



JORNADAS DE EMPLEABILIDAD Y EMPREDIMIENTO EN ENERGIAS VERDES

PERSPECTIVAS DE LAS ENERGIAS RENOVABLES



Enrique Soria

División de Energías Renovables CIEMAT

Madrid 28 noviembre 2017



CIEMAT: Datos Básicos

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Personal (2015): 1.367 (incluyendo doctorandos y becarios)

Presupuesto de Operaciones (prom. 2013-16): 94 M€

Ingresos Externos (prom. 2012-14): 42 M€

Doctores	26%
Titulados Superiores	30%
Diplomados o Titulados Medios	9%
FP de grado superior y Bachillerato	28%
FP grado medio o equivalente	6%
Otros	1%

Hombres	57%
Mujeres	43%

OPI: Ministerio de Economía Industria y Competitividad

CIEMAT centros



Estudios Socio-técnicos (CISOT) (14)

Energías Renovables (CEDER) (44)



Derecho Ambiental (CIEDA) (4)



CIEMAT (Madrid) (1.174)



Plataforma Solar de Almería (PSA) (51)



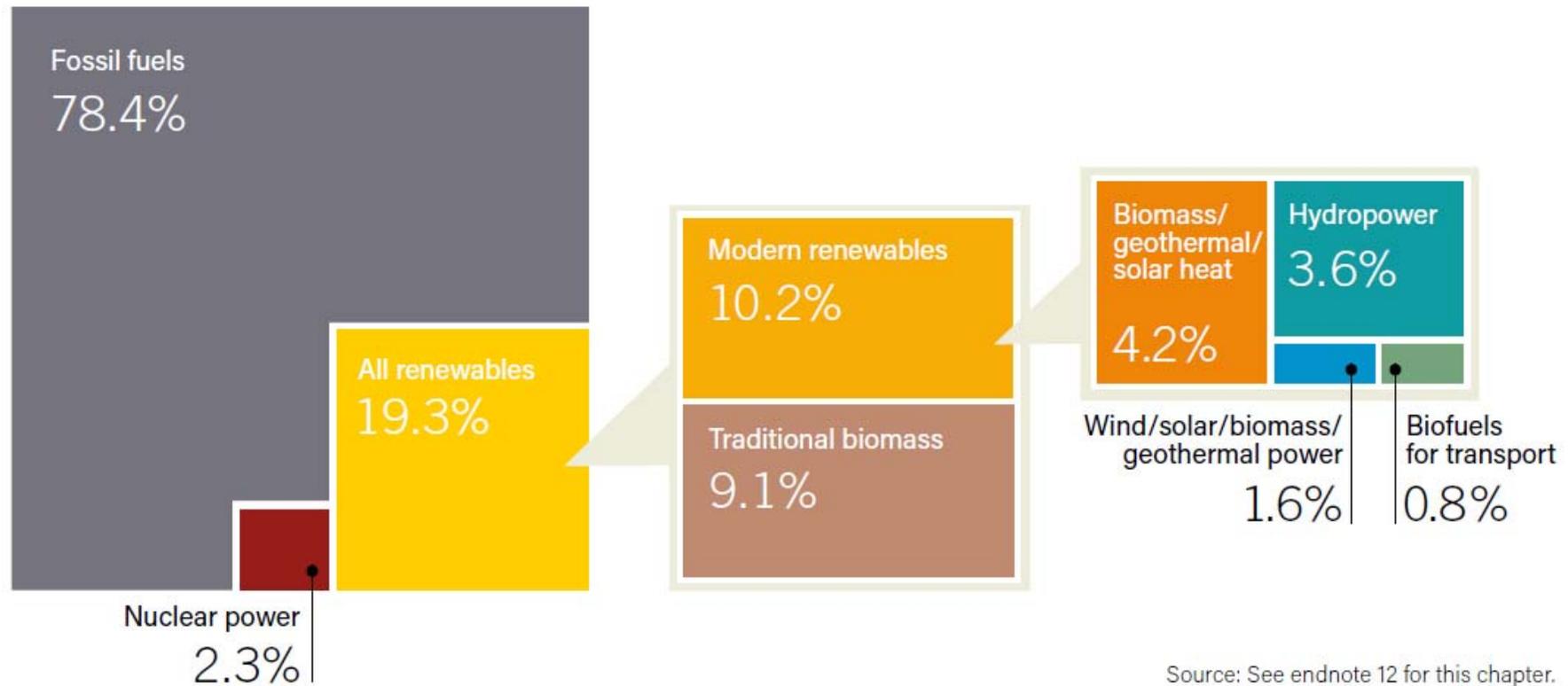
TIC (CETA - CIEMAT) (5)



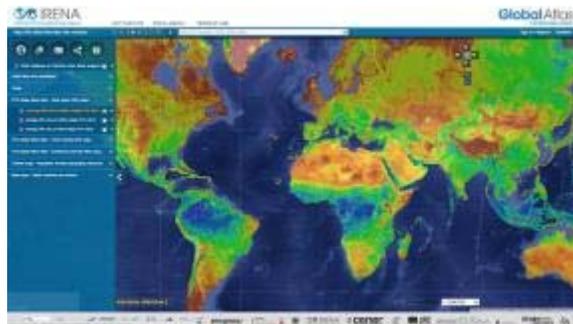
Energías Renovables en el mundo. Participación en la energía final en 2015.

Fuente: REN21. RENEWABLES 2017 . GLOBAL STATUS REPORT

Figure 1. Estimated Renewable Energy Share of Total Final Energy Consumption, 2015



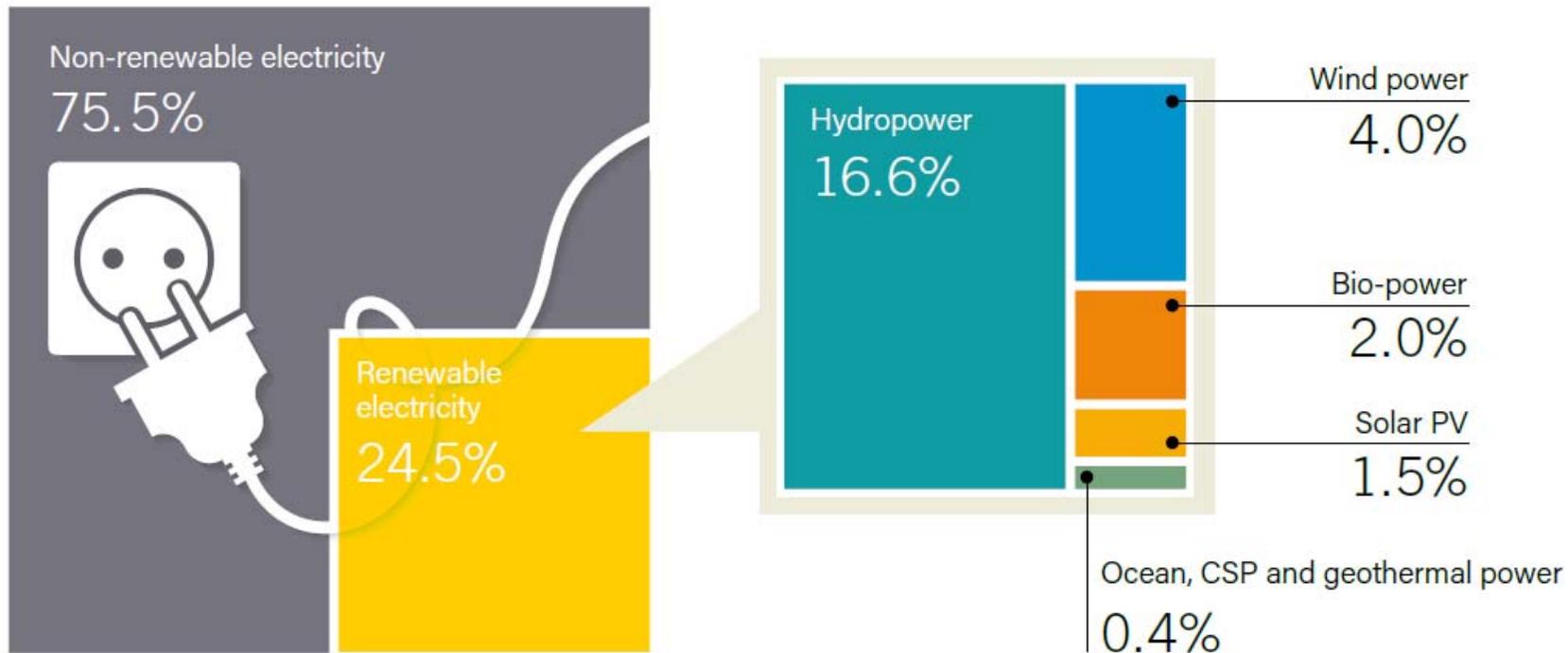
Source: See endnote 12 for this chapter.



Energías Renovables en el mundo. Generación de electricidad (2016)

Fuente: REN 21 RENEWABLES 2017. GLOBAL STATUS REPORT

Figure 4. Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2016



Source: See endnote 36 for this chapter.

