

# FORO IBEROAMERICANO DE FUENTES RENOVABLES NO CONVENCIONALES

## PANORAMA GENERAL DEL DESARROLLO DE FUENTES RENOVABLES NO CONVENCIONALES PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN IBEROAMÉRICA.

Víctor Hugo Ventura

Jefe de la Unidad de Energía y Recursos Naturales, sede subregional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en México.

San José, Costa Rica, 17 y 18 de septiembre de 2015.



NACIONES UNIDAS

CEPAL



# Índice de la presentación

- Antecedentes: algunos datos sobre las energías renovables en el mundo, en Latinoamérica, e Iberoamérica.
- Puntos de inflexión en el desarrollo de las fuentes renovables de energía.
- Desarrollo reciente de las energías solar y eólica.
- Desafíos, conclusiones y reflexiones.

# Sobre la CEPAL

- La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) es una de las cinco comisiones económicas regionales de la ONU, tiene su sede en Santiago de Chile.
- La CEPAL brinda asistencia técnica a los países en temas económicos y sociales. En la industria energética aborda el desarrollo sustentable del sector y la integración energética regional, incluyendo asesoría permanente a los Entes regionales del sector energía, entre ellos al Sistema de Integración Centroamericano (SICA).
- Apoyo la iniciativa **Energía Sostenible para Todos (SE4ALL)**, que propone los tres objetivos siguientes: a) acceso universal a los servicios energéticos modernos; b) incremento de la eficiencia energética y **c) mayor penetración de las energías renovables en la matriz energética**. Los tres ejes se refuerzan entre sí brindan la oportunidad de maximizar los beneficios del desarrollo y a enfrentar el desafío global para estabilizar el fenómeno del cambio climático.
- CEPAL es miembro permanente del Hub Las Américas de S4ALL.

# **En el mundo, importancia creciente de las fuentes renovables de energía (FRE):**

- 25% de la capacidad instalada y 18% del suministro eléctrico;**
- 70 millones de familias usan calentadores solares;**
- fuerte crecimiento de inversiones en todos los segmentos y tecnologías;**
- Alrededor de 145 países han aprobado políticas para las FRE, con metas a alcanzar entre 15% -25% o más al 2020;**
- Países en desarrollo tienen más de la mitad de capacidad de FRE en electricidad.**

# En el mundo, importancia creciente de las fuentes renovables de energía (FRE), 2014:

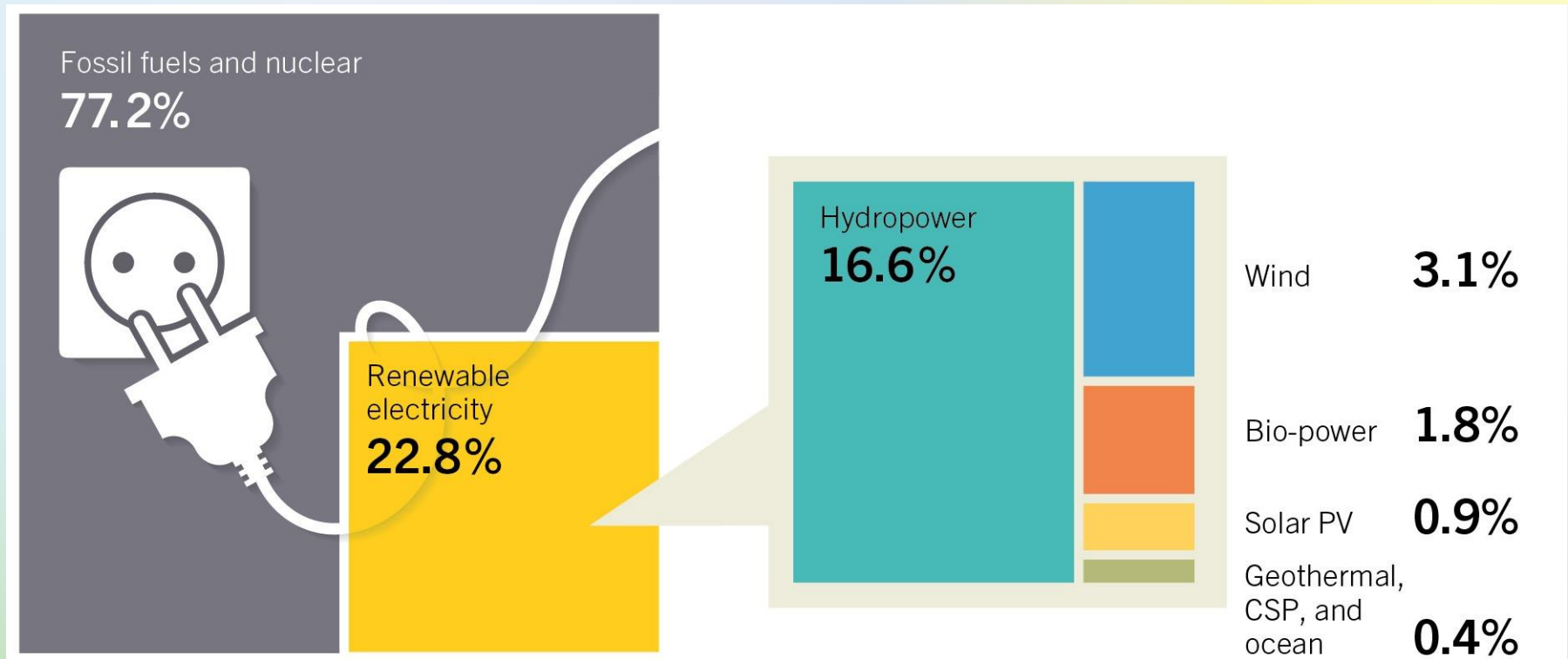
- **2014 año récord de la energía renovable no convencional (viento y la energía solar fotovoltaica).** Por primera vez la economía global creció sin un aumento paralelo en las emisiones de CO<sub>2</sub>. “Desacople” se debe en gran medida al aumento en uso de FRE en China y países de la OECD.
- La capacidad global de generación eléctrica a partir del viento, la solar fotovoltaica (PV) y las hidroeléctricas se incrementaron en 128 GW respecto al 2013. A final de 2014, las renovables representaron alrededor del 27,7% de la generación mundial de electricidad (equivalente a un 22,8% de la demanda eléctrica global).
- La capacidad de **energía solar fotovoltaica** ha tenido crecimiento espectacular: **se multiplicó 48 veces** entre el 2004 (3,7GW) y 2014 (177GW) . También **la eólica: creció casi 8 veces** en ese período (de 48 GW a 370 GW).
- La inversión global en generación eléctrica a partir de FRE y biocombustibles (excluyendo la hidroeléctricas mayores a 50 MW) aumentó un 17% respecto al año anterior 2013, alcanzando los US\$ 270,2 miles de millones.
- La inversión en los países en desarrollo aumentó un 36% respecto a 2013 (US\$131,3 miles de millones, muy cerca de las inversiones en economías desarrolladas). China responsable del 63% de esas inversión, mientras que **Chile**, Indonesia, Kenia, **México**, Sud África y Turquía invirtieron cada uno, más de US\$ mil millones en FRE. Los países líderes en cuanto a inversión per cápita fueron Burundi, Kenia, **Honduras**, Jordania y **Uruguay**.

