



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

COOPERACIÓN REGIONAL
PARA LOS PAÍSES ANDINOS

SEMINARIO INTERNACIONAL

LAS ENERGÍAS RENOVABLES HOY

PERSPECTIVAS DE COLABORACIÓN ENTRE AMÉRICA LATINA Y EUROPA

*Sede de la Secretaría General de la Comunidad Andina
Av. Andrés Aramburú cdra. 4 ,San Isidro
Lima, 1 y 2 de Marzo de 2012*

**COMUNIDAD
ANDINA**



Apoyando



Institut de recherche
pour le développement

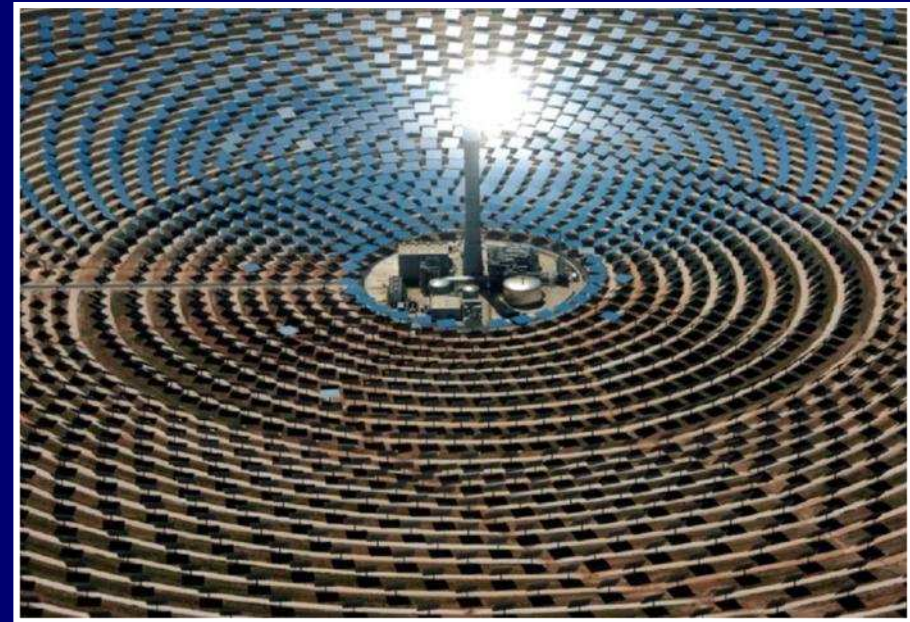


UNIVERSIDAD
PERUANA
CAYETANO
HEREDIA



Situación, Potencial y Perspectivas de las Centrales Termosolares

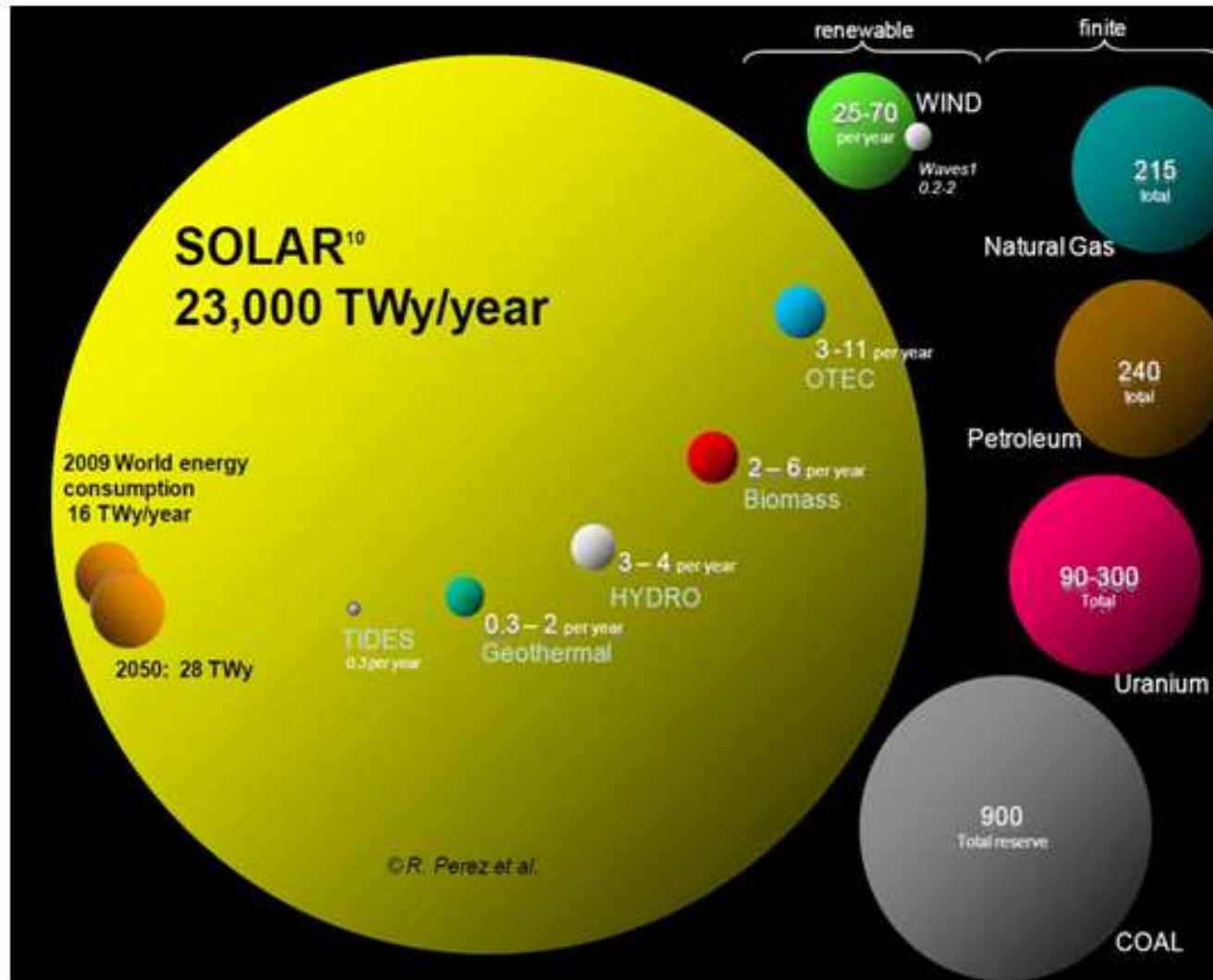
*Dr. Luis Crespo
Presidente de ESTELA
Secretario General de Protermosolar*



LAS ENERGÍAS RENOVABLES HOY

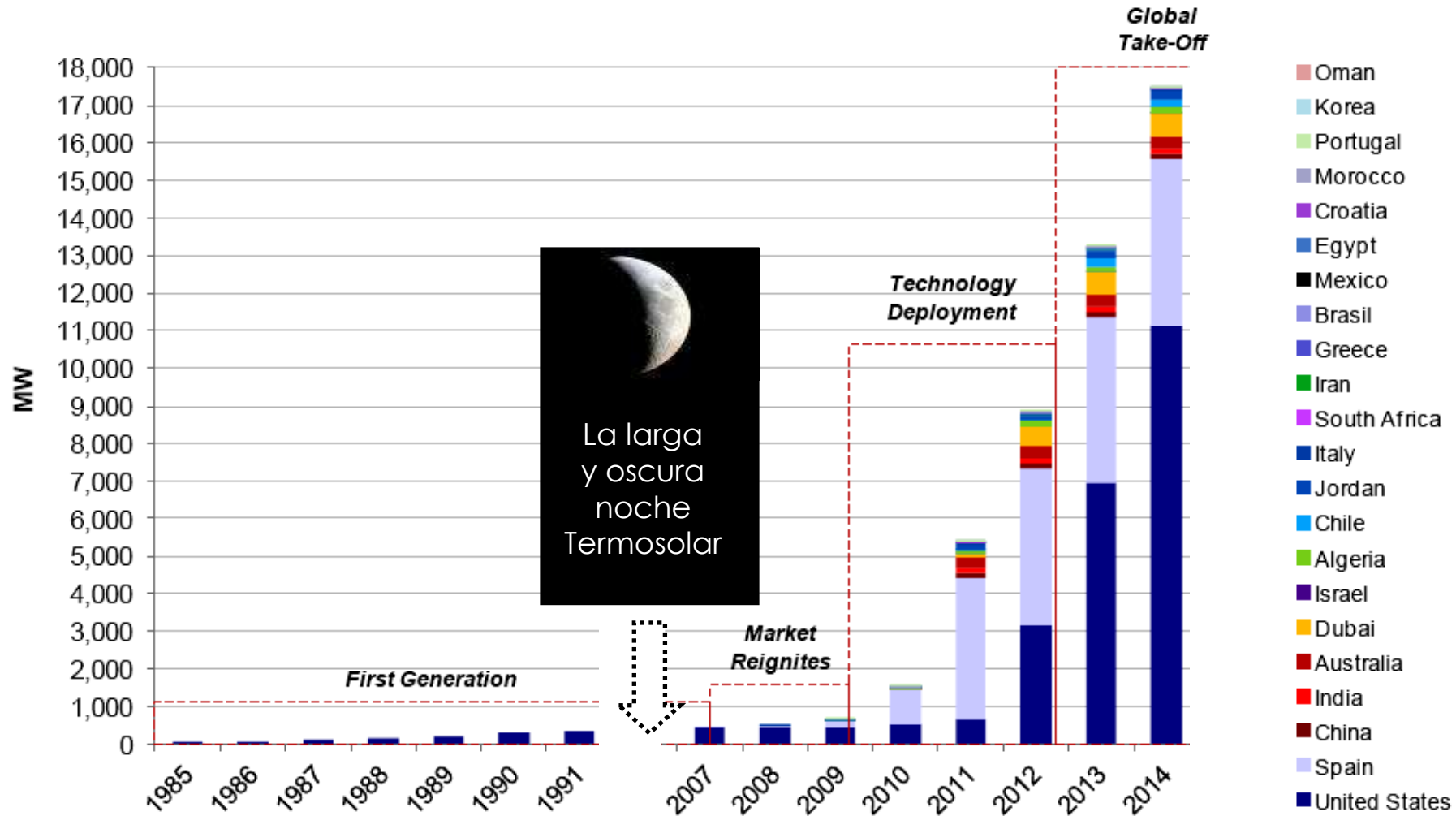
Perspectivas de colaboración entre América Latina y Europa. Lima, Marzo 2012