Note: Based on renewable generating capacity at year-end 2016



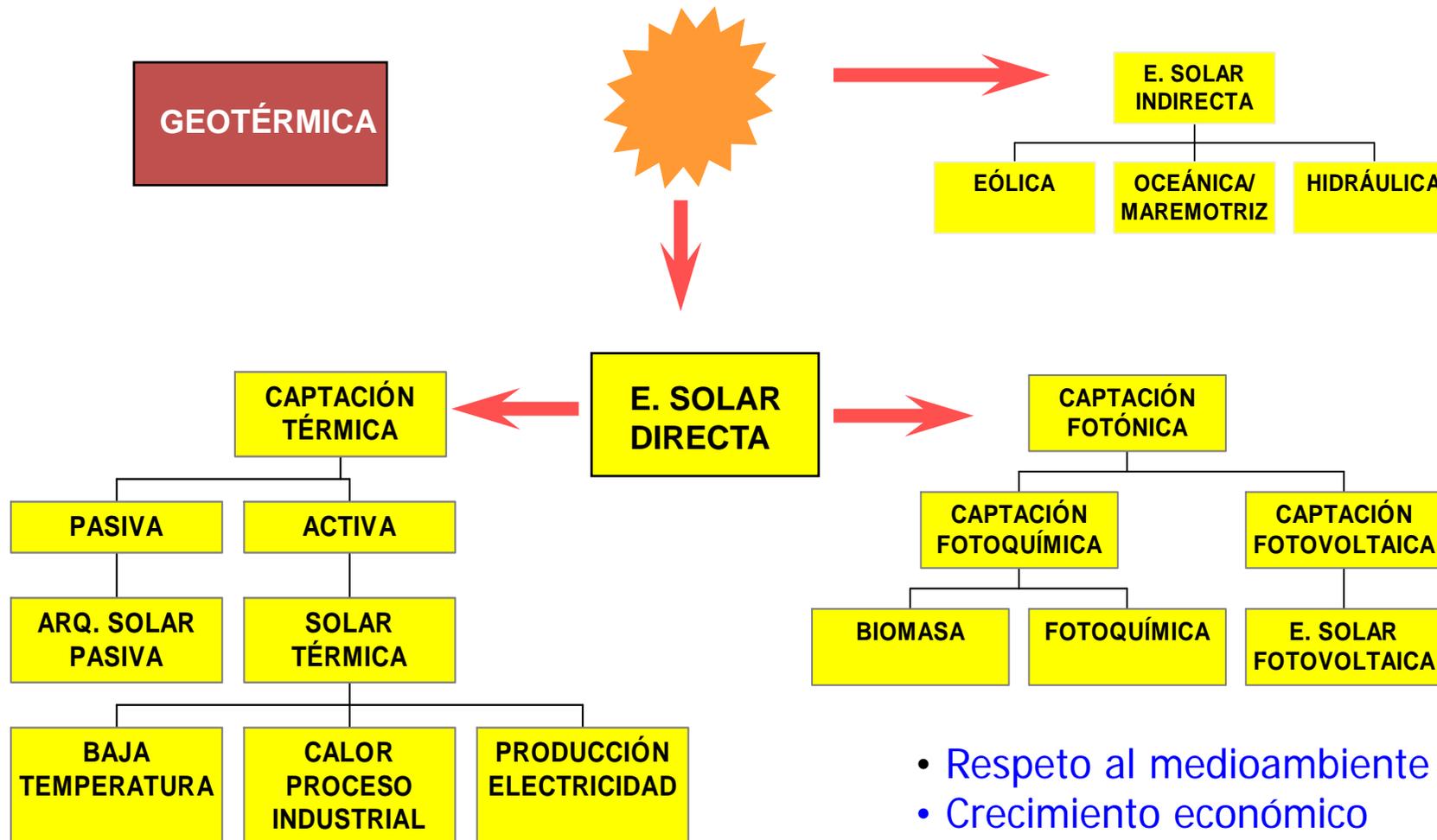
Energías Renovables en el mundo. INDICADORES

Fuente: REN 21 RENEWABLES 2017. GLOBAL STATUS REPORT

		2015	2016
INVESTMENT			
New investment (annual) in renewable power and fuels ¹	billion USD	312.2	241.6
POWER			
Renewable power capacity (total, not including hydro)	GW	785	921
Renewable power capacity (total, including hydro)	GW	1,856	2,017
 Hydropower capacity ²	GW	1,071	1,096
 Bio-power capacity	GW	106	112
 Bio-power generation (annual)	TWh	464	504
 Geothermal power capacity	GW	13	13.5
 Solar PV capacity	GW	228	303
 Concentrating solar thermal power capacity	GW	4.7	4.8
 Wind power capacity	GW	433	487



Las Energías Renovables. Sostenibilidad



- Respeto al medioambiente
- Crecimiento económico
- Progreso social

SOSTENIBILIDAD

Energías Renovables. Algunos comentarios

1: Coste

Soluciones posibles:

Aumento del tamaño de las plantas

Avances en I + D

Mejoras en la fabricación de componentes

Producción en serie (expansión del mercado)

Experiencia en O & M

2: Intermittencia

Soluciones posibles:

Hibridación

Almacenamiento (electricidad, calor, H₂)

3: Generación a gran escala, integración en red

Abundancia de recursos, almacenamiento, gestionabilidad, integración en red..

ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA. COSTES DE INVERSIÓN , FACTOR DE CAPACIDAD Y COSTES DE GENERACIÓN 2015-2025

TABLE ES 1: GLOBAL WEIGHTED AVERAGE SOLAR AND WIND POWER INVESTMENT COSTS, CAPACITY FACTORS AND LCOEs, 2015 AND 2025

	Global weighted average data								
	Investment costs (2015 USD/kW)		Percent change	Capacity factor		Percent change ²	LCOE (2015 USD/kWh)		Percent change
	2015	2025		2015	2025		2015	2025	
Solar PV	1 810	790	-57%	18%	19%	8%	0.13	0.06	-59%
CSP (PTC: parabolic trough collector)	5 550	3 700	-33%	41%	45%	8.4%	0.15 -0.19	0.09 -0.12	-37%
CSP (ST: solar tower)	5 700	3 600	-37%	46%	49%	7.6%	0.15 -0.19	0.08 -0.11	-43%
Onshore wind	1 560	1 370	-12%	27%	30%	11%	0.07	0.05	-26%
Offshore wind	4 650	3 950	-15%	43%	45%	4%	0.18	0.12	-35%

[Referencia : IRENA \(2016\) The Power to Change. Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025](#)

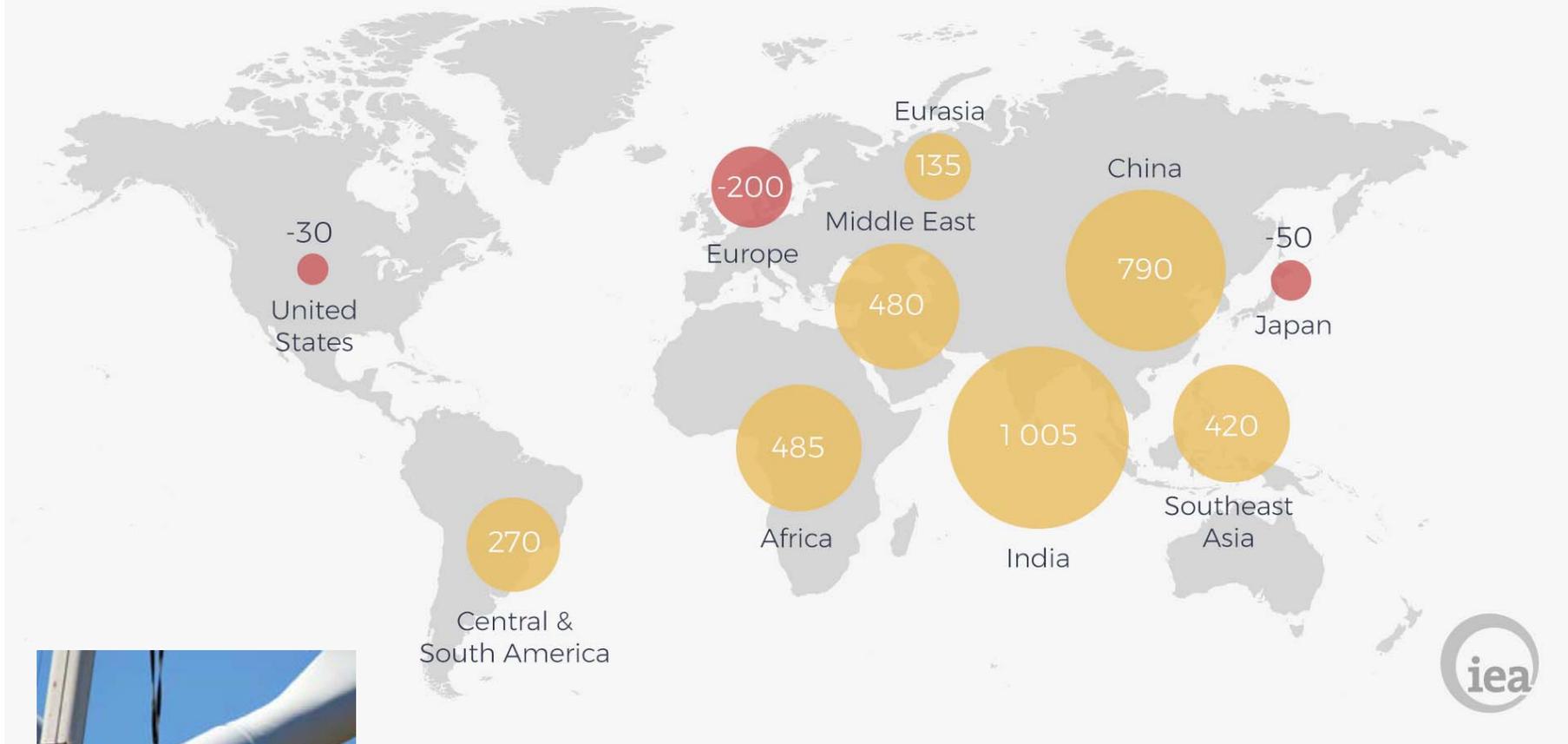
NOTAS:

