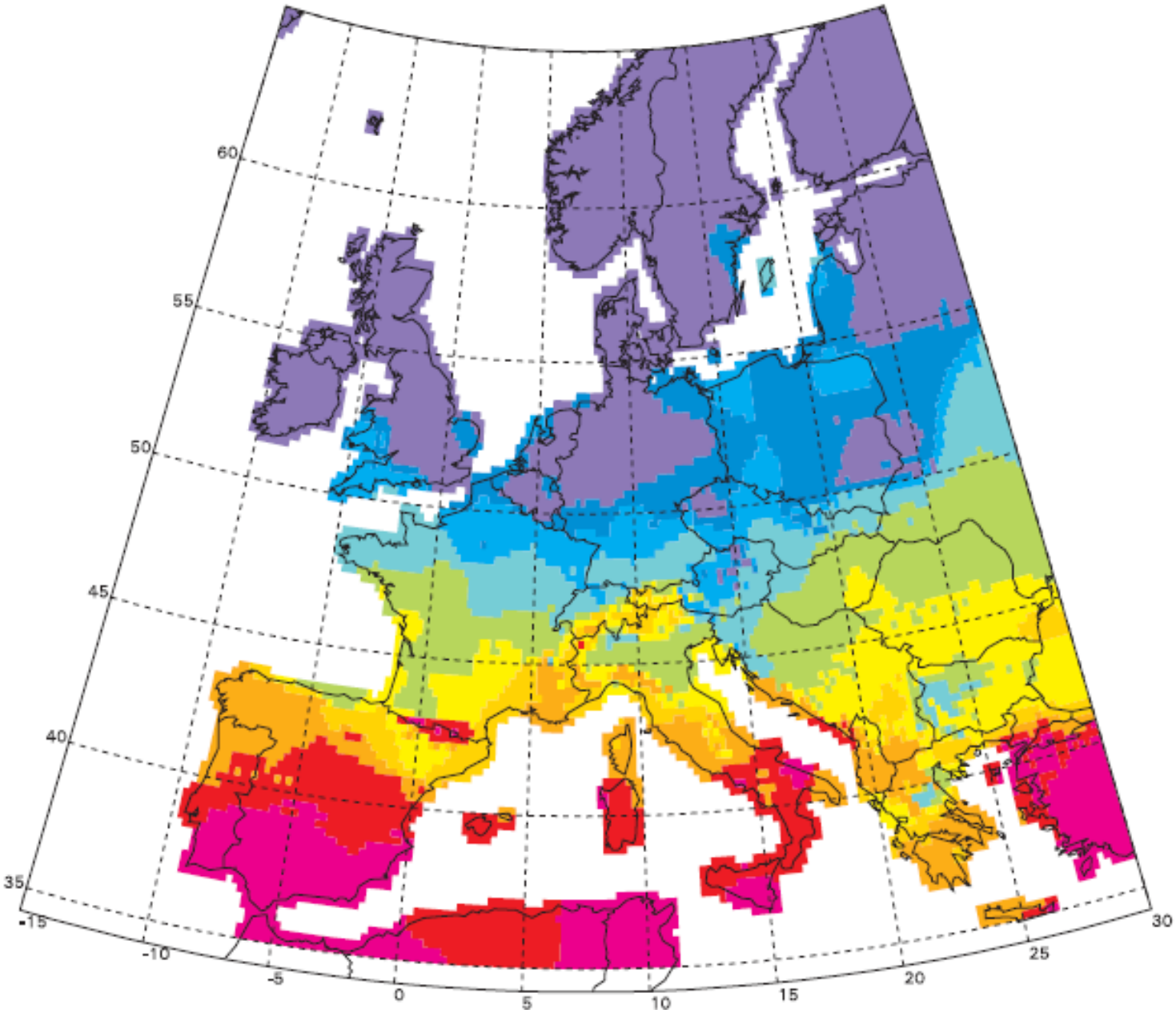
Technology	Typical Characteristics	Typical Energy Costs (U.S. cents/kilowatt-hour unless indicated otherwise)
Power Generation		
Large hydro	*Plant size*: 10 megawatts (MW)–18,000 MW	3–5
Small hydro	*Plant size*: 1–10 MW	5–12
On-shore wind	*Turbine size*: 1.5–3.5 MW *Blade diameter*: 60–100 meters	5–9
Off shore wind	*Turbine size*: 1.5–5 MW *Blade diameter*: 70–125 meters	10–14
Biomass power	*Plant size*: 1–20 MW	5–12
Geothermal power	*Plant size*: 1–100 MW; *Types*: binary, single- and double-flash, natural steam	4–7
Solar PV (module)	*Cell type and efficiency*: crystalline 12–18%; thin film 7–10%	———
Rooftop solar PV	*Peak capacity*: 2–5 kilowatts-peak	20–50
Utility-scale solar PV	*Peak capacity*: 200 kW to 100 MW	15–30
Concentrating solar thermal power (CSP)	*Plant size*: 50–500 MW (trough), 10–20 MW (tower); *Types*: trough, tower, dish	14–18 (trough)

