



FUNDACIÓN
BARILOCHE

DESDE 1963

“Perspectivas de las energías renovables en la matriz energética mundial”

Daniel Hugo Bouille

18 de agosto de 2016

17•18•AGOSTO

Centro de Convenciones
Hotel Los Tajibos

Santa Cruz de la Sierra



Ministerio de
HIDROCARBUROS
& ENERGÍA



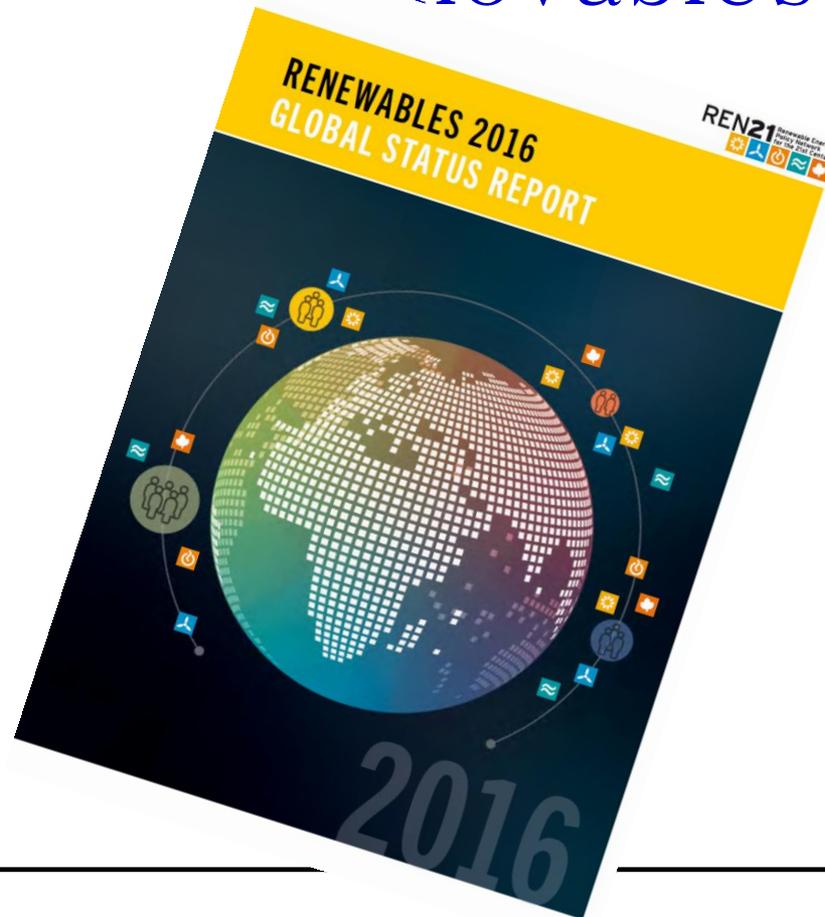
IX CONGRESO INTERNACIONAL
BOLIVIA
GAS & ENERGÍA 2016

NUEVAS FRONTERAS ENERGÉTICAS

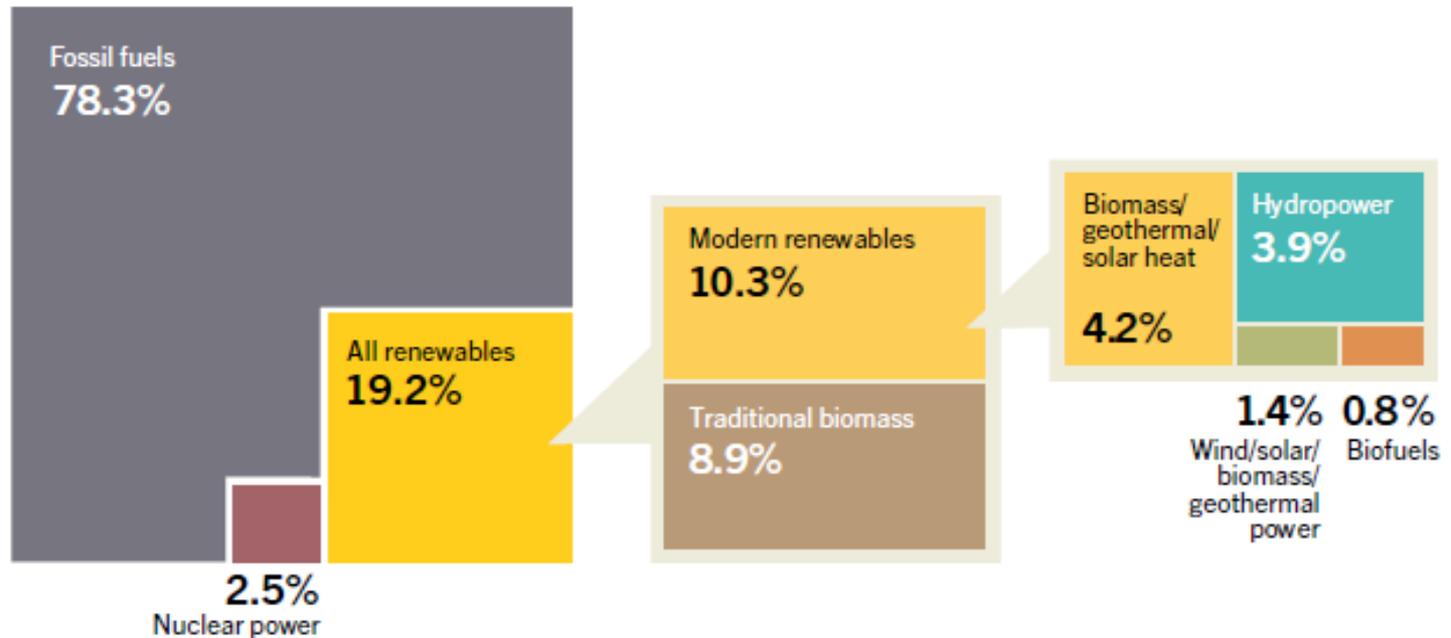
Los desafíos de Bolivia en este contexto

- I. La evolución reciente en Renovables
- II. Sustentabilidad, transición energética y renovables.
- III. Las políticas para su promoción.
- IV. Los escenarios de largo plazo y los condicionantes.
- V. Reflexión final en el contexto regional.

La evolución reciente en Renovables

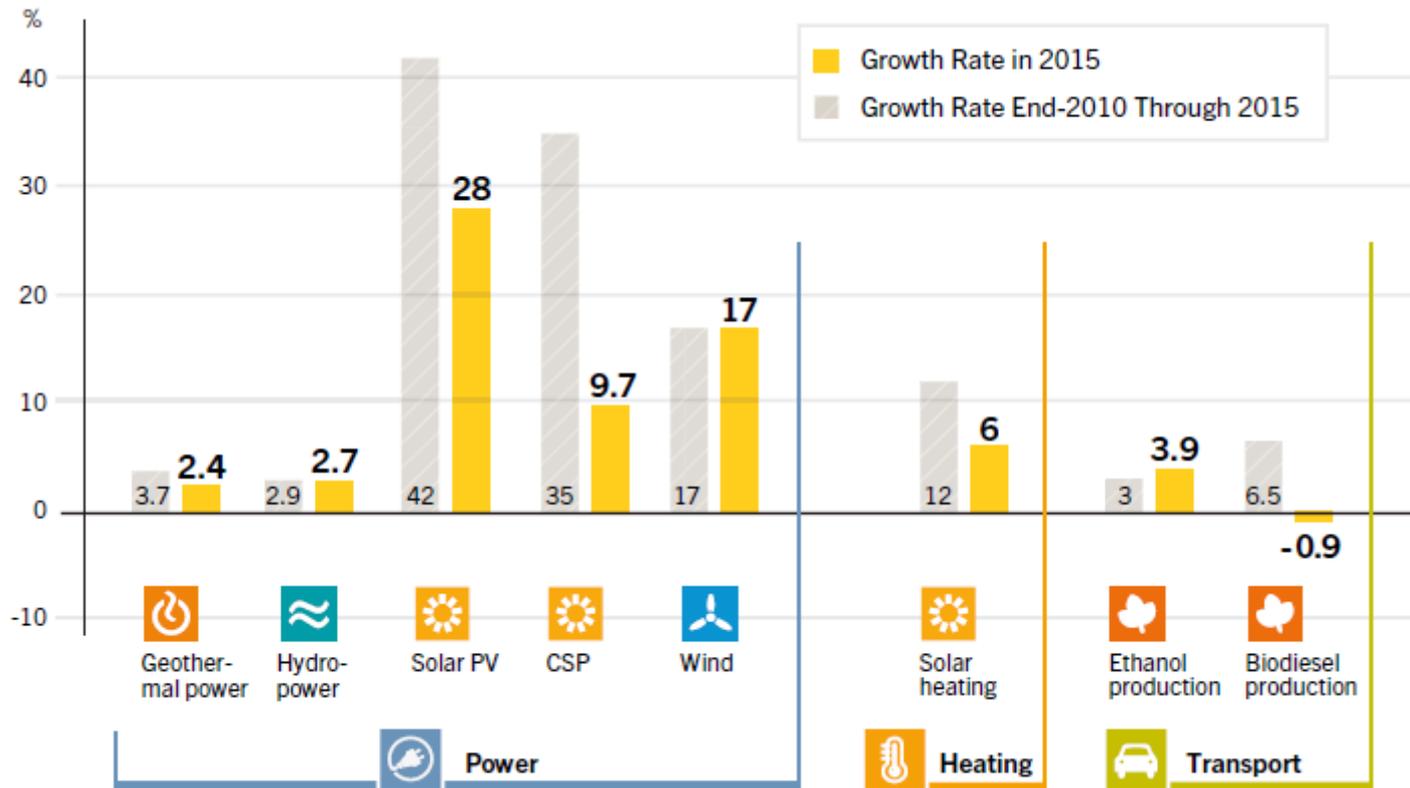


PARTICIPACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL CONSUMO GLOBAL



- Las Renovables cubrieron alrededor del **19%** del **consumo global de la energía final**.
- El consumo global de energía **se recuperó** luego de una caída en el 2009.