- DONG ENERGY rebaja los costes de la eólica marina un 63% en seis años (revista Energías Renovables octubre 2017)
- Resultados licitación en India. La energía eólica reduce la tarifa a 4.5 céntimos de Euro/ kWh (EQ Internacional , octubre 2017)
- La energía solar FV creció un 50% en 2016. Mas rápidamente que cualquier otra fuente de energía (AIE. Presentación del informe anual Renovables 2017)
- Las centrales termosolares están ofertando entre 6 y 8 céntimos de Euro / kWh (Luis Crespo en la conferencia SOLAR PACES)

Cambios en la demanda de energía primaria en el mundo en el año 2040

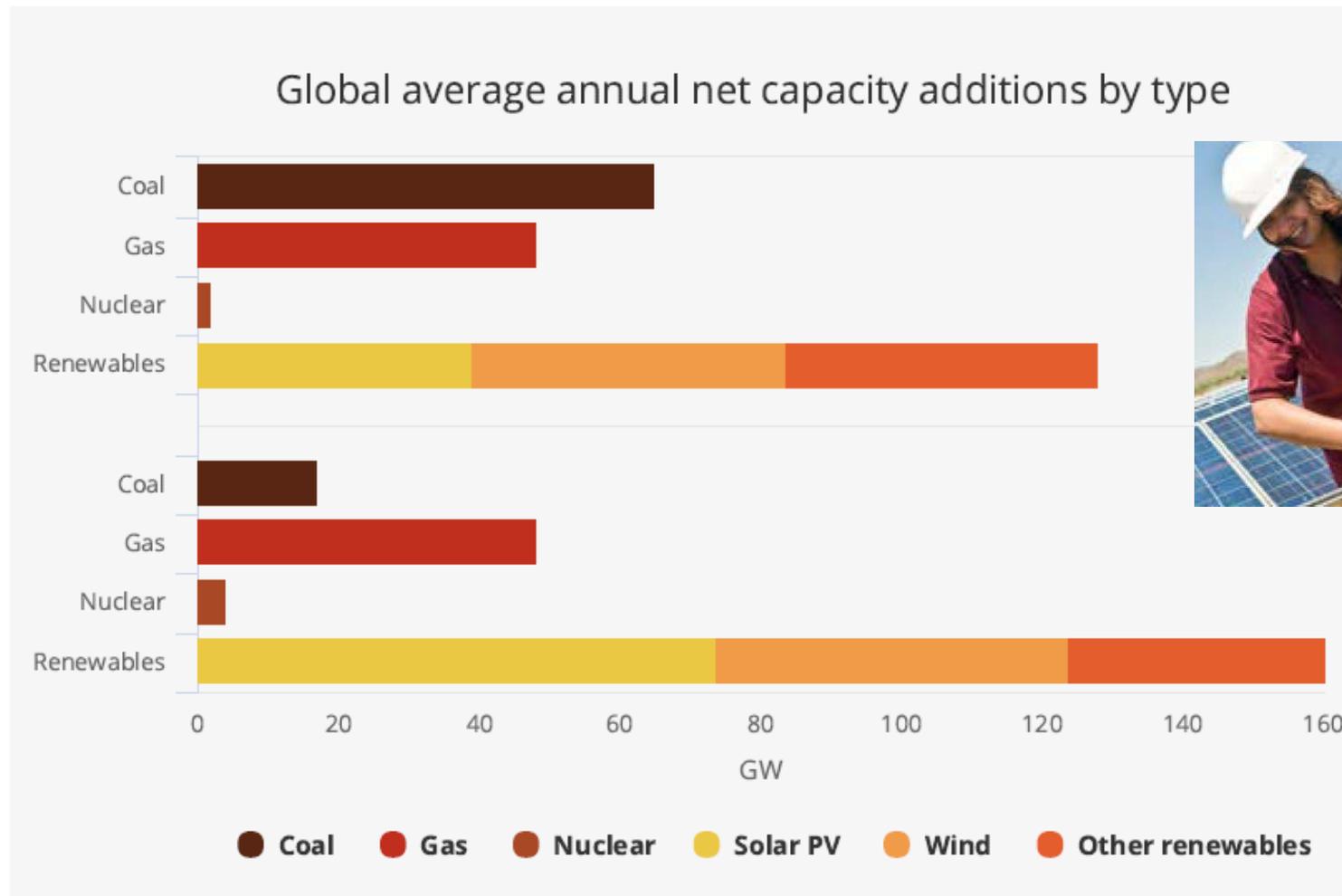
Fuente: Agencia Internacional de la Energía. World Energy Outlook 2017.

Change in primary energy demand, 2016-40 (Mtoe)
World Energy Outlook 2017



Las renovables supondrán 2/3 de la inversión global en el mundo en el año 2040

Fuente: Agencia Internacional de la Energía. World Energy Outlook 2017.