El presente y el futuro inmediato. La eólica

Global Irradiation: year [kWh/m^2]

METEONORM 4.0

Region: Europe



950 .. 1000
1000 .. 1050
1050 .. 1100
1100 .. 1200
1200 .. 1300
1300 .. 1400
1400 .. 1500
1500 .. 1600
1600 .. 1700
1700 .. 1750

METEOTEST

Propuestas concretas en
Solar térmica de baja temperatura

En viviendas:

ACS

- Número de viviendas, 16 millones
- Superficie total ocupada, 1600 millones de m^2
- Consumo de energía para agua caliente, 2,3 Mtep
- Con 60 %, 1,7 Mtep solar, 23 Mm^2 (Alemania, 8 Mm^2 ;China 100 Mm^2)
- Sustituye a 2,8 Mtep y evita 1 Mt_{CO2}

Climatización:

- Sistemas híbridos de solar térmica con biomasa, butano, propano o gas natural.
- Mercado del orden de 4,5 Mtep
- Todavía incipiente. Grandes posibilidades en el Sur.

Plan de apoyo a las instalaciones solares térmicas de baja temperatura en las viviendas existentes.

Objetivo 2030: llegar al 50 % de las posibilidades técnicas, 11,5 Mm2

Propuestas concretas en Fotovoltaica

En viviendas:

Número de viviendas, 16 millones

- Superficie total ocupada, 1600 millones de m^2
- Consumo electrico para vivienda, 60 TWh = 3,4 Mtep
- Con rendimiento del 10 %, 220 Mm^2 27500 MW
- Por vivienda, 14 m^2 ; 1,7 kW y 6500 €
- Sustituye a 2,8 Mtep y evita 1 Mt_{CO2}
- Sustituye a 10,2 Mtep de EP y evita x Mt_{CO2}

En sector servicios:

- Superficie ocupada, 390 millones de m2
- Superficie adicional en naves, aparcamientos
- Posibilidad de generación en cubierta (30% de ocupación), 23 TWh/año
- Objetivo, el mismo que para viviendas: generar lo mismo que consumen

Plan de financiación (público-privado) de apoyo a las instalaciones fotovoltaicas en las viviendas existentes. Igual en hoteles, hospitales, grandes superficies, oficinas, etc.

Objetivo 2030: llegar al 50 % de las posibilidades técnicas

3 11:45

Propuestas concretas en la Industria

Sector muy activo en temas energéticos. Solo poner condiciones.

- Cogeneración con solar térmica, biomasa y gases combustibles (gas natural)
- Fotovoltaica en cubiertas de naves industriales.
- Calor de proceso y agua caliente con solar térmica de baja y media temperatura con hibridación de biomasa.