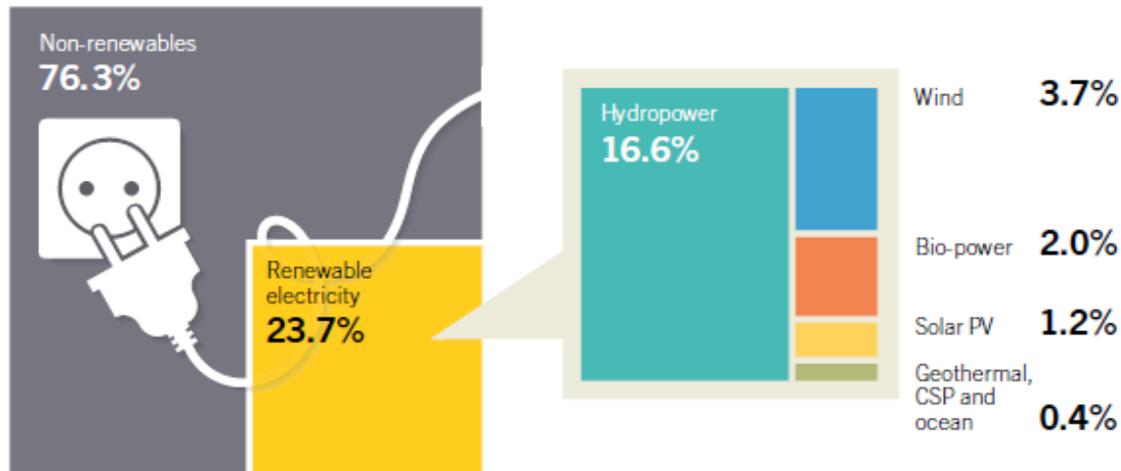
TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES



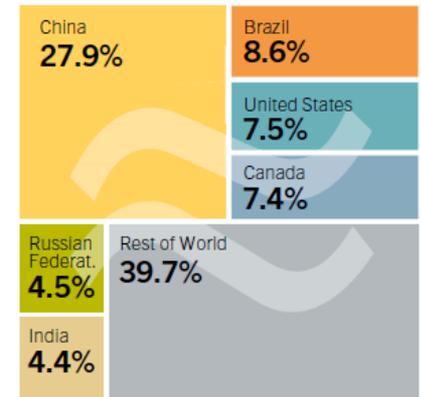
La Solar Térmica verificó el mayor incremento, seguida de Solar PV y Eólica. En muchos países la tasa de crecimiento excedió el promedio global.

PARTICIPACIÓN DE LAS RE EN LA PRODUCCIÓN GLOBAL DE ELECTRICIDAD, 2015

Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2015



Hydropower Global Capacity, Shares of Top Six Countries and Rest of World, 2015

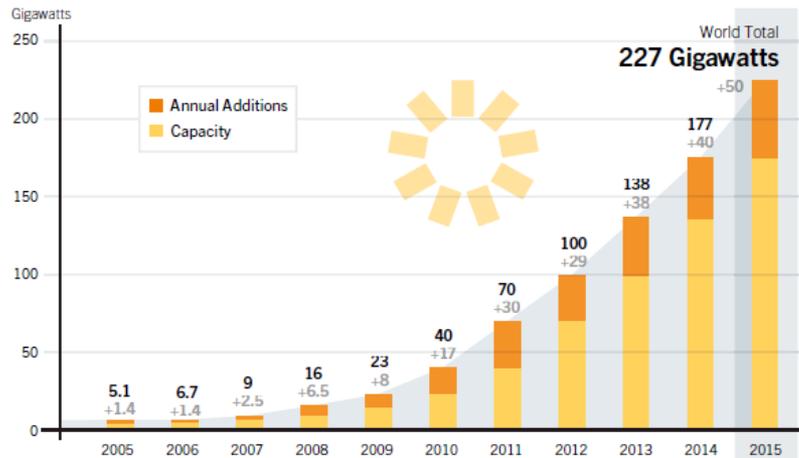


Based on renewable generating capacity at year-end 2015. Percentages do not add up internally due to rounding.

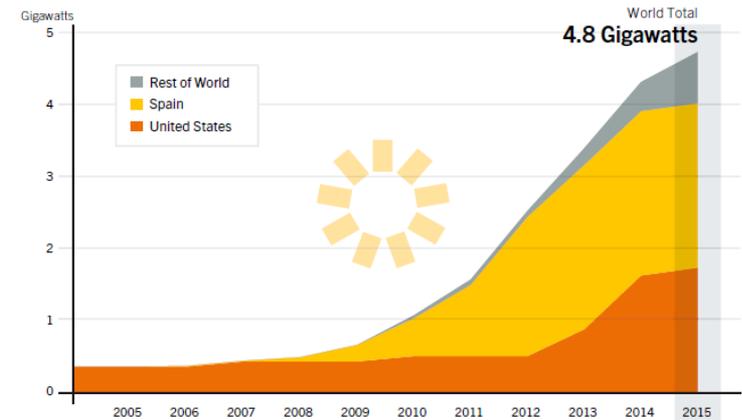
- **La potencia instalada Renovable global alcanzó los 1,849 GW en 2015**
- **Incremento con respecto al 2014: 8,6%**
- **Mayor crecimiento: SPV (28%) y Eólica (17%)**

EVOLUCIÓN: EÓLICA, SOLAR FOTOVOLTAICA, SOLAR TÉRMICA

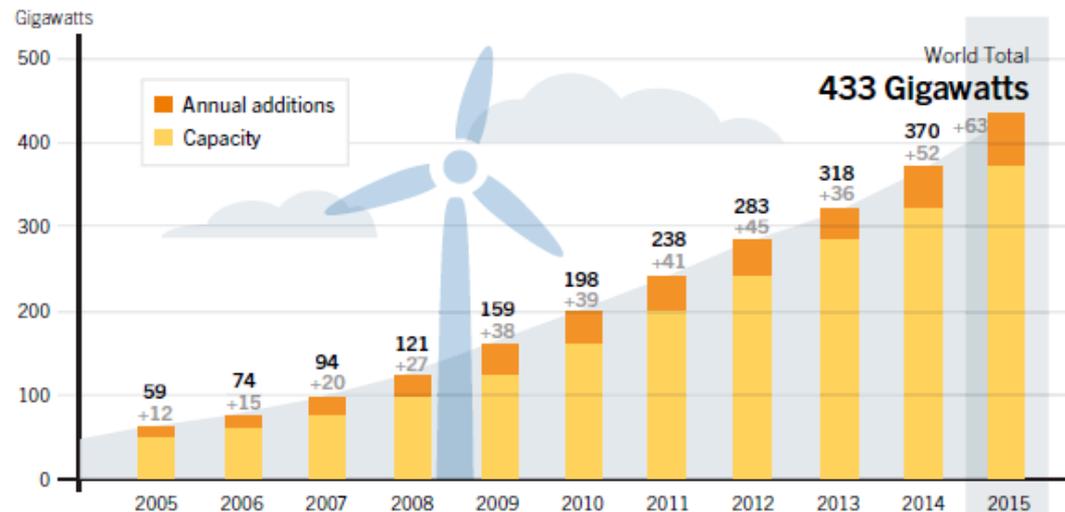
Solar PV Global Capacity and Annual Additions, 2005–2015



