

“Energía solar fotovoltaica, El mercado internacional, el Argentino, sus similitudes y diferencias barreras y oportunidades”



Marcelo Alvarez

MAYO 24, 2016.

FIUBA

Buenos Aires, Argentina



Desigualdad

La desigualdad económica extrema se ha disparado en todo el mundo durante los últimos 30 años.

**Cada espacio
representa una
quinta parte de
la población
mundial.**



Riqueza

87%

9%

1,9%

1,3%

0,9%

Pobreza

Población sin electricidad



Latinoamérica

7%

Medio Oriente

11%

Asia en Desarrollo

36%

África

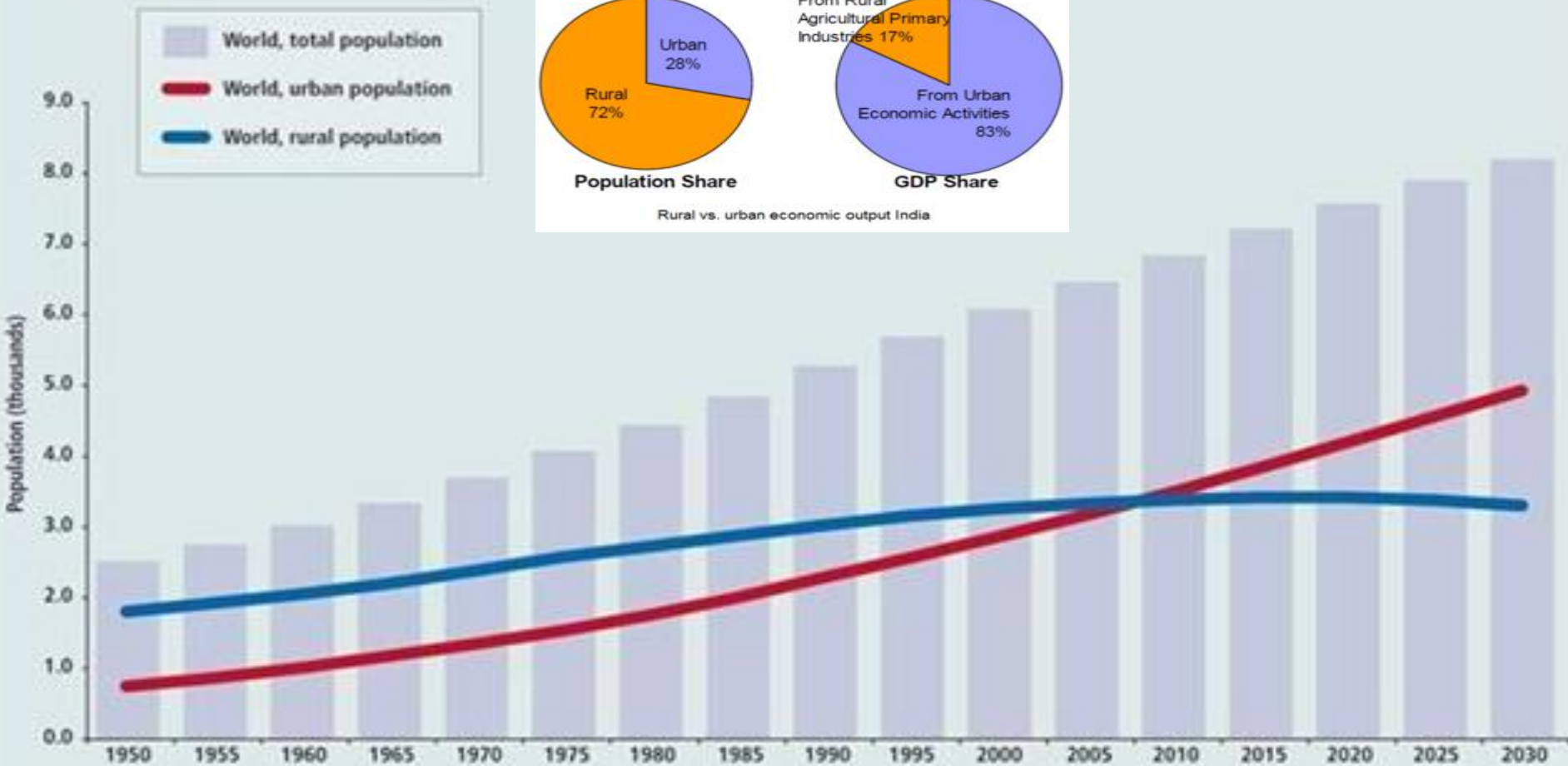
58%

India

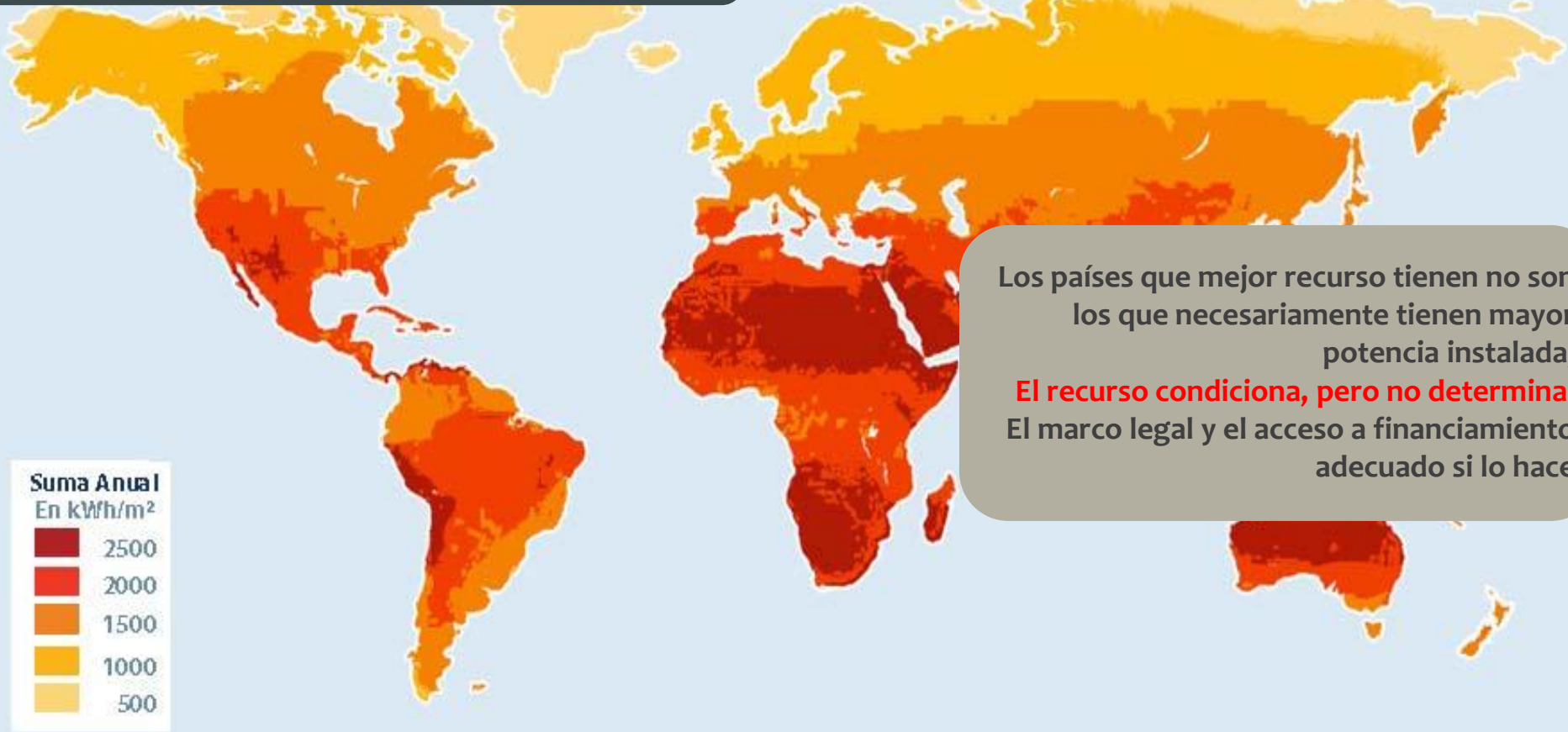
25%

Más de **1400 millones** de habitantes en el mundo carecen de energía eléctrica.

The urban and rural population of the world, 1950-2030

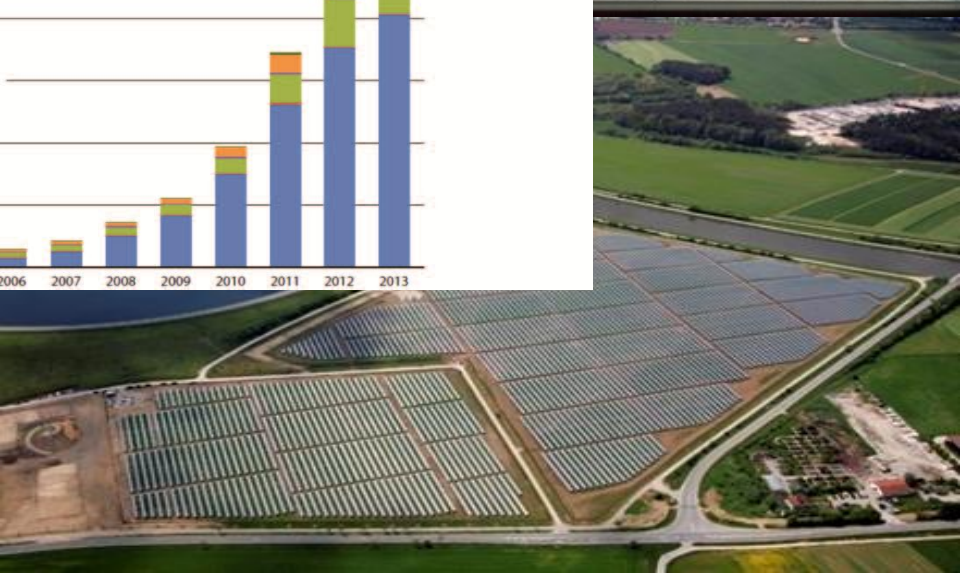
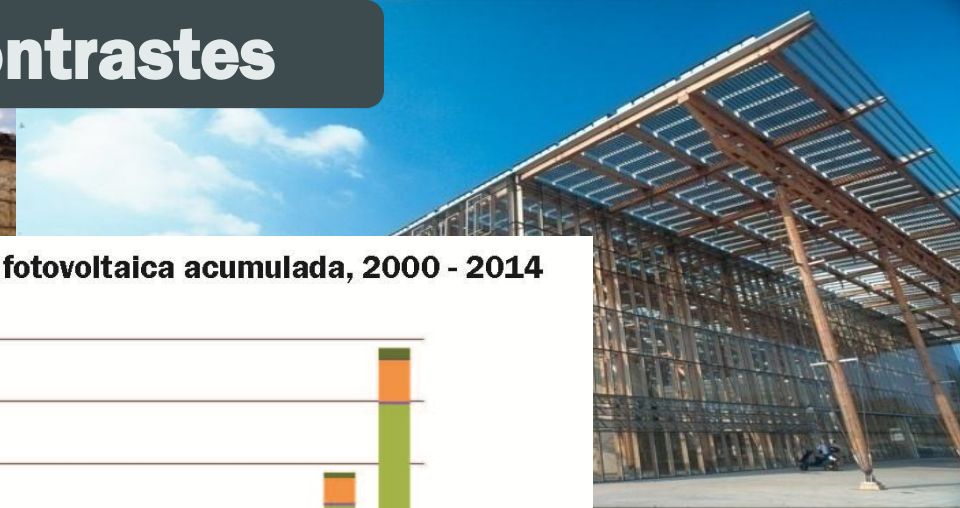


Distribución de la Radiación Solar que llega a la superficie terrestre

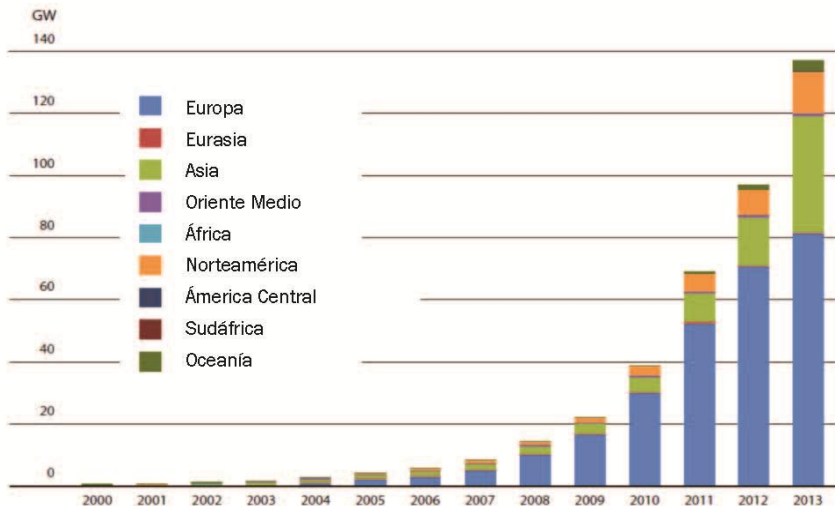


Los países que mejor recurso tienen no son los que necesariamente tienen mayor potencia instalada, **El recurso condiciona, pero no determina.** El marco legal y el acceso a financiamiento adecuado si lo hace

Profundos contrastes

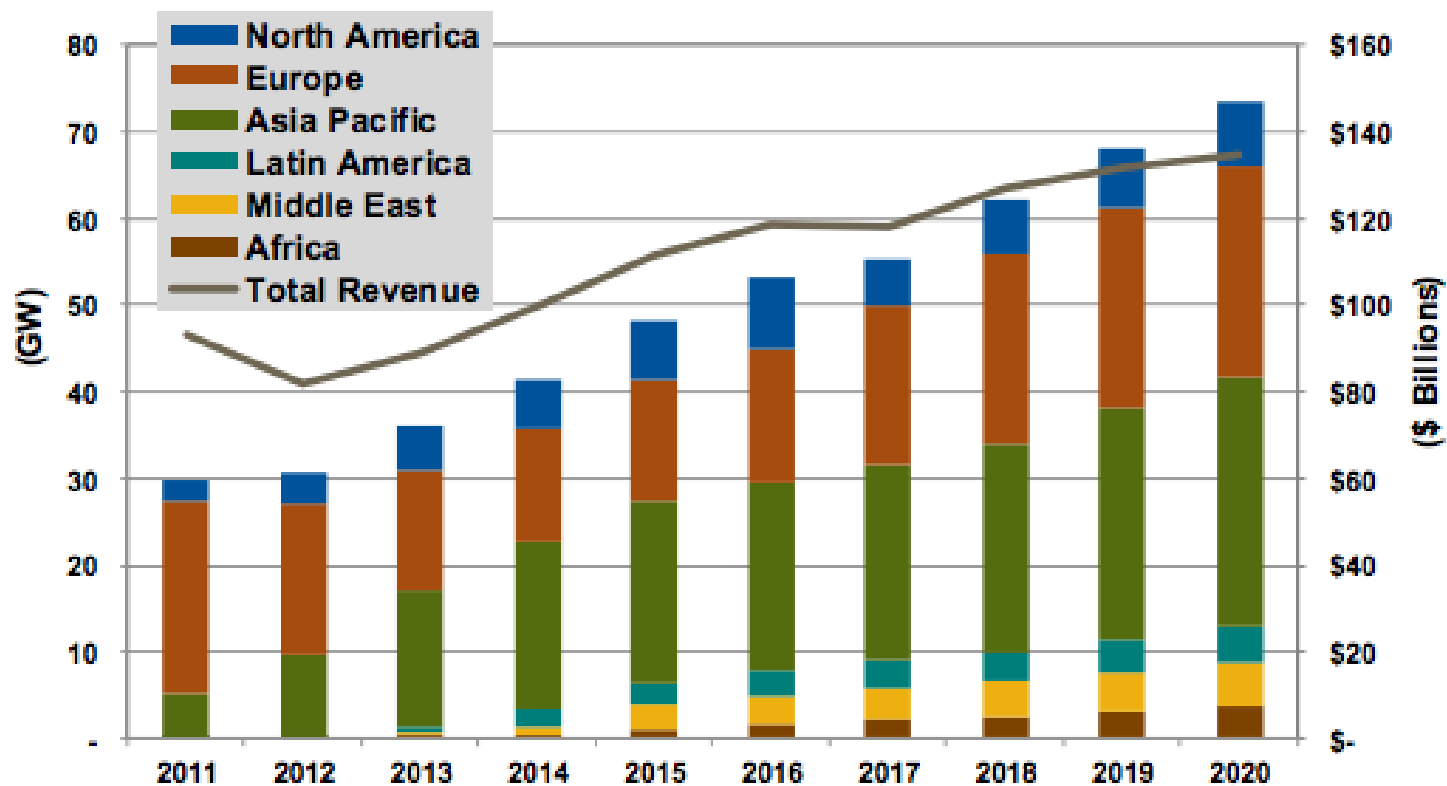


Capacidad instalada de energía solar fotovoltaica acumulada, 2000 - 2014



Fuente: IRENA

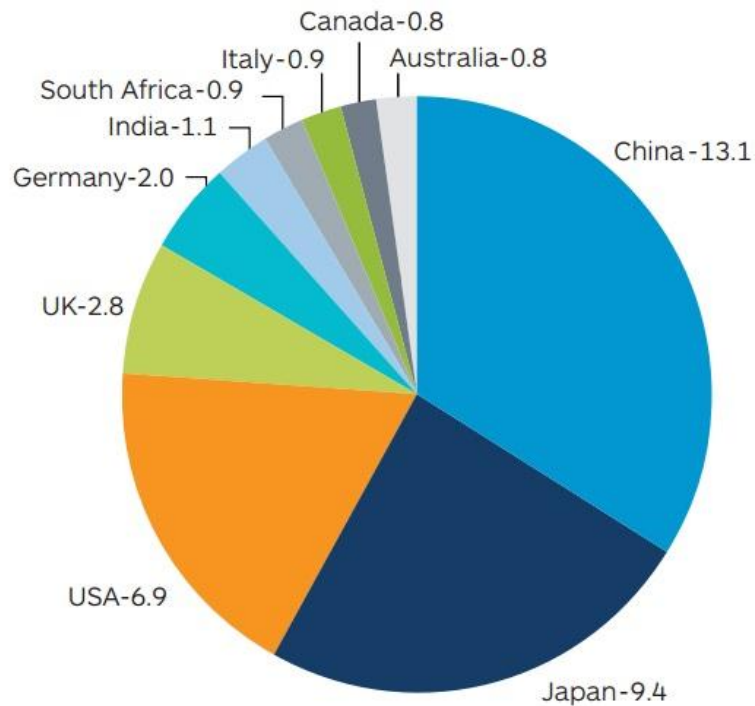
Annual Solar PV Installed Capacity and Revenue by Region, World Markets: 2011-2020