Plan de apoyo a la racionalización energética (cogeneración y renovables) en las industrias con financiación (pública-privada) de apoyo.
Objetivo 2030: llegar al 50 % de las posibilidades técnicas

LOCALIZACIÓN DE CENTRALES TERMOSOLARES EN ESPAÑA

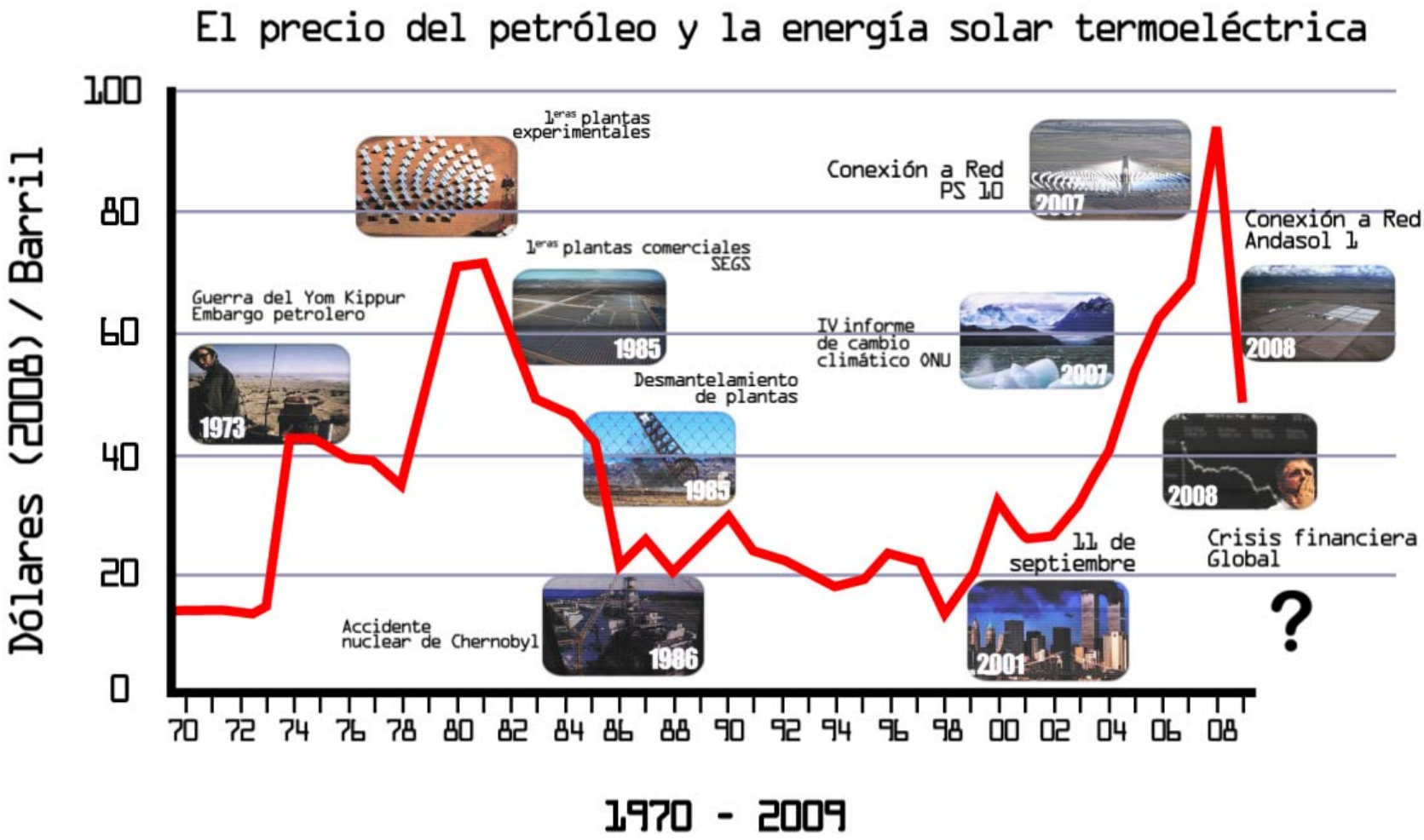
PROTERMO SOLAR

	Nombre	Localidad	Potencia MW	Fase
OPERATIVAS	PS10	San Lúcar la Mayor	11	Fase
	ANDASOL 1	Aldeire	50	Fase
	PS20	San Lúcar la Mayor	20	Fase
	PUERTOLLANO IBERSOL	Puertollano	50	Fase 1
	PUERTO ERRADO 1	Calasparra	1,4	Fase 1
	LA RISCA	Alvarado	50	Fase 1
	ANDASOL 2	Aldeire	50	Fase 1
	EXTRESOL 1	Torre de San Miguel Sesmero	50	Fase 1
	SOLNOVA 1	San Lúcar la Mayor	50	Fase 1
	SOLNOVA 3	San Lúcar la Mayor	50	Fase 1
CONSTRUCCIÓN AVANZADA	ANDASOL - 3	Aldeire	50	Fase 1
	PL. TERMOELÉCTRICA DE MAJADAS	Majadas	50	Fase 1
	PL. TERMOELÉCTRICA DE PALMA DEL RÍO I	Palma del Río	50	Fase 1
	PL. TERMOELÉCTRICA DE PALMA DEL RÍO II	Palma del Río	50	Fase 1
	CENTRAL SOLAR TERMOELÉCTRICA LA FLORIDA	Alvarado	50	Fase 1
	CENTRAL SOLAR TERMOELÉCTRICA LA DEHESA	La Garrovilla	50	Fase 1