Concentrating Solar Thermal Power Global Capacity, by Country/Region, 2005–2015

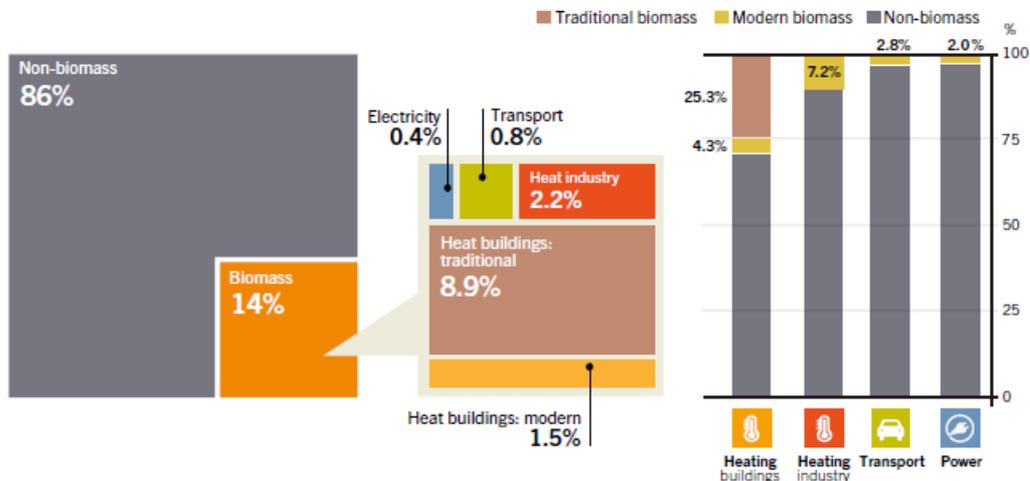


Wind Power Global Capacity and Annual Additions, 2005–2015

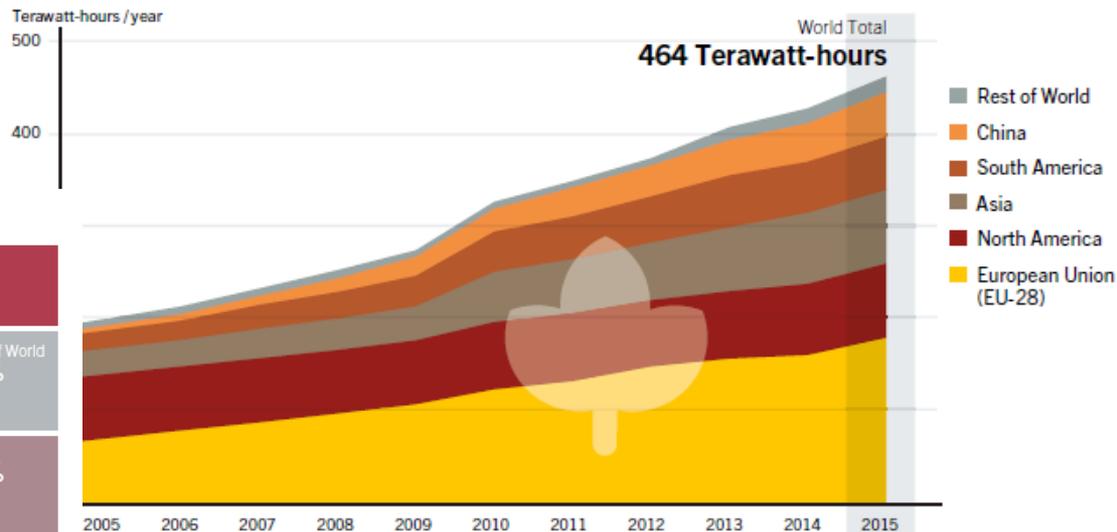


Fuente: REN21 – Global Status Report 2016

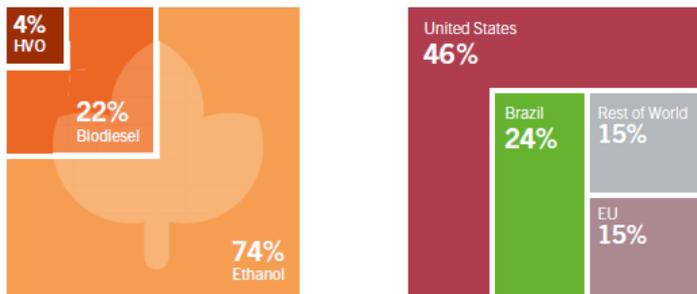
Shares of Biomass in Total Final Energy Consumption and in Final Energy Consumption by End-use Sector, 2014



Global Bio-power Generation, by Country/Region, 2005-2015

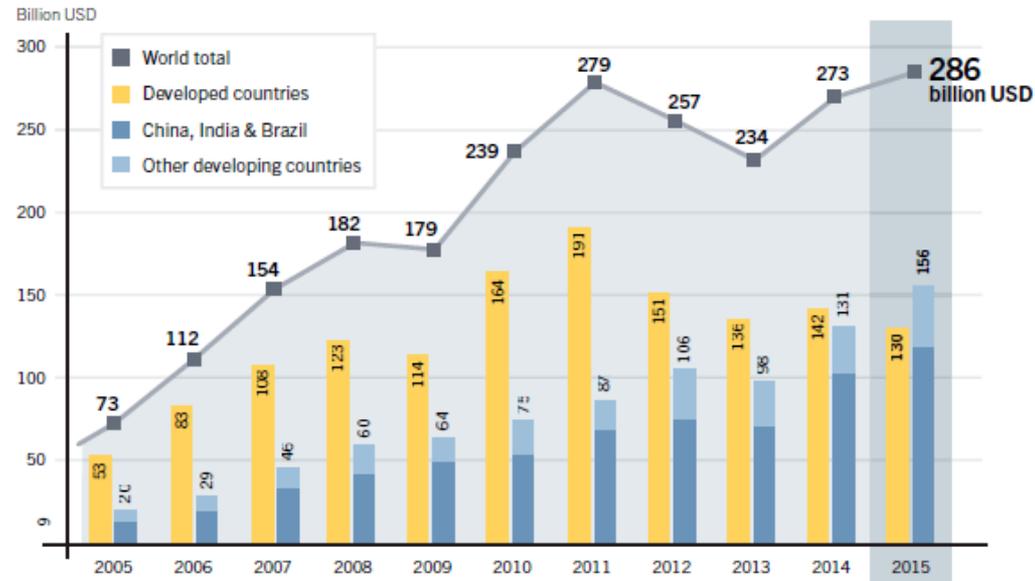


Biofuels Global Production, Shares by Type and by Country/Region, 2015

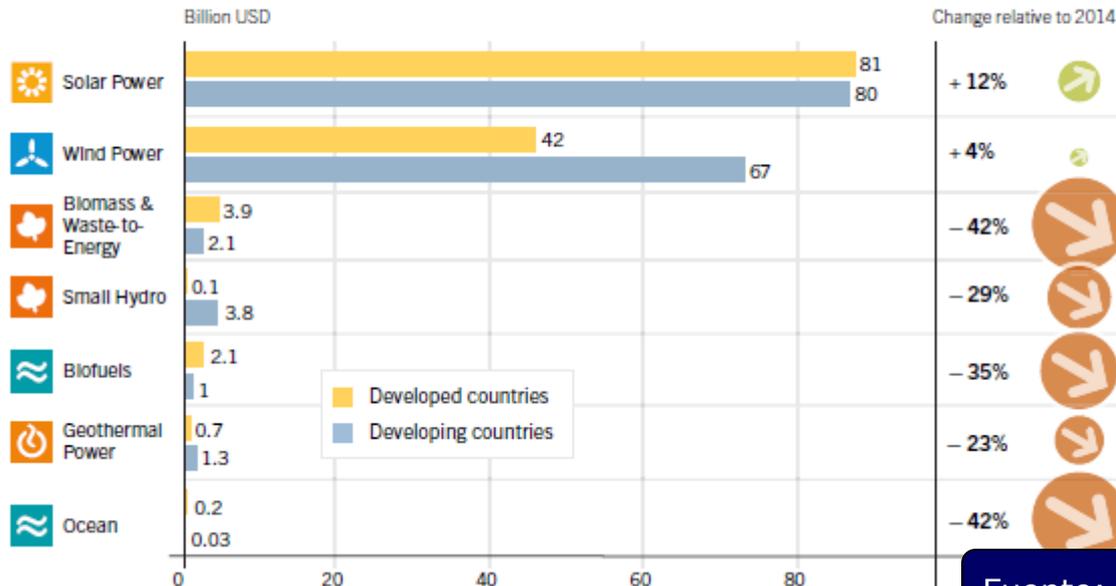


FLUJOS DE INVERSIÓN

El crecimiento de inversiones con respecto al 2014 solo se verifica en Solar y Eólica



Global New Investment in Renewable Energy by Technology, Developed and Developing Countries, 2015



LOS "TOP FIVE"