# En el mundo, importancia creciente de las fuentes renovables de energía (FRE), 2014:

- El crecimiento de las FRE podría ser aún mayor si los más de USD 550 mil millones de dólares en subsidios anuales a los combustibles fósiles y energía nuclear fueran removidos.
- En ALyC se estima que subsidios energéticos son del orden de 1,8% del PIB.
- Pese al espectacular crecimiento de las FRE, más de mil millones de personas (el 15% de la humanidad), aún carece de acceso a la electricidad (**34 millones de personas de ellas en ALyC**). Aproximadamente 2,9 billones de personas carecen de acceso a combustibles modernos para la cocción.

Fuente: REN21, IMF y otros.

# Participación de las FRE en el mundo, 2014\*



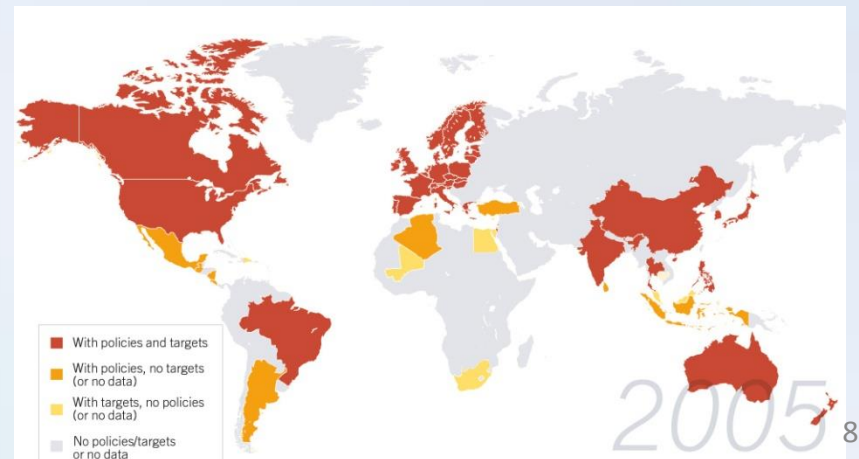
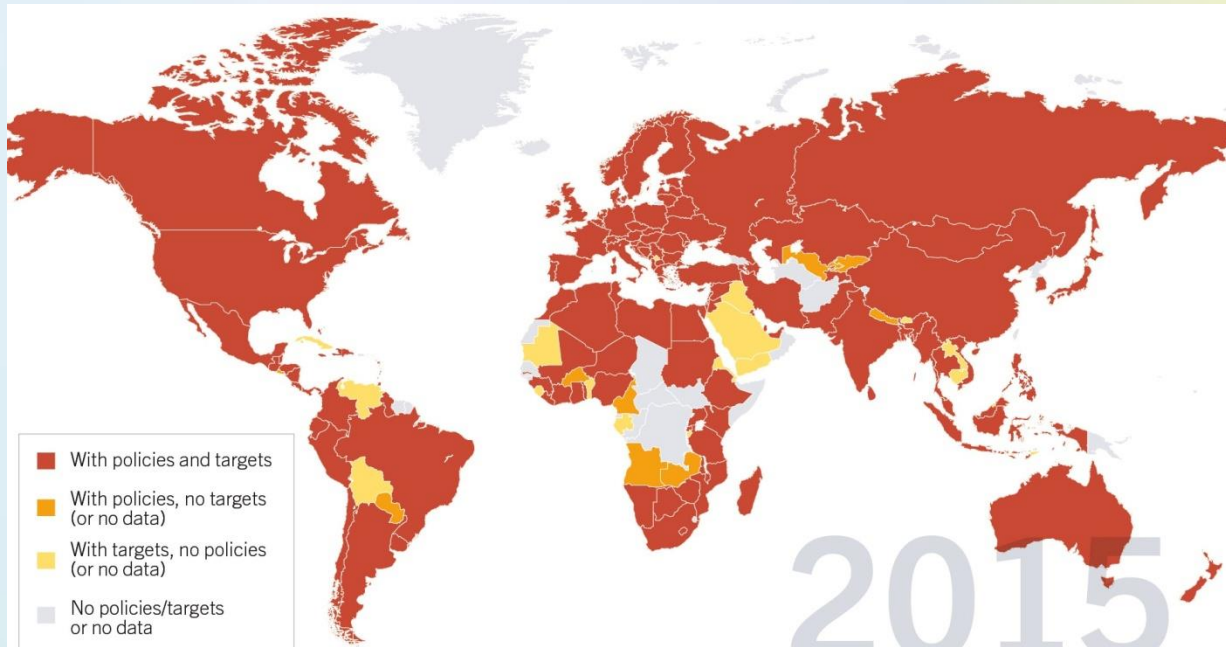
\* A partir de la capacidad instalada a final de 2014.

ALyC tiene en promedio una matriz eléctrica más limpia que otras regiones. En los países centroamericanos y la mayor parte de países de Sudamérica la participación de las FRE es mayor al 50%, alcanzando su mayor expresión en Costa Rica (100%). México y los países del Caribe por debajo de la media mundial.