	MANCHASOL-1	Alcázar de San Juan	50	Fase 2
	PLANTA TERMOSOLAR EXTRESOL-2	Torre de San Miguel Sesmero	50	Fase 2
	CTS SOLAR TRES	Fuentes de Andalucía	17	Fase 2
	SOLNOVA 4	San Lúcar la Mayor	50	Fase 2
	HELIOENERGY 1	Écija	50	Fase 2
	HELIOENERGY 2	Écija	50	Fase 2
	LEBRIJA 1	Lebrija	50	Fase 2
	PL. TERMOSOLAR CASAS DE LOS PINOS	Badajoz	50	Fase 3
	TERMESOL-50	San José del Valle	50	Fase 3
	ARCOSOL-50	San José del Valle	50	Fase 3
	PL. TERMOSOLAR 990KW CASAS DE LOS PINOS	Villarobledo	1	Fase 3
PREASIGNADAS	PL. SOLAR TERMOELÉCTRICA	Espejo	50	Fase 1
	C. TERMOSOLAR "LA AFRICANA"	Fuente Palmera	50	Fase 1
	PL. TERMOELÉCTRICA DE CONSOL ORELLANA	Orellana	50	Fase 1
	PUERTO ERRADO 2	Puerto Errado	30	Fase 1
	HELIOS I	Puerto Lápice	50	Fase 1
	HELIOS II	Puerto Lápice	50	Fase 1
	C. SOLAR TERMOELÉCTRICA "ASTE-1A"	Alcázar de San Juan	50	Fase 2
	C. SOLAR TERMOELÉCTRICA "ASTE-1B"	Alcázar de San Juan	50	Fase 2
	SOLACOR I	El Carpio	50	Fase 2
	SOLACOR 2	El Carpio	50	Fase 2
	PL. TERMOSOLAR DE MORÓN	Morón de la Frontera	50	Fase 2
	MANCHASOL-2	Alcázar	50	Fase 3