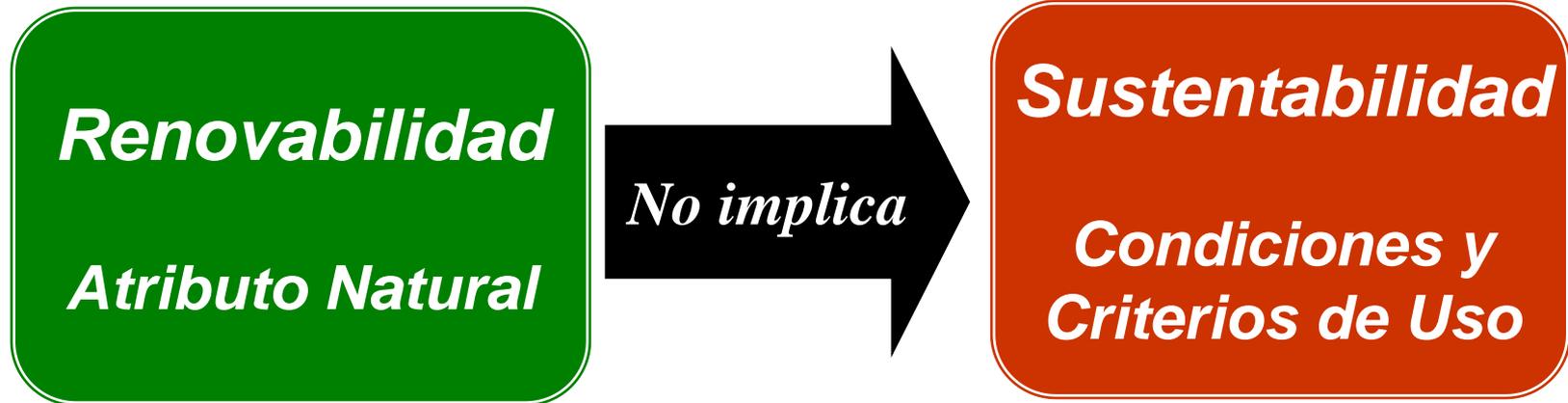
Annual investment / net capacity additions / biofuel production in 2015

	1	2	3	4	5
Investment in renewable power and fuels (not including hydro > 50 MW)	China	United States	Japan	United Kingdom	India
Investment in renewable power and fuels per unit GDP ¹	Mauritania	Honduras	Uruguay	Morocco	Jamaica
 Geothermal power capacity	Turkey	United States	Mexico	Kenya	Germany/Japan
 Hydropower capacity	China	Brazil	Turkey	India	Vietnam
 Solar PV capacity	China	Japan	United States	United Kingdom	India
 Concentrating solar thermal power (CSP) capacity ²	Morocco	South Africa	United States	-	-
 Wind power capacity	China	United States	Germany	Brazil	India
 Solar water heating capacity	China	Turkey	Brazil	India	United States
 Biodiesel production	United States	Brazil	Germany	Argentina	France
 Fuel ethanol production	United States	Brazil	China	Canada	Thailand

Total capacity or generation as of end-2015

	1	2	3	4	5
POWER					
Renewable power (incl. hydro)	China	United States	Brazil	Germany	Canada
Renewable power (not incl. hydro)	China	United States	Germany	Japan	India
Renewable power capacity <i>per capita</i> (among top 20, not including hydro ³)	Denmark	Germany	Sweden	Spain	Portugal
 Biopower generation	United States	China	Germany	Brazil	Japan
 Geothermal power capacity	United States	Philippines	Indonesia	Mexico	New Zealand
 Hydropower capacity ⁴	China	Brazil	United States	Canada	Russia
 Hydropower generation ⁴	China	Brazil	Canada	United States	Russia
 CSP capacity	Spain	United States	India	Morocco	South Africa
 Solar PV capacity	China	Germany	Japan	United States	Italy
 Solar PV capacity <i>per capita</i>	Germany	Italy	Belgium	Japan	Greece
 Wind power capacity	China	United States	Germany	India	Spain
 Wind power capacity <i>per capita</i>	Denmark	Sweden	Germany	Ireland	Spain

- *Seguridad de abastecimiento*
- *Acceso a servicios energéticos*
- *Evitar efectos irreversibles sobre el ambiente natural*



Pueden contribuir a una transición energética

SE REQUIERE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

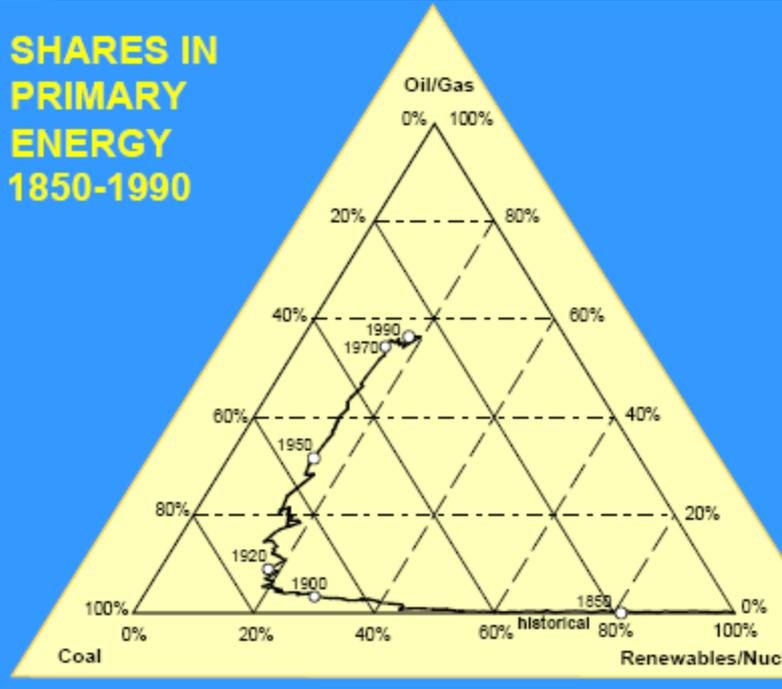
¿QUE ES?

- Cambio de un estado de un sistema energético a un estado diferente, en términos de:
 - Cantidad
 - Calidad
 - Estructura de usos finales (servicios energéticos) y abastecimiento
- Considerando diferencias en:
 - Espacio: “donde”
 - Tiempo: “cuando”

- Animada → Inanimada
- No comercial → Comercial
- Renovables → Fósiles
- Rural → Urbana
- Sur → Norte → Sur
- Baja exergía → Alta exergía
- Mejora de eficiencia/productividad
- Profundización de la conversión (p.ej. Electricidad)
- Incremento de densidad oferta/demanda
- De-carbonización

