

A dark blue silhouette map of Latin America and the Caribbean, showing the outlines of Mexico, Central America, the Caribbean islands, and South America. The map is positioned on the right side of the slide, partially overlapping the text.

# PLANEACIÓN ENERGÉTICA E INTEGRACIÓN REGIONAL

Evolución y futuro de la matriz energética  
en un contexto de integración regional  
y cambio climático global

Liliana Diaz

JHU SAIS – CEBRI

Junio 2, 2015

# Agenda

---

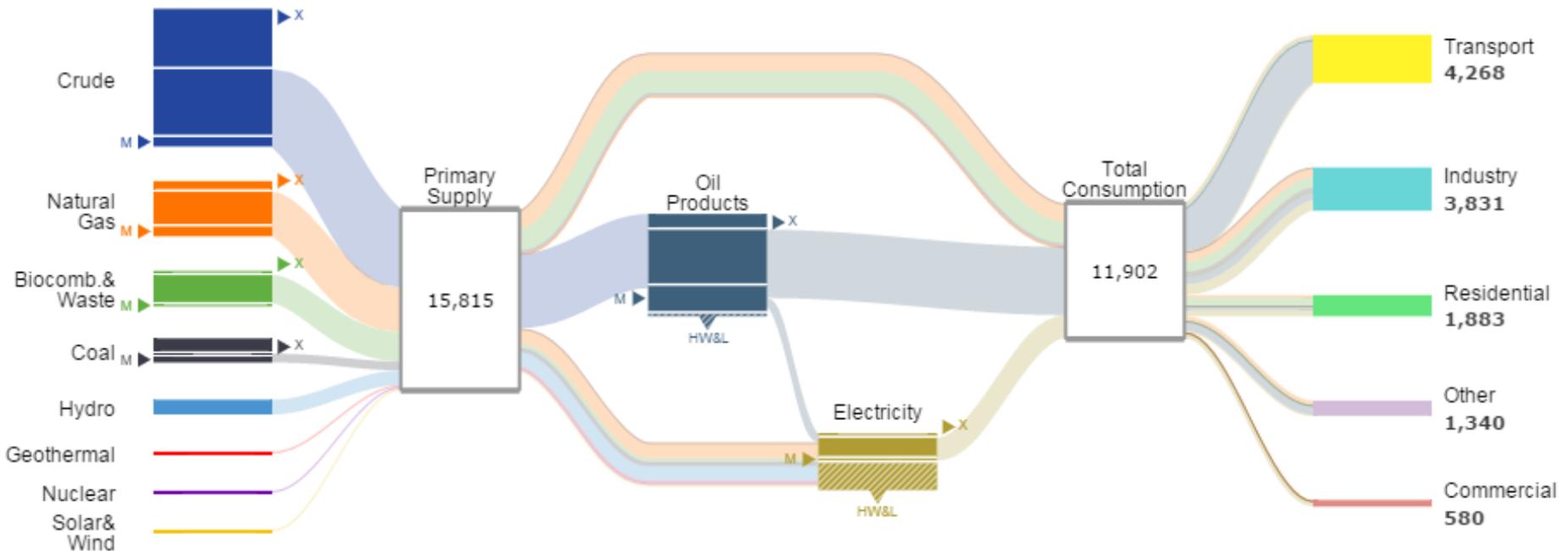


- Evolución de la matriz energética regional.
- El panorama futuro y el cambio climático.
- Incentivos para la integración energética.
- Ejemplos de integración energética regional.
- Barreras a la integración energética.
- Economía política de la integración energética: el papel de las ideas.