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS





El Alba, la Noche y el Renacimiento de la STE



Source of the estimated figures : "Global CSP Markets and Strategies: 2010-2025," IHS Emerging Energy Research, April 2010



¿Fotovoltaica o Termosolar? Las DOS, por favor

PROTERMO
SOLAR

STE and FV utilizan el mismo recurso: el SOL, pero sus características son tan diferentes que están llamadas a complementarse de forma natural. La FV será **IMBATIBLE** para generación distribuida mientras que la termosolar será **IMPRESINDIBLE** para generación centralizada



Los costes actuales no deben confundir nuestra percepción. En **FV** corresponden a una curva de aprendizaje de **50 GW** mientras que en **STE** solo a **2 GW**

Paradójicamente la STE puede mostrar un mayor track record de grandes plantas en operación

Las tecnologías de generación fluyente como la FV y la Eólica -según la situación actual- siempre requerirían centrales fósiles de respaldo por lo que no pueden ser consideradas como **la única solución** para una generación libre de carbono



Cada mes del pasado verano se batió España un nuevo record de electricidad termosolar

- ✓ *“La generación de electricidad a partir de la Energía Solar (FV + STE) alcanzó un nuevo record en Julio en España*

Mientras que en Mayo de 2011 representó el 4,5% del consumo total, en Junio fue del 5% y en Julio se elevó al 5,4%”



La contribución de la STE a la generación eléctrica en España representará el 3% en 2013



Características diferenciales de las Centrales Solares Termoelectricas

- ✓ Fácil hibridación (con biomasa o GN) o en ISCC
- ✓ Capacidad de almacenamiento / Factor de capacidad ilimitado
- ✓ Gestionabilidad / seguimiento de la curva de demanda
- ✓ Posibilidad para proporcionar regulación primaria, secundaria y terciaria así como compensación de reactiva
- ✓ Aporte inercial para la estabilidad de la red
- ✓ Posibilidad de productos complementarios (cogeneración, desalación de agua, ...)
- ✓ Creación de empleo / Catalizador demostrado de desarrollo regional

Todos estos factores junto con la reducción prevista de costes posicionan a la termosolar como parte esencial del mix de generación futuro en países soleados



La Termosolar en España

PROTERMO
SOLAR

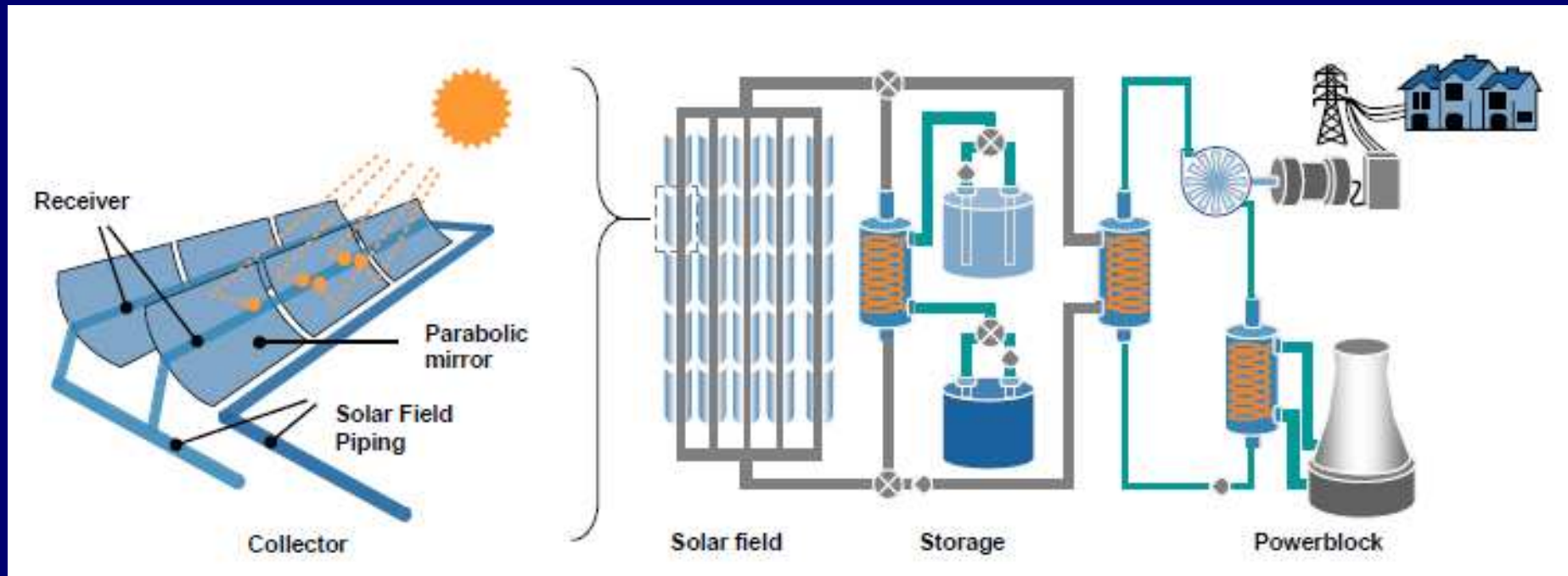
Un caso de éxito basado en tres pilares:

- ✓ Soporte continuado a la I+D (y a la formación de RR.HH.)
- ✓ Regulación favorable (A pesar de las recientes incertidumbres)
- ✓ Capacidad y compromisos de las empresas



Plataforma Solar de Almería 1978-2011

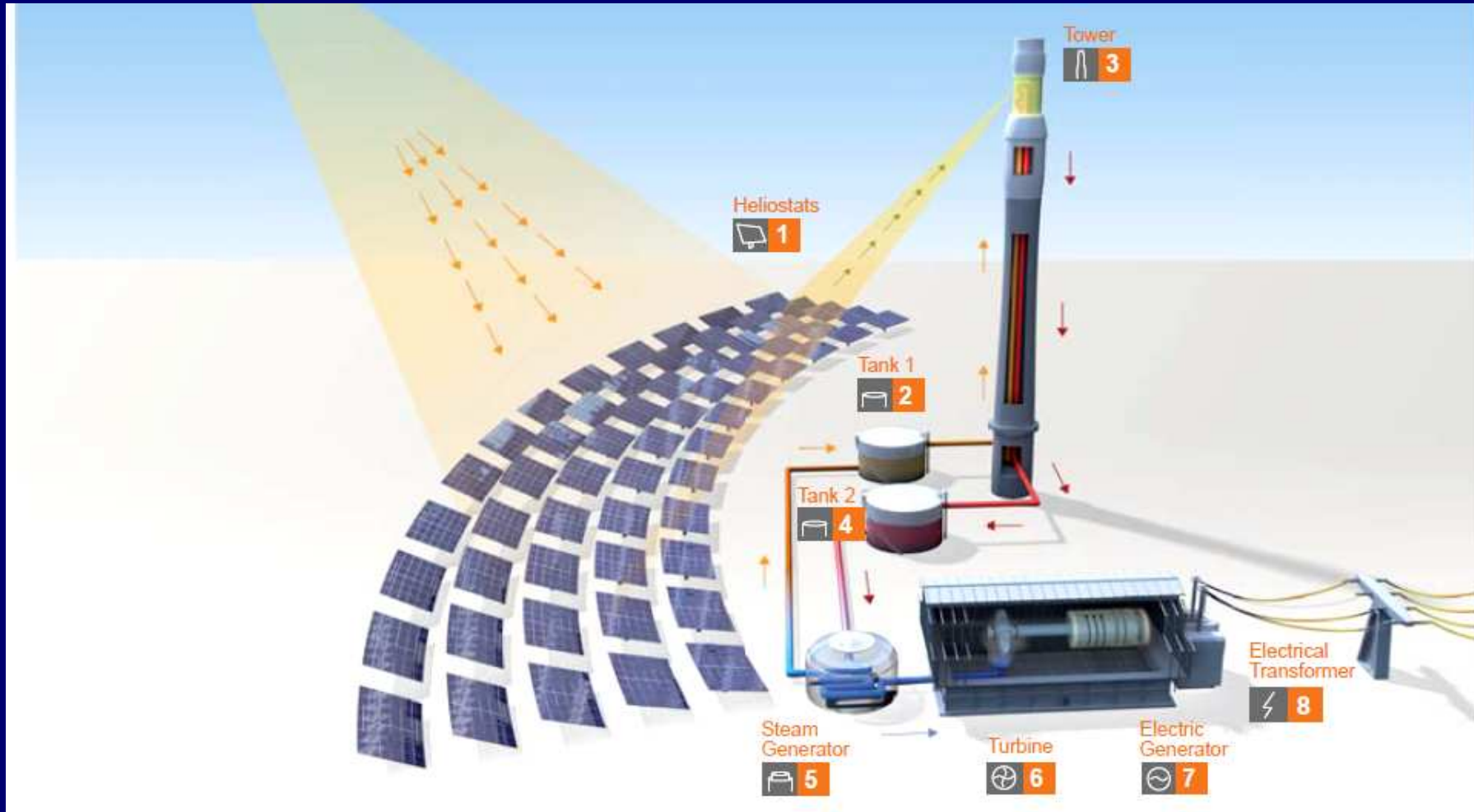
La tecnología más extendida hoy es la de canal parabólico