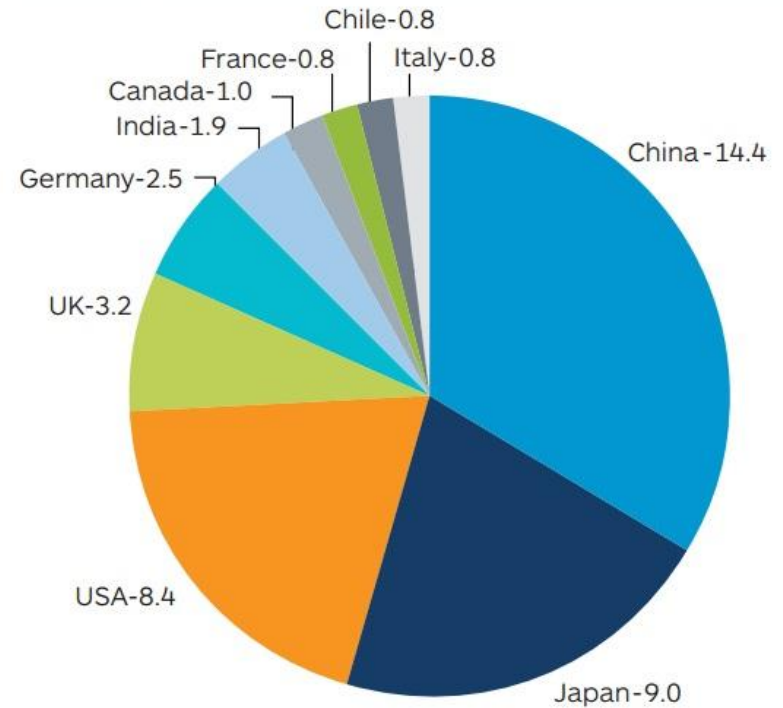
(Source: Navigant Research)

MERCADO ANUAL POR PAÍS

PV Installations - 2014 (GW)



PV Installations - 2015 (GW)



MERCADO PV LATINOAMERICANO

	2014	2015
# 1	Chile	Chile
	493 MW	1 GW
# 2	Mexico	Honduras
	67 MW	460 MW
# 3	Brazil	Mexico
	22 MW	195 MW
# 4	Guatemala	Guatemala
	6 MW	98 MW
# 5	Honduras	Panama
	5 MW	62 MW

- Tarifas convencionales más altas
- Políticas de promoción de las ER
- Regulación
- Financiación
- **Importante crecimiento del mercado, a través de centrales de potencia**

Power Plants



Isla Mayor Spain,
8.4 MW SunPower T0 Tracker



Muehlhausen, Bavaria, Germany,
6 MW SunPower T0 Tracker



Trujillo, Extremadura, Spain-Elecnor
23 MW SunPower T0 Tracker



Jumilla, Murcia, Spain-Elecnor
23 MW SunPower T0 Tracker



Serpa, Portugal
11 MW SunPower T0 Tracker



Lebrija, Spain,
3.84 MW SunPower T0 Tracker

Distintas aplicaciones integradas a la red

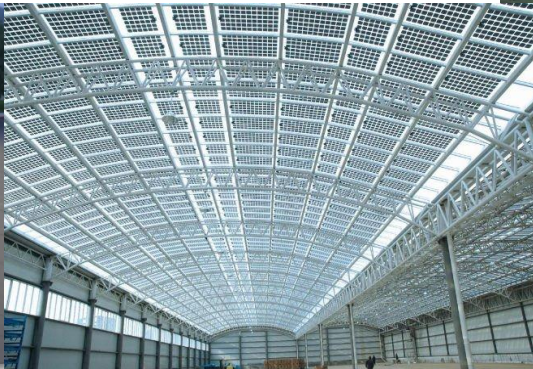
Casas ya construidas (instalados sobre cubierta)

Casas Nuevas (reempazando materiales)



Edificios comerciales y públicos

Plantas de Potencia en piso



GEN REN PPAs: Solar Plant Cañada Honda & Chimbera



In operation today
7 MWp → at the
end 12 MWp



SOLAR FOTOVOLTAICA (20 MW)

Central	Proponente	Potencia MW	
27	Chimbera III	Nor Aldyl S.A.	5,0
28	Cañada Honda III	International New Energy S.A.	5,0
29	Chimbera II	Generación Eólica S.A.	3,0
30	Cañada Honda II	Energías Sustentables S.A.	3,0
31	Cañada Honda I	Energías Sustentables S.A.	2,0
32	Chimbera I	Generación Eólica S.A.	2,0



GENERACION DISTRIBUIDA – SISTEMAS CONECTADOS A RED

Secretaría de Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires Programa Provincial de Incentivos a la Generación de Energía Distribuida

Ubicación: Coronel Brandsen - Buenos Aires

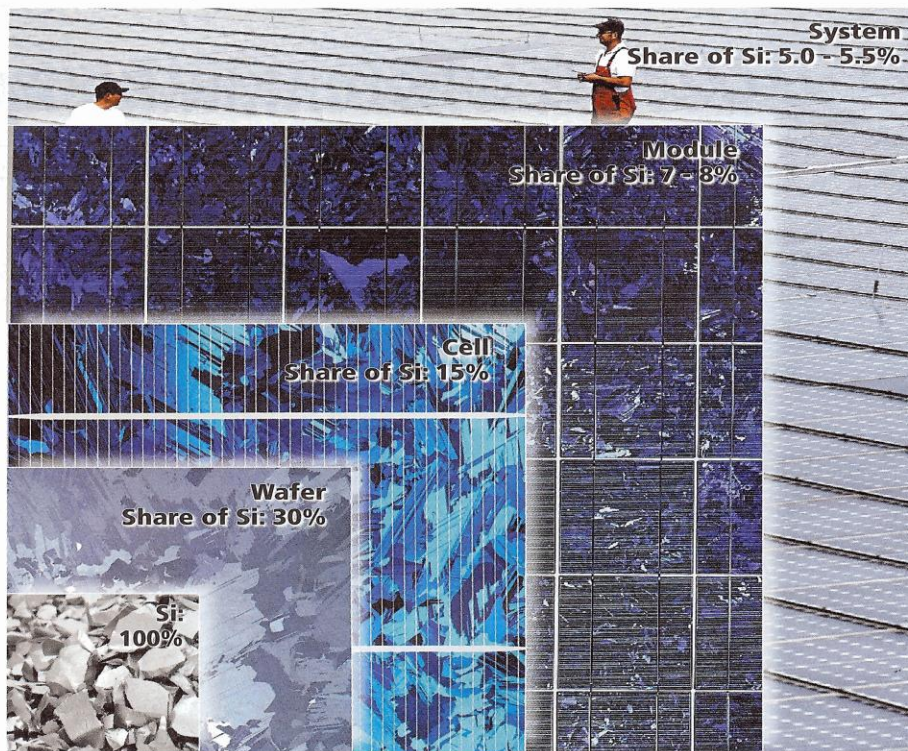
Puesta en funcionamiento: Año 2014

Potencia Instalada: 100.000 Wp





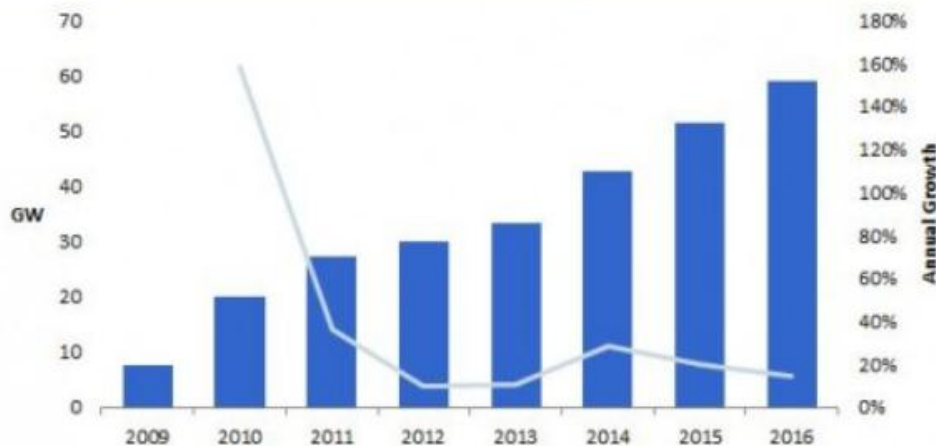
Participación relativa del precio del silicio en cada componente del módulo fotovoltaico



Global PV Installations

IMS Research's Latest Forecast for Annual PV Installations (GW)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
World	7.7	20.0	27.3	30.0	33.3	42.8	51.5	59.0
Annual Growth		158%	37%	10%	11%	29%	20%	14%

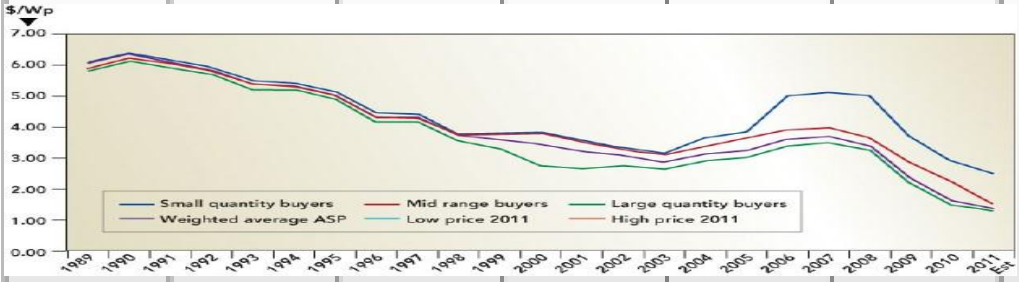
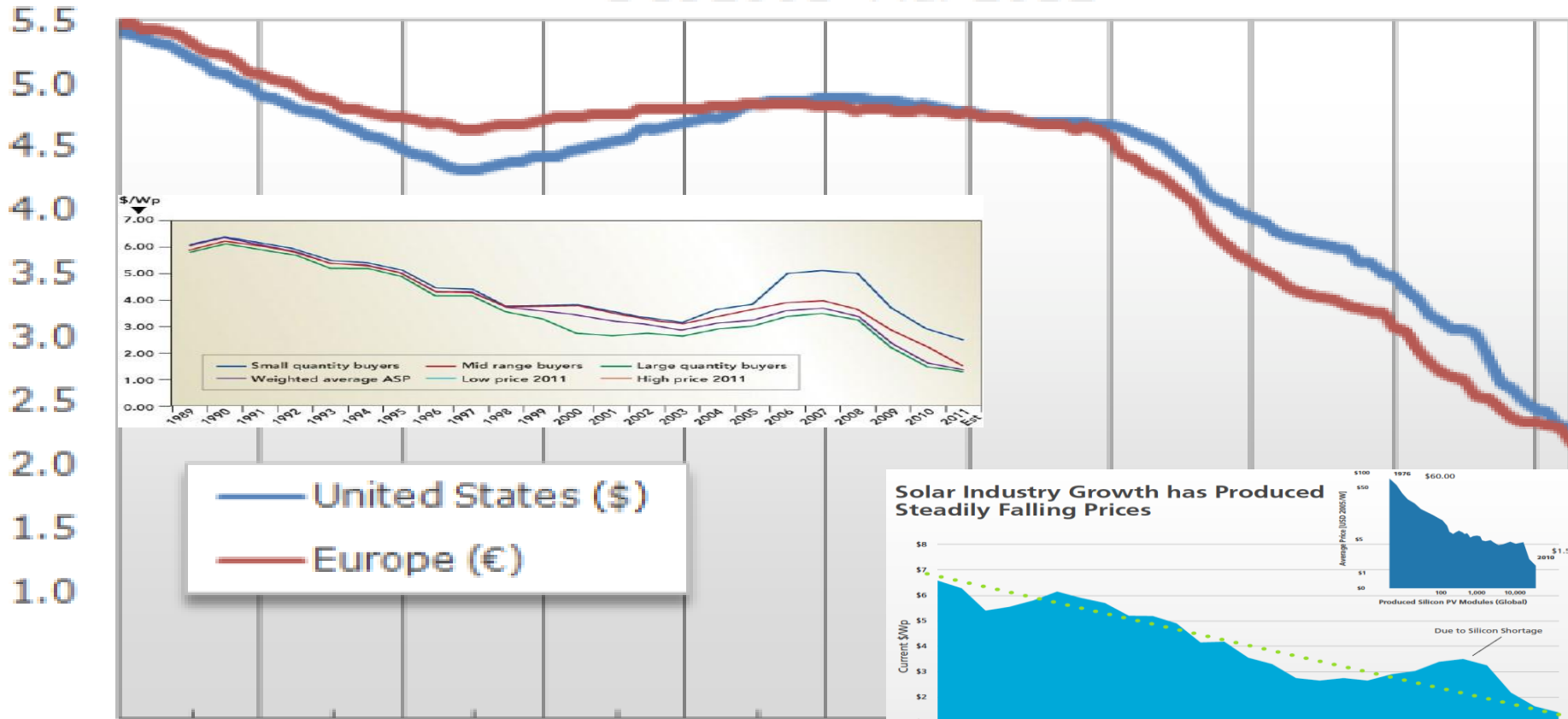


Source: IMS Research

Jul-12

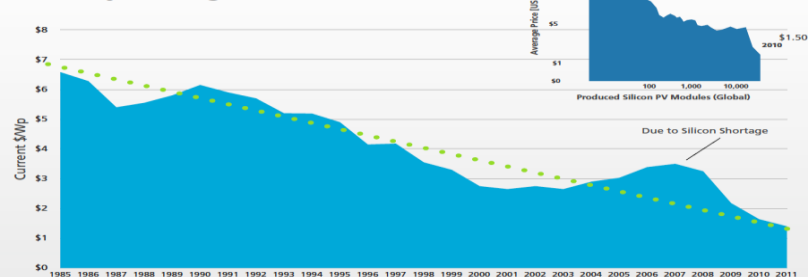
NPD Solarbuzz Retail Module Price Index Dec 2001 - Mar 2012

Price Per Watt Peak



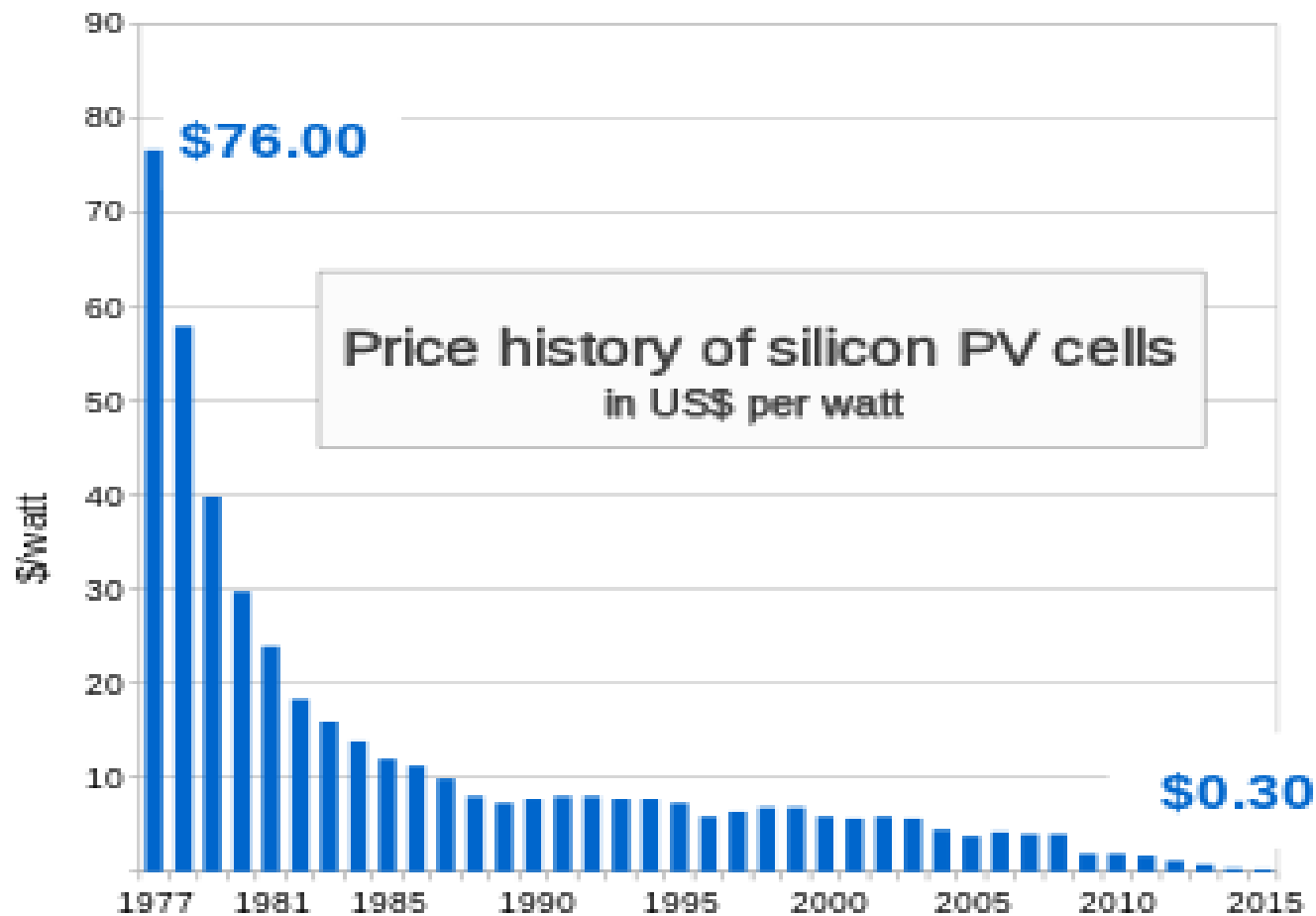
— United States (\$)
— Europe (€)

Solar Industry Growth has Produced Steadily Falling Prices



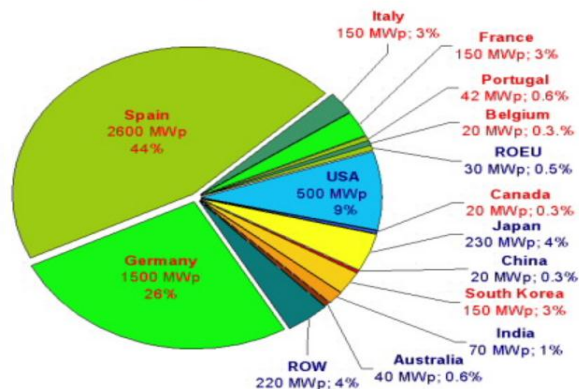
Module Pricing Trends 1985-2011

Sources: 1976-1985 data from IPCC, Final Plenary, Special Report Renewable Energy Sources (SRREN), May 2011; 1985-2010 data from Paula Mintz, Principal Analyst, Solar Services Program, Navigant; 2011 numbers based on current market data.