Fuente: REN21



# Países con políticas, objetivos cuantitativos y metas de renovables, 2015 versus 2005



Fuente: REN21



# En América Latina:

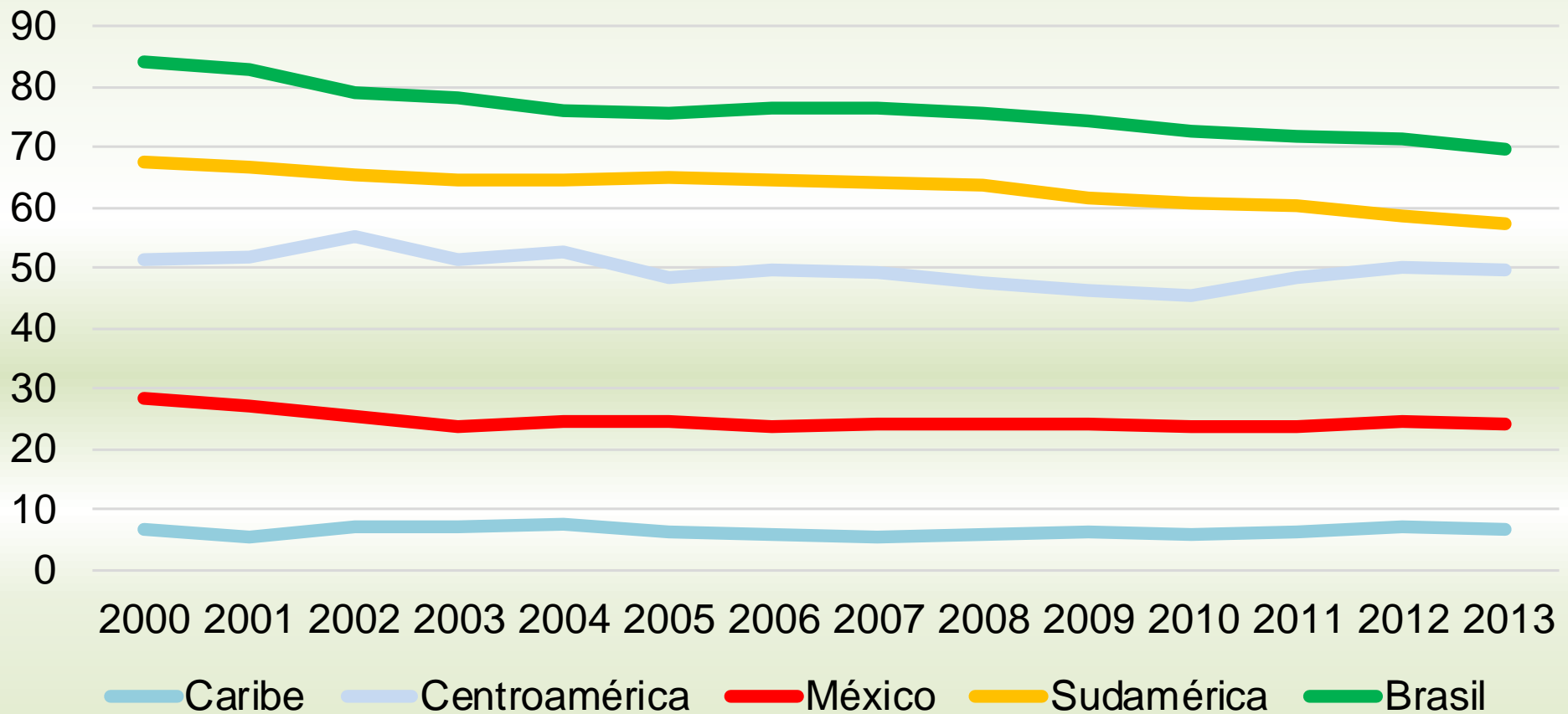
- Aun cuando la región tiene una matriz 'limpia comparada con otras regiones, se debe reconocer el predominio de las fuentes fósiles en la matriz energética regional (25% consumo energético tiene origen renovable: 9% hidro; 14% biomasa y un 2% de fuentes renovables no convencionales).
- La intensidad energética ha bajado muy lentamente en relación con otras regiones.
- En ALyC habita el 8,6 % de la población mundial, produce 12% del petróleo, el 9% del gas natural, el 2% del carbón mineral del planeta, mientras consume el 7% de la Electricidad mundial.
- Ciclos: el fuerte crecimiento que registró la hidroenergía durante el período 1970-1990 se desaceleró cuando la dinámica de inversión en el sector eléctrico pasó a privilegiar el desarrollo de centrales térmicas.
- En 2003-2014 aumento de los precios del petróleo fue el impulsor de los programas de eficiencia energética y de las FRE. En 2015 parece iniciar un ciclo de precios bajos.
- Precios del petróleo, las reformas, las políticas energética y la dinámica del sector eléctrico en los ciclos referidos, explican los avances y retrocesos de las FRE. Puntos de inflexión para las FRE: 1990 (avanzan hidrocarburos), y 2008 – (avanzan FRE), ¿se ralentizarán después de 2015?

## En América Latina....

- Diferencias entre países y subregiones: los casos de México, el Caribe, Centroamérica y Sudamérica (los extremos, Paraguay el mayor exportador de energía renovable y Trinidad y Tobago, con una participación muy baja).
- Las mayores economías de la región: a) Brasil tiene una elevada proporción de hidroelectricidad y una exitosa política en el desarrollo de su industria de biocombustibles, y b) México ha tenido una menor participación de las FRE.

# En América Latina....

## PARTICIPACIÓN DE LA CAPACIDAD RENOVABLE EN CADA REGIÓN, 2000-2013 (%)



# ENERGÍA SOLAR

# Tecnologías solares



## **Solar Fotovoltáica (PV):**

Tecnología Madura: 97% de la capacidad solar global (~ 200 GW). MODULAR: eficiencia no depende de la escala. Producción responde inmediatamente a los cambios en la radiación

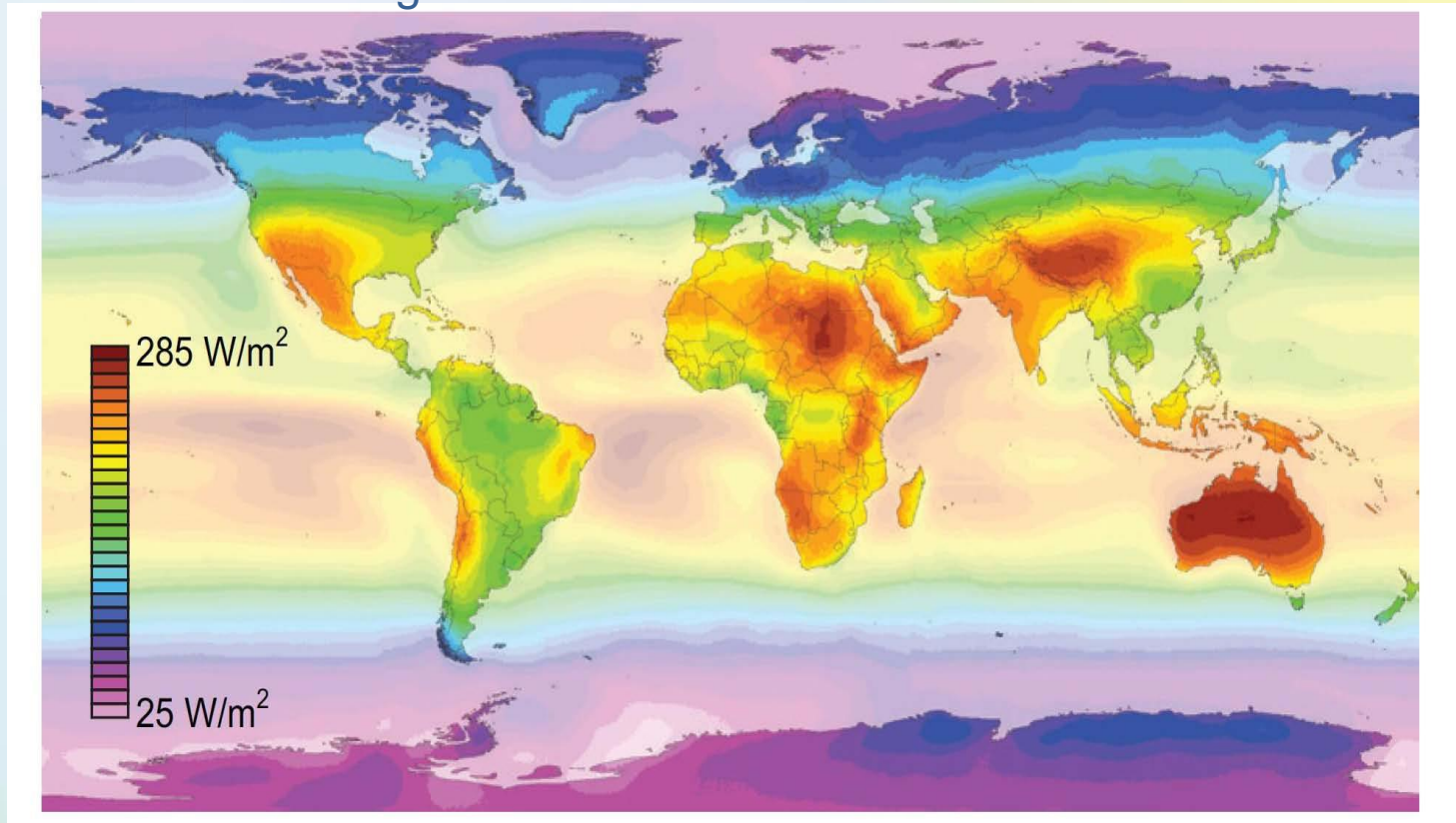
## **Termosolar concentrada**

**(CSP):** Tecnología en maduración, más cara. Costos de inversión se reducen con la escala. Necesita cielo despejado. Con almacenamiento térmico es despachable.