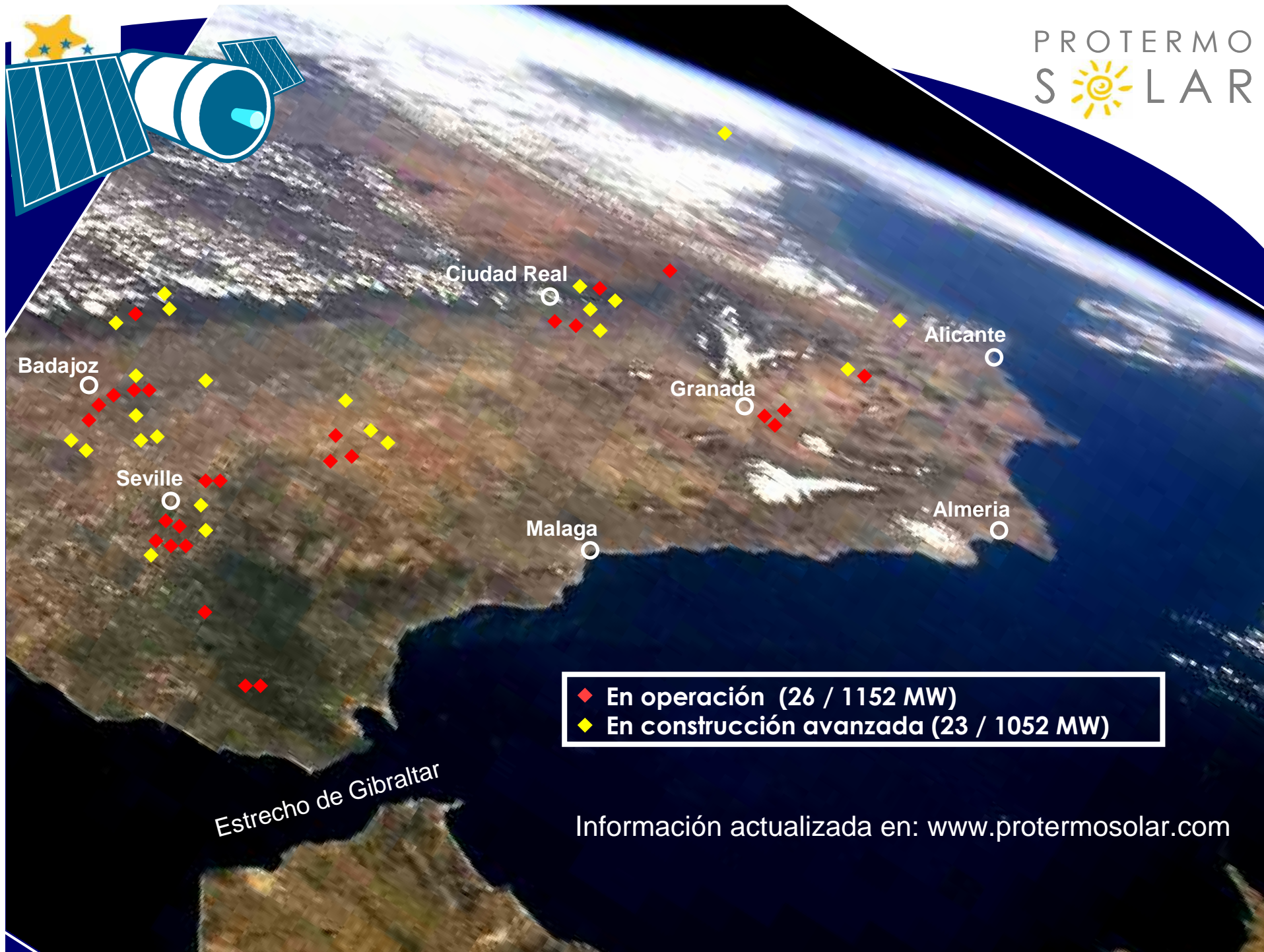




La tecnología de torre, con helióstatos y receptor de sales fundidas, se presenta como una alternativa fiable y eficiente

PROTERMO
SOLAR

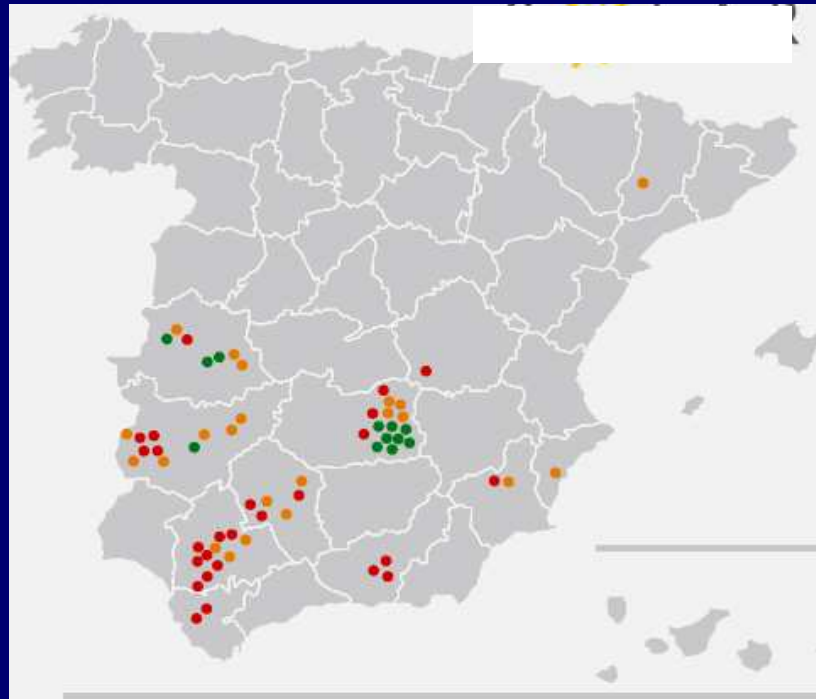






Situación en Febrero de 2012

Operación: 26 / 1.152 MW
 Constr. avanzada: 23 / 1.052 MW
 Fases iniciales: 12 / 320 MW



● Operativas ● Construcción avanzada ● Preasignadas

Propietaria	Nombre	Polígono	Provincia	Tecnología	Potencia (MW)	Armazenamiento (horas a carga nominal)	Producción estimada (GWh/año)	Emitidos (t/año CO2)	Prom. por registro	Fecha 1ª conexión en planta (a-a)	Especificidad de terreno (a/a)	Año de coberturas solar (h/a)
Abergoa Solar	PS10	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	TVS	10	1	24	11.424	n/a	nov-06	65	75.000
COBRA	Andasol-1	Aldeire	Granada	CCP	50	7,5	175	83.300	n/a	nov-08	200	510.120
Abergoa Solar	PS20	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	TVS	20	1	44	20.944	n/a	abr-09	90	150.000
Novatec	Puerto Errado I	Calasparra	Murcia	Fresnel	1,4	0,5	2	1.120	1	abr-09	3	18.000
COBRA	Andasol-2	Aldeire y La Calahorra	Granada	CCP	50	7,5	175	83.300	1	jun-09	200	510.120
Iberdrola Energía Solar de Puertollano	Ibersol Puertollano	Puertollano	Ciudad Real	CCP	50	n/a	103	49.028	n/a	jun-09	150	290.000
Acciona/ Mitsubishi Corp	La Risca	Alvarado	Badajoz	CCP	50	n/a	103	49.028	1	sep-09	130	390.000
COBRA	Extresol-1	Torre de Miguel Sesmero	Badajoz	CCP	50	7,5	177	84.252	1	sep-09	200	510.120
COBRA	Extresol-2	Torre de Miguel Sesmero	Badajoz	CCP	50	7,5	177	84.252	2	abr-10	200	510.120
Abergoa Solar	Solnova 1	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	CCP	50	n/a	110	52.360	1	may-10	115	350.000
Abergoa Solar	Solnova 3	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	CCP	50	n/a	110	52.360	1	jun-10	115	350.000
Renovables SAMCA, S.A.	La Florida	Badajoz	Badajoz	CCP	50	7,5	180	85.680	1	jul-10	220	550.000
Abergoa Solar	Solnova 4	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	CCP	50	n/a	110	52.360	1	ago-10	115	350.000
Acciona/ Mitsubishi Corp	Majadas	Majadas	Cáceres	CCP	50	n/a	108	51.408	1	oct-10	110	380.000
Renovables SAMCA, S.A.	La Dehesa	La Garrovilla	Badajoz	CCP	50	7,5	180	85.680	1	oct-10	220	550.000
Acciona/ Mitsubishi Corp	Palma del Río II	Palma del Río	Córdoba	CCP	50	n/a	116	55.216	1	dic-10	135	380.000
COBRA	Manchasol-1	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	CCP	50	7,5	185	88.060	2	dic-10	200	510.120
Renovalia	Casa de los Pinos	Casa de los Pinos	Cuenca	DS	1	n/a	2,25	1.260	3	mar-11	3,5	5.280
COBRA	Manchasol-2	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	CCP	50	7,5	185	88.060	3	abr-11	200	510.120
Torresol	Gemasolar	Fuentes de Andalucía	Sevilla	TS	20	15	100	47.600	2	abr-11	195	304.750
Acciona/ Mitsubishi Corp	Palma del Río I	Palma del Río	Córdoba	CCP	50	n/a	116	55.216	1	jul-11	135	380.000
Valoriza/Siemens	Lebrija I	Lebrija	Sevilla	CCP	50	n/a	122	58.072	2	jul-11	188	412.000
S. Milen., Ferrosaal, RWE, RE, SWM	Andasol 3	Aldeire/la Calahorra	Granada	CCP	50	7,5	170	80.920	1	ago-11	220	512.000
Abergoa Solar/EON	Helioenergy 1	Écija	Sevilla	CCP	50	6	140	66.640	2	sep-11	180	500.000
Torresol	ArcoSol-50	San José del Valle	Cádiz	CCP	50	7,5	160	76.160	3	nov-11	180	510.000
Torresol	Termosol-50	San José del Valle	Cádiz	CCP	50	7,5	160	76.160	3	dic-11	180	510.000
Abergoa Solar/JGC Corporation	Solacor 1	El Carpio	Córdoba	CCP	50	n/a	110	52.360	2	feb-12	115	350.000
En operación	26				1.152,4		3.344,3	1.592.220			4.164,5	10.377.750
Becnor/Eiser/Aries	Astex II	Badajoz	Badajoz	CCP	50	7,5	188	89.488	3	nov-11	190	510.120
Becnor/Eiser/Aries	Aste 1A	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	CCP	50	8	187	89.012	2	ene-12	180	510.120
Becnor/Eiser/Aries	Aste 1B	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	CCP	50	8	187	89.012	2	ene-12	180	510.120
Abergoa Solar/EON	Helioenergy 2	Écija	Sevilla	CCP	50	6	140	66.640	2	ene-12	180	500.000
Novatec, EBL, INB, ENZ, ENZ y ENB	Puerto Errado II	Calasparra	Murcia	Fresnel	30	0,5	50	28.000	2	mar-12	60	302.000
Abergoa Solar/JGC Corporation	Solacor 2	El Carpio	Córdoba	CCP	50	6	140	66.640	2	mar-12	180	500.000
Abergoa Solar	Helios 1	Ciudad Real	Ciudad Real	CCP	50	7	150	71.400	1	may-12	180	500.000
Iberdrola	Morón	Morón de la Frontera	Sevilla	CCP	50	n/a	122	58.072	2	may-12	161	380.000
Abergoa Solar/TOCHU	Solaben 3	Logrosán	Cáceres	CCP	50	4	130	61.880	3	jun-12	180	500.000
Grupo Ortiz-Grupo TSK-Magtel	La Africana	Posadas	Córdoba	CCP	50	7,5	173	82.348	1	jul-12	220	549.360
FCC/Mitsui	Guzman	Palma del Río	Córdoba	CCP	50	n/a	110	52.360	3	jul-12	200	310.406
Iberdrola	Olivena 1	Olivena	Badajoz	CCP	50	n/a	120	57.120	3	jul-12	198	402.000
Acciona	Orellana	Orellana	Badajoz	CCP	50	n/a	117	55.692	1	ago-12	130	405.480
COBRA	Extresol-3	Torre de Miguel Sesmero	Badajoz	CCP	50	7,5	177	84.252	3	ago-12	200	510.120
Abergoa Solar	Helios 2	Ciudad Real	Ciudad Real	CCP	50	7	150	71.400	2	ago-12	180	500.000
Abergoa Solar/TOCHU	Solaben 2	Logrosán	Cáceres	CCP	50	n/a	110	52.360	3	oct-12	115	350.000
Abantia /Comsa EMTE	Termosolar Borges	Borges Blanques	Lleida	CCP+HB	22,5	n/a	98	24.696	3	dic-12	70	181.000
COBRA	Casablanca	Casablanca	Cáceres	CCP	50	7,5	175	83.300	3	jul-13	200	510.120
FCC	Enerat	Villera	Alicante	CCP	50	n/a	99	47.124	4	jul-13	214	327.000
Solar Millennium/DHL	Arenales	Morón de la Frontera	Sevilla	CCP	50	7	167	79.492	4	mar-13	220	510.000
Nextera-FPL	Termosol 1	Navalvillar de Pela	Badajoz	CCP	50	9	175	83.300	4	oct-13	205	523.200
Nextera-FPL	Termosol 2	Navalvillar de Pela	Badajoz	CCP	50	9	175	83.300	4	jul-13	600	523.200
Construcción avanzada	23				1.052,5		3.140	1.470.888			4.253	9.814.246
Renovalia	Puertollano 1	Puertollano	Ciudad Real	DS	8	n/a	18,1	10.136		mar-12	270	44.704
Renovalia	Puertollano 2	Puertollano	Ciudad Real	DS	10	n/a	22,6	12.656	3	mar-12	330	54.080
Renovalia	Puertollano 3	Puertollano	Ciudad Real	DS	10	n/a	22,6	12.656	3	mar-12	330	54.080
Renovalia	Puertollano 4	Puertollano	Ciudad Real	DS	10	n/a	22,6	12.656	3	mar-12	330	54.080
Abergoa Solar/TOCHU	Solaben 1	Logrosán	Cáceres	CCP	50	4	130	61.880	3	mar-13	180	500.000
COBRA	Gallateo y Valdeobispo	Gallateo y Valdeobispo	Cáceres	CCP	50	7,5	185	88.060	4	mar-13	220	550.000
Renovalia	Puertollano 5	Puertollano	Ciudad Real	DS	10	n/a	22,6	12.656	4	mar-13	330	54.080
Renovalia	Puertollano 6	Puertollano	Ciudad Real	DS	10	n/a	22,6	12.656	4	mar-13	330	54.080
Renovalia	Puertollano 7	Puertollano	Ciudad Real	DS	12,4	n/a	27,9	15.624	4	mar-13	419	68.768
Solar Millennium/Ferrosaal	Extremosol 1	Villanueva de la Serena	Badajoz	CCP	50	7,5	160	76.160	4	jul-13	220	497.040
Abergoa Solar/TOCHU	Solaben 6	Logrosán	Cáceres	CCP	50	n/a	110	52.360	4	ago-13	115	350.000
Termosolar Alcázar S.L.	Alcázar	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	TS	50							
Preasignadas	12				320,4		744	367.500			3.074	2.280.912
Total	61				2.525,3		7.228	3.436.608			11.004	22.472.908