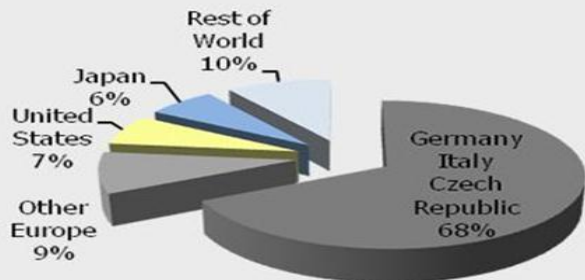


Photovoltaic World Market 2008

Countries with Feed-in Tariff schemes are marked in red



Photovoltaic Market in 2009 Total: 7.3 GW



Source: Solarbuzz, a part of The NPD Group

PV market development under different support strategies

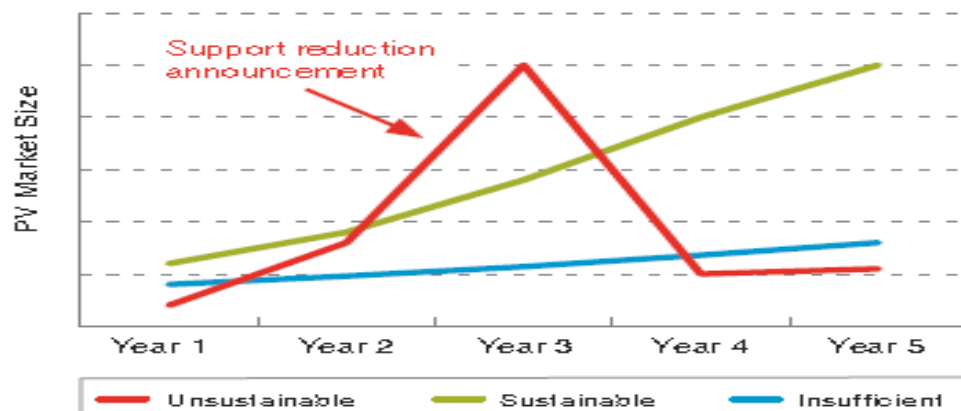


Figure 1 - Evaluation of support sustainability (example)

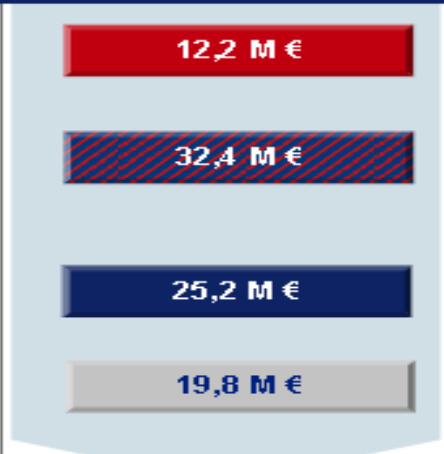
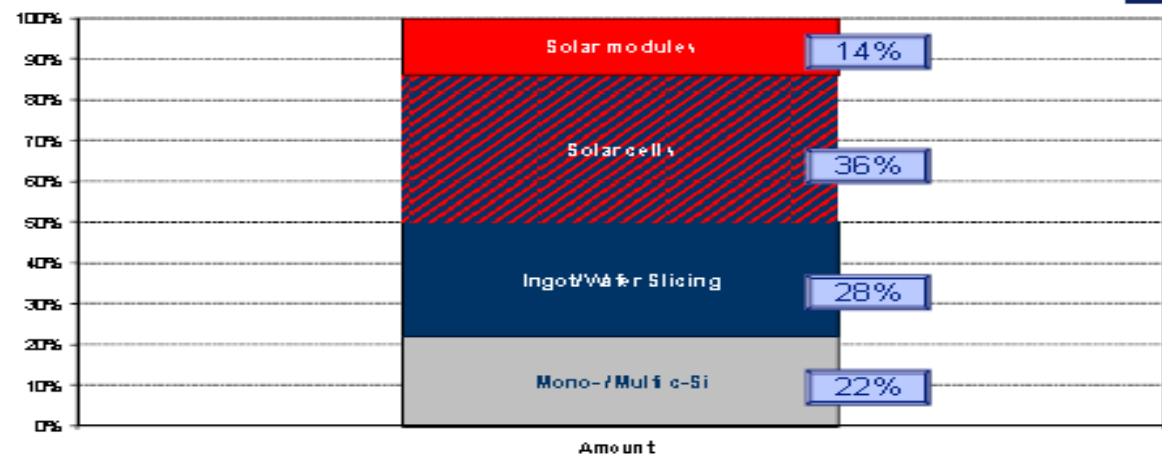
	Insufficient Support	Sustainable Support	Unsustainable Support
Private Investor	< 6%	6-10%	> 10%
Business Investor	< 8%	8-12%	> 12%

Table 1 - Internal Rate of Return levels



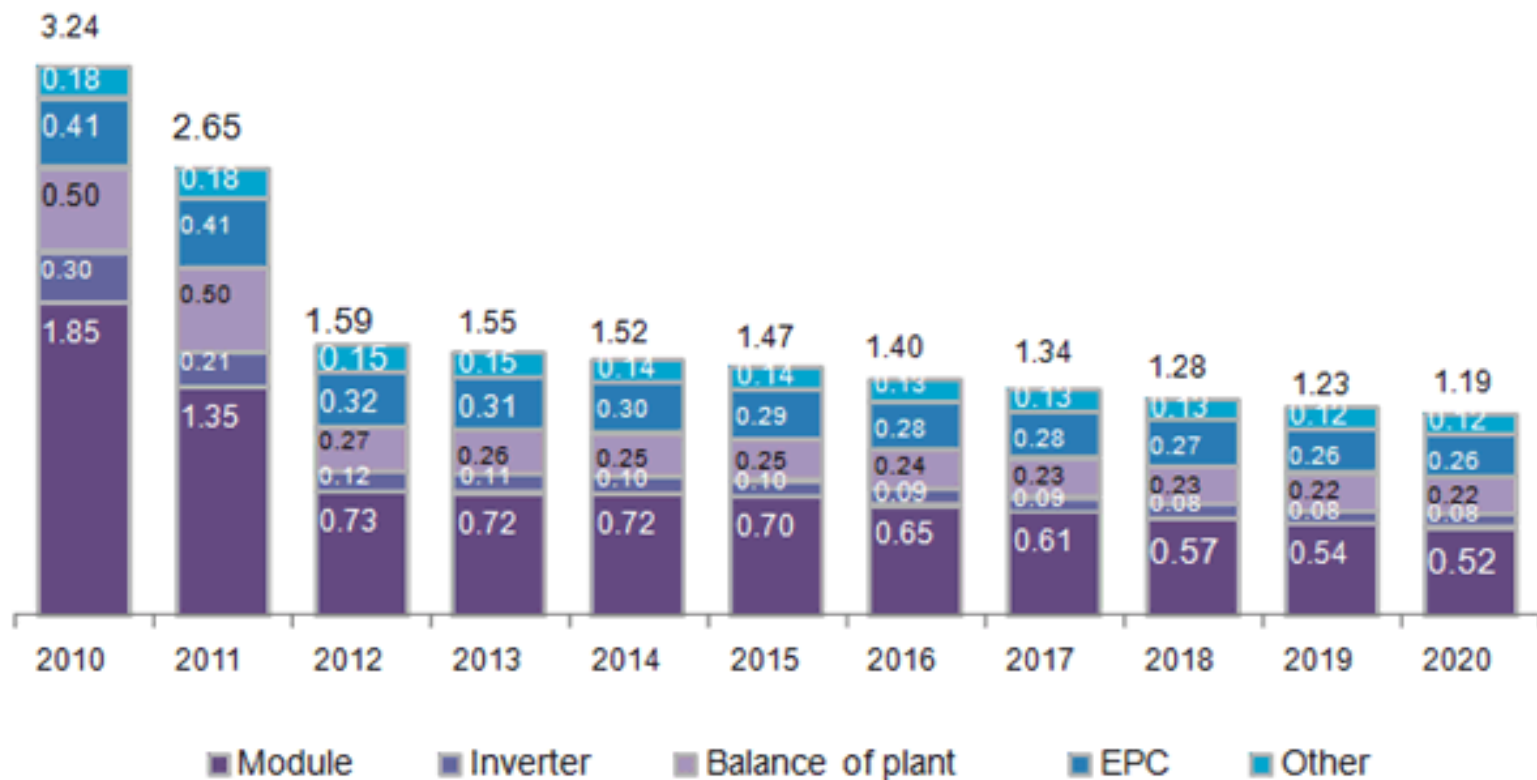
Equipment Investment Level

120MWp/a Sample



TOTAL 90,25 M €

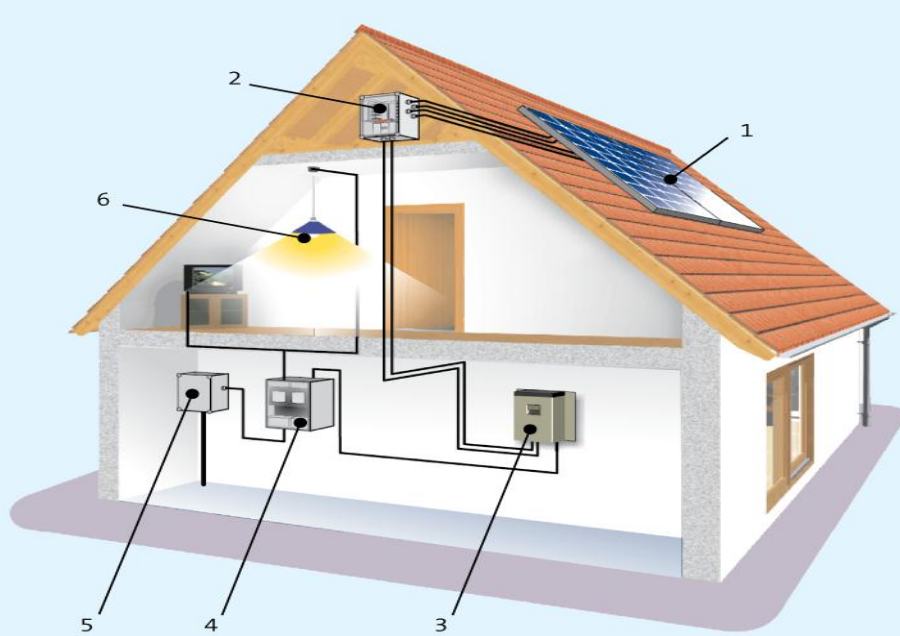
EVOLUCIÓN (REAL Y PROYECTADA) DE PRECIOS DE PARQUES SOLARES DE POTENCIA



Proyectos
IRESUD & IRESUD II
PV en Descentralizado y
distribuido conectado a la red



Sistema FV conectado a la red



© www.solarpraxis.de

OBJETIVO GENERAL: Impulsar la introducción en el país de tecnologías asociadas con la interconexión a la red eléctrica de sistemas FV distribuidos en áreas urbanas y periurbanas

FITS 2010 – Energía Solar – Proy 008

Interconexión de Sistemas Fotovoltaicos a la Red Eléctrica en Ambientes Urbanos

□ Consorcio IRESUD

Instituciones públicas	Empresas privadas
CNEA – Dpto. Energía Solar UNSAM – Esc. C&T y GESTEC-Esc. E&N	Aldar S.A. Edenor S.A. Eurotec S.R.L. Q-Max S.R.L. Tyco S.A.
Firma del contrato: 1 de diciembre de 2012	

Objetivos Específicos

- ❑ Desarrollar e impulsar instrumentos de promoción y regulación
- ❑ Demostrar la factibilidad
 - Instalar y operar sistemas piloto
 - Edificios públicos: CNEA, UNSAM, ENRE y otros
 - Viviendas (Plan Federal de Viviendas)
 - Viviendas en el interior del país
 - Proveer y vender energía eléctrica a la red (previa regulación)
- ❑ Desarrollar en el país sistemas y componentes
- ❑ Instalar laboratorios en organismos de C&T
- ❑ Formar RRHH en organismos y empresas

Small PV Systems Integration

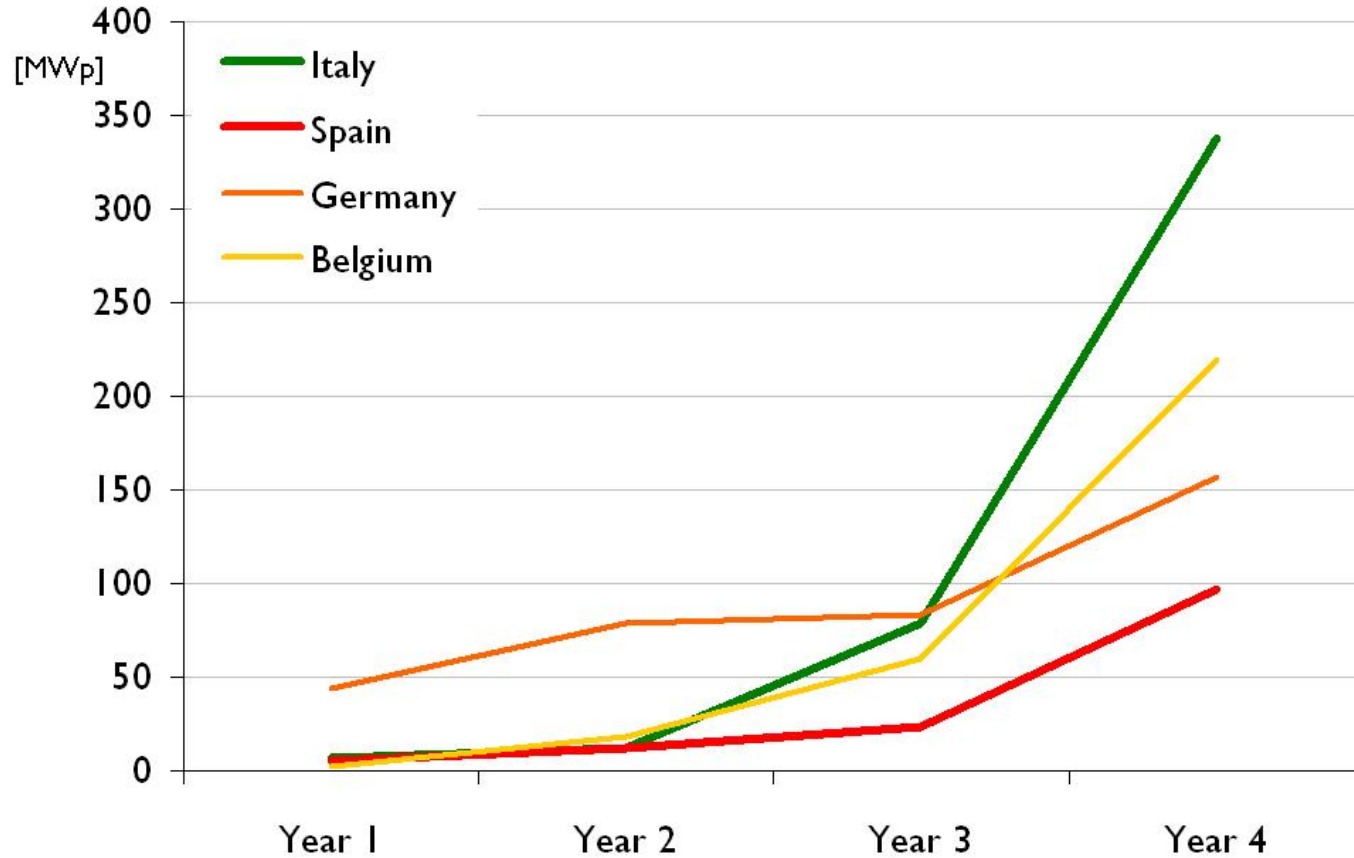
Pilot systems in two public institutions, members of IRESUD (15KW) have been installed.

Project calls for 150 KW at national level, >10KW for public institutions and <5kw residential systems .