# Por su escala y distribución el recurso solar es una de las pocas tecnologías bajas en carbono capaces de satisfacer la demanda de electricidad en todo el mundo...

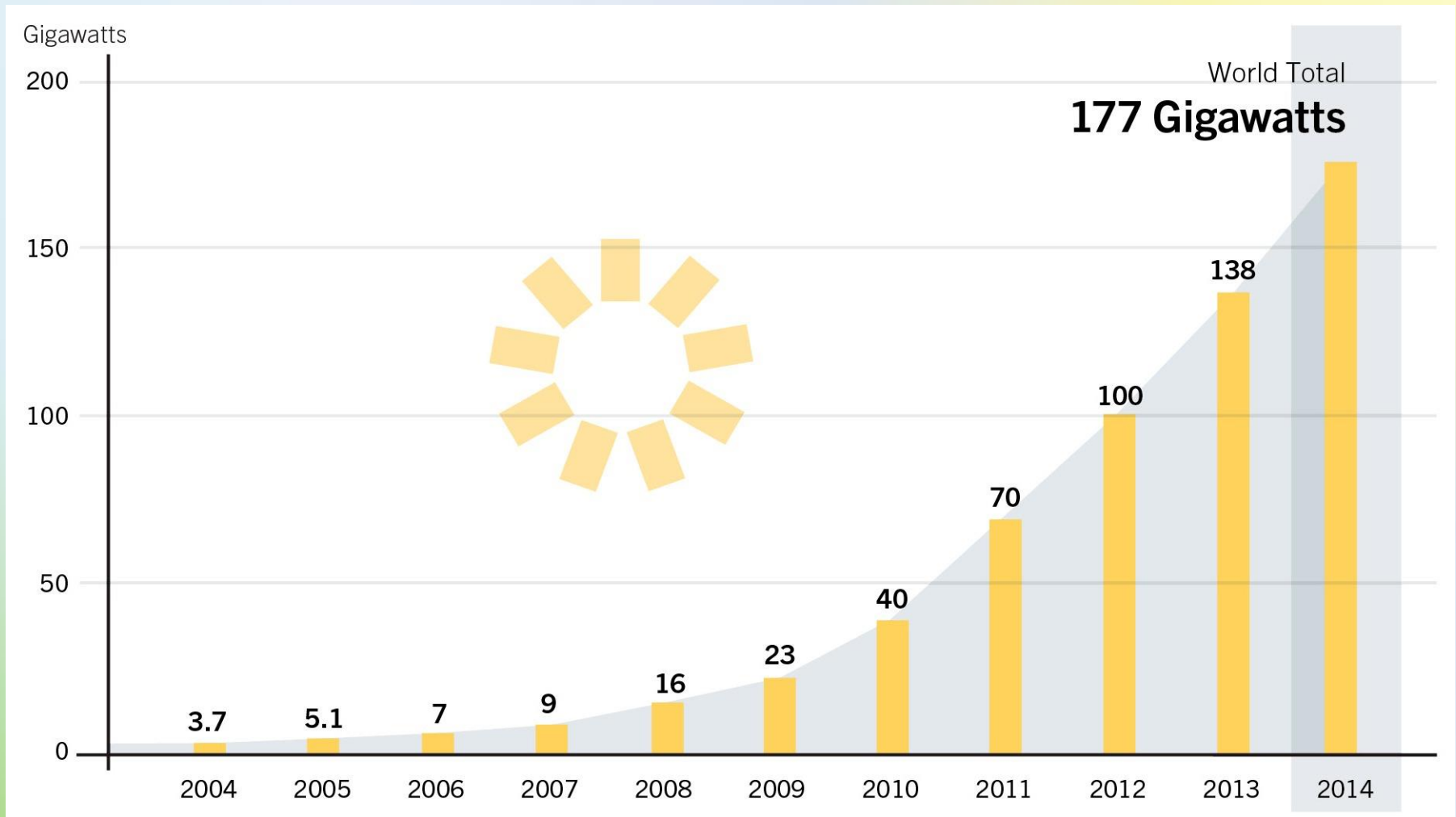
Variaciones globales de la irradiación solar anual media



Con la tecnología actual, la demanda total de electricidad de los EEUU se podría satisfacer cubriendo el 0,43% de los estados contiguos.... pero aun hay que resolver problemas técnicos (el almacenamiento, las redes, las reservas rápidas para cubrir las rampas) y económicos (durante la transición).

Fuente: Map adapted from Albuissou, M., M. Lefevre, and L. Wald. Averaged Solar Radiation 1990-2004, Ecole des Mines de Paris (2006).