	PL. TERMOSOLAR DE OLIVENZA 1	Olivenza	50	Fase 3
	PL. TERMOSOLAR EXTRESOL - 3	Torre de San Miguel Sesmero	50	Fase 3
	C. SOLAR TERMOELÉCTRICA "ASTEXOL -2"	Badajoz	50	Fase 3
	SOLABEN 1	Logrosán	50	Fase 3
	SOLABEN 2	Logrosán	50	Fase 3
	SOLABEN 3	Logrosán	50	Fase 3
	TERMOSOL 1	Navalvillar de Pela	50	Fase 4
	TERMOSOL 2	Navalvillar de Pela	50	Fase 4
	TERMOSOLAR BORGES, S.L.	Algües Blanques	22	Fase 4
	EXTREMASOL 1	Villanueva de la Serena	50	Fase 4
	SOLABEN 6	Logrosán	50	Fase 4
	C. SOLAR TERMOELÉCTRICA CÁCERES	Galisteo	50	Fase 4
	CASABLANCA	Talarrubias	50	Fase 4
	C. SOLAR TERMOELÉCTRICA ENERSTAR VILLENA	Alicante	50	Fase 4
	PL. TERMOSOLAR 8MW PUERTOLLANO	Puertollano	8	Fase 4
	PL. TERMOSOLAR 10MW PUERTOLLANO	Puertollano	10	Fase 4
	PL. TERMOSOLAR 10MW PUERTOLLANO	Puertollano	10	Fase 4
	PL. TERMOSOLAR 10MW PUERTOLLANO	Puertollano	10	Fase 4
	PL. TERMOSOLAR 10MW PUERTOLLANO	Puertollano	10	Fase 4
	PL. TERMOSOLAR 10MW PUERTOLLANO	Puertollano	10	Fase 4
	PL. TERMOSOLAR 14 MW PUERTOLLANO	Puertollano	12	Fase 4
	ARENALES	Morón de la Frontera	50	Fase 4