Annually installed PV capacity after introduction FiT

Italy, Spain, Germany & Belgium



Instalaciones en Google Maps

<http://iresud.com.ar/instalaciones-piloto/>

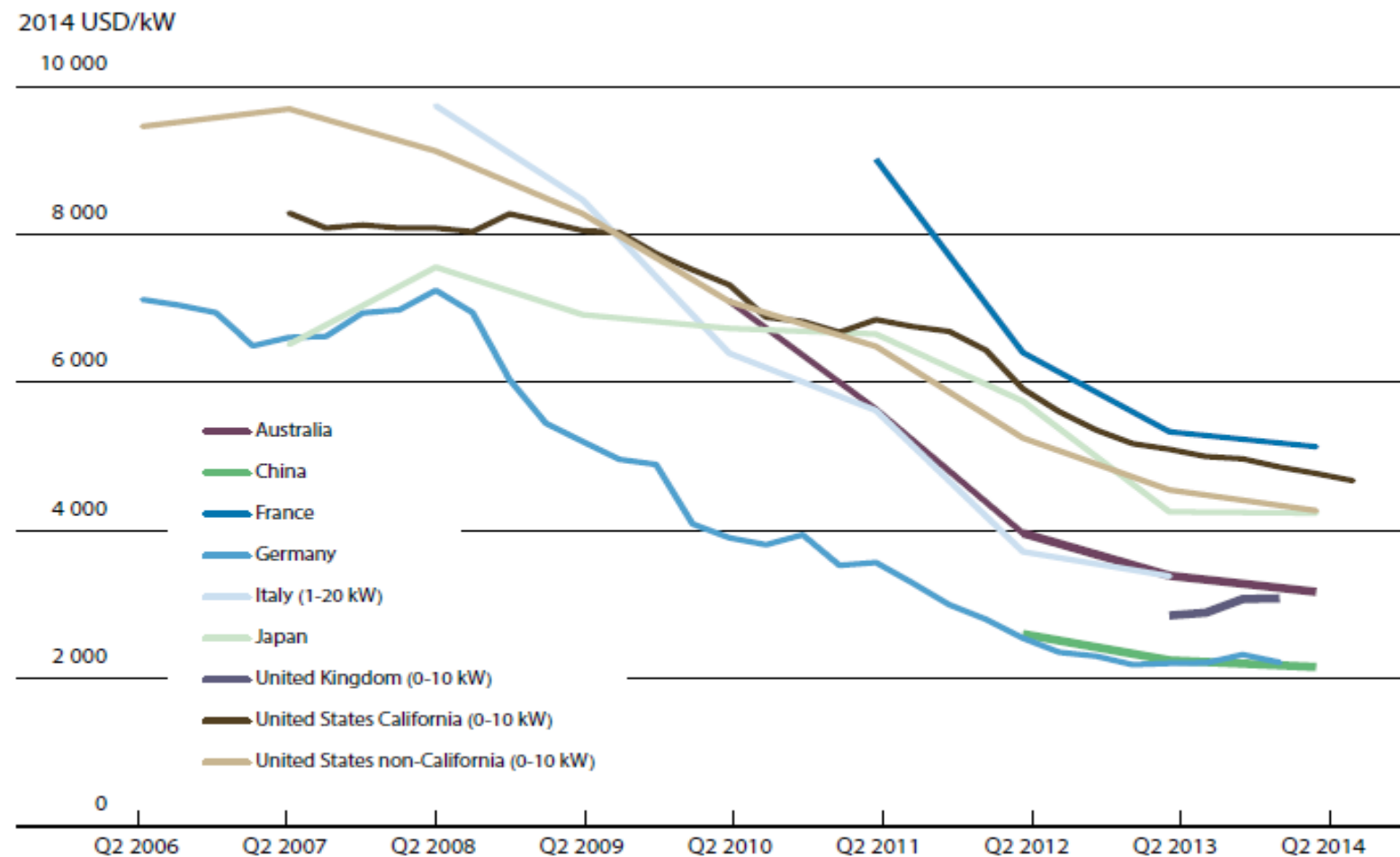
The screenshot displays the IRESUD website interface. At the top, the browser address bar shows the URL <http://iresud.com.ar/instalaciones-piloto/>. The website header includes the IRESUD logo (Energía Solar) and navigation links: "Acerca de Iresud", "Instalaciones Piloto", "¿Querés saber más?", "Novedades", "Contacto", and a search icon. Below the header, the page title "Instalaciones Piloto" is visible, along with a breadcrumb "Inicio / Instalaciones Piloto".

The main content area features a Google Maps view of the region around Santiago del Estero, Argentina. A sidebar on the left, titled "Instalaciones Conectadas", lists various locations with yellow circular markers. The "Universidad Nacional de Santiago del Estero" is highlighted. A pop-up window for this university shows a photograph of solar panels and provides the following details:

- Universidad Nacional de Santiago del Estero**
- Potencia instalada 4,8 kWp.
- 20 módulos FV de 240 Wp c/u

The map also shows other locations like "Parque Nacional Mitre" and "Reserva Nacional Los Flamencos". A small inset map in the bottom right corner shows the location of the main map area within the context of the Argentine coast. The Windows taskbar at the bottom indicates the system time as 07:22 p.m. on 16/06/2014.

FIGURE 5.10: AVERAGE TOTAL INSTALLED COST OF RESIDENTIAL SOLAR PV SYSTEMS BY COUNTRY, 2006 TO 2014



Source: IRENA Renewable Cost Database; CPUC, 2014; GSE, 2014; IEA PVPS, 2014; and Photon Consulting, 2014.

Note: Annual data for Australia, China, and Italy; quarterly data for the remaining countries.

GENERACION DISTRIBUIDA – SISTEMAS CONECTADOS A RED

Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación

Nuevo edificio del Ministerio

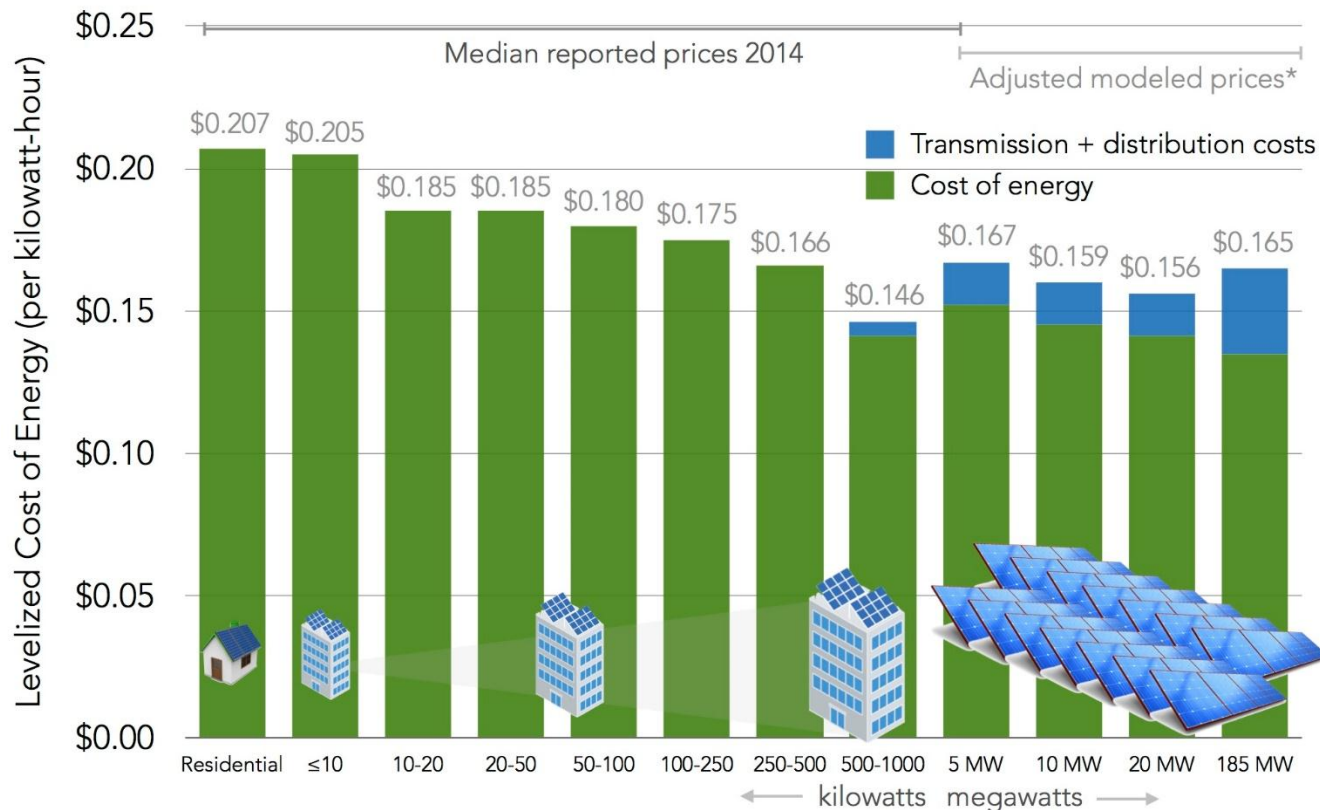
Ubicación: Ciudad de Buenos Aires

Puesta en funcionamiento: Año 2014

Potencia Instalada: 40.000 Wp



SOLAR PV ECONOMIES OF SCALE 2014



*Upward 35% adjustment reflects difference between Q4 2012 modeled utility-scale prices and 2013 reported median prices

Sources: NREL/Sunshot, LBNL
<http://1.usa.gov/1N1al1j>, <http://1.usa.gov/1JmwNXA>





¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?

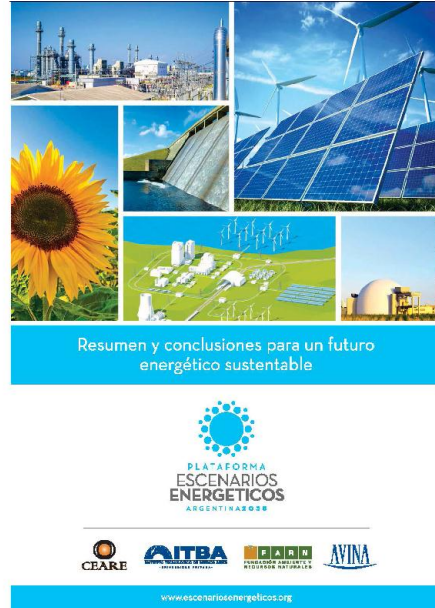


AERA: Alianza para la Energía Renovable Argentina

Quienes Somos:

- Grupo compuesto por actores del sector Público, Privado y Sociedad Civil, trabajando en conjunto desde 2010.





- **Plataforma Escenarios Energéticos Argentina 2030**
- **Aportes para un debate energético nacional**
- Informe de síntesis : aportes para un debate energético nacional / coordinado por Ramiro Fernández. – 1a ed. – Buenos Aires : Fundación AVINA Argentina; CEARE; Buenos Aires: FARN; Buenos Aires: ITBA, 2012.
- ISBN 978-987-25230-2-2
- 1. Recursos Naturales. 2. Energía. I. Fernández, Ramiro, coord. CDD 333.7

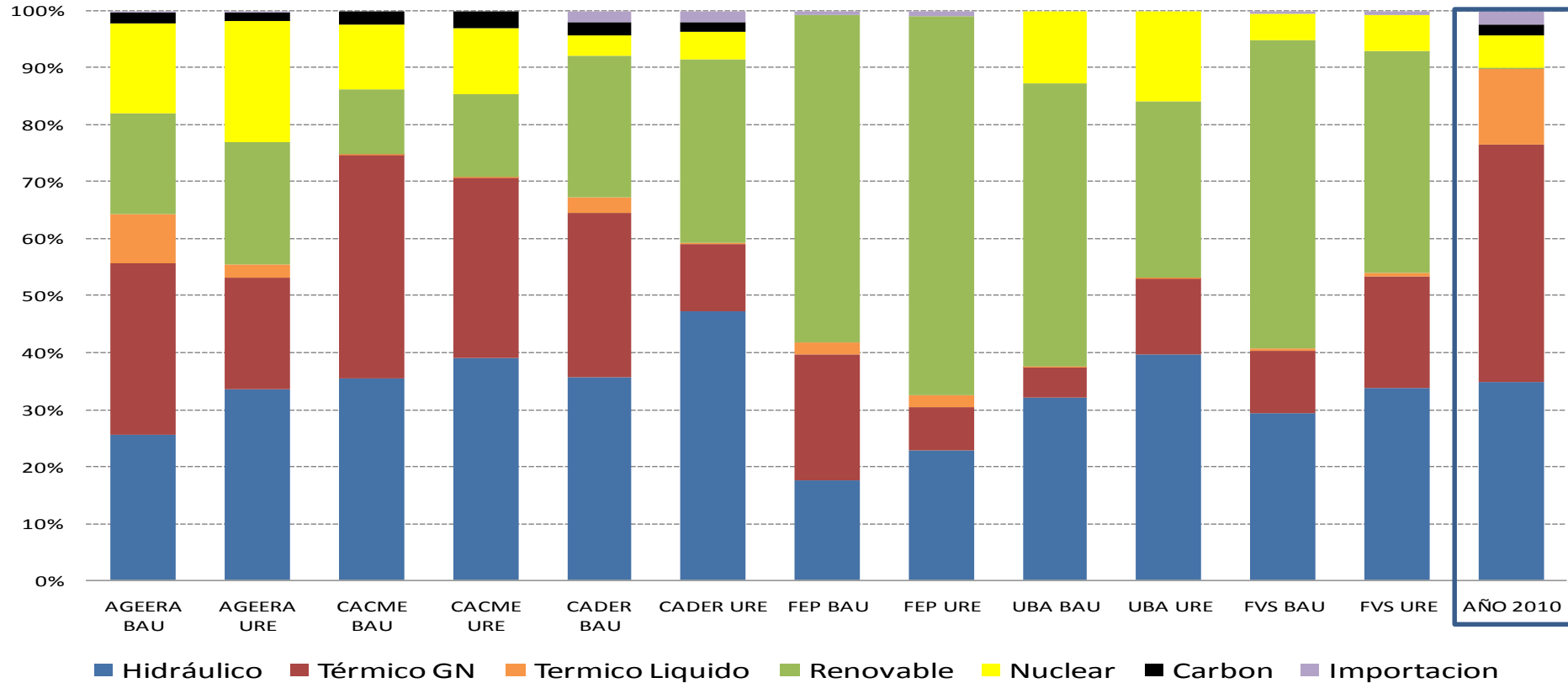
[Descarga gratuita en:](http://www.escenariosenergeticos.org/publicaciones/)

<http://www.escenariosenergeticos.org/publicaciones/>

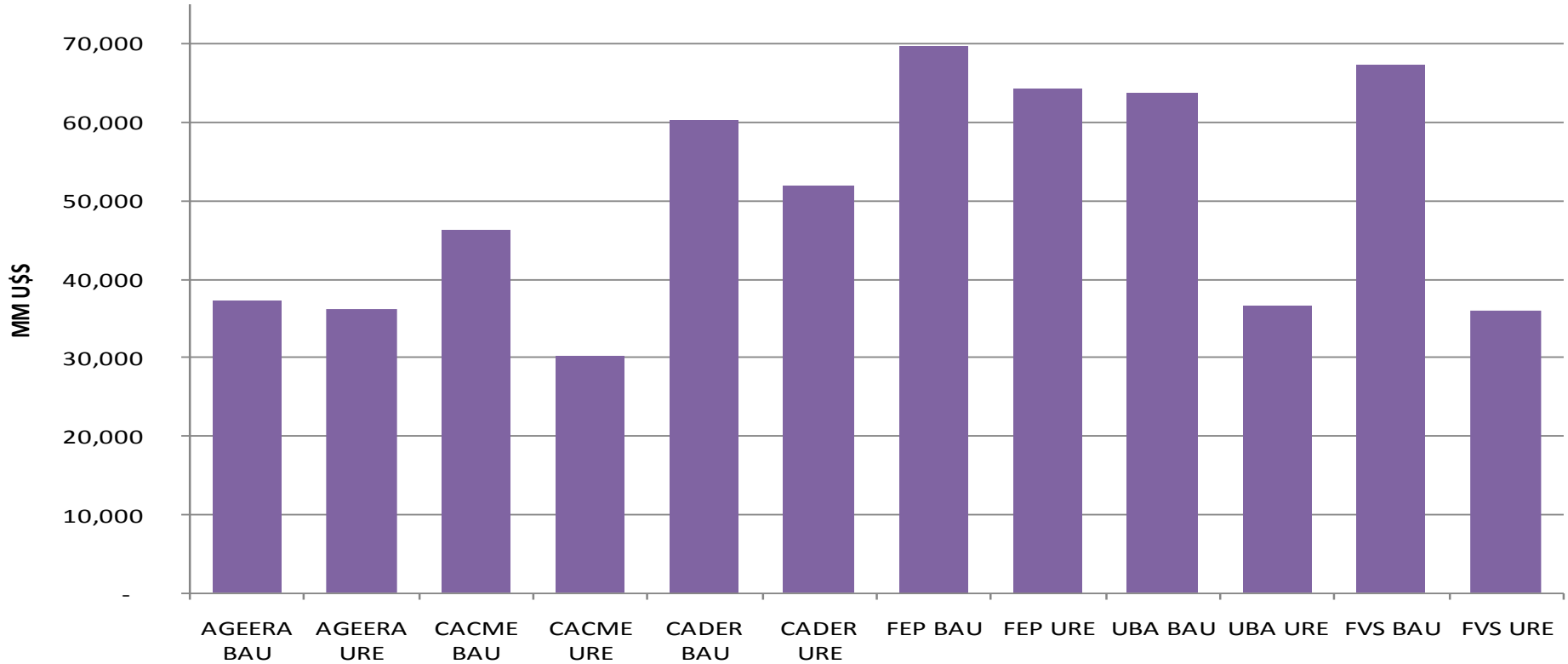
Principios Básicos

- AGEERA
 - Escenario con fuerte probabilidad de ocurrencia.
- CACME
 - Combinación de lo “deseado” y lo “posible”.
- CADER
 - Diversificación de la matriz energética a partir de una alta penetración de energías renovables.
- FEP
 - Matriz al año 2050 que se aproxima al 100% de energías renovables.
- GEA – UBA
 - Procura lograr un costo de la energía que resulte lo más bajo posible y a su vez disminuir las emisiones de GEI.
- FVSA
 - Escenario de URE. Perspectiva ambiental.