ABENGOA SOLNOVA 1, 3 & 4 / PS 10 & PS 20, Sevilla

PROTERMO
S  LAR



11 MW, 1 h St.
20 MW, 1h St.

3 x 50 MW





PROTERMO
S  LAR

TORRESOL ENERGY GEMASOLAR, Sevilla



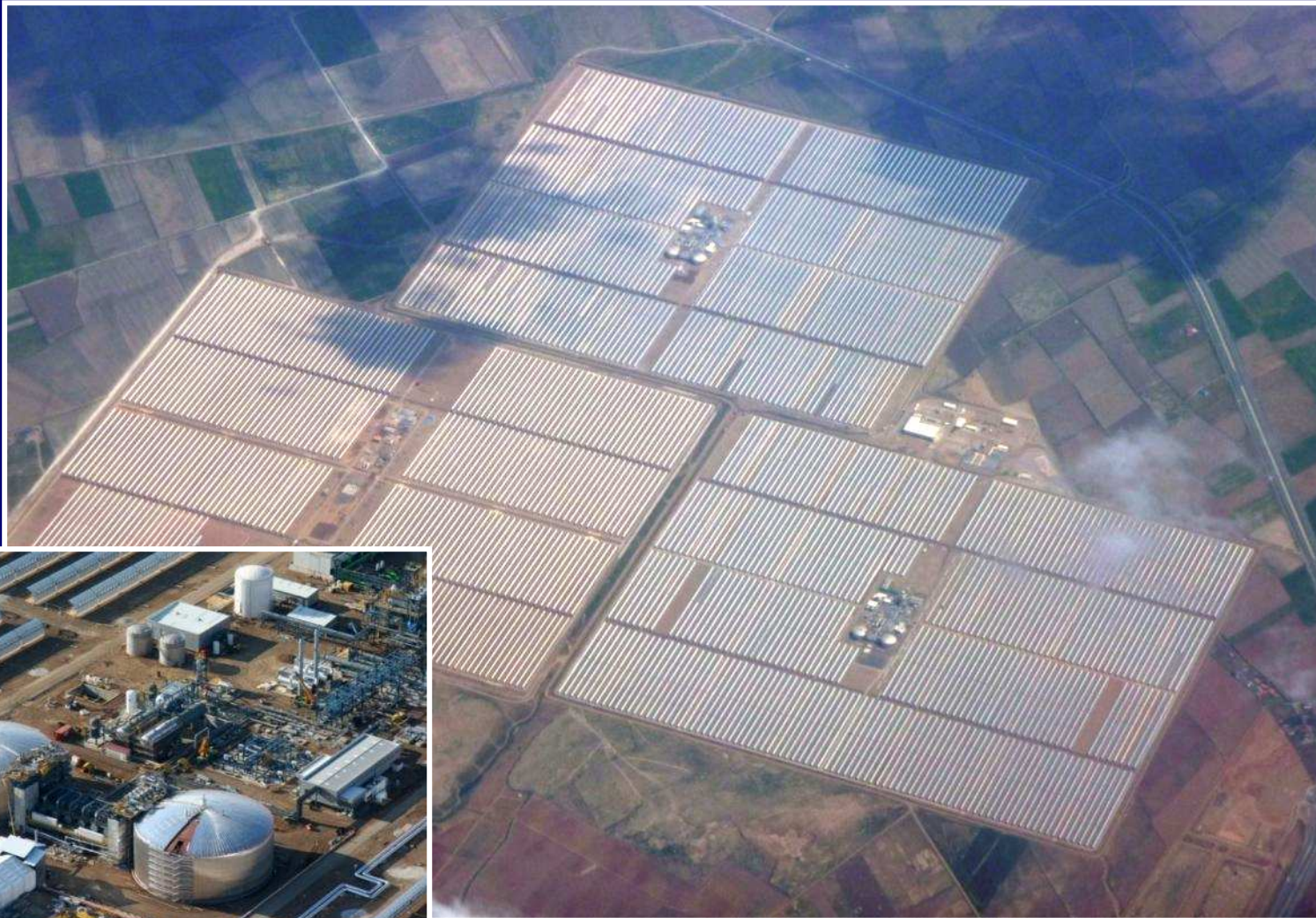
19 MW, 15 h St





ACS-Cobra / Solar Millenium ANDASOL 1, 2 & 3, Granada

PROTERMO
SOLAR



3 x
50 MW, 7 h St.