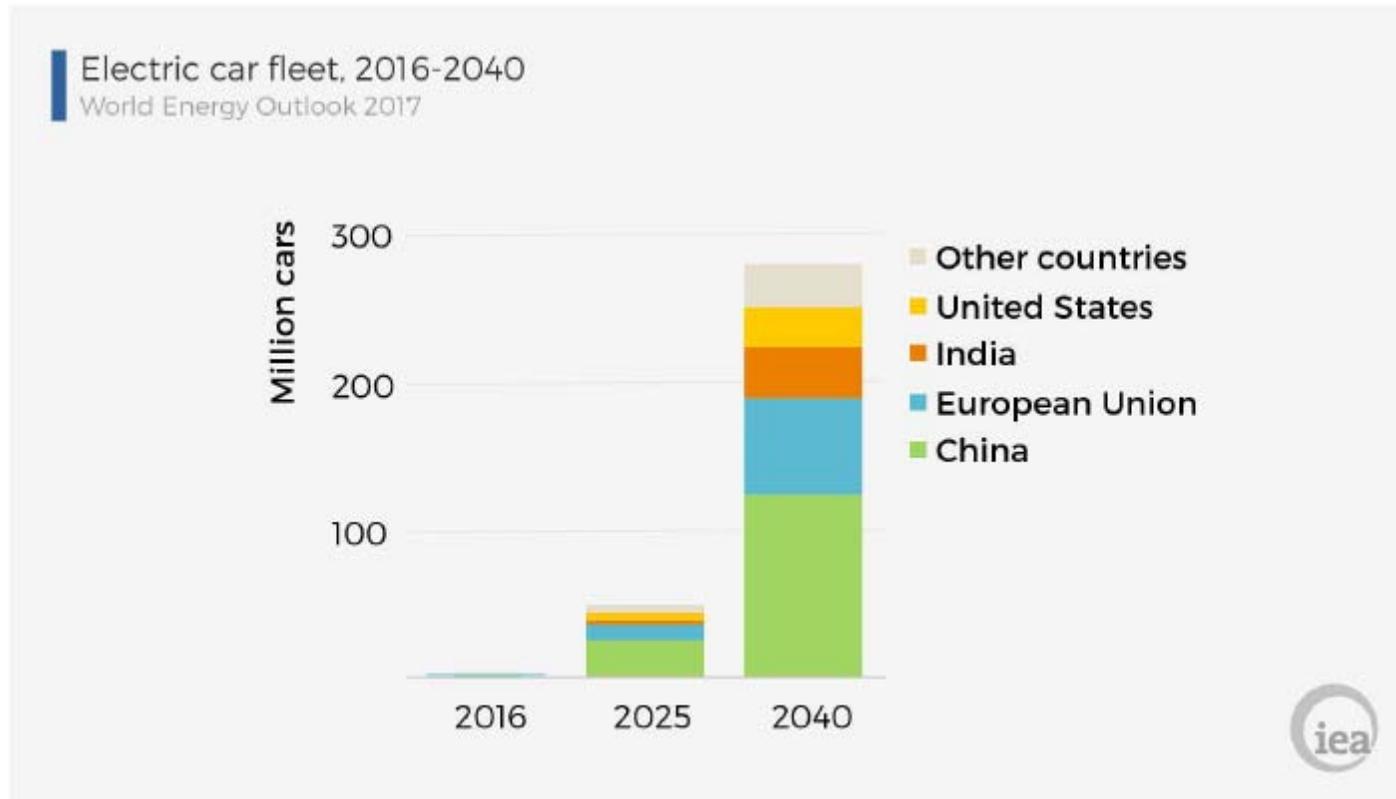


Fuerte crecimiento de la energía solar FV

En el año 2040 será la fuente con una mayor contribución en el sistema eléctrico

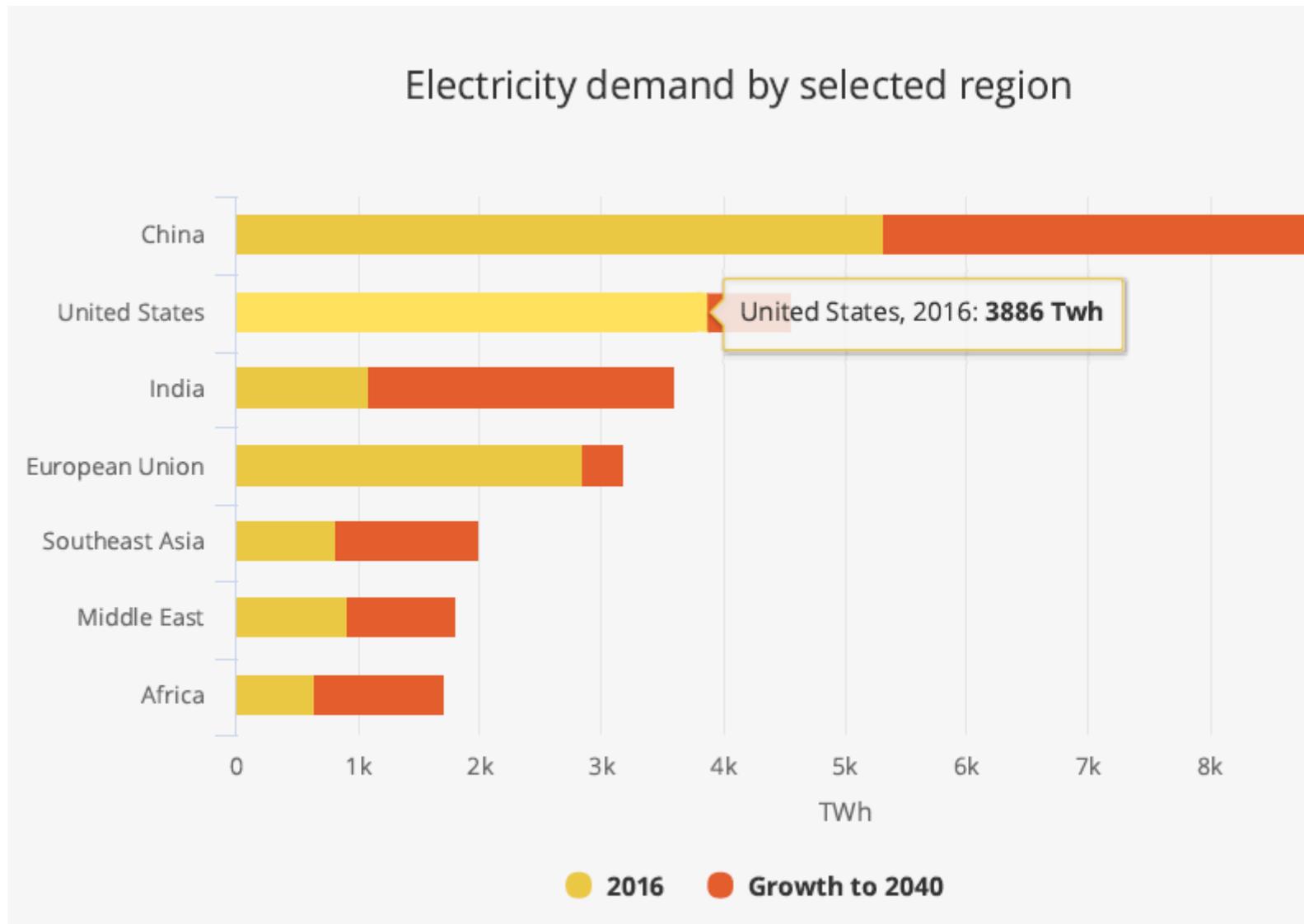
Crecimiento de la flota de coches eléctricos

Fuente: Agencia Internacional de la Energía. World Energy Outlook 2017.



Crecimiento de la demanda eléctrica en el mundo en el año 2040

Fuente: Agencia Internacional de la Energía. World Energy Outlook 2017.



Fuerte crecimiento del uso de la electricidad

Las energías renovables en aplicaciones no eléctricas

- Biomasa en sistemas de calefacción (district heating)
- Uso de sistemas solares en aplicaciones térmicas (calor solar en procesos industriales, secado ...)
- Aplicaciones medioambientales y desalación de agua de mar
- Refrigeración solar
- Eficiencia energética en la edificación
- Renovables en el transporte

Planta piloto en L'Alcudia (Valencia)



BIOREFINERIA

Hidrólisis ácida diluida

Residuos orgánicos urbanos y agrícolas

70 Tons/día

EL HIERRO. Islas Canarias

Sistema eólico - hidráulico

Una isla 100 % renovable



Central Hidro-eólica de El Hierro

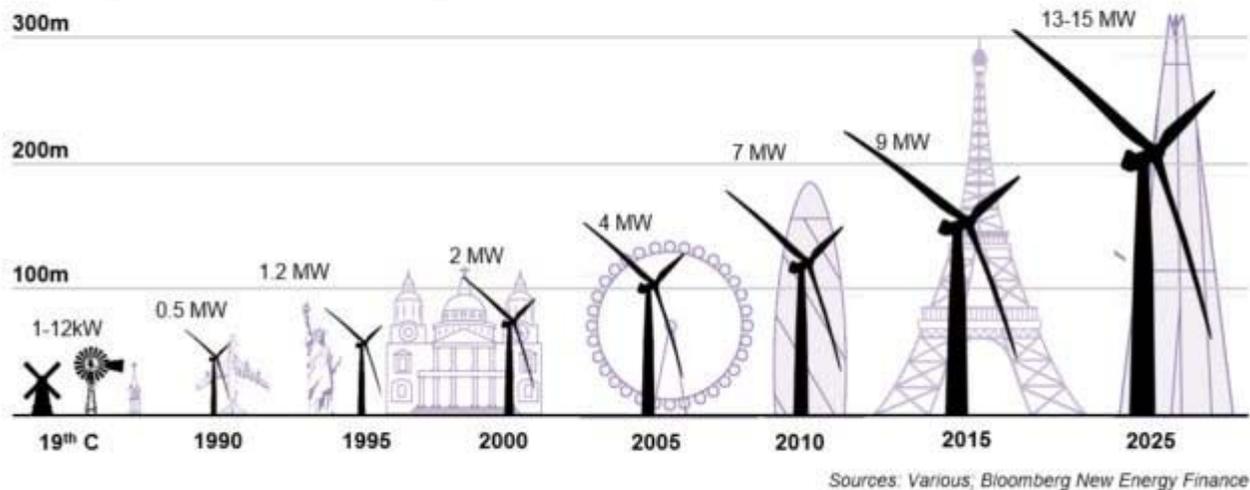
Energía Eólica

Esquema de funcionamiento



ENERGÍA EÓLICA. ESTADO DE LA TECNOLOGÍA

Evolution of wind turbine heights and output



32 September 19, 2017

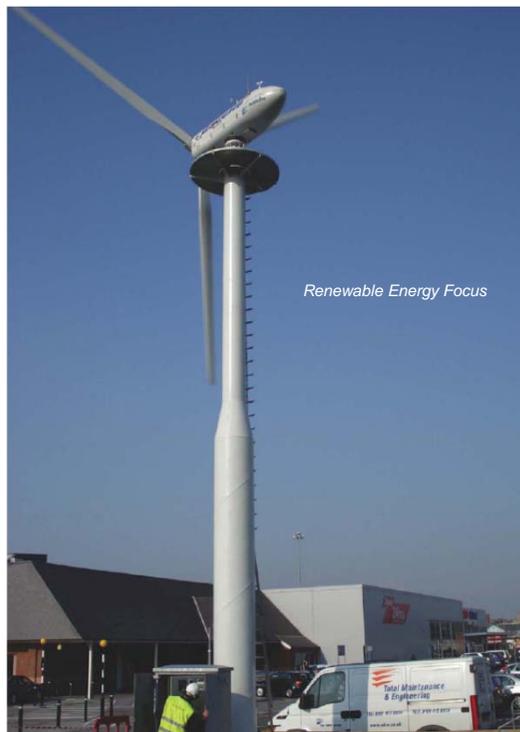
Bloomberg
New Energy Finance

	1980	2005	Factor
Tamaño del rotor	15 m	126 m	8.4
Aerogenerador de máxima potencia	55 kW	5000 kW	90
Capacidad de un parque eólico	100 kW	200.000 kW	2000
Potencia instalada en el mundo	100 MW	60000 MW	600
Contribución al suministro de energía en Europa	0,00%	4%	> 10.000