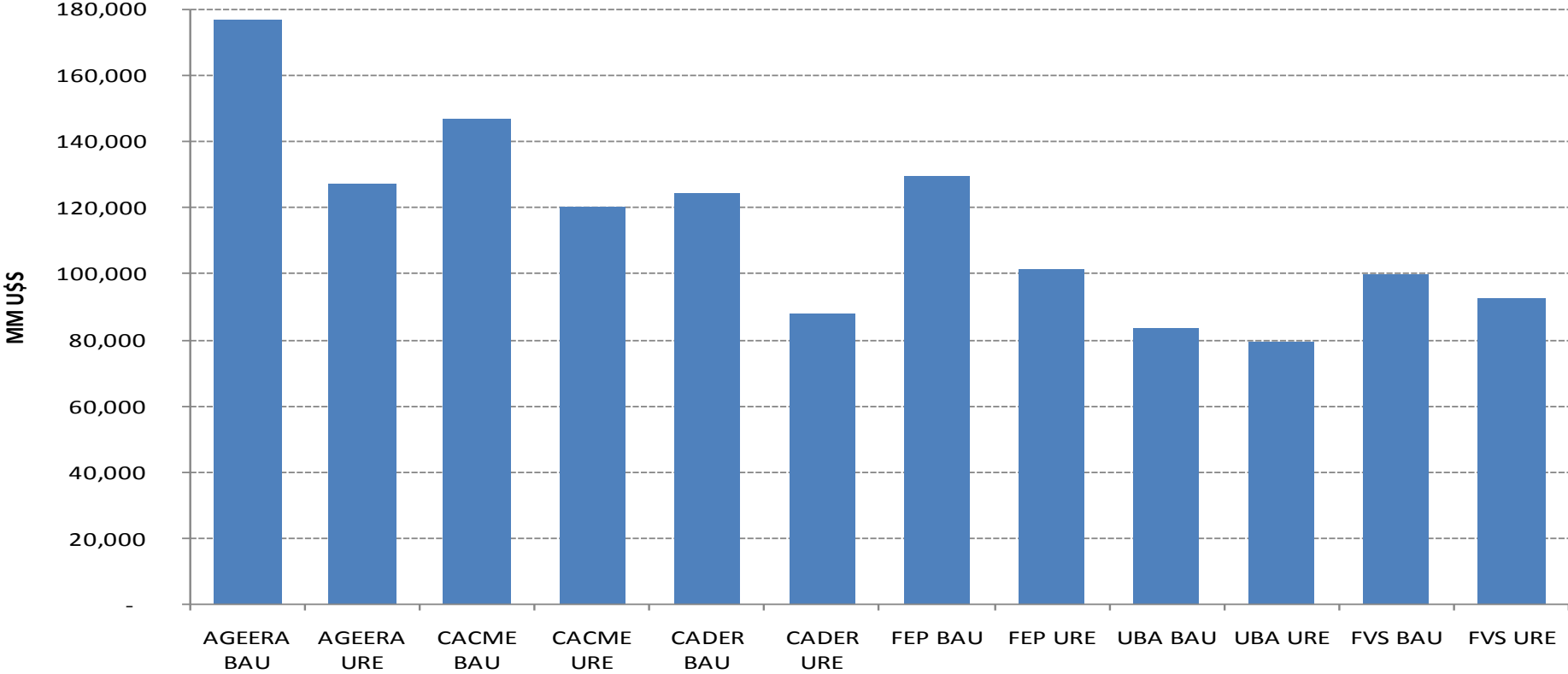
Matriz de generación eléctrica - 2030



Inversión Total Acumulada



Costo Combustible Total Acumulado



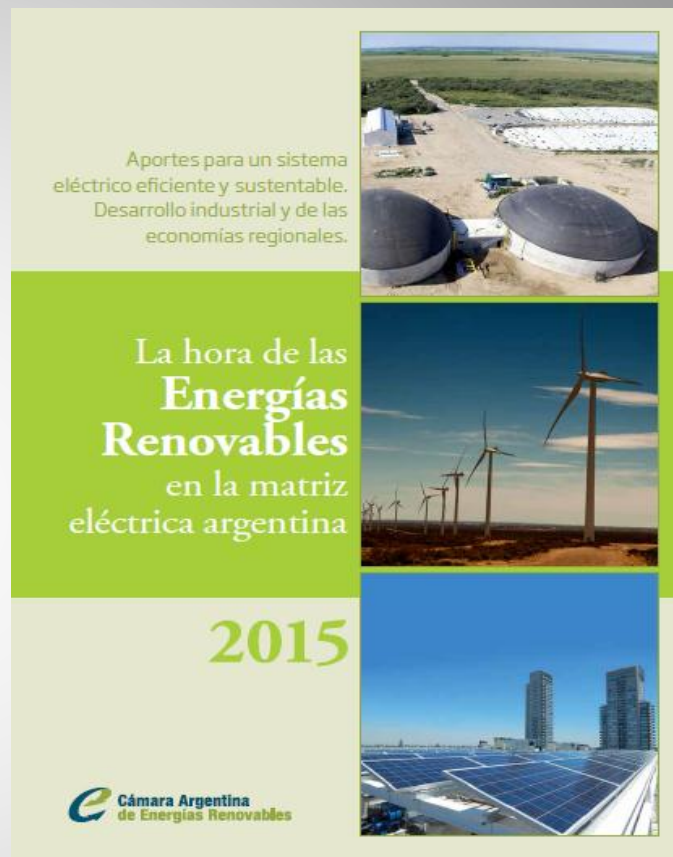


**La hora de las Energías Renovables en la
matriz eléctrica argentina**



Documento de CADER que a partir del diagnóstico de la matriz eléctrica actual propone un plan de incorporación inmediato de ER, que no solo la hace más limpia, sostenible, diversa y segura, también la hace más barata.


Se puede bajar gratis en
www.cader.org.ar



Aportes para un sistema eléctrico eficiente y sustentable. Desarrollo industrial y de las economías regionales.

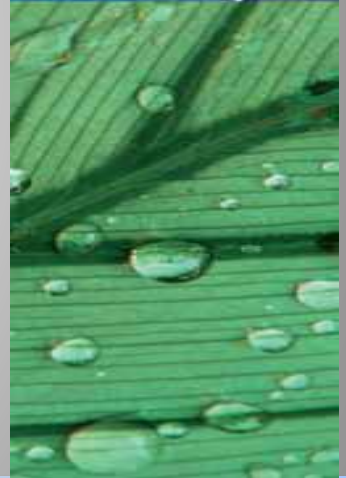
La hora de las **Energías Renovables** en la matriz eléctrica argentina

2015

 Cámara Argentina de Energías Renovables

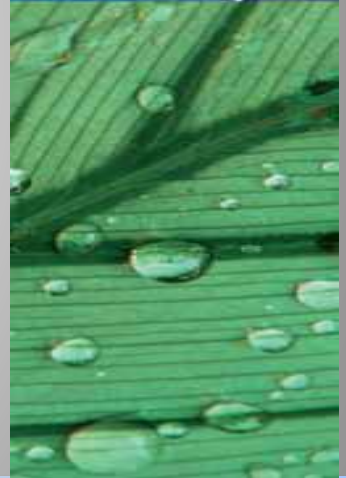
Diagnóstico

- Parque térmico con alta indisponibilidad, baja eficiencia y alta proporción de equipos obsoletos quemando cualquier combustible, de manera ineficiente. El parque turbo vapor (TV) instalado en nuestro país presenta más de 2.000 MW con una edad superior a los 40 años desde su instalación, mientras que más del 75% ha superado su vida útil.
- Contratos de energía distribuida de muy alto costo
- Importación de combustibles fósiles caros, pre-pagados y exonerados de impuestos locales.
- La salida de divisas como resultado de la importación de combustibles fósiles es una de las principales restricciones al crecimiento de nuestra economía.



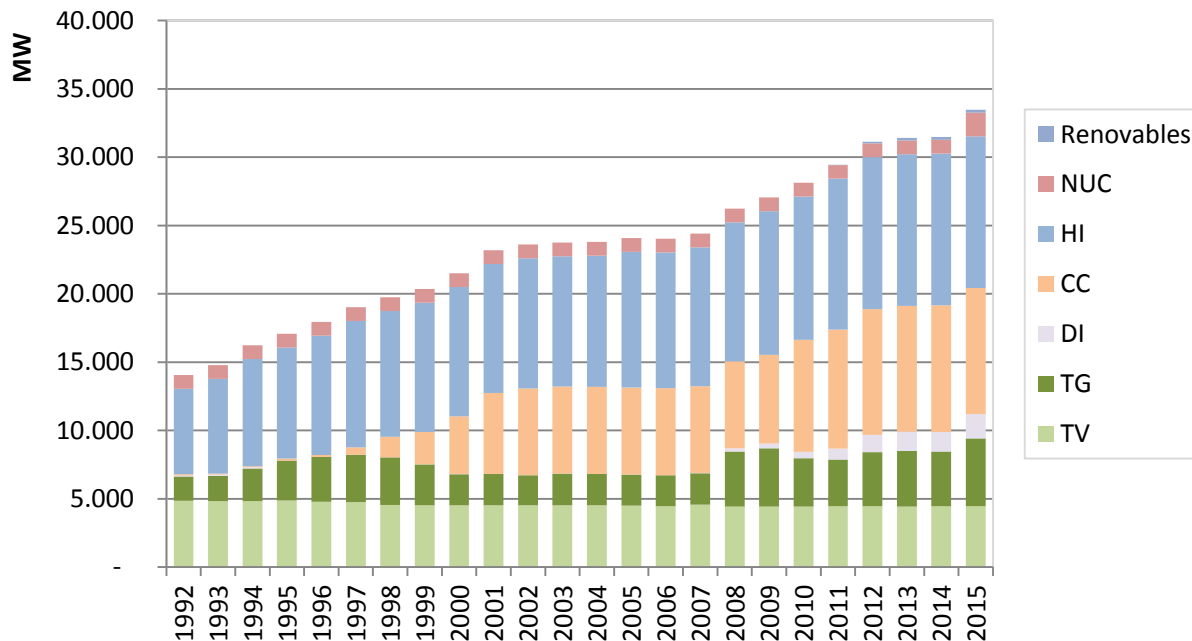
El futuro inmediato y sus Necesidades

- Necesidad de reducir la salida de divisas como resultado de importaciones energéticas.
- Necesidad de incorporar entre 5000 y 7000 MW en los próximos 4 años.(en función del crecimiento real del PBI y la sustitución de parque térmico que se determine)
- Necesidad de tener disponible en forma inmediata potencia adicional.
- Necesidad de abaratar la matriz eléctrica actual.
- Necesidad de generar mayor número de trabajos locales en el sector

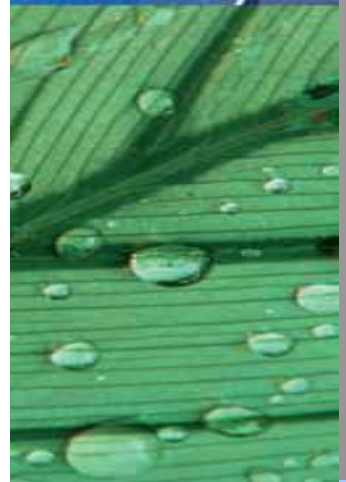
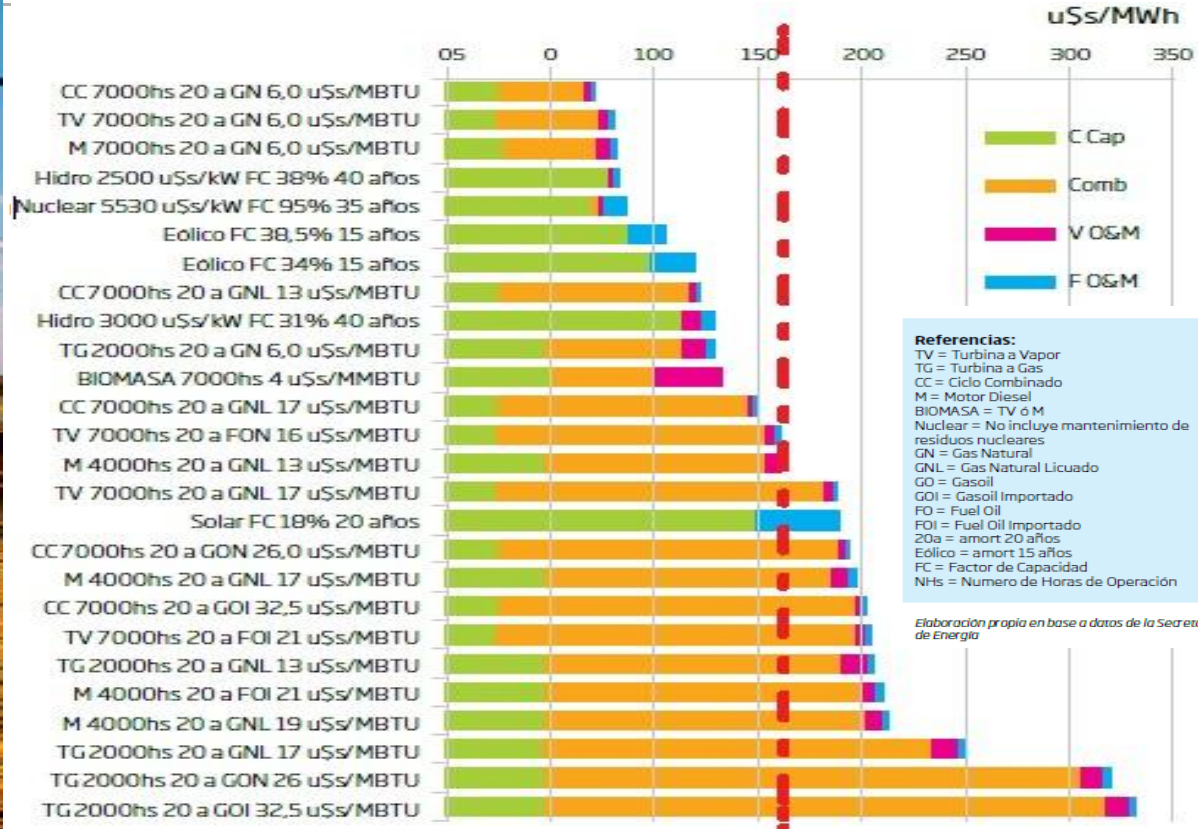


Evolución de la Potencia Instalada

Potencia Instalada MW



Comparativa de costos de generación de energía eléctrica



La Hora de las Fuentes Renovables

Barreras a remover:

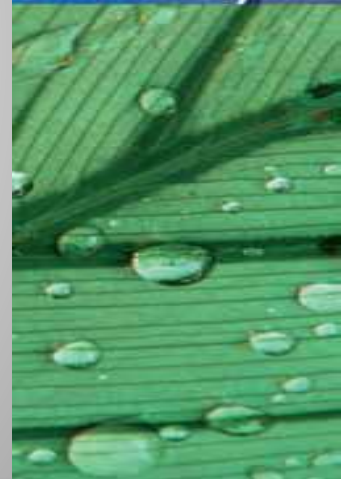
- Financieras
- Regulatorias
- Pensamiento conservador basado en fuentes tradicionales que lleva a pagar más por energía proveniente de combustibles fósiles importados de manera inercial.
- Recursos Humanos locales para alcanzar las metas

Errores a evitar:

- Repetir esquemas fracasados (propios y de terceros)
- Luchas de intereses bajo el esquema: nacional vs importado
- Discontinuar el proceso de desarrollo de la industrial local

Oportunidades a capitalizar:

- Entrar tarde, supone aprender de los errores de terceros, sobre estimular es tan malo o peor que no hacerlo adecuadamente.
- Determinar políticas industriales activas en los componentes de la cadena de valor de cada una de las tecnologías en las que podamos ser competitivos



El rol de CADER en la coyuntura

En el marco de las próximas subastas de PPAs:

- Colaborar con el proceso

En las resoluciones futuras

En la distribución geográfica y tecnológica

En la metodología de evaluación

En la conformación del REMPER

- Respecto de la Resolución 108/2011:

Incentivar la renegociación de los contratos firmados para evitar la discontinuidad completa en 2016

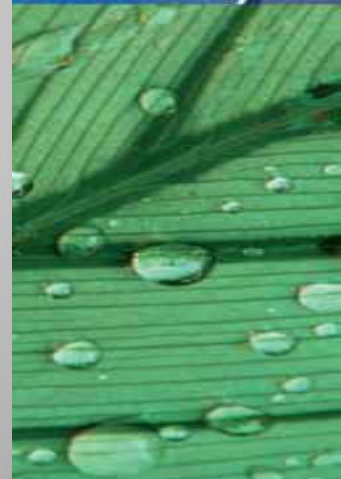
Errores a evitar:

- Solo concentrar la demanda en las subastas, perdiendo de vista las ventajas del modelo de energía distribuida

- Repetir esquemas voluntaristas

- Tomar un modelo estricto de medición neta con las tarifas actuales

- No incluir en el proceso a las provincias



Conclusiones

Las energías provenientes de centrales basadas en fuentes renovables son la principal opción presente para satisfacer el crecimiento de la demanda durante el *próximo periodo de administración nacional* porque:

Son las que pueden instalarse **más rápidamente**.

Mitigan la salida de divisas (las necesarias para importar parte de los bienes de capital necesarios son largamente menores que las resultantes de la importación de combustible fósiles que reemplazarían).

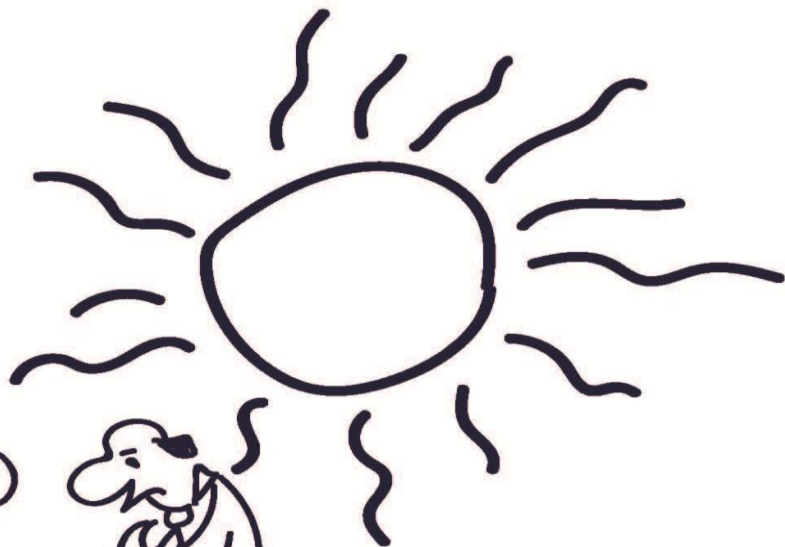
En promedio (es variable en función de la tecnología específica) **generan más puestos de trabajo por MWh que las fósiles que desplazarían**.