# Evolución de la capacidad global solar PV en 2000-2014



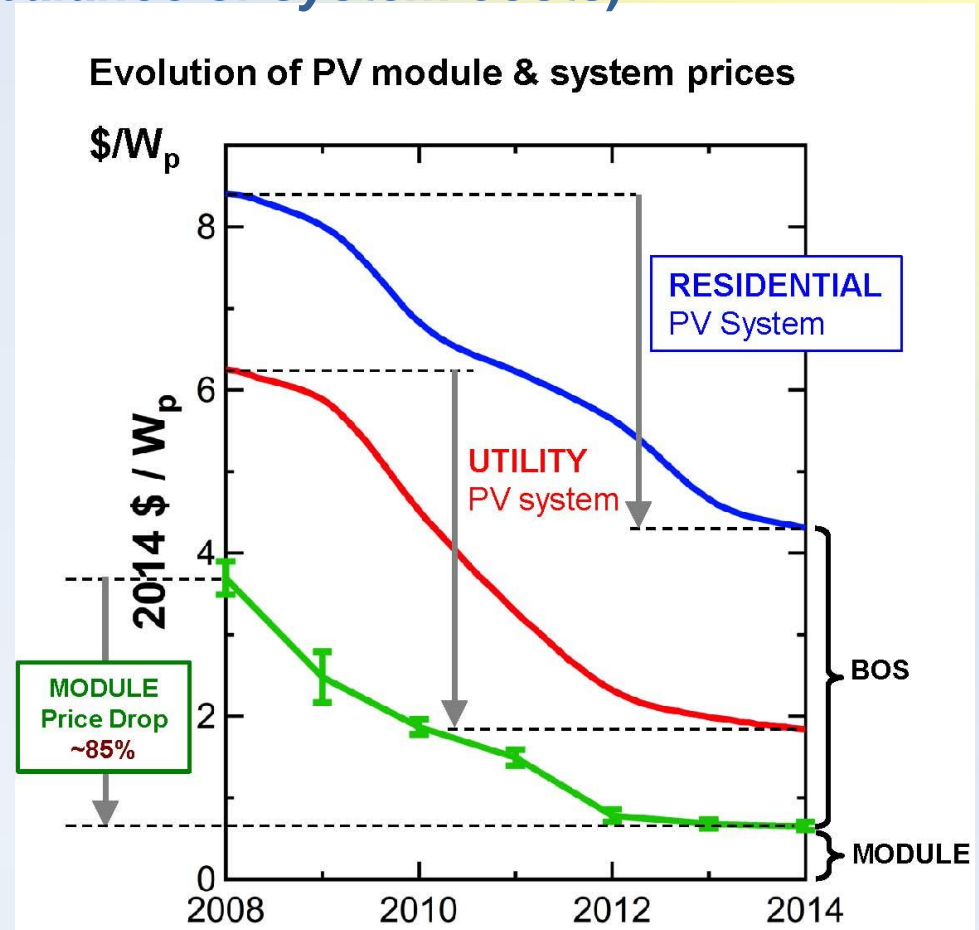
En 2014 se agregaron 40 GW. Los siete países con mayor capacidad instalada solar: Alemania, China, Japón, Italia, Francia y **España**. Se estima se acercará a 250GW a fines de 2015.

Fuente: REN21



Las grandes reducciones en el costo de los módulos fotovoltaicos han sido el factor clave para la expansión de las instalaciones solares. El foco de la economía de la tecnología se debe central en la reducción de los costos asociados (*balance of system costs*)\*

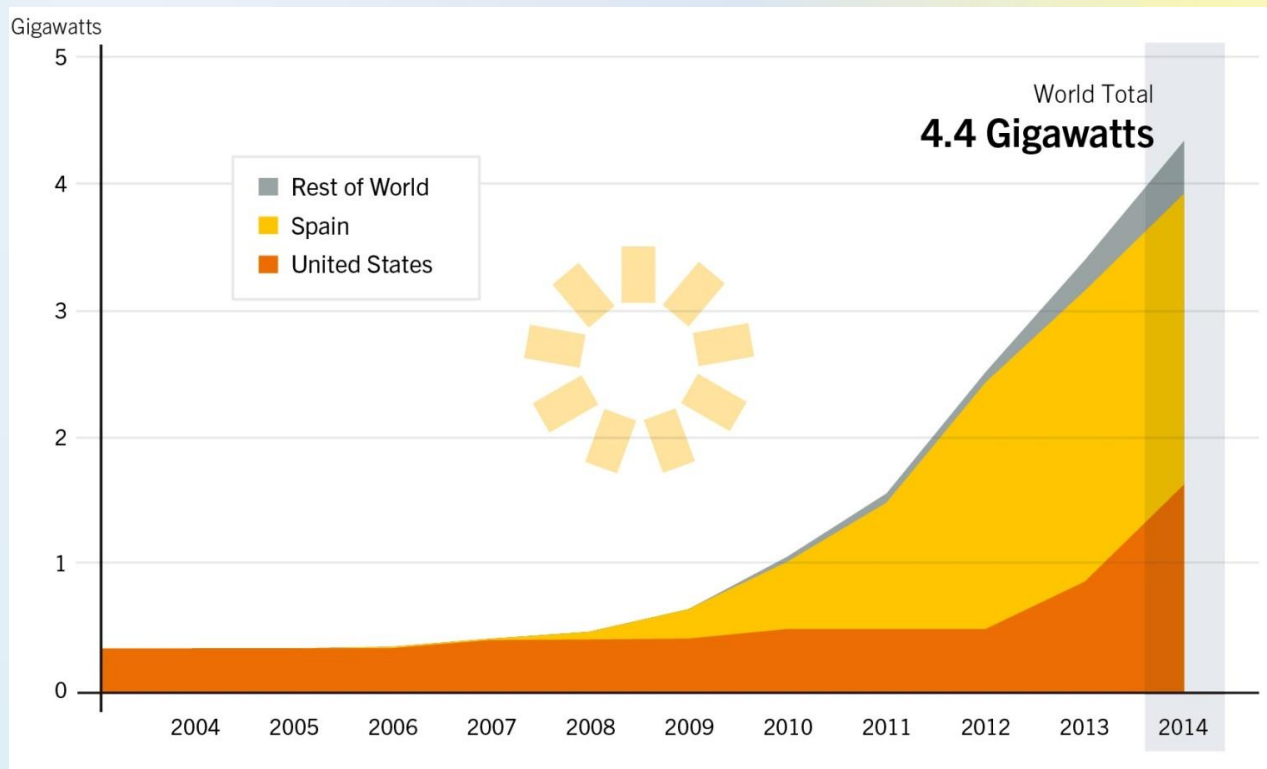
El descenso rápido de los precios de los módulos PV ha sido factores importantes de este crecimiento ... pero este descensos empiezan a ralentizarse.



Fuente: Source: MIT Analysis, National Renewable Energy Laboratory, Lawrence Berkeley National Laboratory, U.S. Department of Energy,

\**Balance of System (BOS) costs*: incluyen los costes de los inversores, infraestructura de la instalación, diseño y mano de obra, comercialización, y diversos costos regulatorios y de financiación Energy Industry Association, Photon Consulting LLC.

# Evolución de la capacidad global termosolar concentrado (CSP) en 2000-2014



La tecnología termosolar concentrada (CSP) está menos consolidada que otras FRE. En 2014 entraron cuatro nuevos proyectos CSP (0,9 GW) aumentando la capacidad mundial total en un 27%, llegando a 4,4 GW. **España** sigue siendo el líder mundial en esta tecnología (2,3 GW), no habiendo agregado en nueva capacidad en 2014. Los cambios en los últimos años, incluyendo la moratoria de las tarifas de alimentación (feed-in) y el severo recorte en los beneficios arancelarios (2014) explican la menor dinámica de estas tecnologías en el mercado español.

# Energía solar en ALyC (2014):

- América Latina ha sido uno de los mercados regionales de más rápido crecimiento. Crecimiento es desigual de un país a país.
- Chile añadió 395 MW a los 12 MW existentes, constituye la mayor capacidad instalada de la región. Gran parte dedicada a proyectos de suministro de la industria minera, así como grandes plantas mercantes que han confían en el mercado spot para sus ingresos.
- México también ha experimentado un crecimiento considerable (64 MW).
- Brasil concedió a finales de 2014 los primeros contratos para proyectos de gran escala (1 GW de 31 parques solares).
- Varios países han venido licitando energía renovable y contratos de largo plazo, cuyo precio de referencia es en base al costo marginal de corto o largo plazo (CMCP). En 2013 Honduras, además del premio de 10% adicional al CMCP, ofreció 0,03 UD\$/kWh para proyectos fotovoltaicos. Firmaron contratos de más de 619 MW, tendrán el premio los primeros 350 MW.
- Guatemala inauguró su 1er proyecto solar (5 MW), y otro de 50 MW en 2015, con expansión a 80 MW.