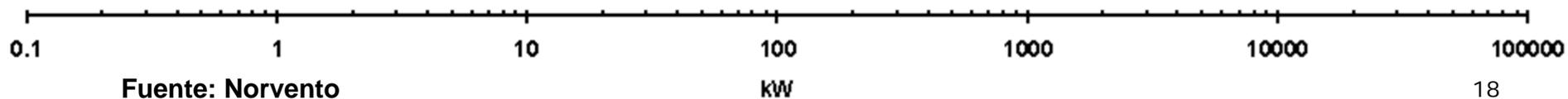
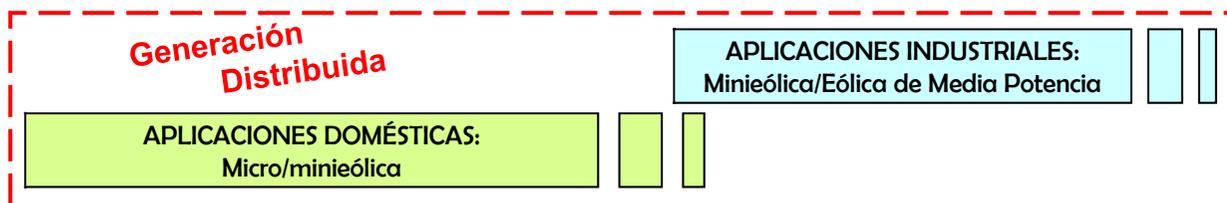


ENERGÍA EÓLICA. ESTADO DE LA TECNOLOGÍA

DIFERENTES SOLUCIONES PARA DISTINTAS APLICACIONES



PLANTAS DE GENERACIÓN:
Gran eólica



ENERGÍA EÓLICA. ABUNDANCIA DE RECURSOS : EÓLICA OFFSHORE



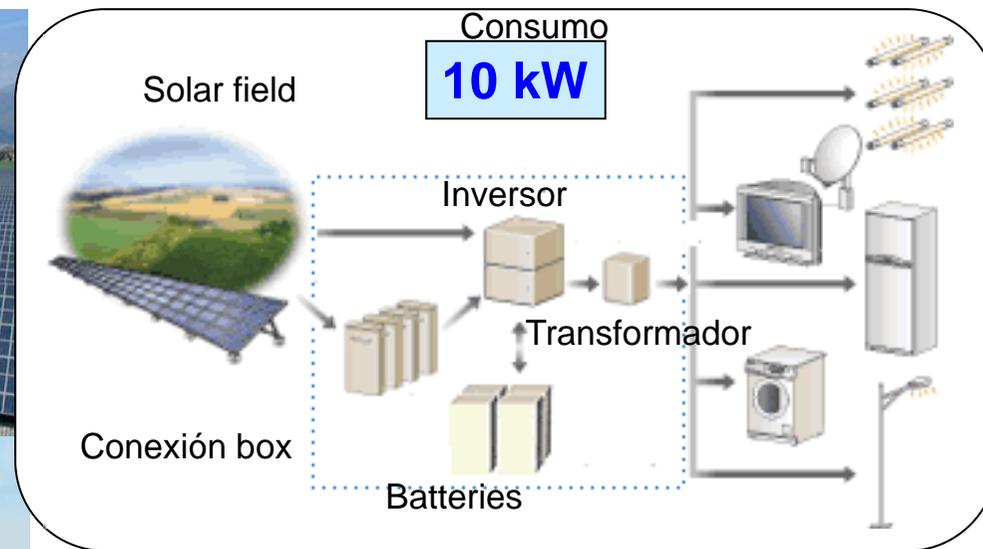
Potencia: 9,55 MWp

Producción: 14 GWh/a

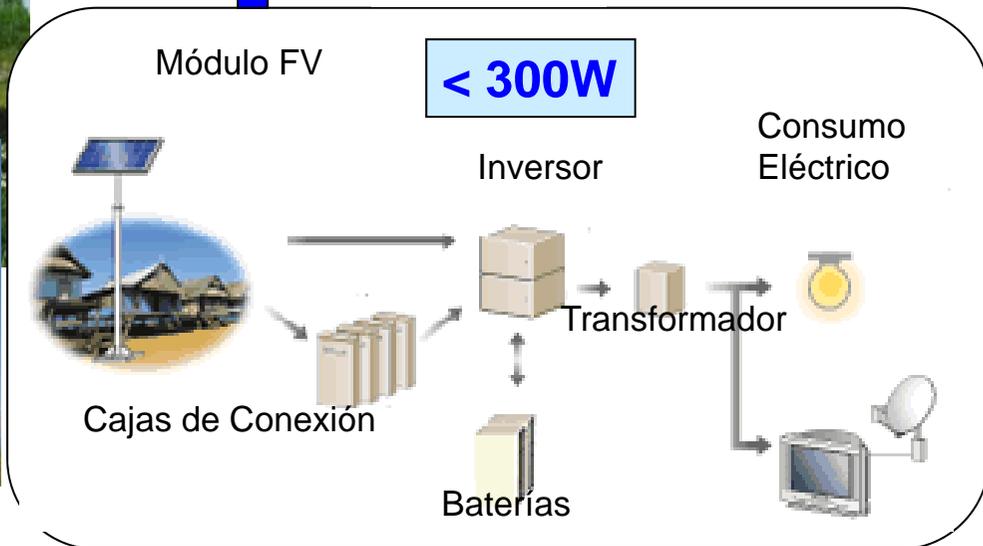


ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. MODULARIDAD Y VERSATILIDAD

SISTEMAS AISLADOS



Modularity

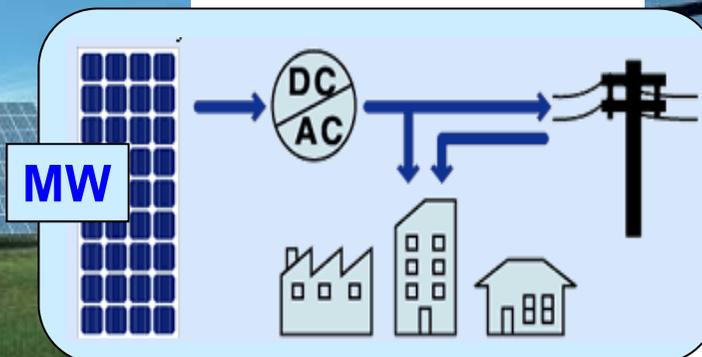


ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. MODULARIDAD Y VERSATILIDAD

SISTEMAS CONECTADOS A RED



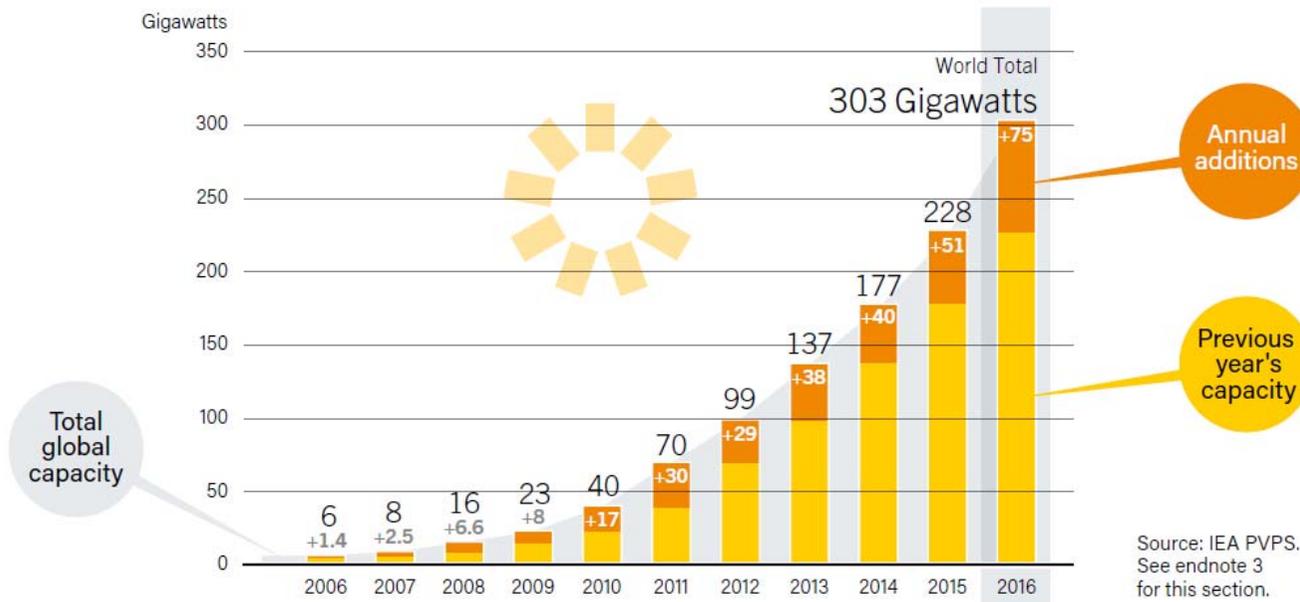
Interconexión Consumidor/Red



ANEXO: REN 21. RENEWABLES 2017. Global Status Report

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Figure 15. Solar PV Global Capacity and Annual Additions, 2006-2016