Total de Plantas 61

● Operativas ● Construcción avanzada ● Preasignadas

¿Cuál es el reto? ¿Por qué hay un reto?



Tecnologías de conversión termoeléctrica

Isla de potencia
almacenamiento térmico

PLANTAS EN OPERACIÓN EN ESPAÑA

PTS Puertollano, Ciudad Real

ANDASOL 1 y 2 en Aldeire, Granada

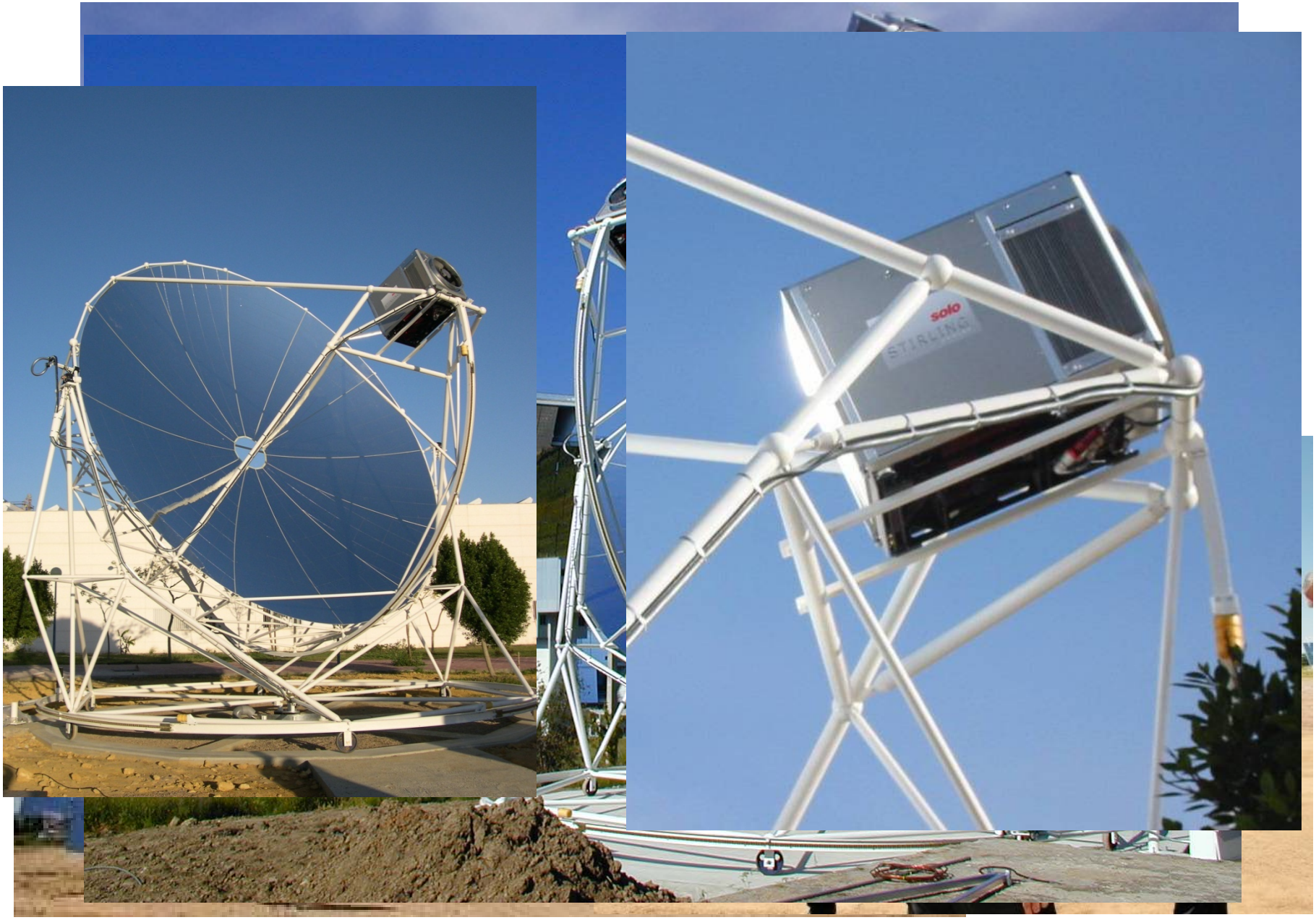
La Risca, Alvarado, Badajoz

Receptor Central (RC)