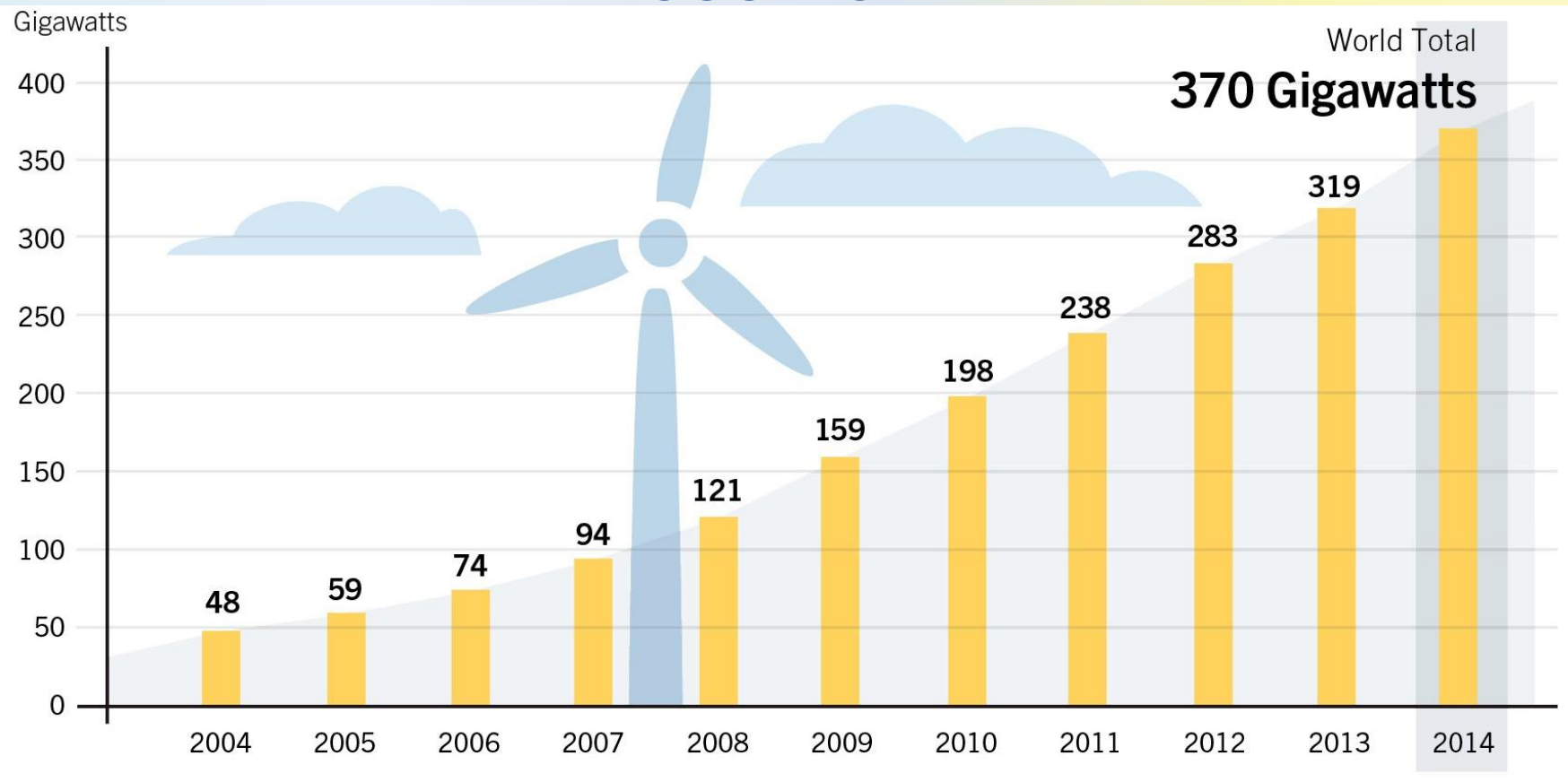
Fuente: REN21, CEPAL y otros.

# Energía solar en ALyC .....

- Varios países han aprobado normas de acceso abierto a las redes de distribución y transmisión, así como esquemas de “*net metering*” que facilitarán la incorporación de FRE de pequeña escala, en especial la fotovoltaica. En algunos casos tienen esquemas de “Inyección renovable garantizada “ (*Feed-in tariff*), licitaciones para compra de energía renovable con precios asociados a tecnología y proyectos de reforzamiento de las redes de transmisión y la extensión hacia las regiones con alto potencial de recursos energéticos renovables.
- El gran desafío para continuar con la expansión: las redes (existencia, capacidad de transporte y acceso) y los incentivos sostenibles.

# **ENERGÍA EÓLICA**

# Evolución de la capacidad eólica global en 2000-2014



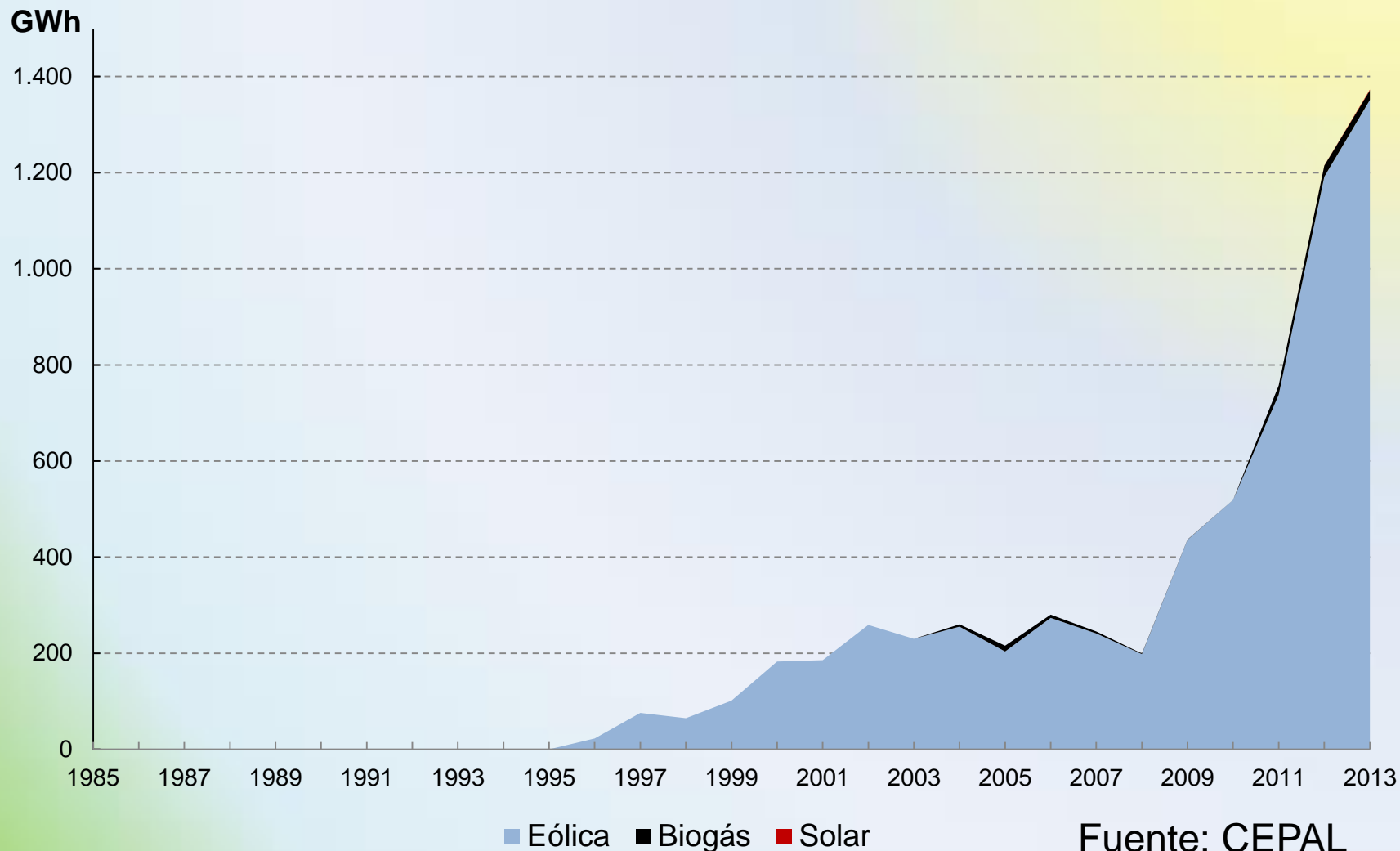
En 2014 se agregaron 51 GW (cifra record, 44% más que en 2013). Los cuatro países con mayor capacidad instalada eólica: China, EEUU, Alemania y **España**. **Brasil es el décimo**. Los 10 países líderes representaron el 84% de la capacidad global. Al menos, 85 países registraban actividad eólica comercial, 74 tenían más de 10 MW de potencia y 24 tenían más de 1 GW. Desde 2010 (excepto 2012) países en desarrollo han sido responsables de la mayoría de las nuevas instalaciones.