Permiten diversificar la matriz tecnológicamente generando en forma descentralizada , mas cerca del consumo e **impulsando las economías regionales. Motor de desarrollo industrial y tecnológico nacional**

Contribuirían a **reducir las emisiones per cápita nacionales** (hoy alrededor del doble del promedio mundial y largamente por arriba del promedio de la región).

Aumentan la **seguridad energética**, la certeza de que habrá energía disponible para satisfacer la demanda a un precio competitivo para lograr crecimiento económico y bienestar de los ciudadanos en forma sostenible a largo plazo (precios no volátiles, independencia de importaciones).

Tiene que haber
alguna fuente de
energía por
acá abajo





Debo citar y agradecer a varias fuentes de información de donde he extraído algunos de los datos presentados aquí (IEA, WB, PNUD, EPIA, Photon, GVEP, IRENA, REN 21, SMA, Sunpower, Qcells, Schott solar, UTN, IPCC, Navigant consulting, Solarbuzz, Deutsche Bank, Mayer Burger, Proyecto IRESUD, Julio Duran, Avina entre otros)

Usted puede encontrar mucha más información sobre energía renovable, proyectos y productos en estos sitios en Internet

(www.cader.org.ar & www.aldar.com.ar)

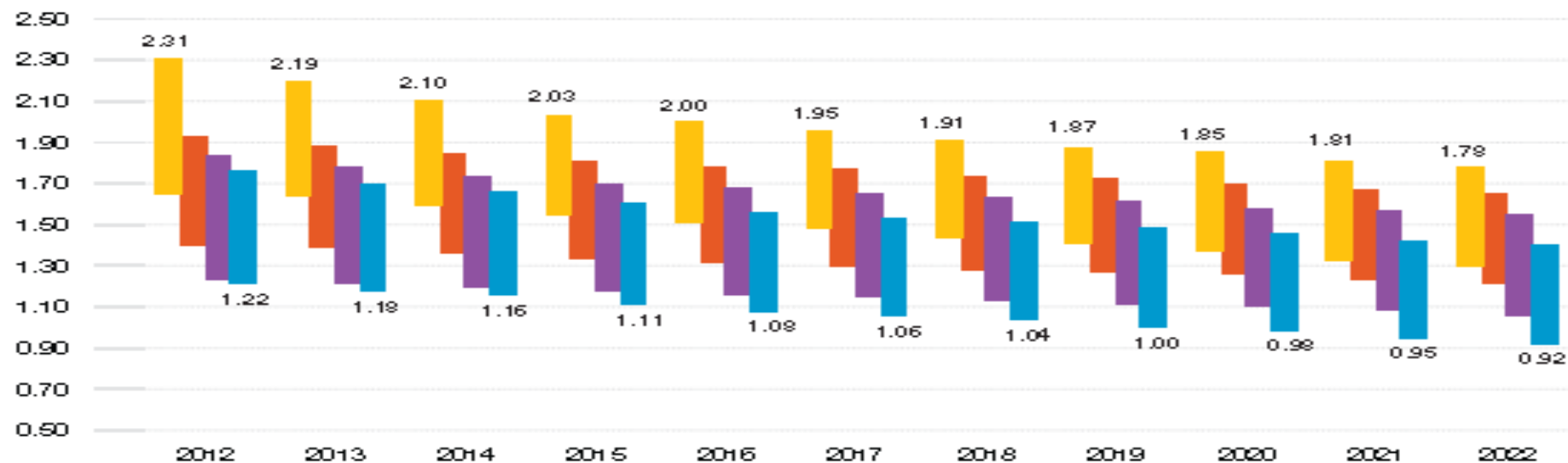
malvarez@aldar.com.ar

Muchas Gracias !!!



**Cámara Argentina
de Energías Renovables**

Figure 1 - Scenarios for future PV system prices evolution (€/W)



- Utility segment (2.5 MW ground-mounted)
- Industrial segment (500 kW rooftop)
- Commercial segment (100 kW rooftop)
- Residential segment (3 kW rooftop)

source: EIA, 2012

GENREN -2009-



Proyectos GENREN (cantidad)	Potencia Total (MW)	Rango de Precios (US\$/MWh) [promedio ponderado del conjunto]
Eólica (17)	754	121-134 [126,9]
Térmicos con Biocombustibles 4º (4)	110,4	258-297 [287,6]
Pequeños Aprov. Hidroeléctricos (5)	10,6	150-180 [162,4]
Solar Fotovoltaica (6)	20	547-598 [571,6]

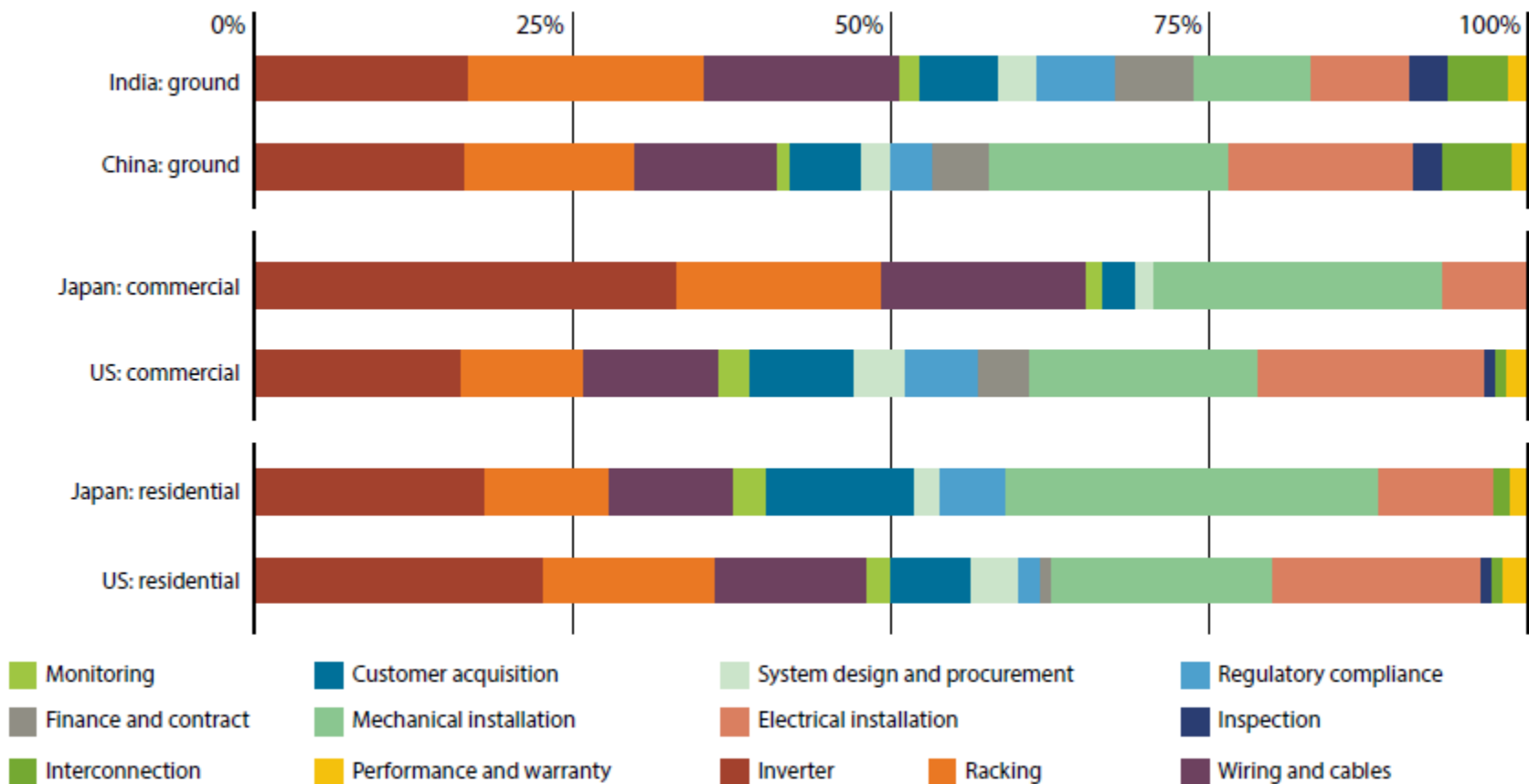
895 MW

Resultados obtenidos con el GENREN hasta hoy

Proyecto	Empresa	Potencia (MW)	Fecha ingreso al sistema
Rawson I (eólica)	Genneia S.A.	50	1/1/2012
Rawson II (eólica)	Genneia S.A.	30	20/1/2012
Cañada Honda I (solar)	Energías Sustentables S.A.	2	30/5/2012
Cañada Honda II (solar)	Energías Sustentables S.A.	3	30/5/2012
Luján de Cuyo (PAH)	Centrales Térmicas Mendoza S.A.	1	12/1/2013
Chimbera I (solar)	Generación Eólica S.A.	2	17/6/2013
Loma Blanca IV (eólica)	Isolux Corsán S.A.	51	30/7/2013

139 MW

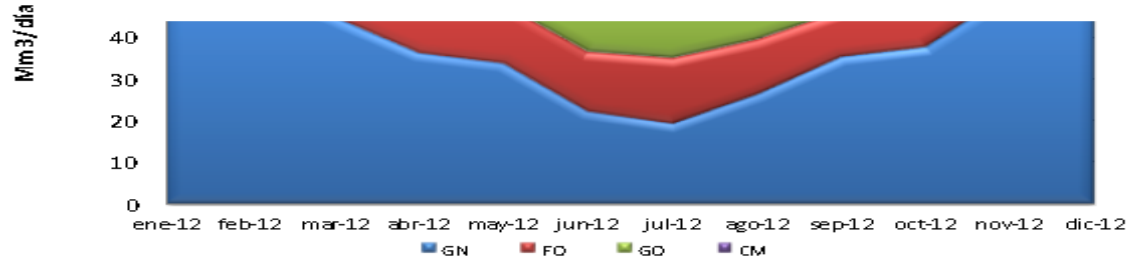
FIGURE 5.7: DETAILED BALANCE OF SYSTEM COST BREAKDOWN FOR INDICATIVE UTILITY-SCALE, COMMERCIAL AND RESIDENTIAL SYSTEMS IN SELECTED COUNTRIES, 2014



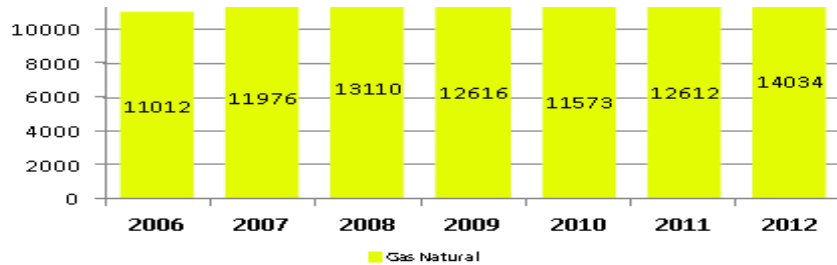
Source: Photon Consulting, 2014

Fossil fuel consumption 2012

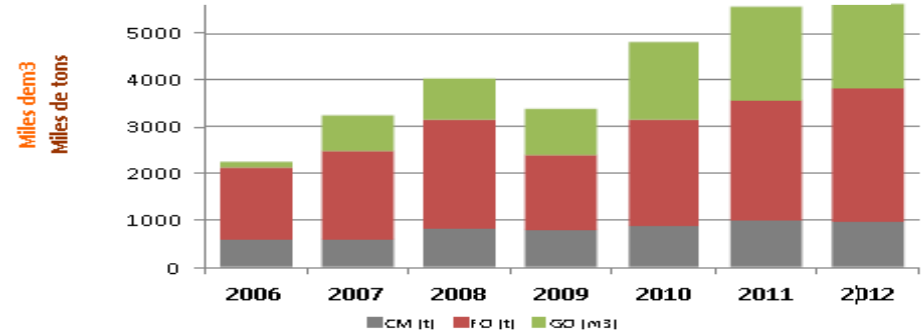
Fuels consumption in Electricity Power Plant



Natural Gas Consumption in Power Plant



Alternative Fuels Consumption



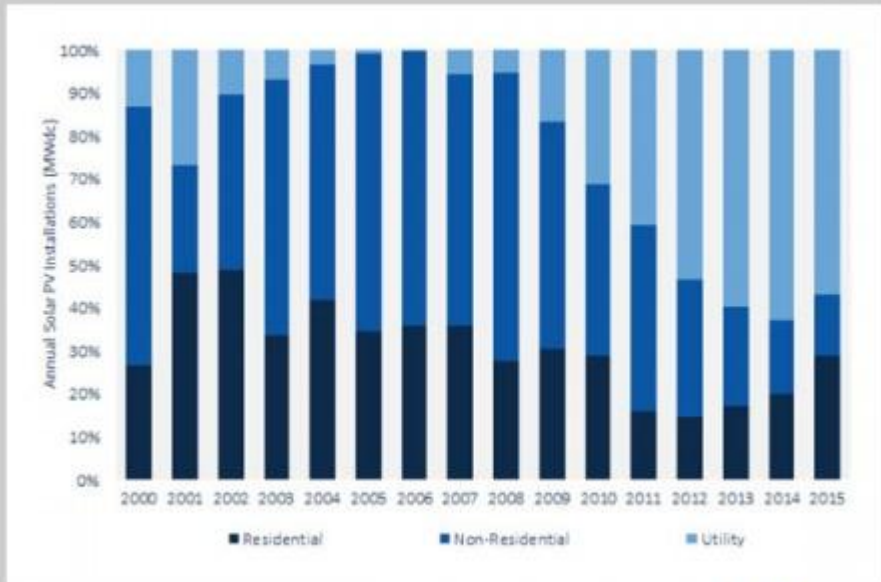
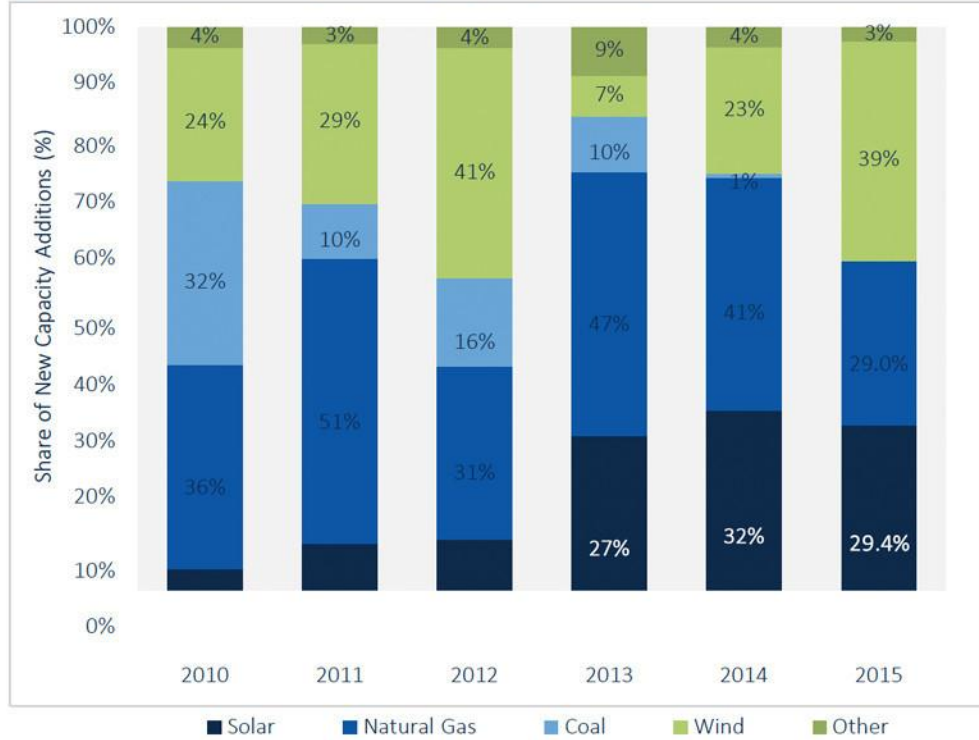
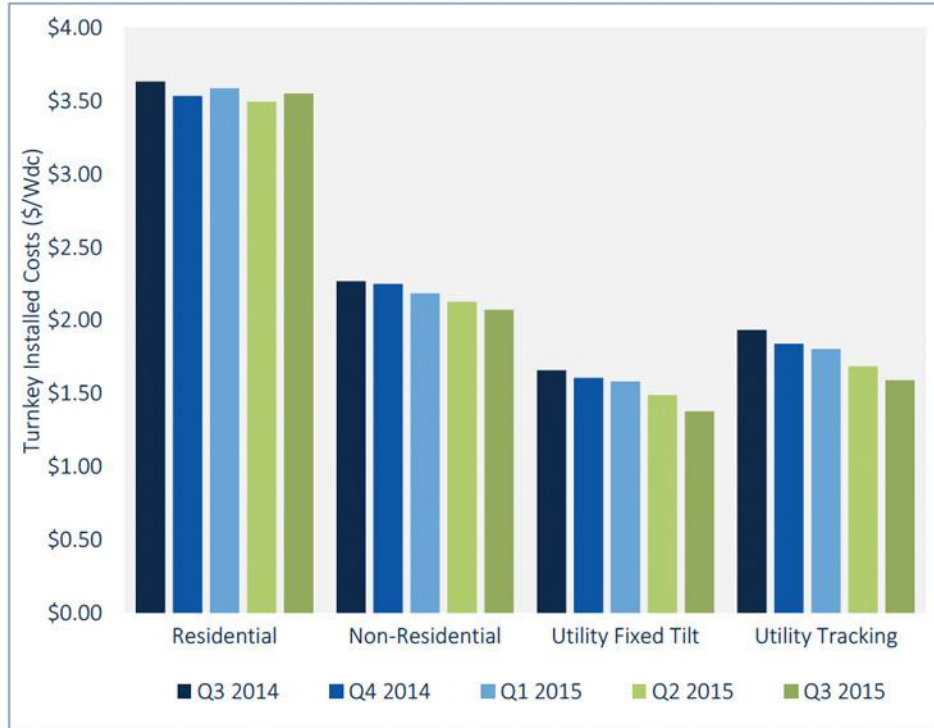