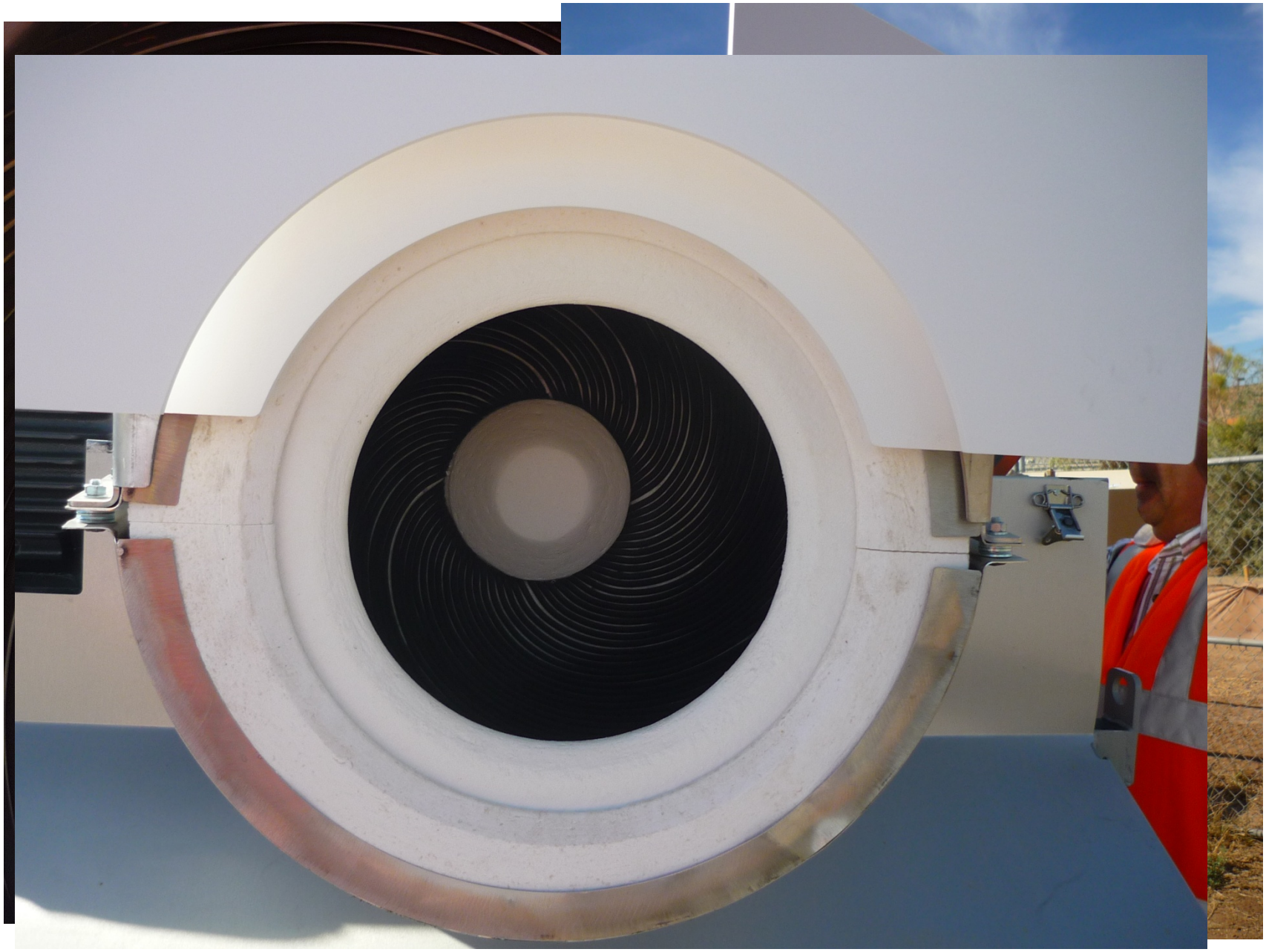
PLANTAS EN OPERACIÓN EN ESPAÑA

PS10 Y PS20 en Sanlucar la Mayor, Sevilla

Paraboloide con motor Stirling



Disco parabólico (DP)



Tecnologías de conversión termoeléctrica

Concentrador Lineal de Fresnel (CLF)

CONCLUSIONES

Primero, te ignoran
Luego, se rien de ti
Después, luchan contra ti
Y, entonces, vences
GHANDI
www.objetivofotografico.com

Generación de electricidad con renovables.
A partir de los datos de 2008

Carbón: 49658 GWh

- Si solar termoeléctrica (2091 kWh/kW): 23749 MW
- Si eólica (1850 kWh/kW): 26626 MW
- Si FV (1250 kWh/kW): 39726 MW