ACCIONA La RISCA, Badajoz

PROTERMO
SOLAR



50 MW





RENOVABLES SAMCA

La Florida, Badajoz

PROTERMO
S  LAR



50 MW, 7 h St.





SIEMENS / SACYR
Lebrija 1, Sevilla

PROTERMO
 SOLAR



50 MW





NOVATEC / EBL PUERTO ERRADO 1 y 2, Murcia

PROTERMO
SOLAR



1,4 MW
30 MW



copyright Novatec Solar



Las Centrales Termosolares Respetuosas con el medioambiente y la fauna

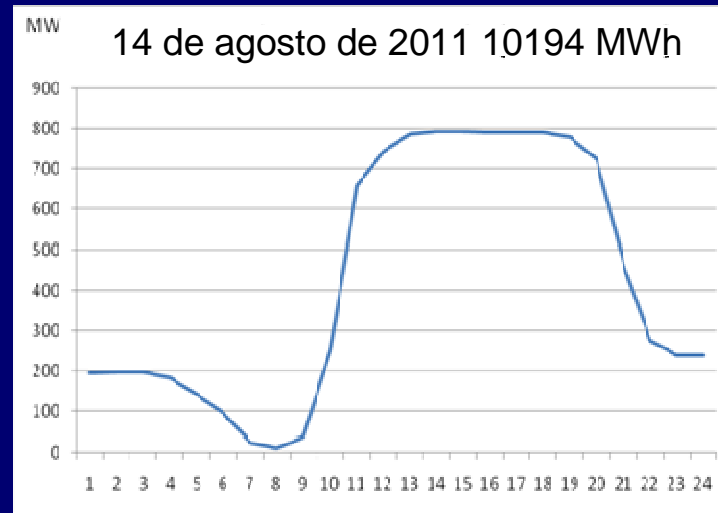
PROTERMO
SOLAR



Consumo de agua: menor en términos de $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ que los cultivos agrícolas de regadío del sur de España. Alternativa de refrigeración seca



Algunos datos de generación termosolar en España

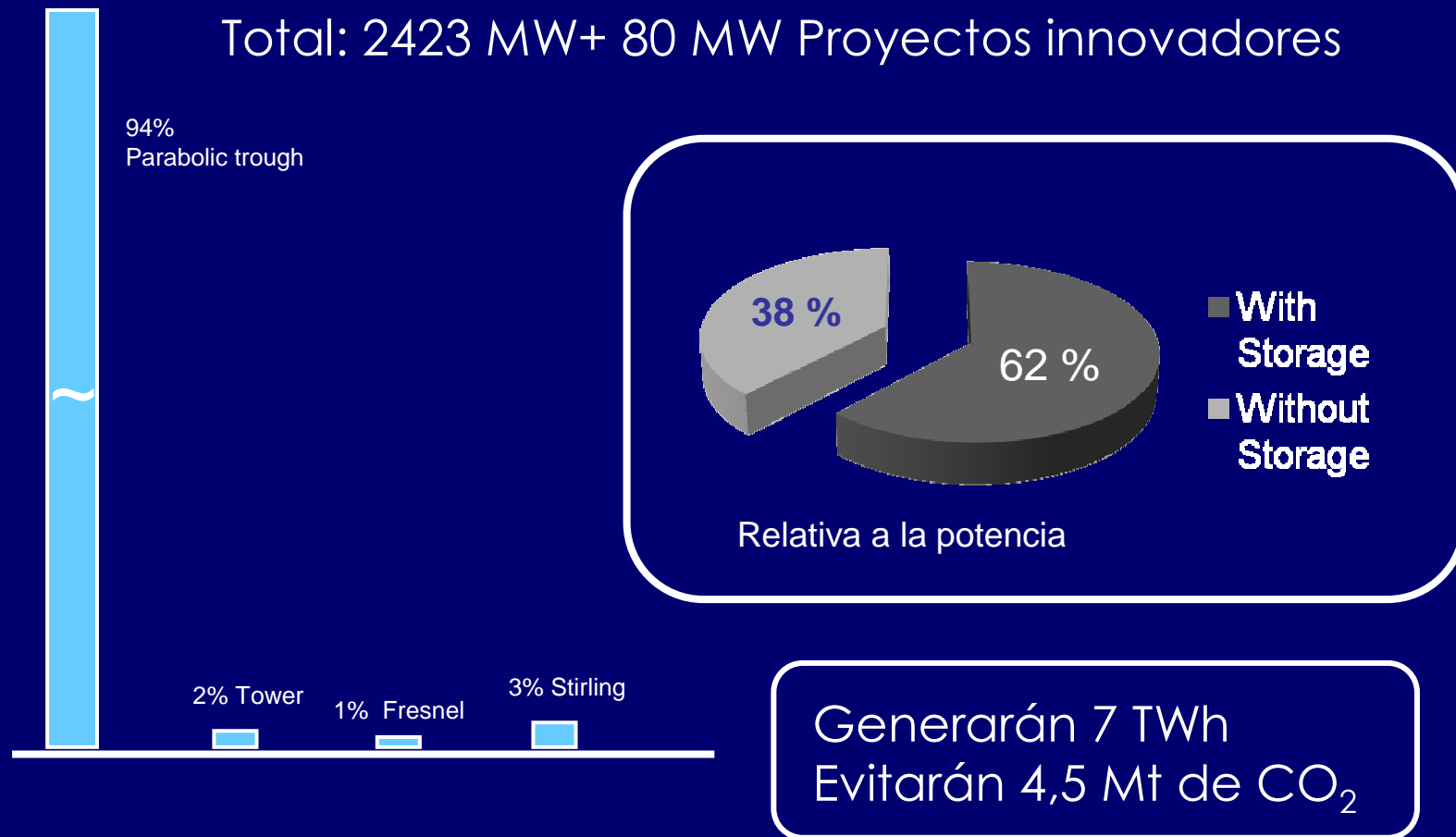


Fuente REE



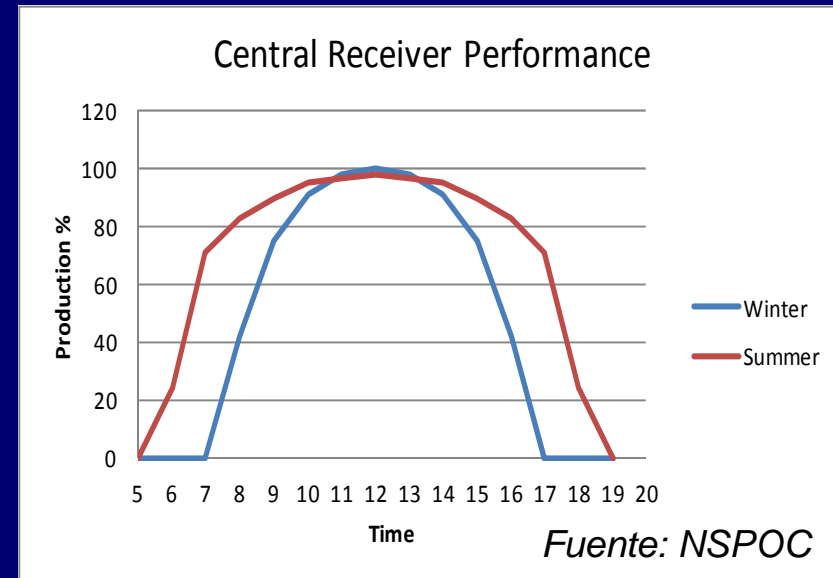
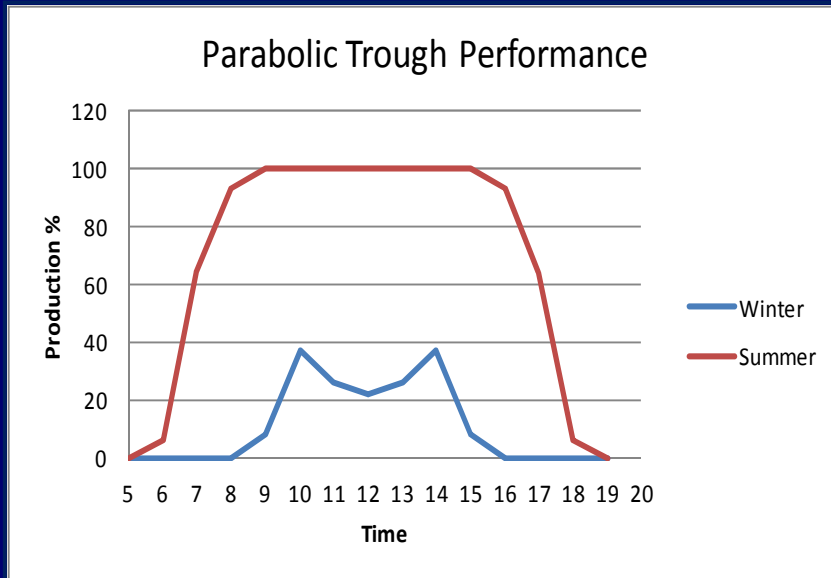
El futuro a corto plazo:

Desglose de las centrales inscritas en el Registro que estarán operativas en 2013





Comparación de producciones estacionales entre centrales de canal parabólico y torre