# Energía eólica en ALyC y el mundo, 2014

- A nivel mundial, la capacidad de energía eólica fue suficiente para cubrir al menos el 3,1% del consumo total de electricidad: Europa (7,5%), Dinamarca (39,1%), Irlanda (19%), **Portugal (27%) y España (más del 20%)**.
- En 2014 el viento había escalado como la opción de menor costo muchos mercados, en especial en África, Asia y en ALyC.
- En ALyC la energía eólica también ha acelerando su expansión. En 2014 la región añadió alrededor de 4,3 GW: Brasil (2,5 GW), México (0,6 GW), Chile (0,5 GW), Uruguay (0,4 GW), países centroamericanos (173 MW) y Perú (146 MW). Brasil duplicó capacidad respecto de 2013 y clasificó cuarto a nivel mundial en capacidad añadida.
- Uruguay ha añadido más capacidad per cápita que cualquier otro mercado.
- En Nicaragua la producción eólica fue casi el 21% de generación eléctrica total (15 % en 2013). En Costa Rica 7,3% (5% en 2013). En Honduras 5,1% (4% en 2013).
- En México y Brasil se estima en alrededor del 2% (1% en 2013).

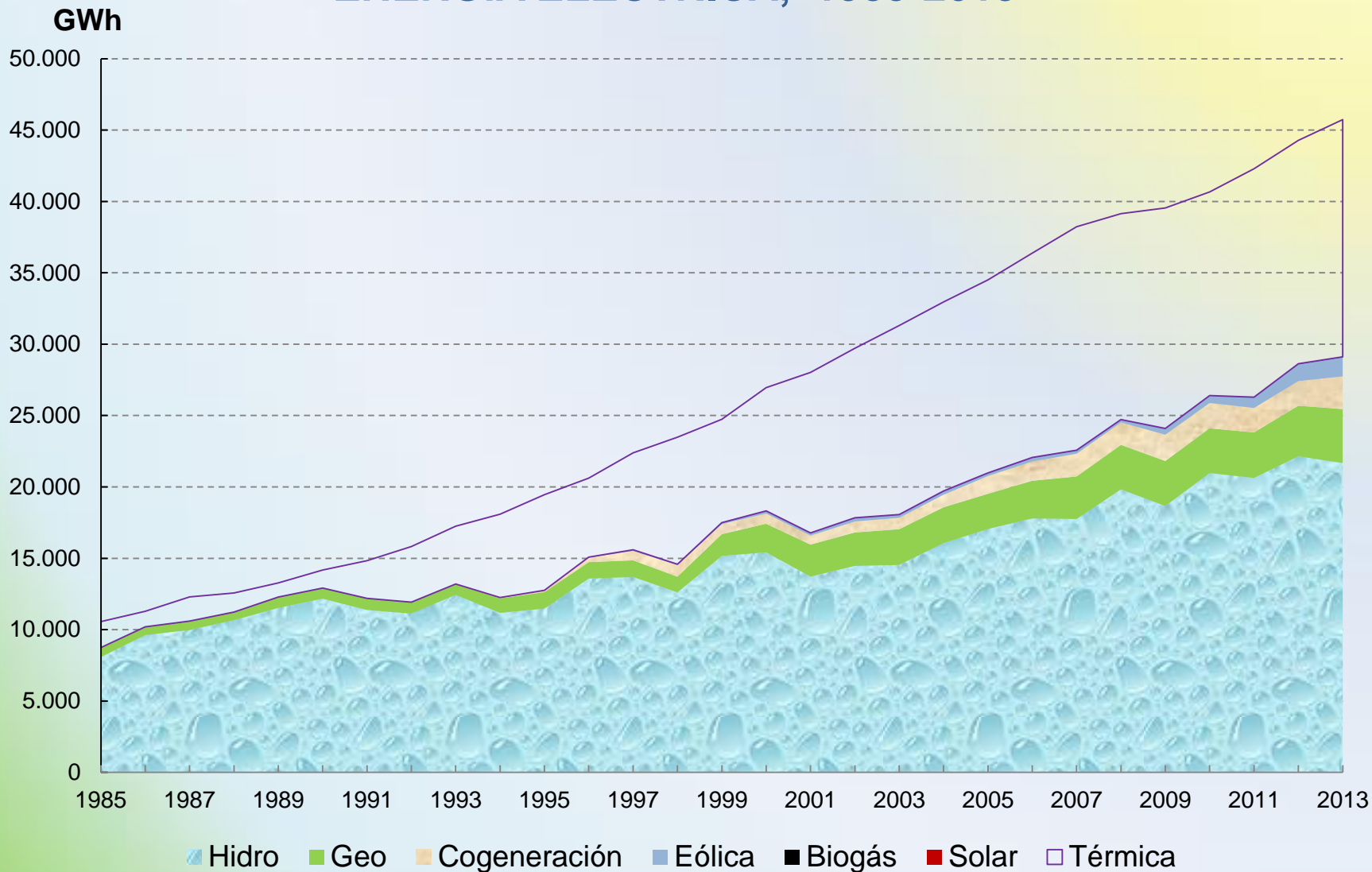


# CENTROAMÉRICA: PARTICIPACIÓN DE LAS FUENTES EÓLICA, BIOGÁS Y SOLAR EN LA PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 1985-2013