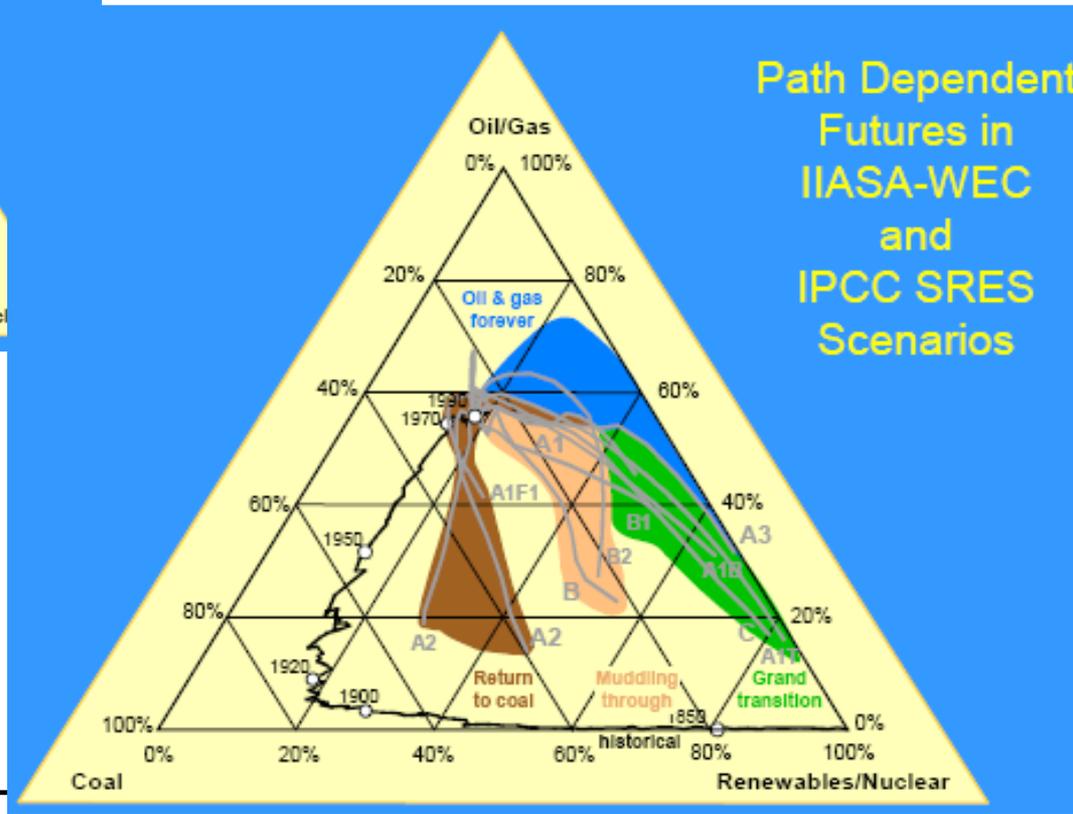
DOS GRANDES TRANSICIONES

**SHARES IN
PRIMARY
ENERGY
1850-1990**



Pasado reciente

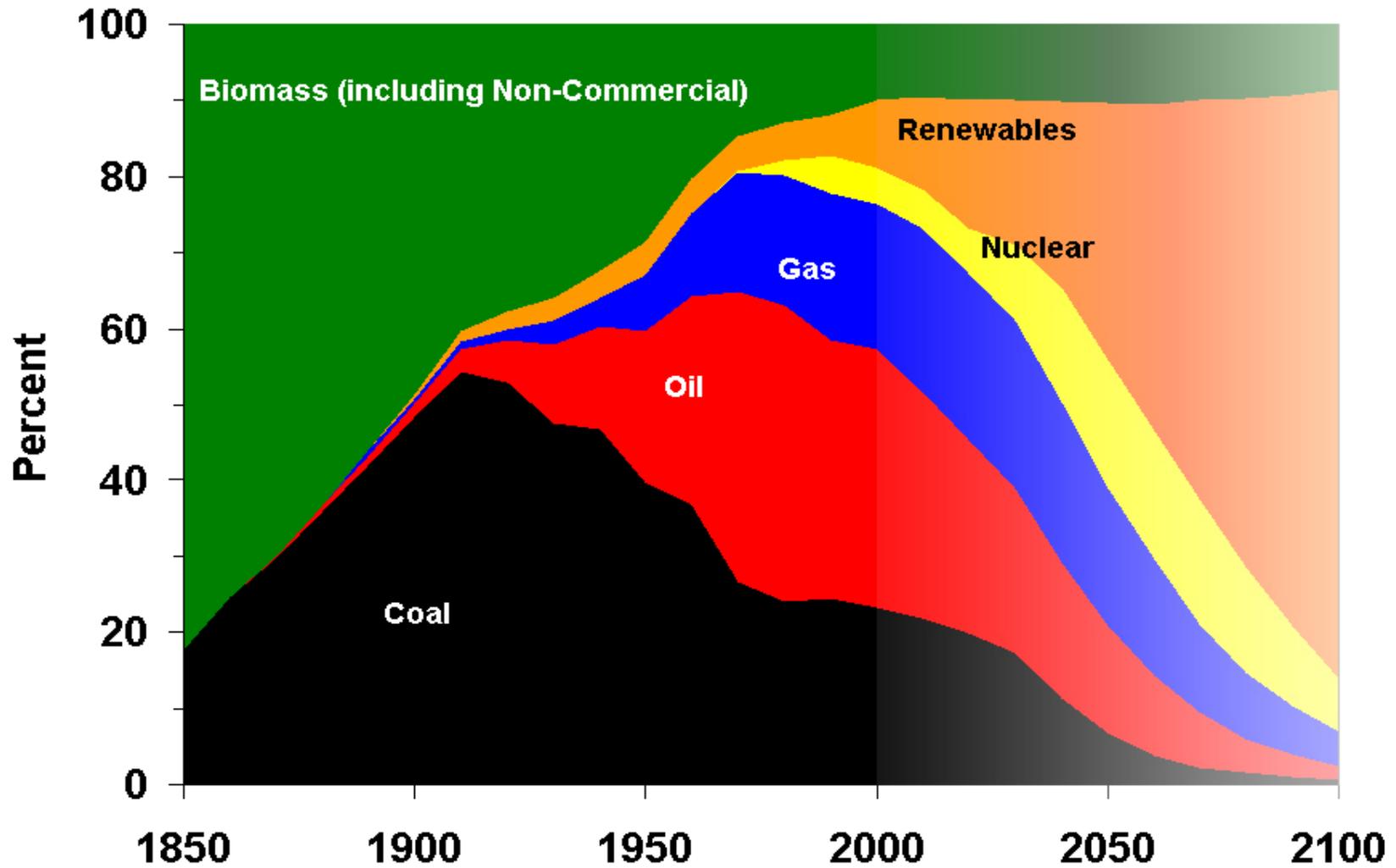
**Path Dependent
Futures in
IIASA-WEC
and
IPCC SRES
Scenarios**



¿Futura?

Fuente: Arnulf Grubler

LA TRANSICIÓN FUTURA DEPENDE DE LOS ESCENARIOS Y EL CUMPLIMIENTO DE SUS HIPÓTESIS



Fuente: IIASA - 2010

- La disponibilidad de recursos se “**construye**” **dinámicamente** por cambios económicos, tecnológicos y conocimiento geológico.
- Las **restricciones** pueden pasar por otros recursos.
- “Drivers” de la transición: los **cambios tecnológicos** y la **calidad** de la energía.
- Los análisis deben considerar todos los factores: **enfoque integral**.

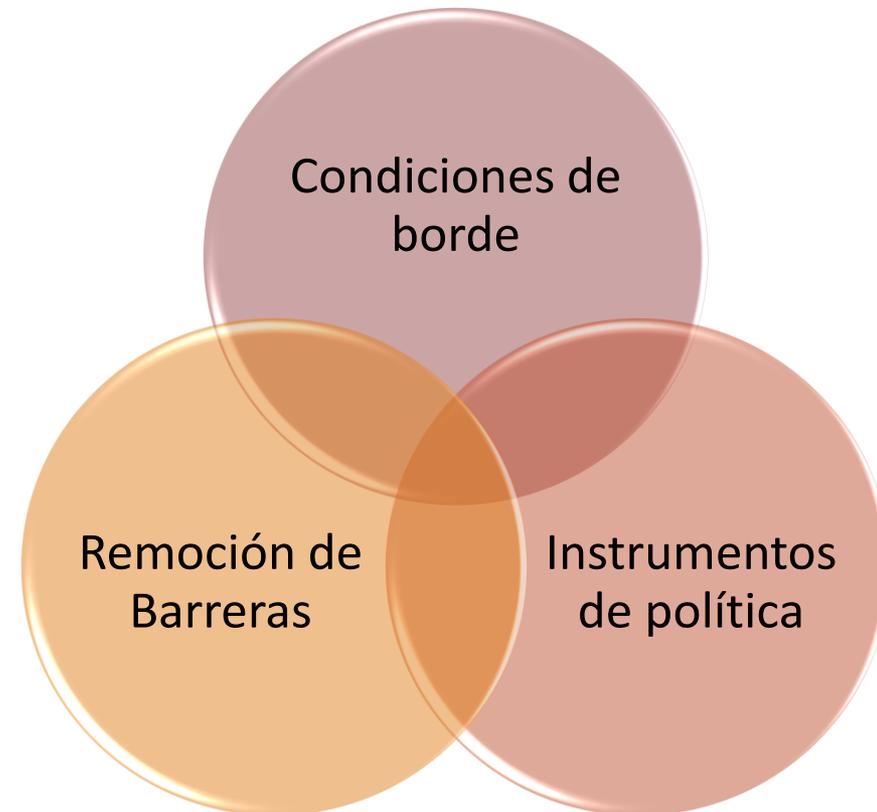
LAS RENOVABLES AUN ENFRENTAN DESAFÍOS IMPORTANTES

- Precios de los energéticos a sustituir.
- Los costos marginales pueden ser elevados.
- Necesidad de desarrollo tecnológico diferencial
- En general, tienen una tasa baja de energía neta.
- Intermitencia: condiciones naturales; estacional o diaria; necesidad de back-up; ...
- En Electricidad son más intensas en capital que las no renovables: incidencia del costo de oportunidad del capital; costo de la energía es sensible a la tasa de descuento

POLÍTICAS PARA LA TRANSICIÓN DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS... ¿DE QUE DEPENDE EL ÉXITO?