# Evolución La Matriz Energética Regional - 2012



All figures in kBOE/day



Energy Matrix > LAC > 2012

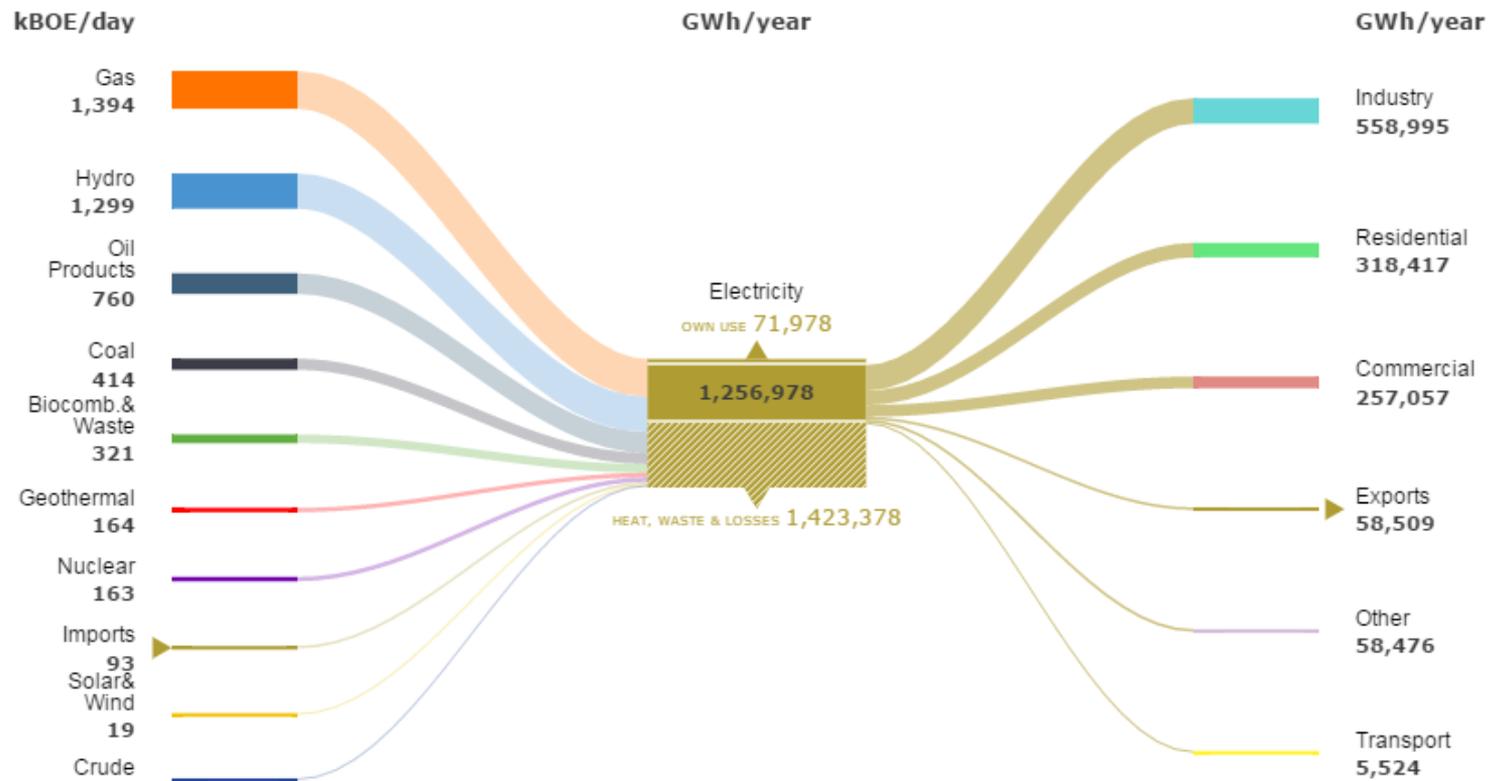
Source: IDB calculations based on IEA data and \* based on other sources  
<http://www.iadb.org/eic/visualizations/index>

# Evolución

## La Matriz Eléctrica Regional - 2012



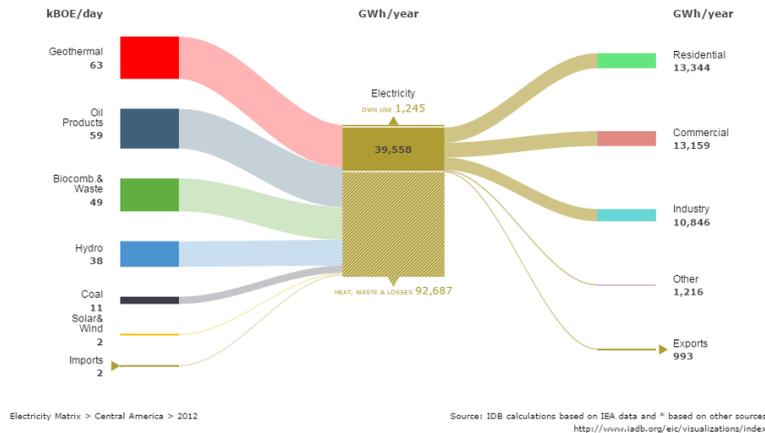
La producción de electricidad depende significativamente de la energía hidráulica y del gas natural.