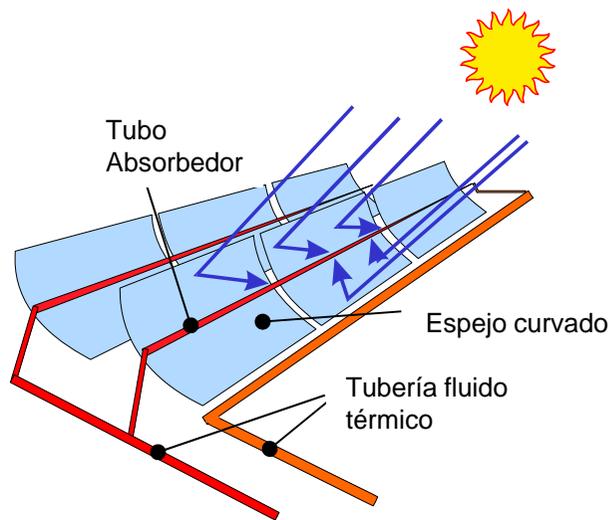
During 2016, at least **75 GW** of solar PV capacity was added worldwide – equivalent to the installation of more than **31,000 SOLAR PANELS EVERY HOUR.**

GEMASOLAR: 17 MWe

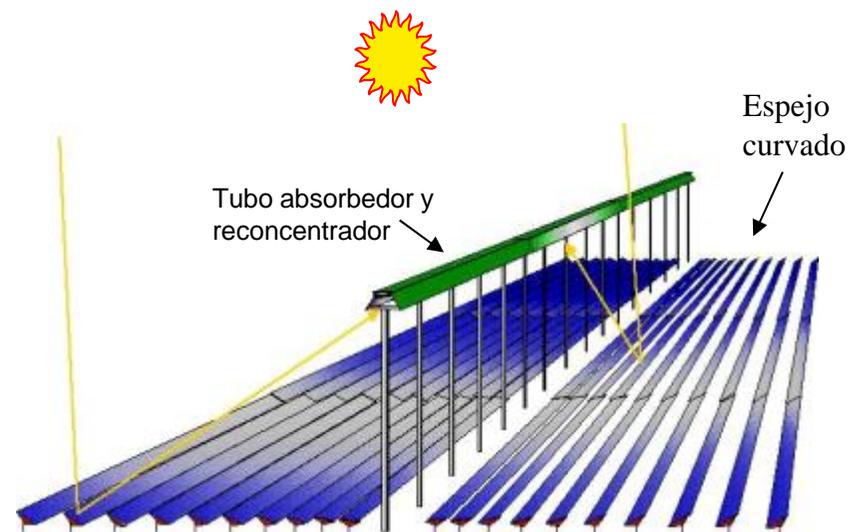


304750m² de helióstatos
15 horas de almacenamiento
Promovida por Torresol Energy / SENER+MASDAR
Receptor ensayado en la PSA

Sistemas de concentración solar por reflexión en 2D



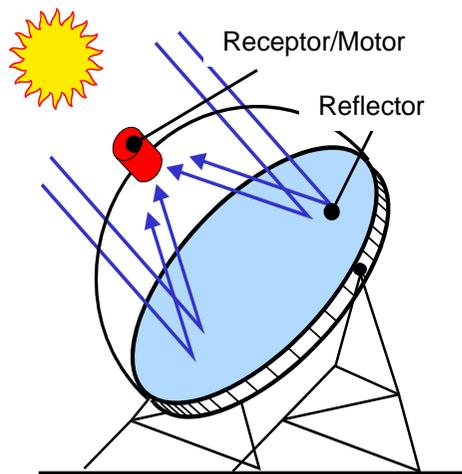
Cilindro-parabólicos



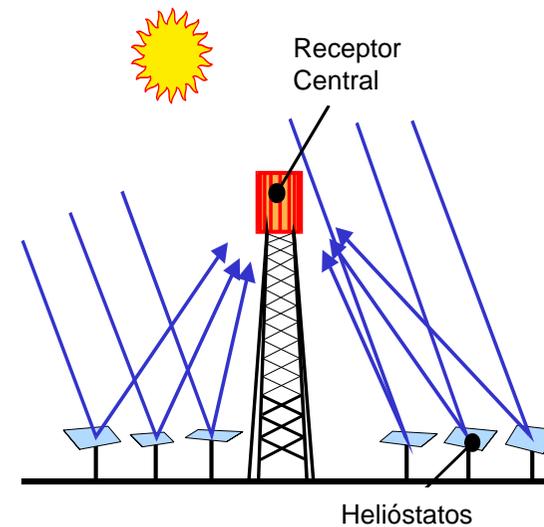
Fresnel Lineal



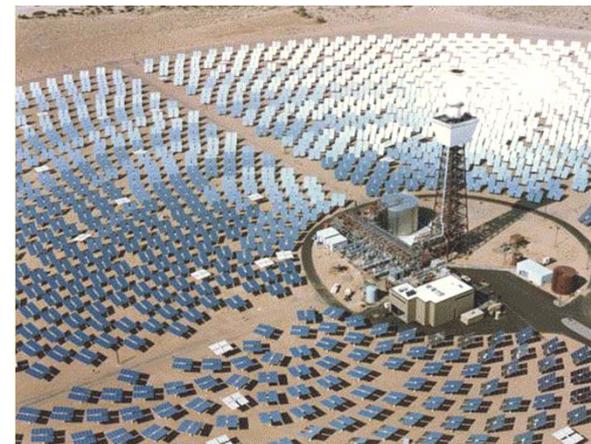
Sistemas de concentración solar por reflexión en 3D



Discos parabólicos



Receptor Central



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

Ciemat

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

ANDASOL 1: Bloque de potencia



2 torres: $\varnothing = 36 \text{ m}$; $h = 14 \text{ m}$

7,5 h de almacenamiento a 50 MW

28.500 tm de sales fundidas



Ciemat Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

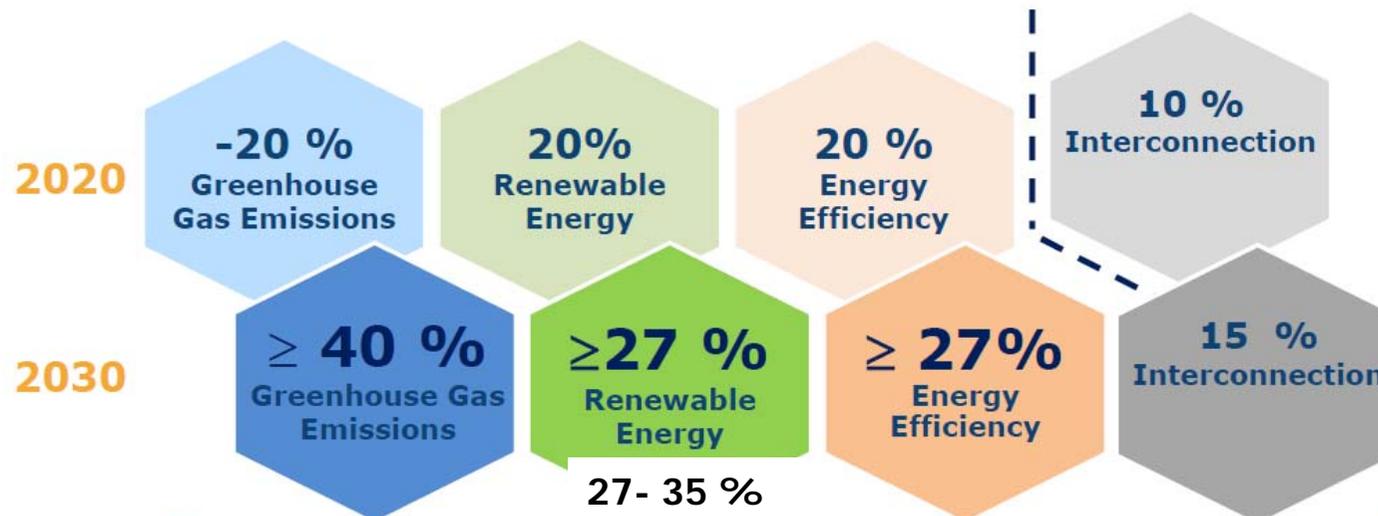
HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .

The EU 2020 climate and energy package (20-20-20)

• OBJETIVOS DE ESPAÑA 2020

- **20,8%** Energías renovables en energía final (20% según la directiva)
- **11,3%** Energías renovables en el transporte (10% según la directiva)
- **38,1%** Energías renovables en la producción de electricidad

2030 Climate and Energy Framework



The EU has set a long-term goal of reducing greenhouse gas emissions by **80-95%** by 2050.