Para la expansión es importante:

- El crecimiento del mercado surge de una combinación de políticas
- Políticas de largo plazo predecibles
- Compromiso y apoyo de los actores nacionales y locales
- Cada mecanismo de política evoluciona a medida que la experiencia en su uso se incrementa.
- Desarrollo tecnológico



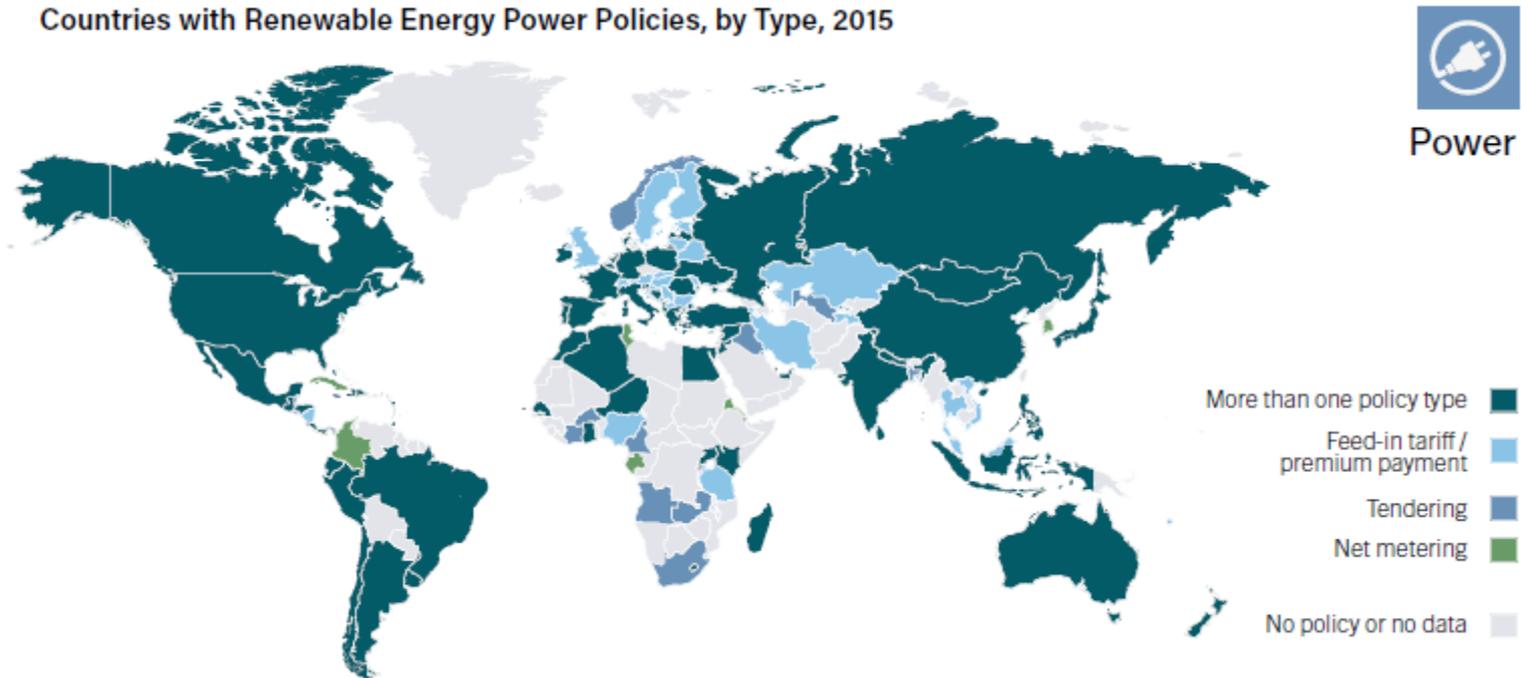
1. **Precios diferenciales (Feed-in-tariff)**
2. **Cuotas obligatorias**
3. **Balance Neto (Net-Metering)**
4. **Certificados de energía renovables (REC's).**
5. **Subsidios de capital o reintegros al consumidor.**
6. **Crédito impositivo a la inversión.**
7. **Subasta**
8. **Mandato obligatorio**
9. **Políticas ligadas a la red**
10. **Acceso prioritario a la red**

Las Renovables seguirán dependiendo de políticas públicas de promoción en el mediano plazo

Las medidas se concentran en la industria de la electricidad

IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS

Countries with Renewable Energy Power Policies, by Type, 2015



- Mayor número de políticas RE: la cantidad de países con metas o políticas para las renovables más que se duplicaron entre el 2005 y 2015.
- Metas en más de 100 **países**, el mayor porcentaje son **países en desarrollo**
- Existen metas y políticas también a nivel estatal, provincial y de ciudades.

TIPOS DE POLÍTICAS EN LOS SECTORES MÁS RELEVANTES

Figure 38. Number of Renewable Energy Policies and Number of Countries with Policies, by Type, 2012–2015

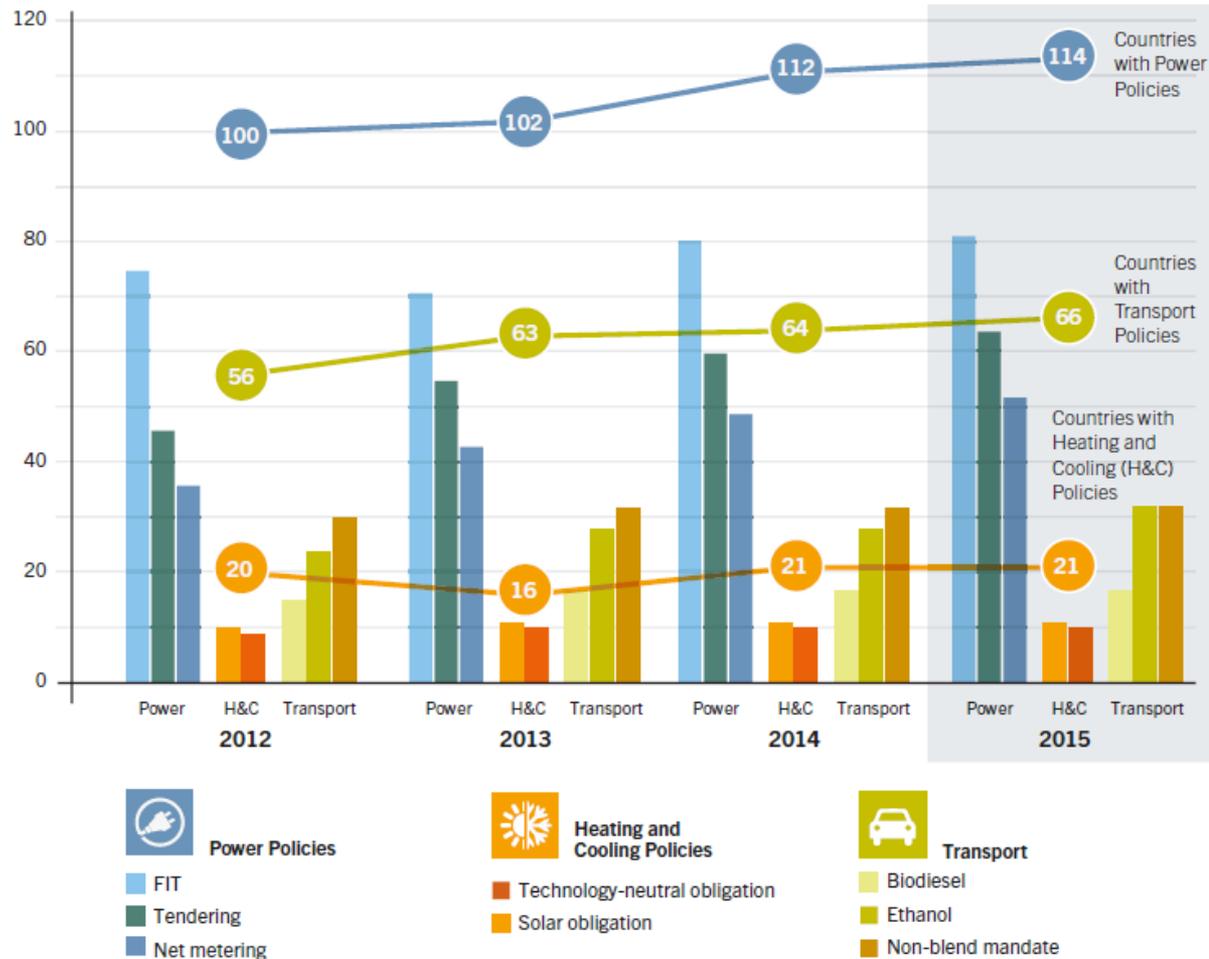
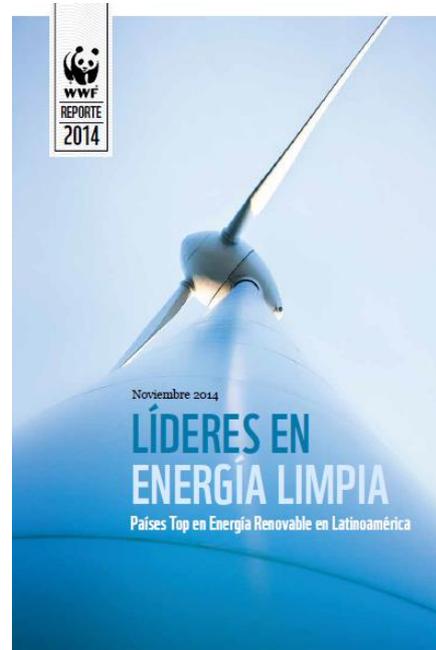
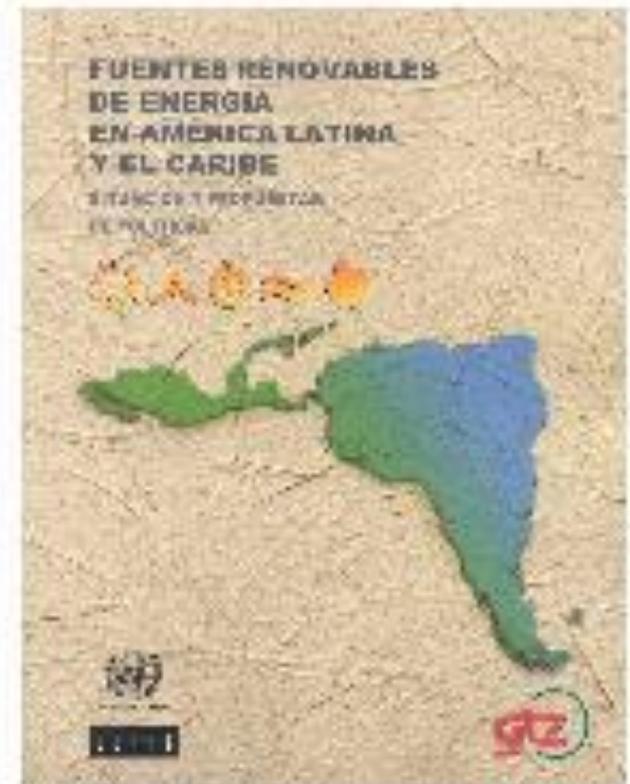