Con:
- 15000 MW STE
- 7000 MW Eólica
- 4000 MW FV

Fuel: 12771 GWh

- STE, 6108 MW
- Eólica, 6847 MW
- FV, 10217 MW

Propuesta para 2030:
- **21500 MW STE**
- **12250 MW Eólica**
- **8000 MW FV**

Con:
- 3000 MW STE
- 2500 Eólica
- 1500 FV

Gas Natural: 93373 GWh

- STE, 44657 MW
- Eólica, 26626 MW
- FV, 39726 MW

Con:
- 25000 STE
- 15000 Eólica
- 10500 FV

Generación de electricidad con renovables.
A partir de los datos de 2008

Nuclear: 58970 GWh

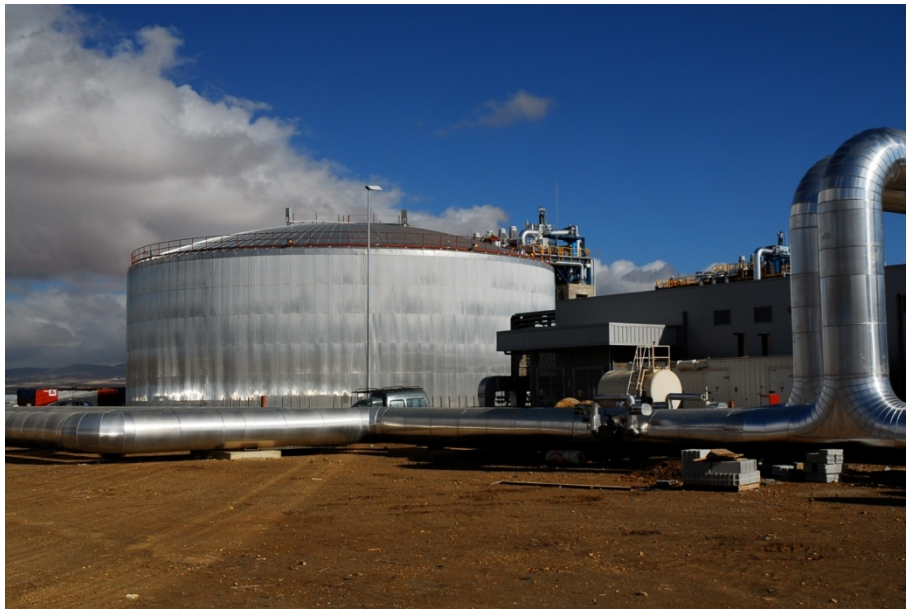
- STE, 28203 MW
- Eólica, 31619 MW
- FV, 47176 MW

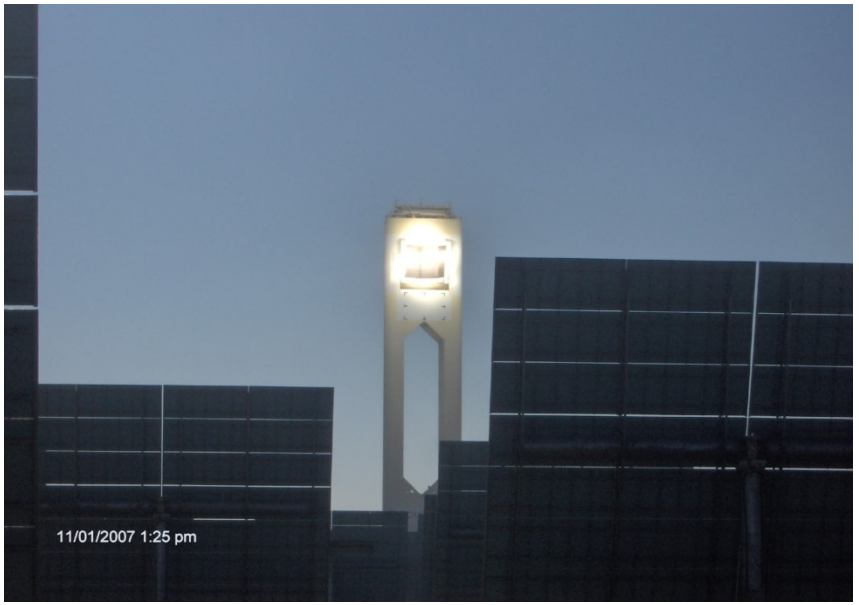
Con:

- 15000 MW STE
- 10000 MW Eólica
- 8000 MW FV

Propuesta para 2030:

- **7500 MW STE**
- **5000 MW Eólica**
- **4000 MW FV**





CONCLUSION GLOBAL

Lo más significativo –en mi opinión- es la ***irresponsabilidad*** de la mayoría de los consumidores en países como el nuestro o en otros de características similares.