Central de referencia: 50 MW, Almacén 7,5 horas, 170 GWh/año, España

Canal Parabólico: desglose estacional (1/2 año): Invierno 25% / Verano 75%

Torre: desglose estacional (1/2 año): Invierno 39% / Verano 61%



La única central termosolar comercial en operación en el resto de Europa

PROTERMO
SOLAR



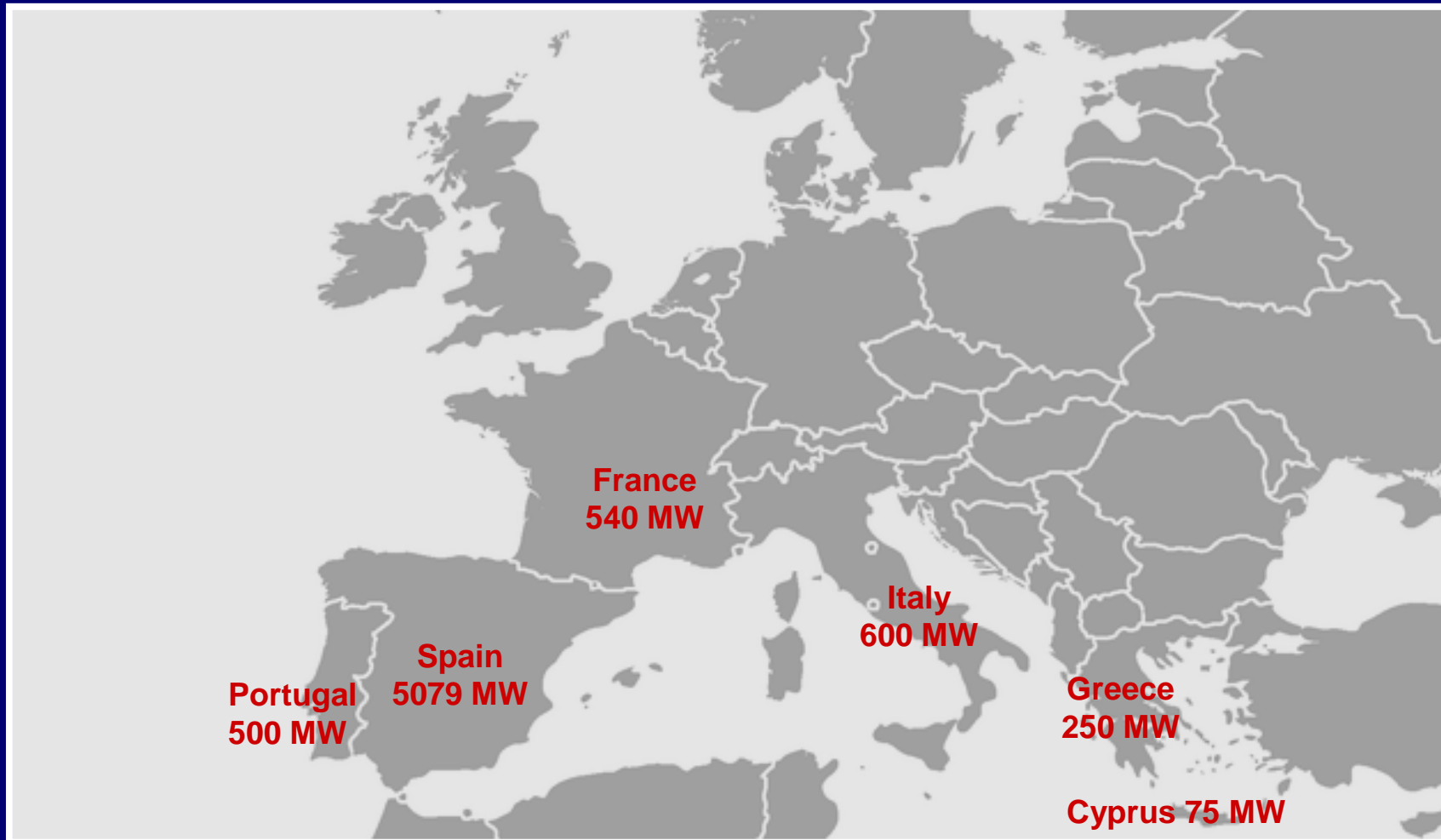
5 MW

Centrale Archimede - Priolo Gargallo Siracusa - Guido Fuà - Agenzia Eikona per Enel

Archimede, Sicilia



Previsiones de potencia termosolar instalada de acuerdo a los PANERs de los distintos países





LAS OPORTUNIDADES DE LA DIRECTIVA EUROPEA RES

PROTERMO
SOLAR

❑ Objetivos 2020 de los EE.MM.

❑ Artículos 6, 7 & 8 establecen los (Flexibility mechanisms) Expectativas reducidas tras la publicación de las previsiones de cumplimiento

❑ Artículo 9 permite contabilizar la importación de terceros países (MENA / MSP)

➤ Necesidad de cambios regulatorios en los EE.MM. y del establecimiento de figuras operativas (p.e. Off-taker)

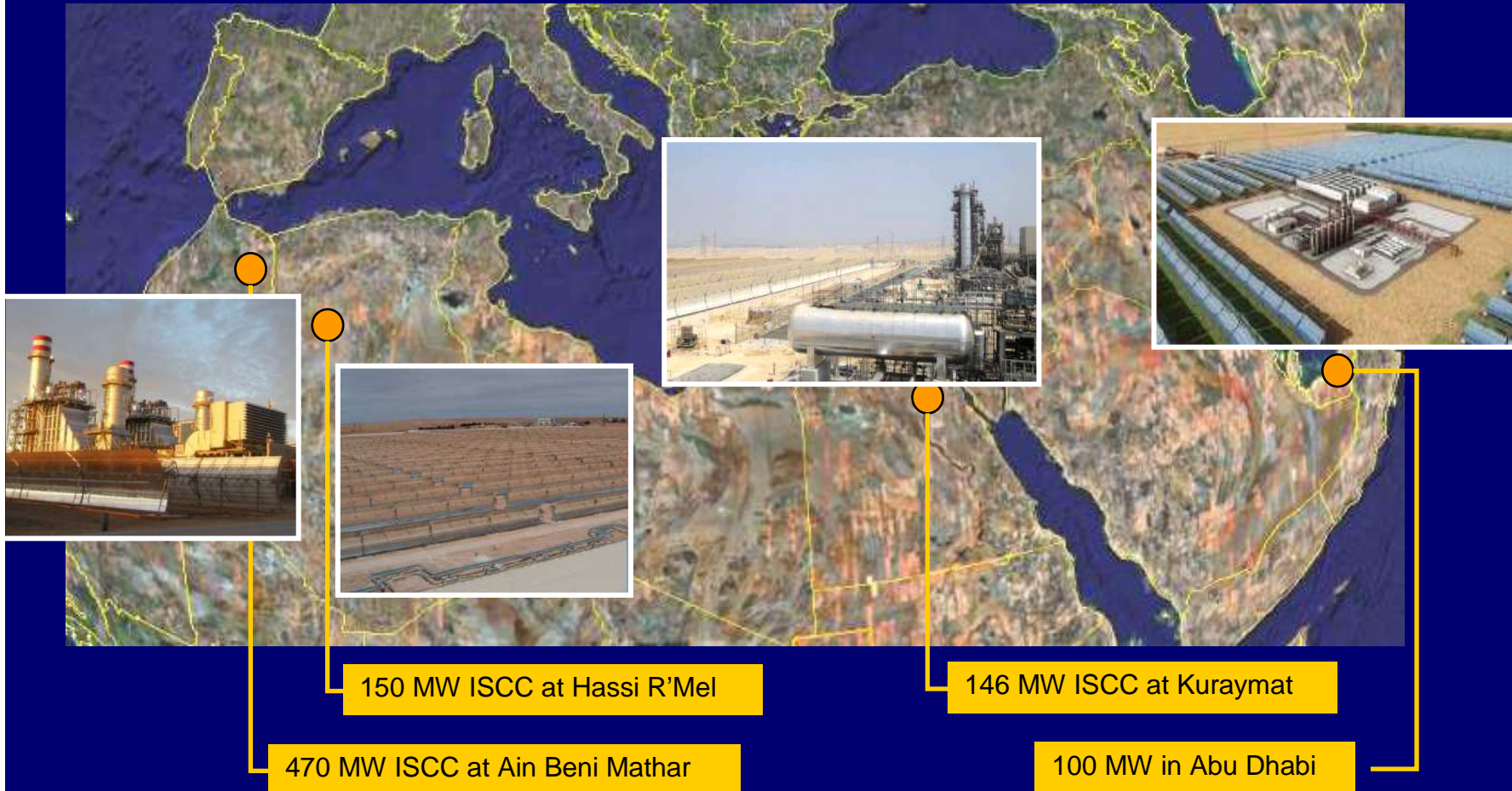
➤ Necesidad de reforzamiento de las interconexiones con Europa y con Africa





Nuestros vecinos: Primeros proyectos en la región MENA

PROTERMO
SOLAR



Un buen número de países han anunciado ambiciosos programas que necesitarán ser financiados mediante **Mecanismos de Cooperación** como los esperados del PSM o los préstamos concesionales del BM (\$750M)



Planes anunciados en la región MENA



Marruecos:	2 000 MW en 2020 1º central en licitación
Argelia:	1 500 MW en 2020
Tunez:	50 MW en 2015
Libia:	1 000 MW renovables en 2015
Egipto:	20% renovables en 2020
Sudan:	2 000 MW anunciados
Siria:	STE en estudio
Israel:	1 000 MW en 2015
Jordania:	300 - 600 MW en 2020
Arabia Saudita:	STE en estudio
Iran:	Oferta en curso para un ISCC, de 17 MW solares
Kuwait:	STE en estudio
UAE:	1 000 MW en 2020
Oman:	100 MW para oferta al final de 2012
Jemen:	STE en estudio



Centrales > 5MW en operación en USA



Kimberlina 5 MW
Bakersfield, California



Nevada Solar One 64 MW
Boulder City, Nevada



Sierra Sun Tower 5 MW
Lancaster, California



SEGS Plants (Total 354 MW)
Mojave desert, California



ISCC 75 MW equiv.
Martin County Florida
CSP as "fuel saver"





Pipeline de proyectos en USA

Technology	No. of Projects	% of Projects	MW
Trough	13	48	3,041
Tower	8	30	3,100
Dish	5	18	1,777
Fresnel	1	4	177
Totals*	27	100	8,095

*As of August 2010

Expected plants to be completed by 2013

Ivanpah:	392 MW	3 towers
Solana:	280 MW	trough
Blythe:	240 MW	2 troughs
Crescent Dunes:	110 MW	tower
Genesis:	250 MW	trough
Mojave:	280 MW	trough



Algunas centrales en construcción en USA

PROTERMO
SOLAR

Solana



Ivanpah



Perspectivas termosolares en otras regiones

PROTERMO
SOLAR

INDIA

Necesidad urgente de nueva potencia . Ambiciosa Misión Solar (1.100 MW en 2013 y 20 GW en 2022,

Las primeras centrales termosolares por 500 MW ya han sido adjudicadas a promotores locales

CHINA

Hay planes de 300 MW en 2015 con tecnología propia. Se ha cursado una primera petición de propuestas para una central de 50 MW plant in Mongolia y un ISCC ha comenzado a construirse. Los desarrollos internacionales podrían acelerar sus planes.