Figure does not show all policy types in use. Countries are considered to have policies when at least one national or state/provincial-level policy is in place. Some transport policies include both biodiesel and ethanol; in this case, the policy is counted once in each category (biodiesel and ethanol).



OBJETIVOS

Los objetivos de energías renovables son metas numéricas establecidas por los gobiernos para lograr una cantidad específica de consumo o producción de energías renovables. Los objetivos de energías renovables se pueden aplicar a los sectores de la electricidad, el transporte o los usos térmicos, o al sector de la energía en su conjunto, y por lo general incluyen el periodo de tiempo específico o la fecha en la que debe alcanzarse el objetivo.³



TARIFAS REGULADAS

Las tarifas reguladas son instrumentos reguladores que permiten la compra garantizada a una tarifa específica (en general por encima del precio de mercado) a los productores elegibles que producen electricidad a partir de fuentes de energía renovables durante un período de tiempo específico (p.ej. 20 años). El diseño de la tarifa puede cubrir, entre otras cosas, la tecnología, la capacidad instalada, los precios de la electricidad y el coste general. Así, las tarifas reguladas en algunos países están diseñadas con mecanismos de reducción progresiva para compensar la reducción de los costes de generación (IRENA, 2014).

SISTEMAS DE CERTIFICADOS

Los sistemas de certificados se basan en el principio de fijación de un cupo (absoluto o relativo) de electricidad a partir de fuentes de energía renovables que deben satisfacer las distintas partes (p.ej., generadores, distribuidores, consumidores). Esto se consigue creando un sistema de certificados de energías renovables comercializables, donde a los productores de energías renovables se les conceden certificados de acuerdo con su producción. Después, los productores pueden vender esos certificados, que son canjeados por los compradores para cumplir sus requisitos de cupo. Los elementos de diseño específicos son particulares para cada jurisdicción, e incluyen aspectos como tecnologías elegibles, períodos de cumplimiento, posibilidad de banking, etc.

BALANCE NETO Y AUTOCONSUMO

Las políticas de balance neto y autoconsumo permiten a los consumidores generar su propia electricidad a partir de fuentes de energía renovables, y contribuir con una inyección extra de energía a la red general, ya sea para compensar el consumo futuro, ya sea para percibir una remuneración en base a los términos contractuales en vigor. Los elementos específicos de diseño incluyen, entre otras cosas, directrices de conexión, términos de remuneración, *banking*, plazos de compensación, generación externa, costes y pérdidas de transmisión y régimen fiscal

SUBASTAS

Las subastas son procesos de contratación mediante licitación competitiva de electricidad procedente de energías renovables o en la que pueden participar las tecnologías de energías renovables. El producto licitado puede ser capacidad (MW) o energía (MWh). Los promotores de los proyectos que participan en la subasta presentan una oferta con un precio por unidad de electricidad por el que son capaces de realizar el proyecto. El gobierno evalúa las ofertas en base al precio y otros criterios y firma un contrato con la empresa adjudicataria, por lo general un acuerdo de compra de energía a largo plazo (PPA, por sus siglas en inglés).⁴

MANDATOS DE MEZCLA DE BIOCOMBUSTIBLE

Los mandatos de mezcla de biocombustible establecen el porcentaje de biocombustible (etanol o biodiésel) que se debe mezclar con la gasolina o el diésel normal. Los mandatos de mezcla generalmente especifican quién es responsable de la mezcla y en qué punto de la cadena de distribución se debe realizar. Los mandatos de mezcla pueden ser estáticos o evolucionar a lo largo del tiempo, de acuerdo con unas cantidades preestablecidas o en base a un conjunto de indicadores, como los precios internacionales del azúcar. Los mandatos nacionales se pueden aplicar a todo el territorio o a ciertas regiones o áreas metropolitanas.

Transporte

MANDATOS SOLARES

Los mandatos solares establecen que los edificios afectados, que van desde viviendas a instalaciones públicas, industriales y comerciales, deben satisfacer un porcentaje de sus necesidades térmicas (por lo general agua caliente) mediante la energía solar. Los mandatos solares suelen aplicarse a nuevas construcciones y retroadaptaciones.

Usos Térmicos

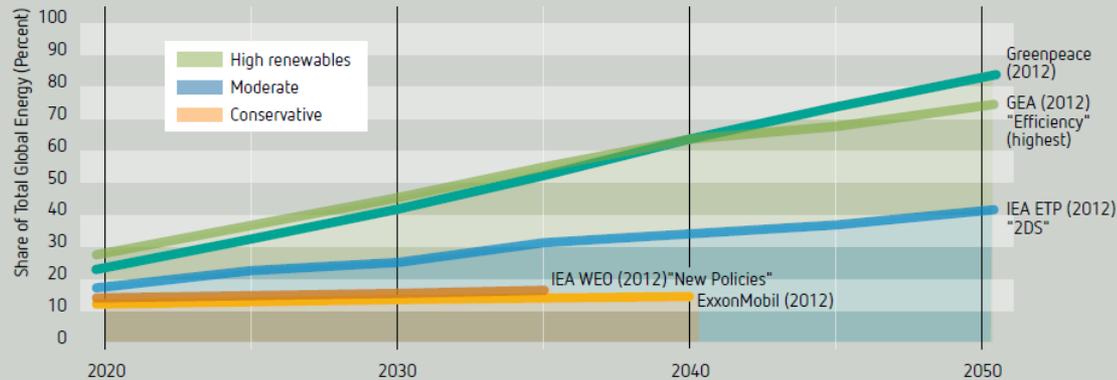
REQUISITOS DE CONTENIDO LOCAL

Los requisitos de contenido local tienen por objetivo crear empleo y desarrollar la capacidad de producción local para una tecnología particular, o eslabón en la cadena de valor de las energías renovables, como la fabricación, la producción y los servicios. Los requisitos de contenido local se pueden imponer de varias formas, como un porcentaje de la inversión, la contratación de personal o el uso de materias primas/materiales locales.¹³