Figure 1.2 New U.S. Electricity Generating Capacity Additions, 2012-2015



Source: GTM Research (solar) FERC (all other technologies)

Figure 2.3 Modeled U.S. National Average System Costs by Market Segment

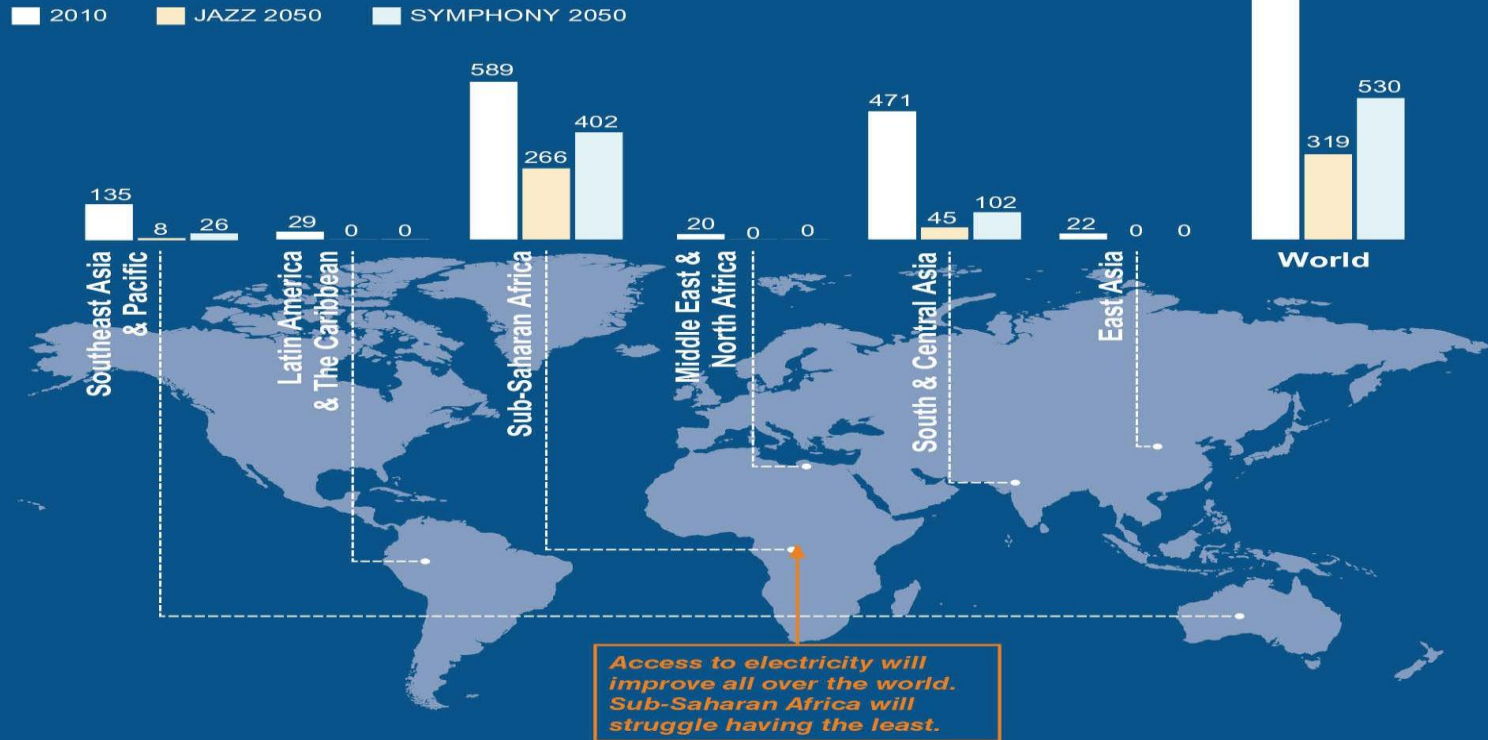


Note: Detailed information about national system prices by market segment and component is available in the full report.

Population without access to electricity (in millions)

Source: IEA 2000, 2002, 2004, 2006, 2007, 2009, 2010, 2011, 2012 (historical data)

Source: World Energy Council (2013)



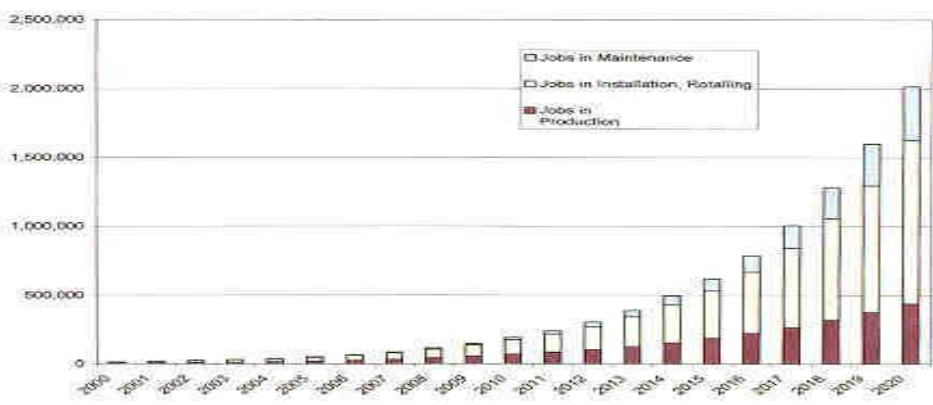


Figure 3: Evolution of jobs in photovoltaic industry value chain within the decade

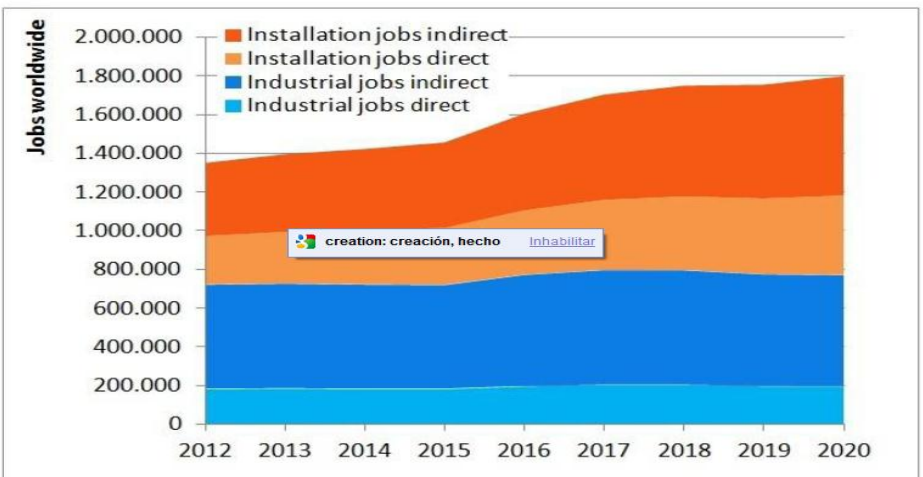


Figure 2: Distribution of jobs in photovoltaic industry value chain worldwide

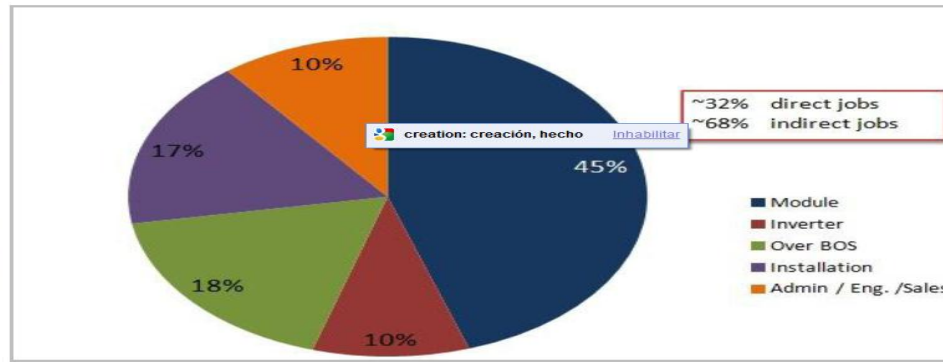
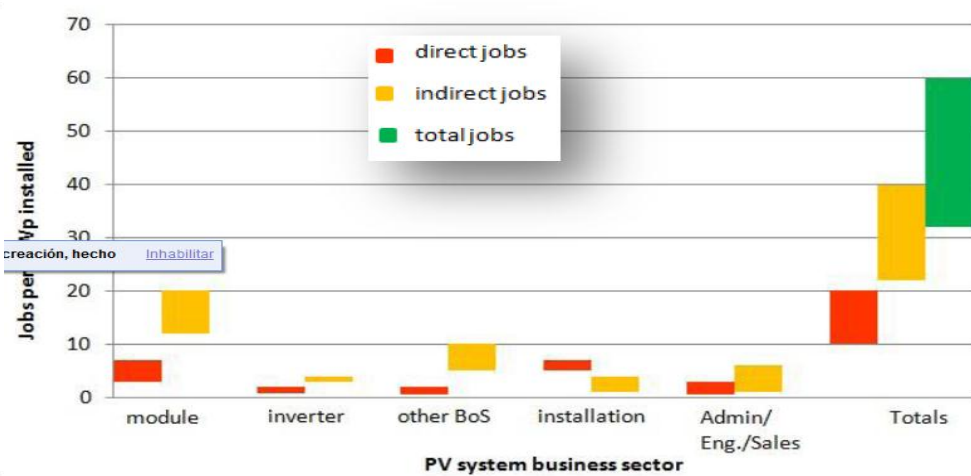
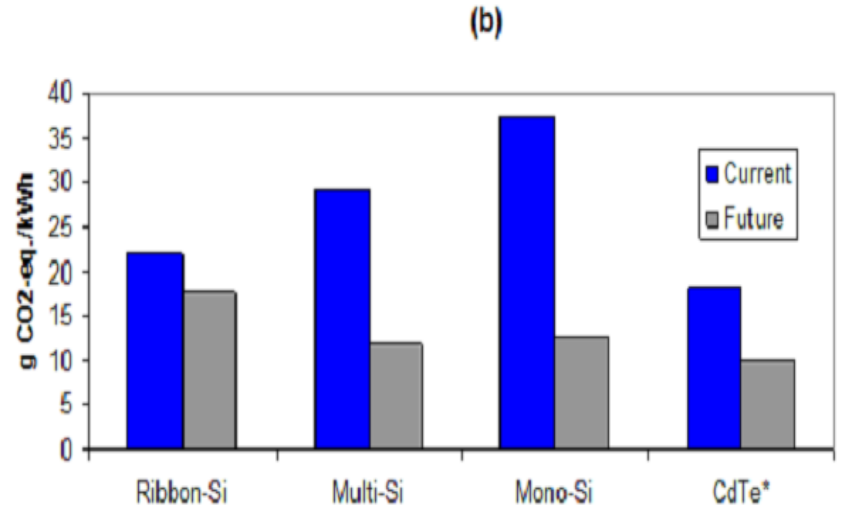
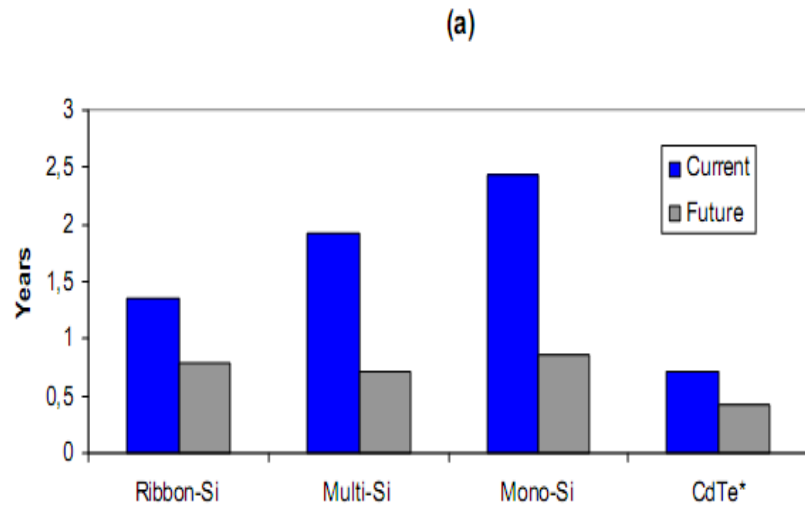


Figure 1 : Jobs per MWp installed





1

Figure 3.24: Future forecast for energy payback time and GHG emissions from the life cycles of PV modules. Estimates are based on the Southern European irradiation level, 1700 kWh/m²/year, a performance ratio of 0.75, and lifetime of 30 years (* Based on the average U.S. irradiation level of 1800 kWh/m²/year and a performance ratio of 0.8) (Fthenakis and Kim, 2010).