Proyectos de energías renovables

Ajuste en España Siemens Gamesa concentrará los despidos en Navarra y Madrid

La comunidad foral perderá más de 100 empleos, el 39% de la primera fase de la reconversión

La firma distribuye las salidas entre 10 comunidades

talaciones de Agustinos el ajuste afectará a cuatro personas.

El recorte en Madrid será de 70 empleos. A Euskadi, en esta particular pedrea, le corresponderán 48 despidos, todos en el centro de Zamudio (Bizkaia), donde Siemens Gamesa tiene su sede social,

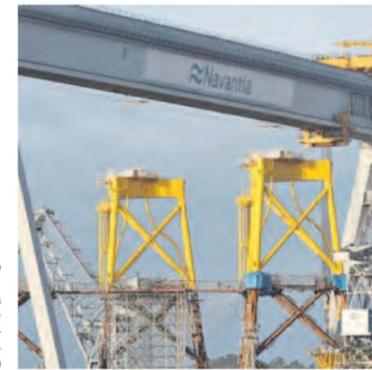


La obra eólica de Navantia Fene emplea ya a 700 trabajadores

El astillero ya tiene listas cuatro «jackets» para Iberdrola y prevé fabricar el resto al ritmo de una

sustentan sobre tres patas y no sobre cuatro.

De acuerdo con la información que maneja Navantia, en la ejecución de este pedido, que asumen mayoritariamente las compañías auxiliares, trabajan ya 550



Acciona se adjudica 52 megavatios de potencia en subasta de energía en México

EFE 23/11/2017 (22:38)

Ingeteam wins a new contract in the United Kingdom for the maintenance of 200 MW

[November 23, 2017](#) [reve](#)

Proponen en Gran Canaria el primer campo de eólica marina en Canarias y España

By 2030, wind power in Spain will supply more than 30% of electricity

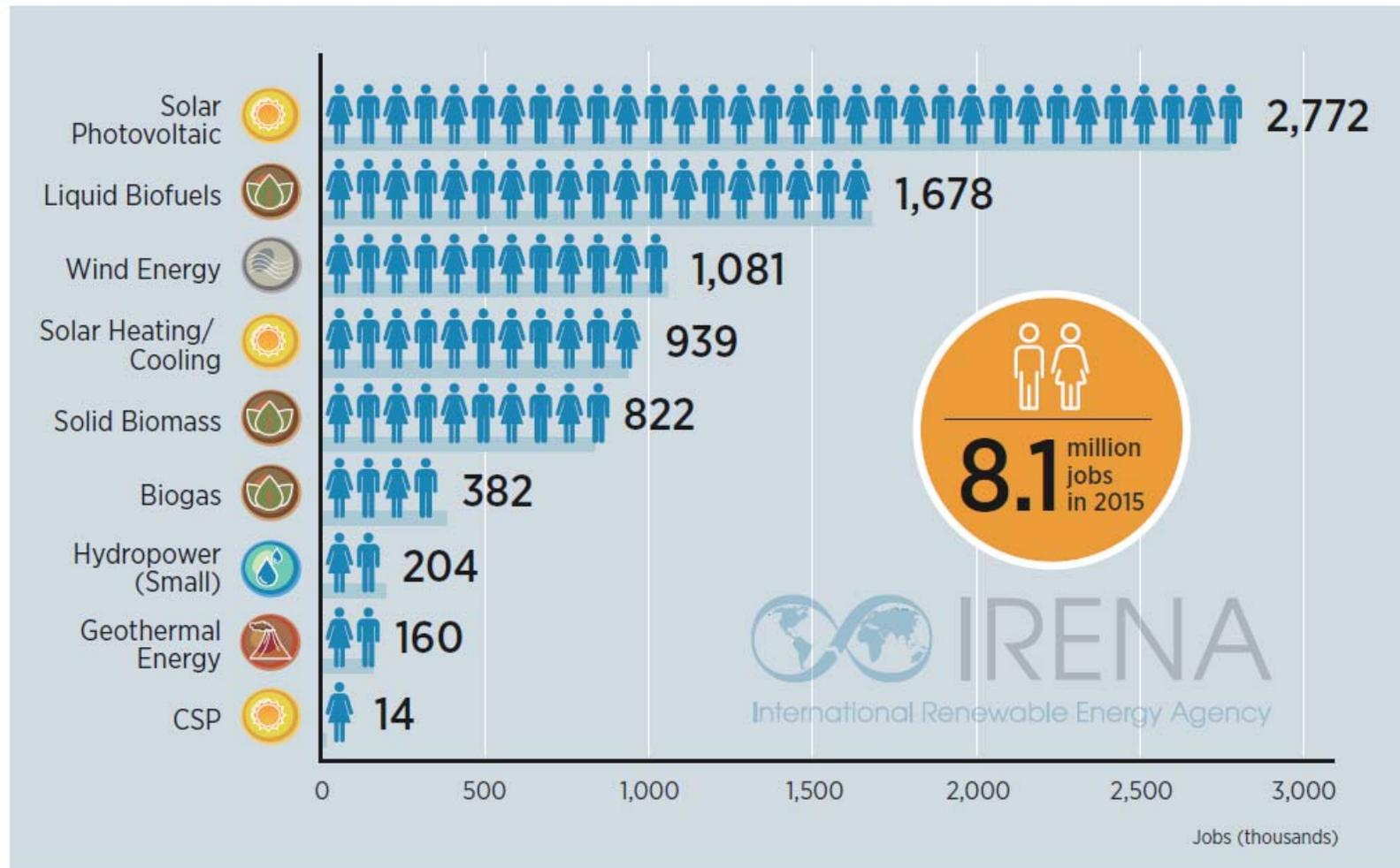
[November 21, 2017](#)

[Operación del Sistema](#), [Otras Renovables](#), [Redes](#)

La termosolar es la alternativa renovable gestionable para la transición energética

IRENA Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016

FIGURE 1: RENEWABLE ENERGY EMPLOYMENT BY TECHNOLOGY



http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf

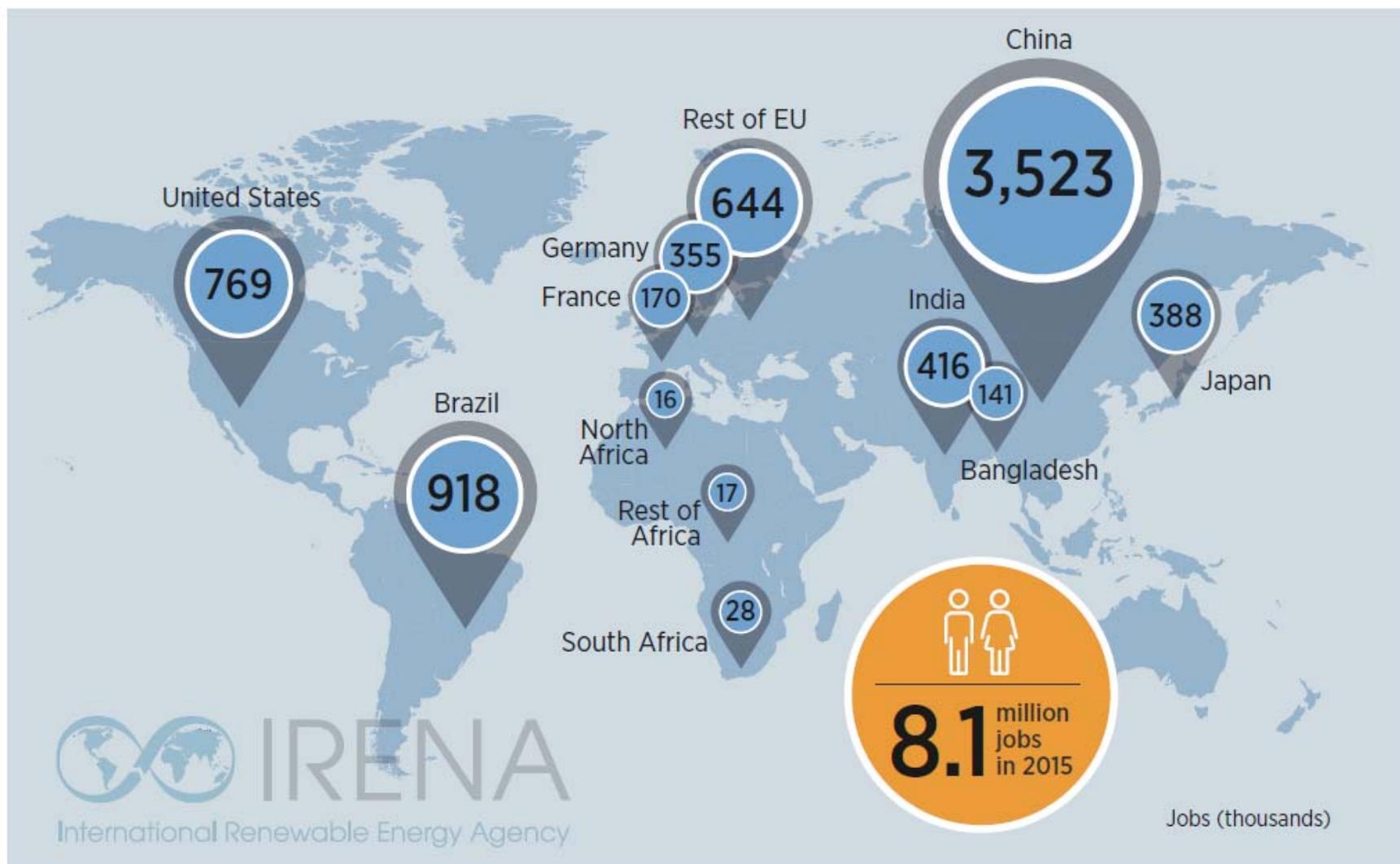
IRENA Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016