AUSTRALIA

Objetivo del 25% of potencia solar en 2050

La Clean Energy Initiative / Solar Flagships Program se ha lanzado con un objetivo de 1000 MW solar. Se ha realizado la primera petición de ofertas para 400 MW (PV + CSP). Un proyecto de ISCC se ha adjudicado con un componente solar de 50 MW

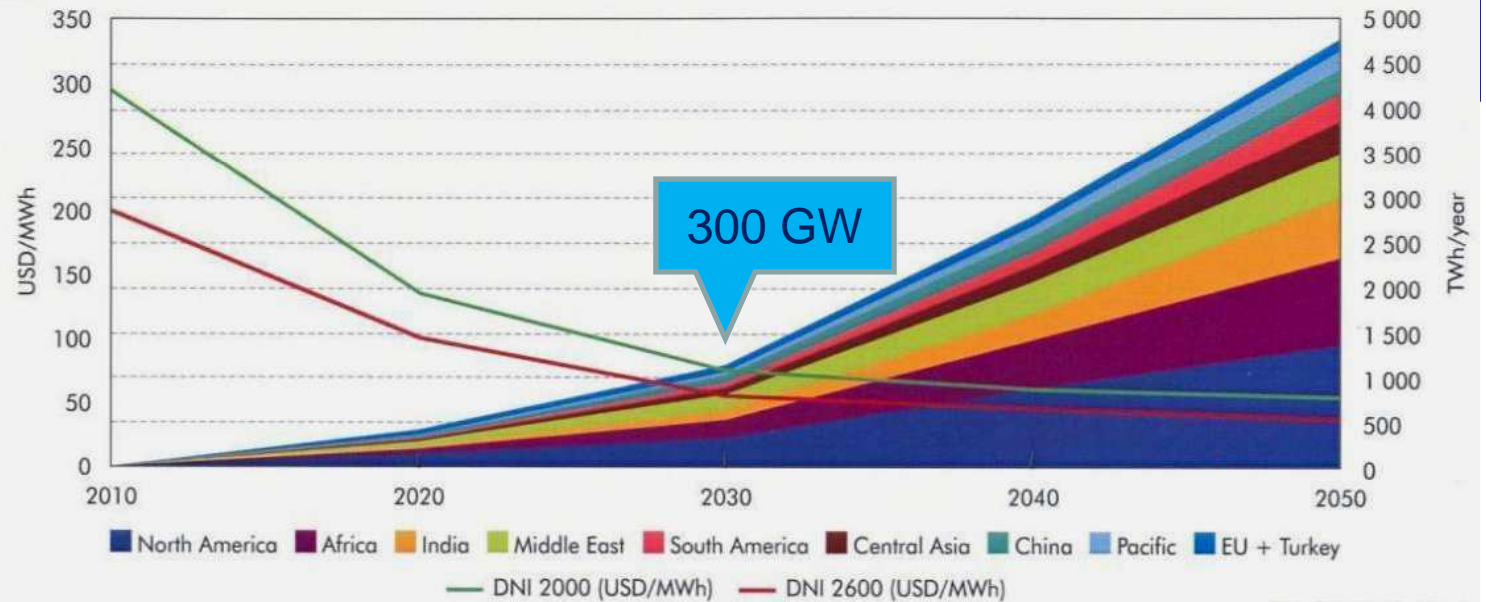
SUDAFRICA

Objetivo de 1000 MW termosolares en 2020. Primeros proyectos adjudicados por 150 MW. Otros 150 MW en próximo concurso por parte de la Cia Electrica

CONCENTRATING SOLAR POWER ROADMAP



Decreasing cost and increasing production

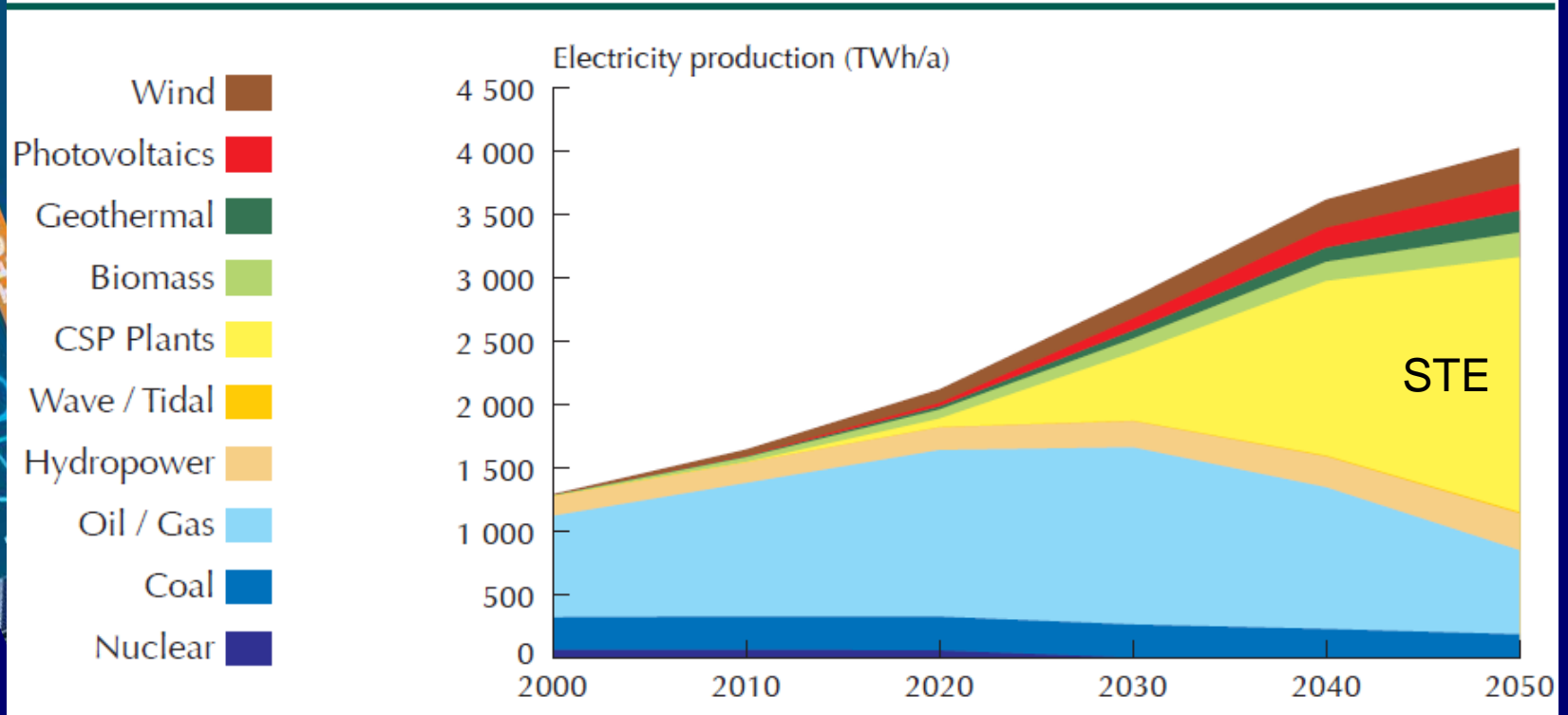




Reciente libro de la AIE "Solar Energy Perspectives"

PROTERMO
SOLAR

Figure 3.11 Electricity generation from 2000 to 2050 and mix in 2050 in all MENA and South-European countries





Impacto Macroeconómico del Sector Solar Termoeléctrico en España



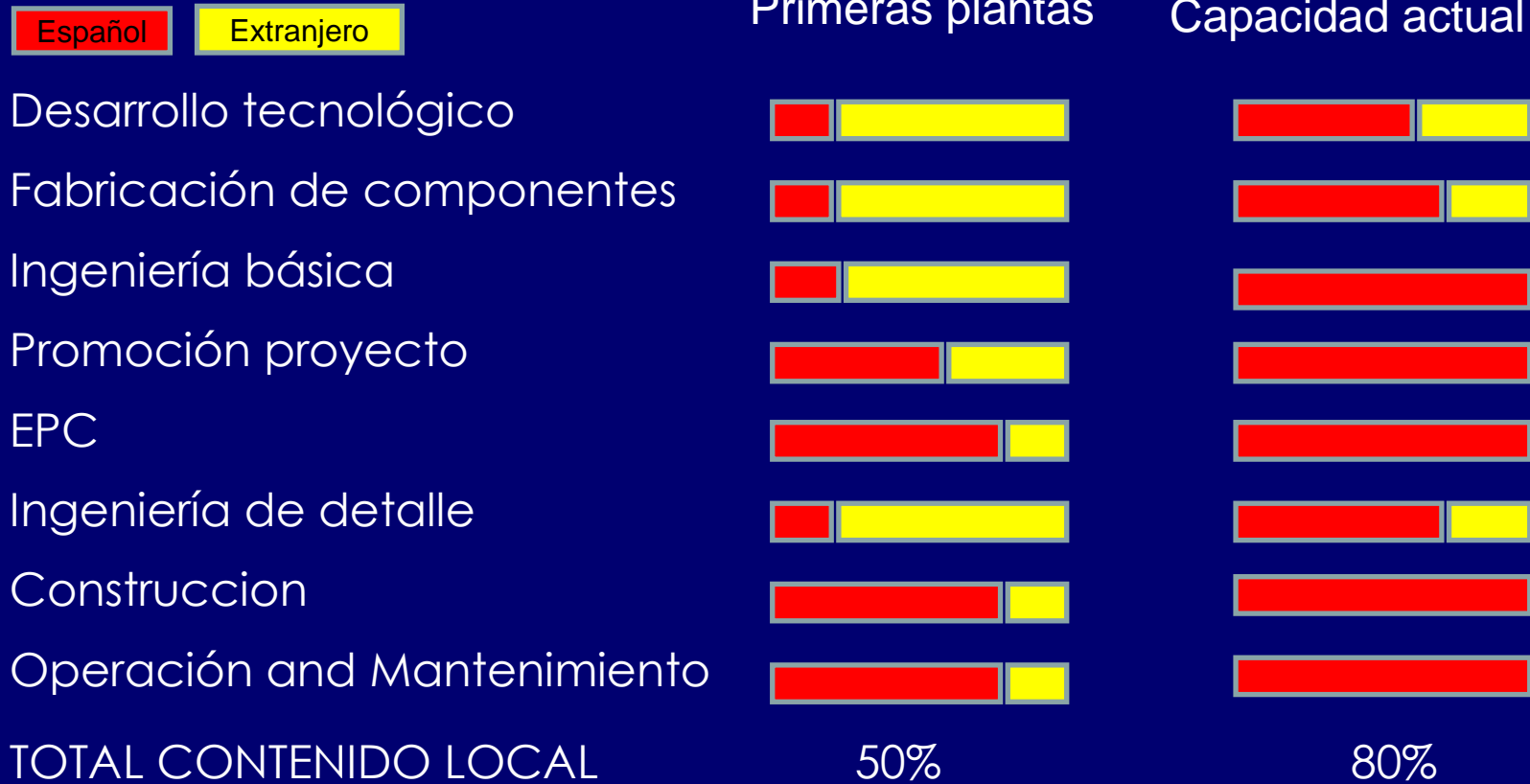


Los incentivos a esta a tecnología han resultado una excelente decisión para la economía de España