Modificaciones en la Curva de Demanda

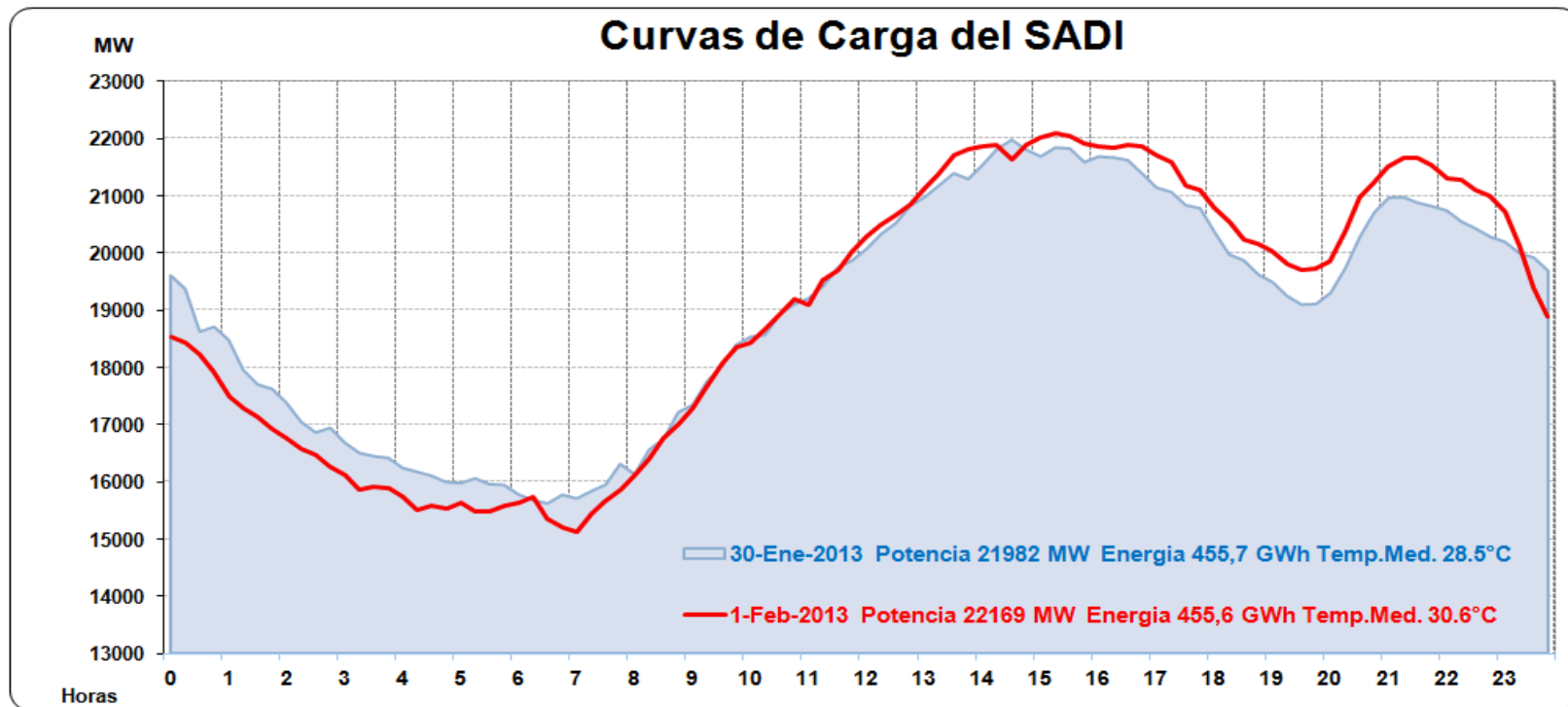
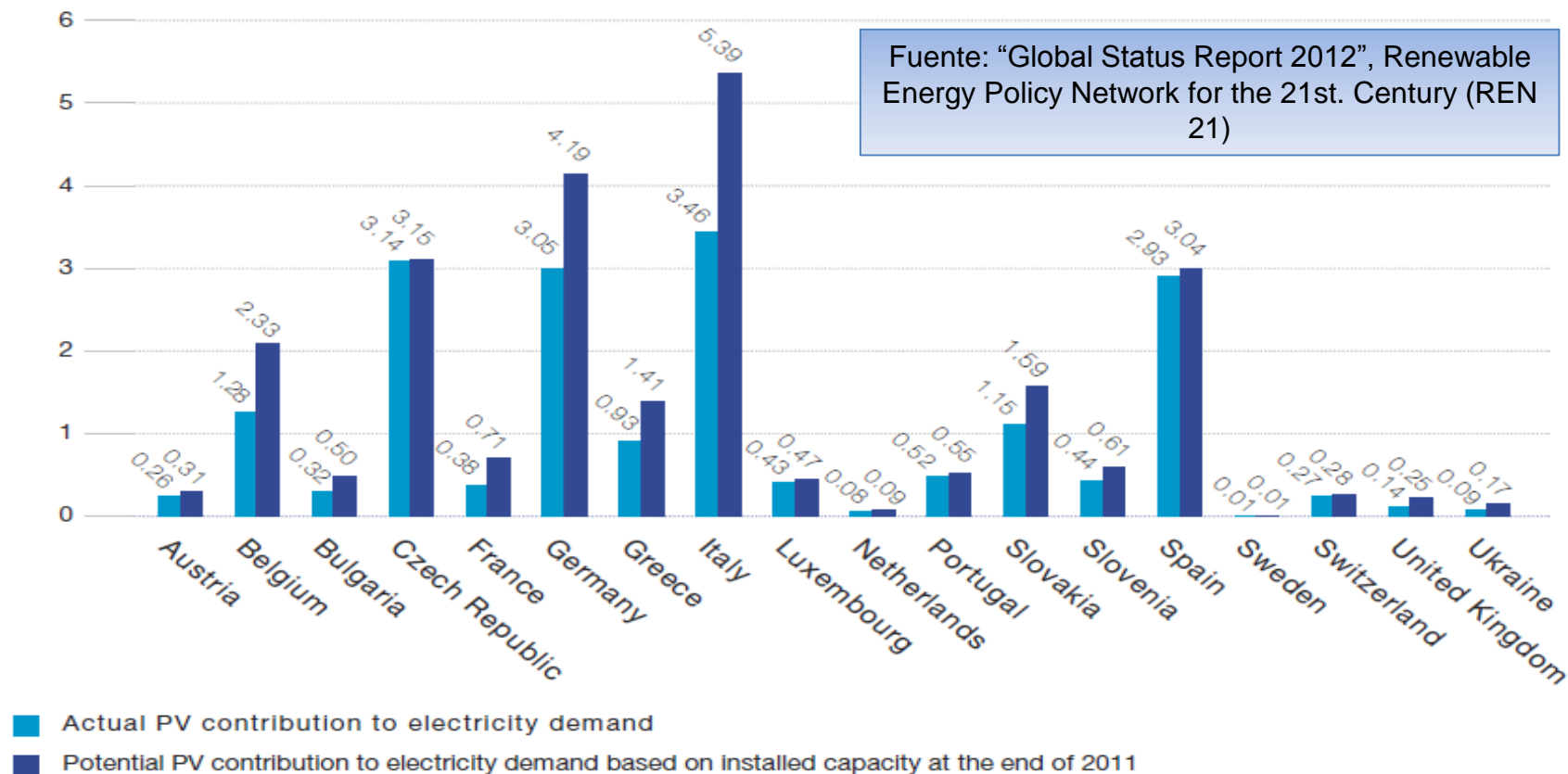
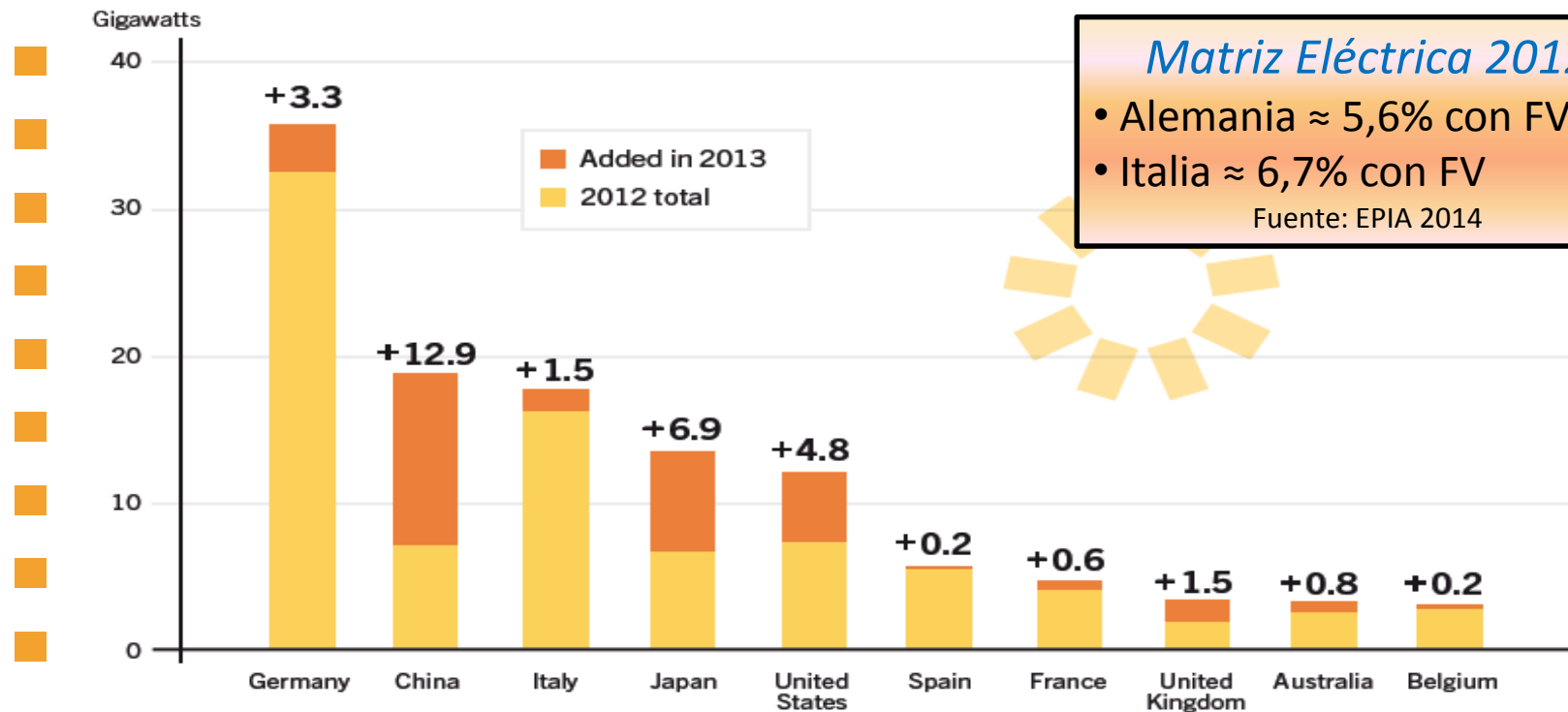


Figure 43 - Actual vs potential PV contribution to electricity demand in 2011 (%)



POTENCIA TOTAL INSTALADA POR PAÍS "TOP 10"



Fuente: Renewables 2014 - Global Status Report, REN21

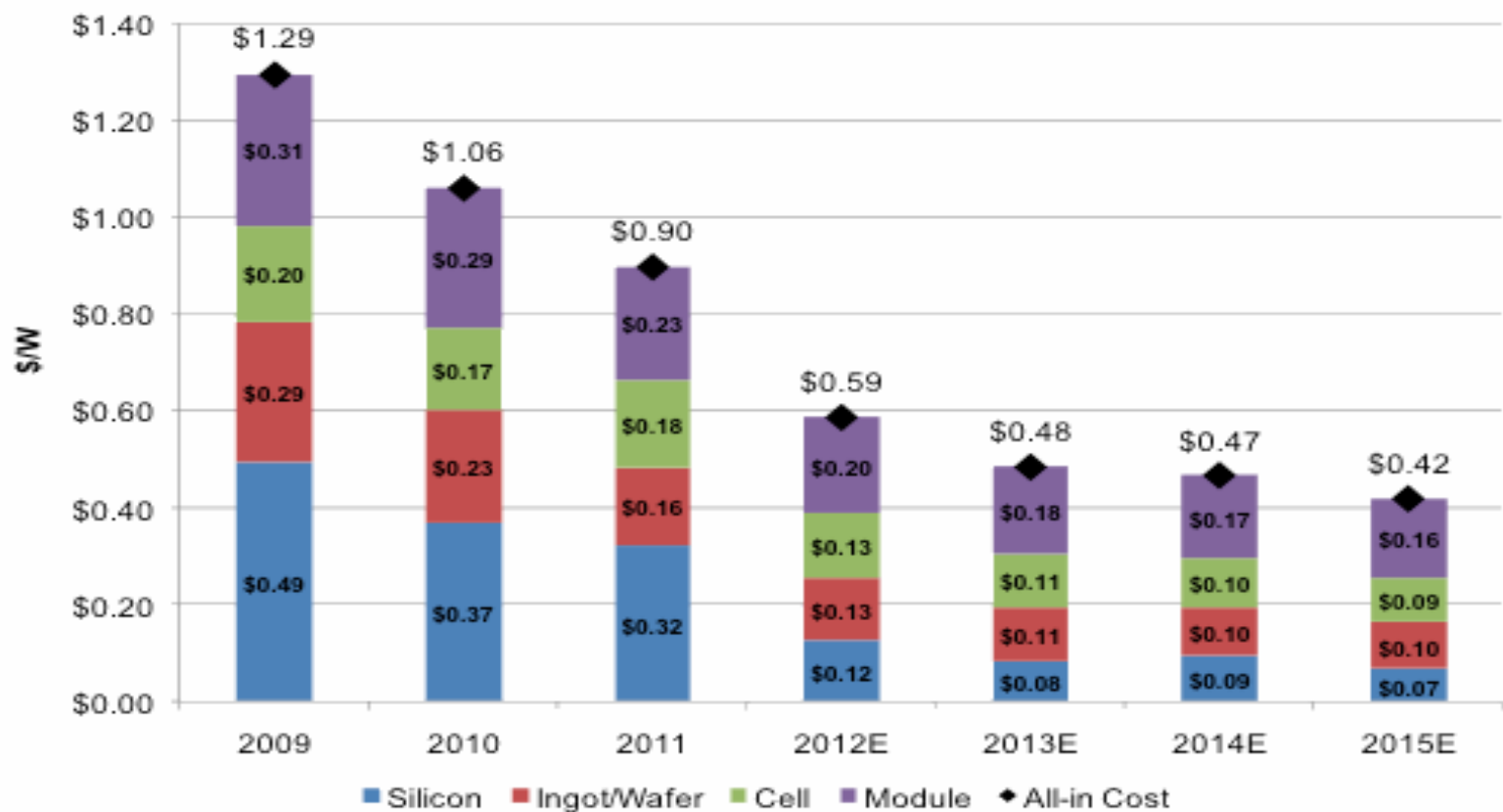
Aspectos Ambientales

Además del desarrollo económico de zonas hasta ahora postergadas que acompañan a estos programas, debe destacarse los aspectos ambientales asociados a estas tecnologías y de entre ellos la opción de mitigación de CO₂. Algunos números significativos que surgen de proyectos ya implementados en la región son:

Se considera que cada Kwh en promedio reduce:

- 0.6 Kg para sistemas conectados a red*
- 1 Kg cuando reemplaza a un Diesel autónomo*
- 10 Kg cuando reemplaza Kerosene (valor adoptado por el GEF para el PERMER) .*

All-in Module Cost Including, Vertically Integrated Fab, China Best-in-Class, Q4 2009-Q4 2015E

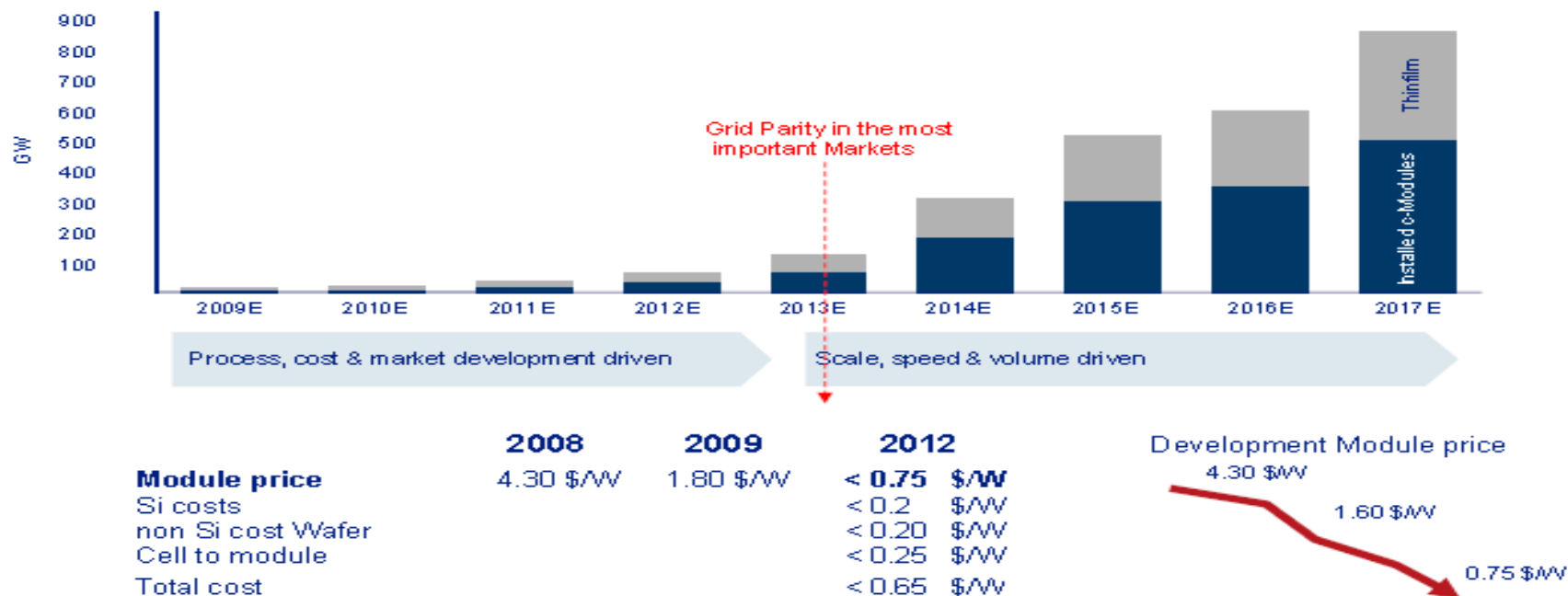


Costs/scale drive Photovoltaic market development



MEYER BURGER

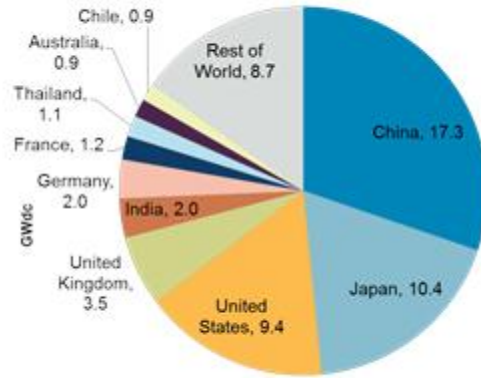
Creation of an integrated solution provider would be key for < 0.75 \$/W solar industry



Source: Company estimates



Top solar markets in 2015



Source: IHS

© 2015 IHS

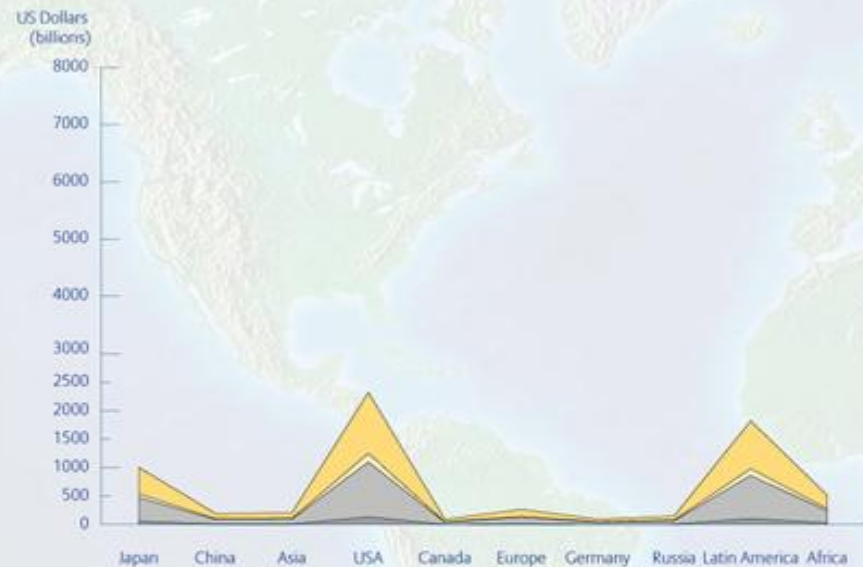


PLANTA 50 MWP JACIANTA, URUGUAY

-
-
-
-
-



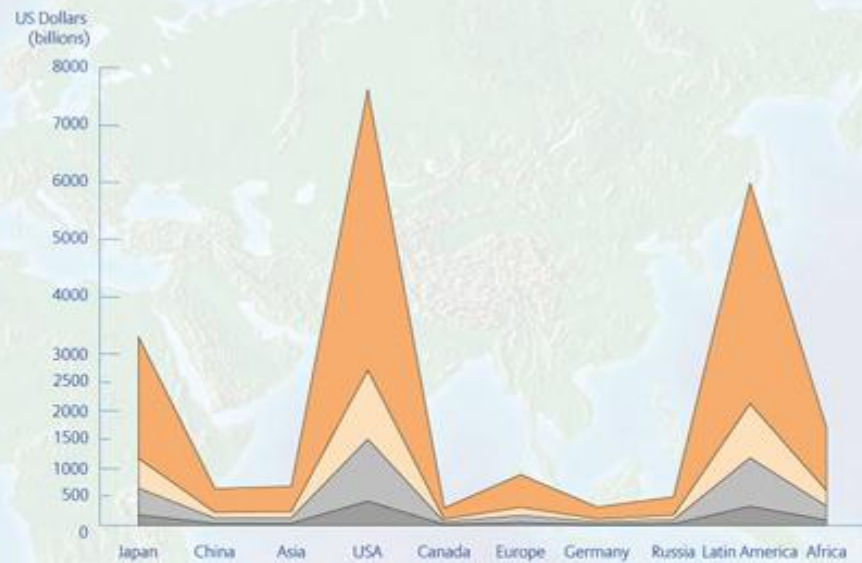
React or Accept? The Costs of Climate Change versus Climate Protection



Costs of protecting the climate in US Dollars (billions)

- in 2050 (starting climate protection in 2005)
- in 2100 (starting climate protection in 2005)
- in 2050 (starting climate protection in 2025)
- in 2100 (starting climate protection in 2025)

Sources: WIAGEM model simulation, DIW calculations



Climate Change-related Losses in US Dollars (billions)

- in 2050 (starting climate protection in 2005)
- in 2100 (starting climate protection in 2005)
- in 2050 (starting climate protection in 2025)
- in 2100 (starting climate protection in 2025)

Sources: WIAGEM model simulation, DIW calculations