TABLE 2: ESTIMATED DIRECT AND INDIRECT JOBS IN RENEWABLE ENERGY WORLDWIDE, BY INDUSTRY

	World							European Union ^l		
		China	Brazil	United States	India	Japan	Bangladesh	Germany	France	Rest of EU
Solar Photovoltaic 	2,772	1,652	4	194	103	377	127	38	21	84
Liquid Biofuels 	1,678	71	821 ^c	277 ^f	35	3		23	35	47
Wind Power 	1,081	507	41	88	48	5	0.1	149	20	162
Solar Heating/Cooling 	939	743	41 ^d	10	75	0.7		10	6	19
Solid Biomass ^{a,9} 	822	241		152 ^e	58			49	48	214
Biogas 	382	209			85		9	48	4	14
Hydropower (Small) ^b 	204	100	12	8	12		5	12	4	31
Geothermal energy ^a 	160			35		2		17	31	55
CSP 	14			4				0.7		5
Total	8,079^h	3,523	918	769	416	388	141	355^l	170	644^k

http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_JOBS_Annual_Review_2016.pdf

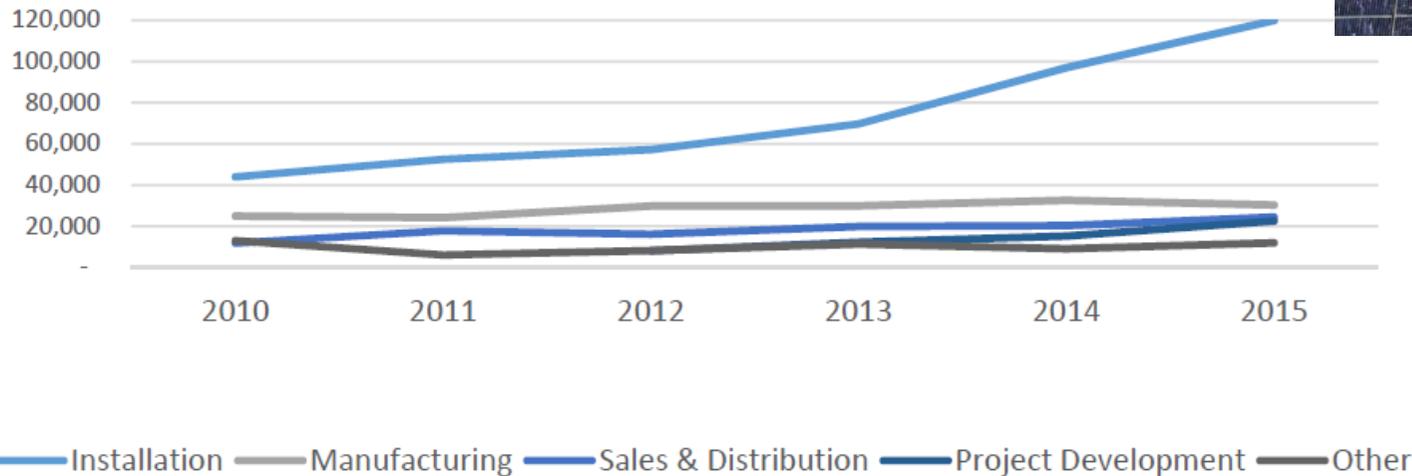
IRENA Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016



http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf



Figure 15. Solar Employment Growth by Business Activity, 2010-2015



Installation firms employ the majority – 57% – of the nation’s solar workforce, while equipment manufacturing represents about two in ten solar jobs (15%). With the exception of manufacturing, all business activities increased employment over the course of 2015. Solar installation employers are creating jobs at a faster rate than the industry’s other business segments. Since 2010, solar installation firms have increased employment by 173%, from 44,000 to 120,000 workers. Roughly one in five employers reported hiring as “very difficult” this past year; experience was cited as the most important hiring requirement across all business activities.

The proportion of women in the solar industry has increased since 2013 from about 19% to just under a quarter (24%). Veterans have declined by two percentage points, and now comprise about 8% of the solar workforce. Ethnic or racial minorities represent about a quarter (26%) of the nation’s solar workforce.²⁶



Wind Electric Generation

Wind generation firms employ just over 77,000 workers. The majority of employers reported difficulty hiring qualified workers over the past 12 months; about seven in ten reported hiring difficulty, while 18% note it was very difficult to find qualified applicants. The most cited reason for difficulty was lack of experience, training, or technical skills (44%), followed by insufficient qualifications, certifications, or education (33%) and competition or a small applicant pool (19%). Firms report the most difficulty in hiring for management positions (27%), as well as engineers (27%) and sales, marketing, or customer service representatives (16%).

Just about half of surveyed wind employers report primarily in-state customers, though the majority of firms are supplied by vendors within the United States but outside of a bordering state (52%). About 6% of firms report primarily international suppliers. Six in ten wind firms (63%) receive the majority of their revenue from wind-related activity, while over a third (38%) report all of their revenue is attributable to wind technologies.

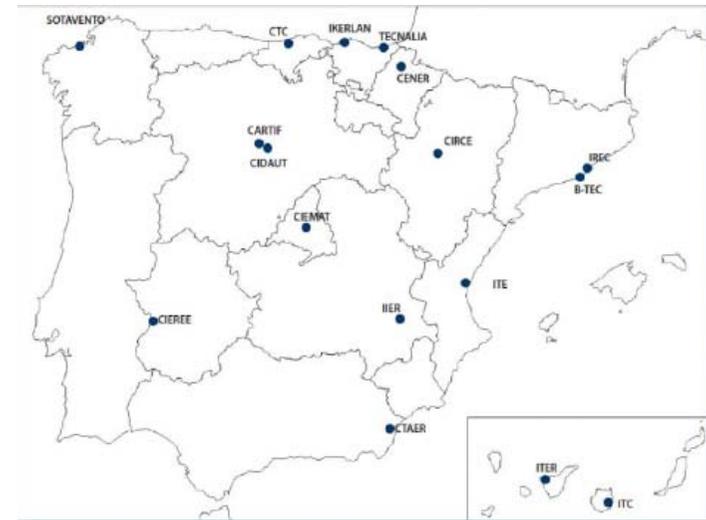
Wind employment reporting faces similar challenges to the solar industry. While the utility-owned wind generation facilities and their 4,316 workers²⁷ are included in the QCEW under “Wind Electric Power Generation,” the remainder of the value chain is buried within a disparate set of more general NAICS codes.

U.S. ENERGY AND EMPLOYMENT REPORT. DOE 2016

Electric Power Generation	666,280
Solar	299,953
Wind	77,088
Geothermal	7,645
Bioenergy/ Biomass	18,804
Low-Impact Hydroelectric	8,608
Other Renewable Energy Generation	1,826
Traditional Hydropower	26,811
Advance/ Low Emission Natural Gas	35,980
Nuclear	36,097
Fossil Fuel	135,898
Other	17,570



Capacidades en ciencia y tecnología. Plataformas tecnológicas



www.energyfromspain.com

Participación española en EERA



- Importante participación española en las actividades de EERA:
- Participación en 16 de los 17 Programas Conjuntos
- Coordinación de tres Programas Conjuntos
- 22 organizaciones participan en EERA





Parque eólico conectado a red en régimen ordinario (sin prima)
Cordal de Montouto, A Coruña, marzo 2015
Promotor : Gas Natural Unión Fenosa
Potencia instalada 14 MW Producción estimada : 37 GWh/año



CIEMAT. Madrid, Avenida Complutense 40.
División de Energías Renovables
Integración de Energía Solar Fotovoltaica en edificios.
Potencia instalada: 27,2 kWp



- Las energías renovables entran al sistema a precio de mercado (subastas, ppa, etc..)
- Durante 2016 se han instalado en el mundo 138,5 GW (en España 43 MW, mas de 8.000 MW en construcción en 2017))
- Integración de las energías renovables en la red eléctrica
- Tienen un papel fundamental en la transición energética (descarbonización de la economía)
- Plan Nacional de Energía y Clima
- Nuevas áreas de actividad: Autoconsumo, eficiencia energética , integración de renovables en edificación.
- Impulso a la Investigación , Innovación e Industrialización

www.ciemat.es

enrique.soria@ciemat.es