Otros aspectos

ESCENARIOS: DIVERSIDAD DE POSIBILIDADES

Figure 1: Conservative, Moderate, and High-Renewables Scenarios to 2050



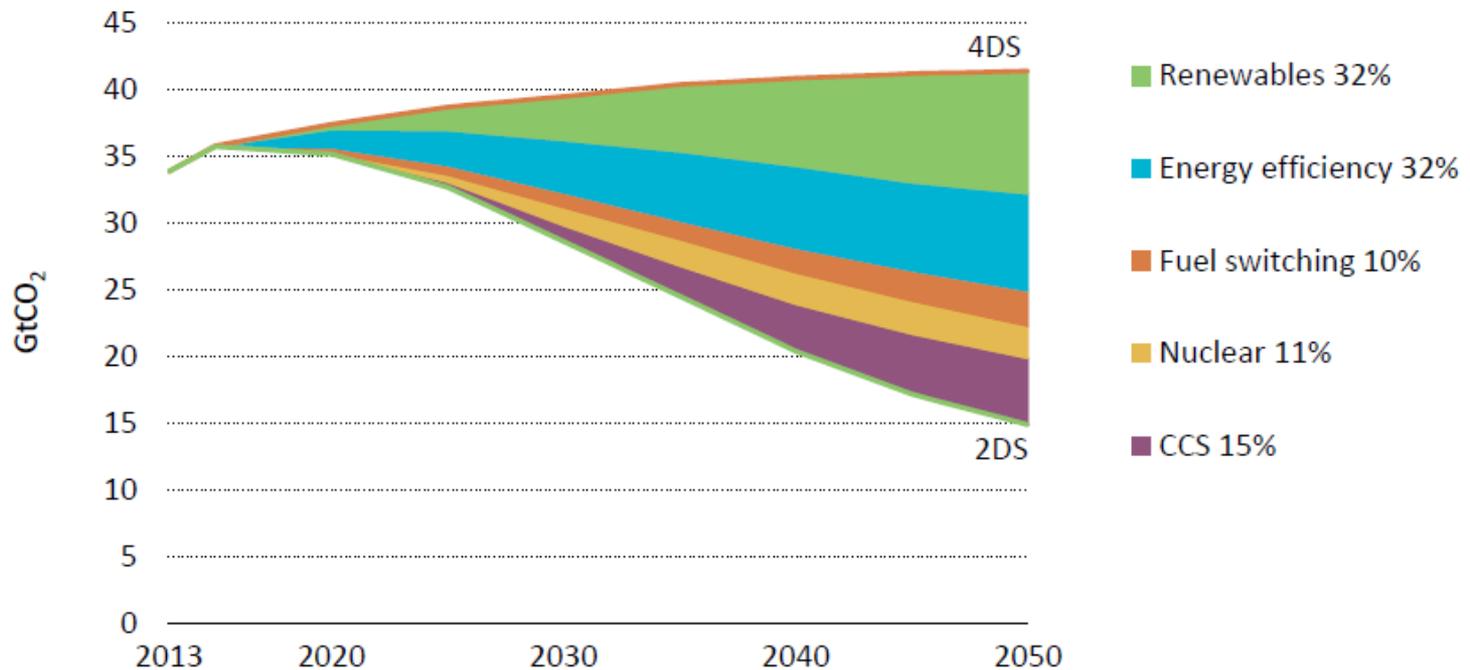
Evidentemente,
dependen de las
hipótesis que se
asuman

Table 1: Sectoral Shares of Renewable Energy in Recent Global Scenarios

Scenario	By Year	Electricity	Heat	Transport
By 2030–2040				
ExxonMobil <i>Outlook for Energy: A View to 2040</i> (2012)	2040	16%	—	—
BP <i>Energy Outlook 2030</i> (2012)	2030	25%	—	7%
IEA <i>World Energy Outlook</i> (2012) "New Policies"	2035	31%	14%	6%
IEA <i>World Energy Outlook</i> (2012) "450"	2035	48%	19%	14%
Greenpeace (2012) <i>Energy [R]evolution</i>	2030	61%	51%	17%
By 2050				
IEA <i>Energy Technology Perspectives</i> (2012) "2DS"	2050	57%	—	39%
GEA <i>Global Energy Assessment</i> (2012)	2050	62%	—	30%
IEA <i>Energy Technology Perspectives</i> (2012) "2DS High Renewables"	2050	71%	—	—
Greenpeace (2012) <i>Energy [R]evolution</i>	2050	94%	91%	72%
WWF (2011) <i>Ecofys Energy Scenario</i>	2050	100%	85%	100%

MUCHOS ESCENARIOS SE CENTRAN EN LOS OBJETIVOS DE CAMBIO CLIMÁTICO (AIE RECIENTE)

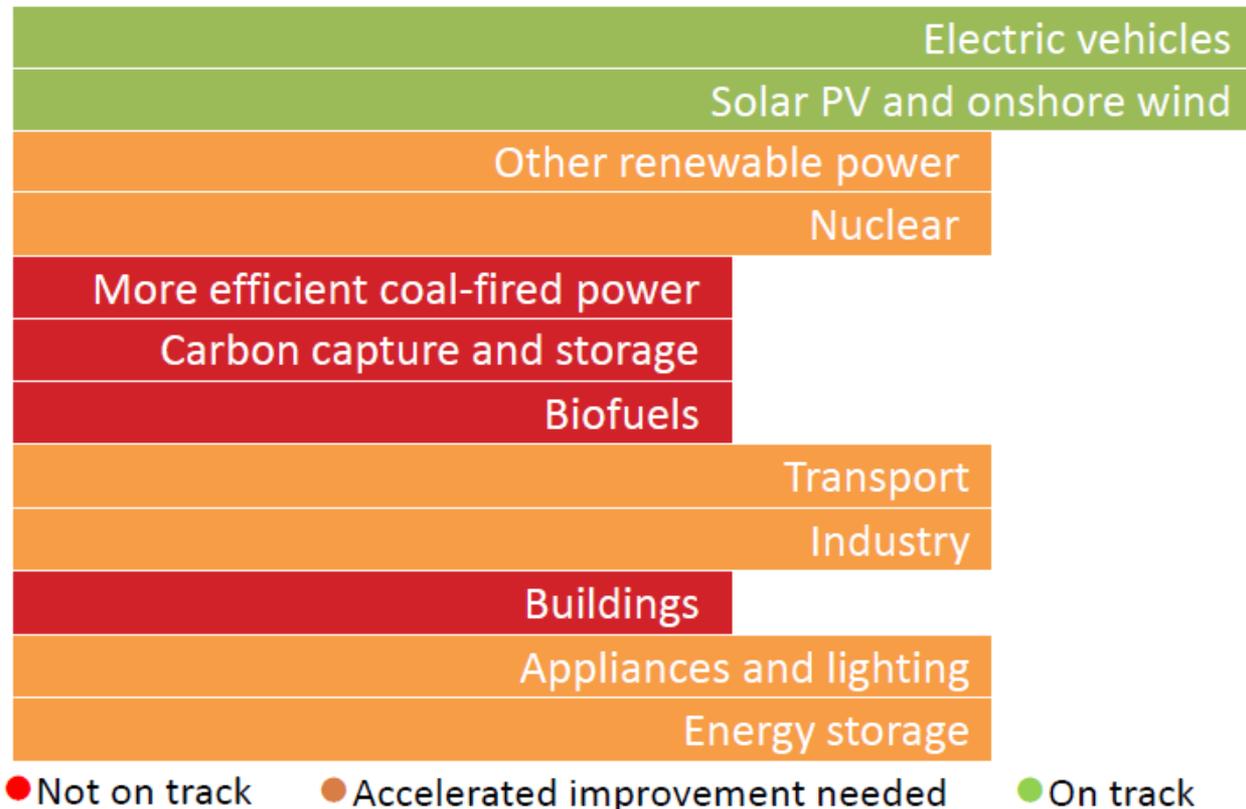
Contribution of technology area to global cumulative CO₂ reductions



The carbon intensity of the global economy can be cut by two-thirds through a diversified energy technology mix

LOS MAYORES Y MENORES AVANCES

Technology Status today against 2DS targets



Global clean energy deployment is still overall behind what is required to meet the 2°C goal, but recent progress on electric vehicles, solar PV and wind is promising

ESCENARIOS: CONDICIONES HABILITANTES RELEVANTES

Papel de las Nuevas Fuentes dependería de:

- Crecimiento Económico y equidad
- Promoción del Acceso a la energía
- Demografía: crecimiento y distribución poblacional.
- Articulación a las Políticas Energéticas
- Adecuado Contexto Institucional
- Relevancia de las acciones ambientales globales
- Tensiones sobre Fuentes Fósiles
- Características de los sistemas energéticos
- Desarrollo Tecnológico Diferencial
- Políticas de Transferencia de Tecnología
- ...

MULTIPLES TRAYECTORIAS POSIBLES

¿MAS CUAL ES LA OPINIÓN DE LOS EXPERTOS DE LA PROPIA INDUSTRIA DE LA ENERGÍA?

Un docena de elementos claves:

1. Política Nuclear.
2. Tecnologías CCS: cuando serán opciones de mercado?
3. No Convencionales: viabilidad de producción y costos.
4. Petróleo convencional: Evolución de los precios.
5. Gas Natural: Evolución del mercado.
6. Carbón: No es una fuente “en retirada”.
7. Política de impuestos y subsidios a los combustibles fósiles.
8. Eficiencia energética y consumo per cápita.
9. Desarrollo de los sistemas de transmisión de electricidad.
10. Cambio climático: implementación de las INDCs (147/187) y otras acciones.
11. Disponibilidad de financiamiento (tiempo, riesgo, retorno).
12. Competitividad y riesgo/incertidumbre ambiental (respaldo)

- *Necesidad de una agenda propia.*
- *Articulación adecuada a una política energética sustentable.*
- *Visión desde los servicios energéticos y las circunstancias nacionales.*
- *Asignación de un papel específico en el sistema energético (Nicho).*
- *Interacción con otras políticas generales y sectoriales.*
- *Cooperación económica e integración regional.*

¡¡MUCHAS
GRACIAS!!

dbouille@fundacionbariloche.org.ar