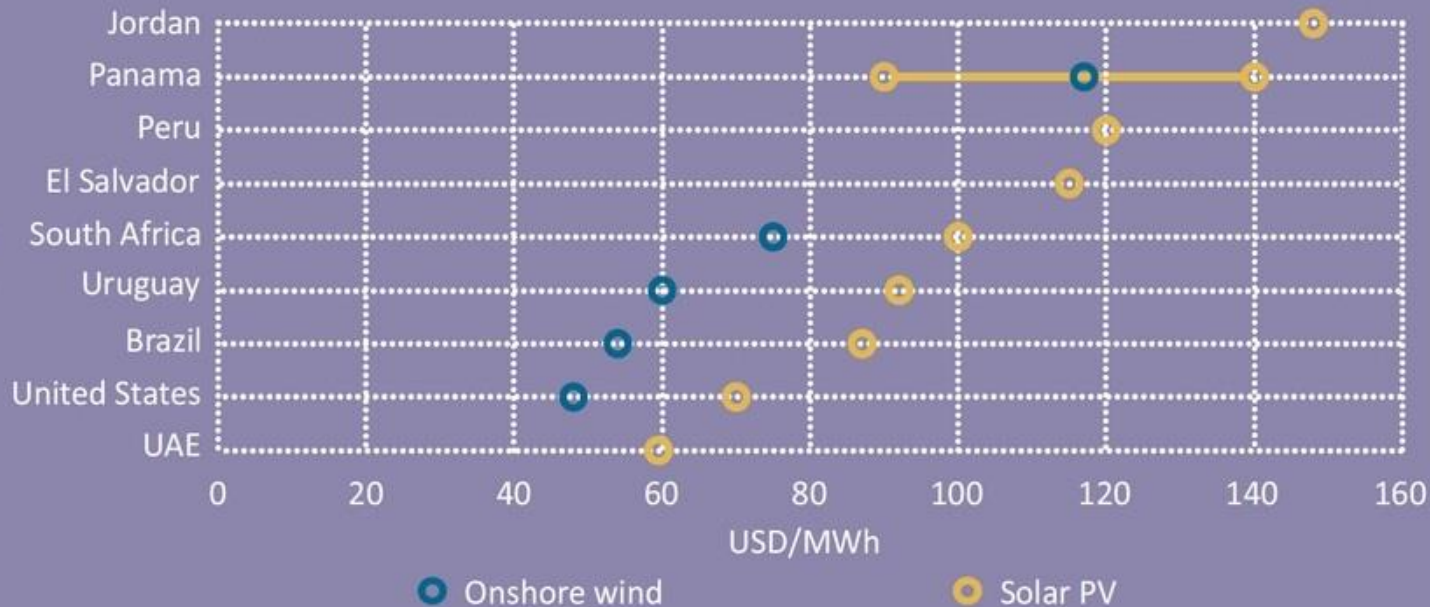
Fuente: CEPAL

# CENTROAMÉRICA: PARTICIPACIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES EN LA PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 1985-2013



# Buenos resultados en licitaciones en algunos países de ALyC y el mundo.

## 1.5 Wind and solar PV tender results or offered bids



# Prospectivas, el caso de México, energía solar, 2015-2029

2015

2029



- INSTALLED CAPACITY 56 MW (0.1% OF TOTAL)
- POWER GENERATION: 85 GWH (0.03% OF TOTAL)
- 9 POWER PLANTS

- ADDITIONAL CAPACITY 1,823MW (3% OF TOTAL)
- 63 POWER PLANTS

Fuente: SENER

# Prospectivas, el caso de México, energía eólica, 2015-2029

2015



- INSTALLED CAPACITY: 2,036 MW (3.1% OF TOTAL)
- POWER GENERATION: 6,426 GWH (2.1% OF TOTAL)
- 31 WIND POWER PLANTS

2029



- ADDITIONAL CAPACITY: 11,952 MW (19.9% OF TOTAL)
- 97 WIND POWER PLANTS

Fuente: SENER

# **CONCLUSIONES Y REFLEXIONES**

# En América Latina....

- A partir del año 2000: despliegue de políticas para promover inversión en energías renovables (nuevas leyes y acciones concretas), casi todos los países las han aprobado.
- En varios países las medidas han respondido a los desafíos económicos de los altos precios del petróleo.
- Algunos países priorizan razones de sostenibilidad ambiental (México y Costa Rica), en la mayor parte de países los objetivos han sido: reducir los costos y la seguridad energética.
- Las FRE no convencionales o interrumpibles (solar y eólica) han emergido y empiezan a figurar como opciones costo-efectivas.



# Los desafíos

- **Es necesario tomar en cuenta, además de los aspectos económicos y sociales, el costo de los impactos ambientales de las tecnologías (las externalidades), especialmente si se considera un escenario global en que las economías transitan hacia soluciones más bajas en carbono.**

# Los desafíos ...

- Las FRE, en especial las energías renovables no convencionales, continuarán siendo un componente significativo de la energía en la región. Permiten reducir las presiones por los combustibles fósiles y disminuye la huella de carbono del sector energético, **sin embargo surgen temas ambientales y sociales, que deberán abordarse desde la óptica del desarrollo sustentable y la inclusión social.**

# Conclusiones

- Los subsidios perpetúan precios artificialmente bajos de la energía, alentando el desperdicio e impidiendo una competencia justa con las energías renovables.
- La eliminación (reducción y focalización) a nivel global de los subsidios a los combustibles fósiles, dejaría al descubierto el hecho que las FRE constituyen la opción energética más barata.
- Se debe promover la conformación de un terreno de juego nivelado y parejo, reduciendo los subsidios y reconociendo las externalidades. Ello fortalecerá el desarrollo de las FRE.

# Reflexión final

- La estrategia de CEPAL es apoyar a construir horizonte de igualdad a través de un camino de cambio estructural sustentable basado en la diversificación productiva, con innovación tecnológica, y donde la política sirva de instrumento.
- La CEPAL ha venido promoviendo una visión moderna e integradora sobre las energías bajas en carbono, incorporando nuevos ámbitos y enfoques como la innovación tecnológica, el desarrollo sostenible y las asociaciones público privadas.
- Las FRE, la eficiencia energética, la infraestructura de menor huella ambiental y las redes inteligentes, entre las respuestas al desarrollo energético sostenible.

# Muchas gracias!

**Víctor Hugo Ventura**  
**Jefe de la Unidad de Energía y Recursos**  
**Naturales, sede subregional de la**  
**Comisión Económica para América Latina y**  
**el Caribe (CEPAL) en México.**  
**Correo electrónico: [hugo.ventura @cepal.org](mailto:hugo.ventura@cepal.org)**  
**Internet: [www.eclac.cl](http://www.eclac.cl)**  
**[www.eclac.cl/mexico](http://www.eclac.cl/mexico)**



NACIONES UNIDAS

**CEPAL**