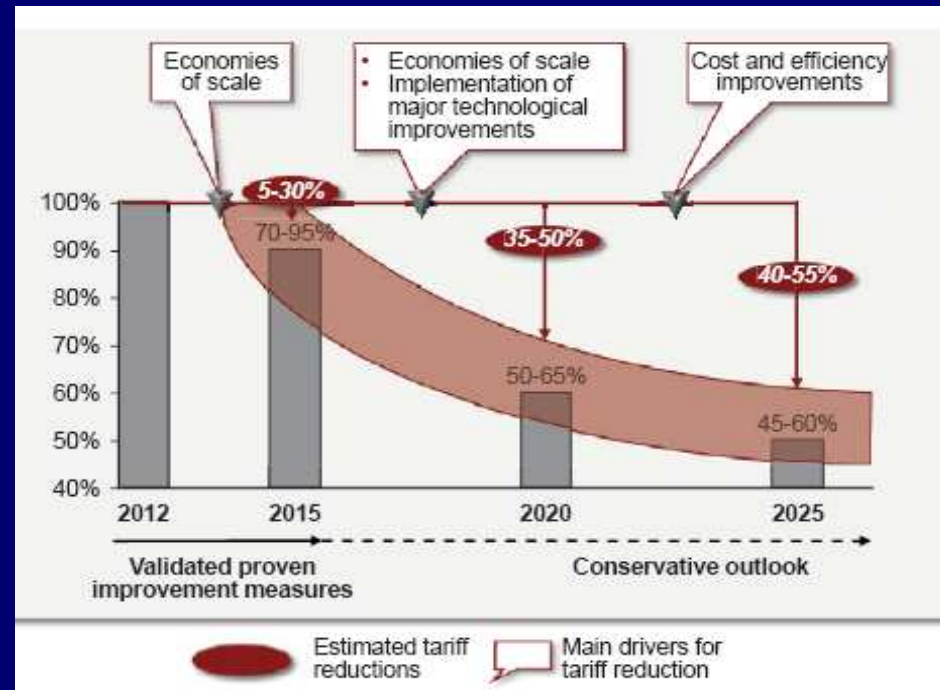


Desde las primeras centrales de 50 MW en España en 2008 a las actuales



HOJA DE RUTA

La reducción del coste del kWh es el principal objetivo



Fuente:
ESTELA / ATKearney

Se trabaja en diferentes líneas:

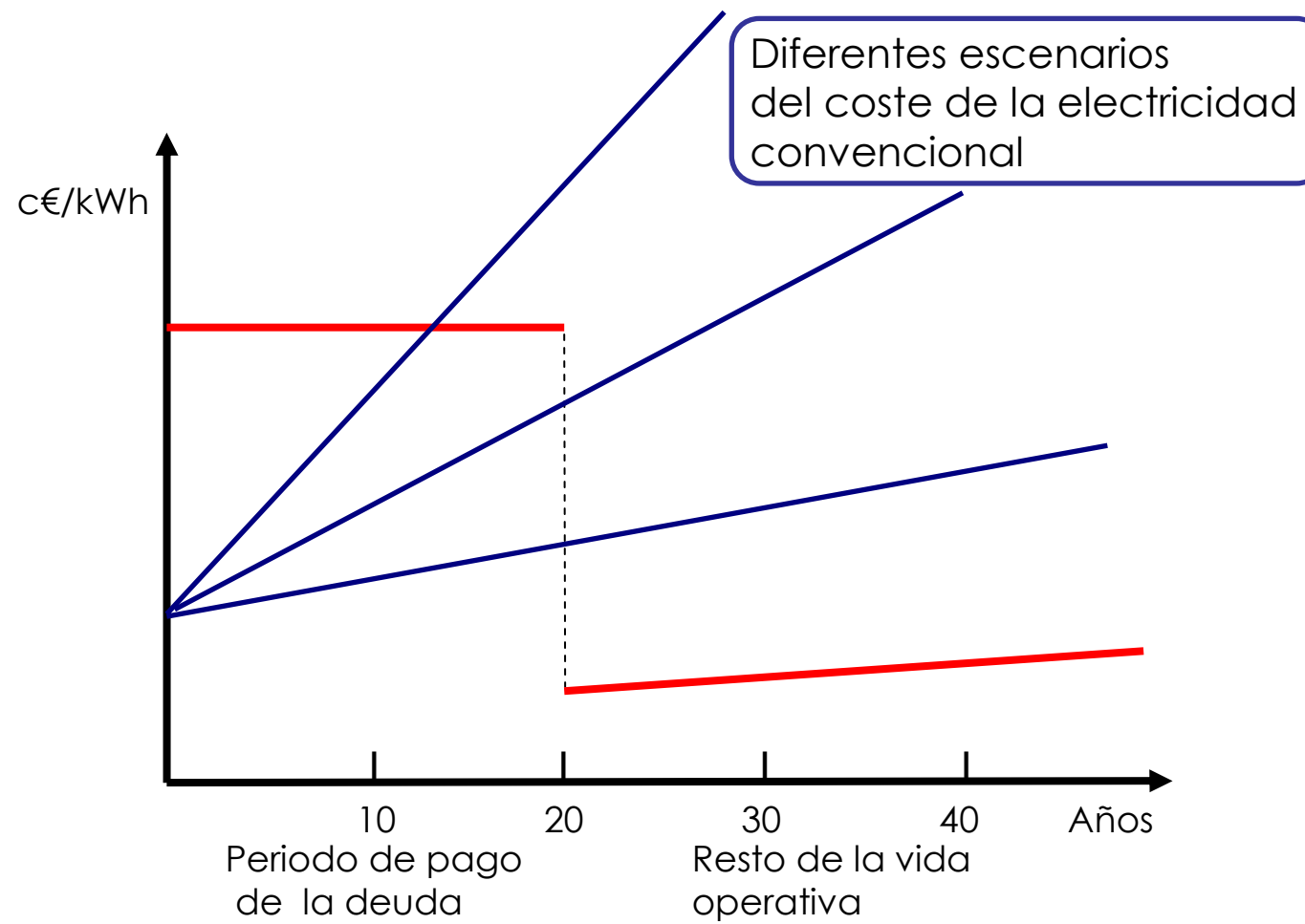
□ A nivel sistema:

- Incrementar la eficiencia (Nuevos conceptos, ciclos, fluidos, ...)
- Reducción costes (Almacenamiento, hibridación, tamaño de centrales, ...)

□ A nivel componente:

- Incrementar las prestaciones
- Reducción de los costes de fabricación (materiales, procesos, tamaños ...)
- Factor de escala

Que significa el coste del kWh?





Evolución esperada de los costes de generación de las Centrales Termosolares

Hoy

Tarifa española de los proyectos de "2007"
29 c€/kWh

Curva de aprendizaje restringida para proyectos nuevos **15%**

Nuevas tipologías **20%**

Mejores emplazamientos hasta **30%** en otros países

Mayores tamaños **20%**

Mañana

Innovaciones en componentes y sistemas **20%**

Factor de escala de 2 a 50 GW **30%**

Costes??
?

Las Centrales Termosolares serán competitivas a corto plazo si se continúa su desarrollo



La propuesta de valor de la STE

- ✓ Las centrales termosolares representan la tecnología renovable de generación eléctrica **gestionable** de mayor potencial para cubrir las necesidades a nivel mundial

Las tecnologías renovables intermitentes, que han sido más desarrolladas hasta la fecha, solo podrán cubrir una parte minoritaria de las necesidades, en un futuro escenario de generación libre de emisiones

- ✓ **El coste** de las centrales termosolares **se reducirá drásticamente** a medida que se vaya creciendo de la actual potencia instalada de 2 GW a los 70 GW de la FV o a los 250MW de la eólica
- ✓ **Su contenido local contribuirá a su implantación** en muchos países del cinturón solar



España ha demostrado que es posible y positivo. América Latina puede aprovechar sus mejores recursos solares en condiciones económicas mucho más favorables

Fuente : 3 TIER



Esto fue todo ...





¿Preguntas



Comentarios?

Muchas gracias por su atención

luiscespo@protermosolar.com

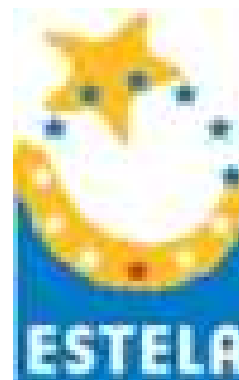
www.protermosolar.com

www.estelasolar.eu

www.stelaworld.org

Luis CRESPO

- *El señor Luis Crespo es, entre otros, diplomado en sociología de la Universidad Complutense de Madrid, España (1974), y doctorado en ingeniería aeronáutica de la Universidad Politécnica de Madrid (1993). Entre sus cargos más destacados, ha sido nombrado en el mes de Marzo del 2011 presidente de ESTELA, la red europea juntando las mayores empresas involucrados en el desarrollo y la producción de las energías solares, y desde Febrero del 2008 es secretario general de la red española Protermosolar abarcando las de España. También ha sido y sigue siendo docente en la Universidad Politécnica de Madrid, enseñando principalmente ahora los aspectos económicos de las cuestiones energéticas. Participó en una gran variedad de proyectos españoles desarrollados con destino de promover y alentar el uso y las técnicas de energía solar.*
- Contacto : luiscespo@protermosolar.com
- La Red PROTERMOSOLAR, fundada en el 2004, abarca toda la cadena de valor del sector solar (industria, investigación, etc.) del país líder mundial de la energía solar.
- Mayor Información en <http://www.protermosolar.com/> Contacto info@protermosolar.com
- La RED ESTELA, estrechamente vinculada con la red Protermosolar, es activa al nivel europeo. Fundada en el 2011, agrupa más y más actores nacionales con destino de apoyar la energía solar a lo largo del continente.
- Mayor Información en www.estelasolar.eu/ Contacto : estela@estelasolar.eu



PROTERMO
SOLAR

La Corporación Andina de Fomento y la Cooperación Regional para los Países Andinos dan las gracias a los expositores por haber compartido su peritaje, al público por su presencia y a todas las personas que trabajaron para que este acontecimiento tuviera el éxito que conoció.

Corporación Andina de
Fomento (CAF)

IGARCIA@caf.com

www.caf.com/

Cooperación Regional para
los Países Andinos

clement.larrauri@diplomatie.gouv.fr

<http://www.franceamsud.org/site/>