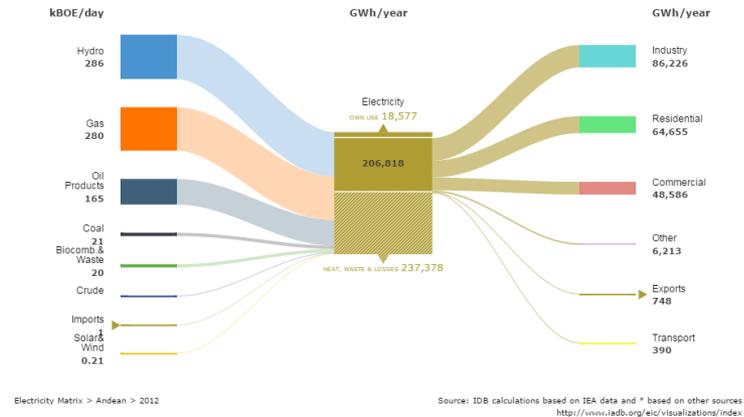
# Evolución La Matriz Eléctrica de los Mercados Subregionales



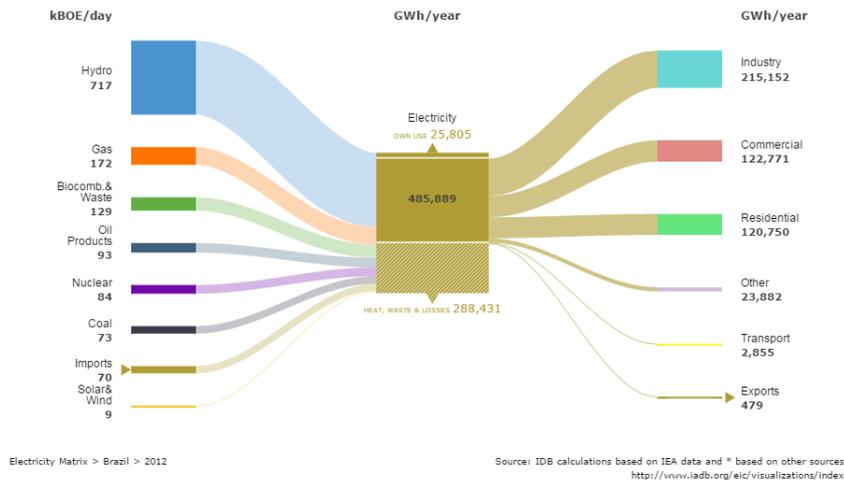
## Centroamérica



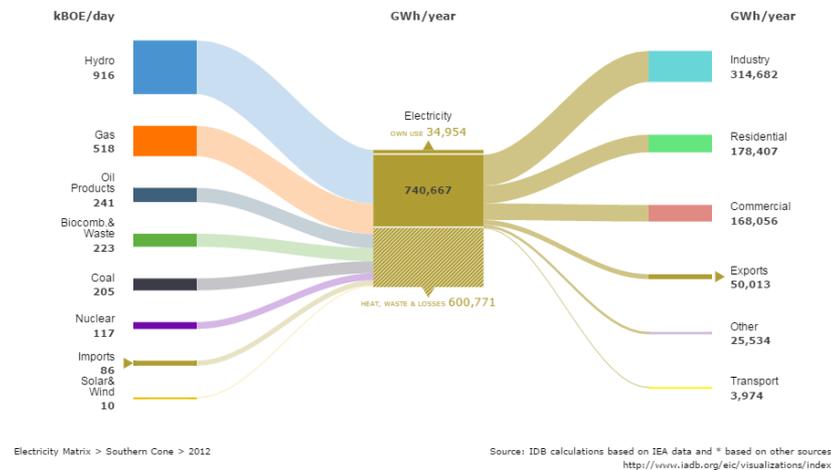
## Andes



## Brasil



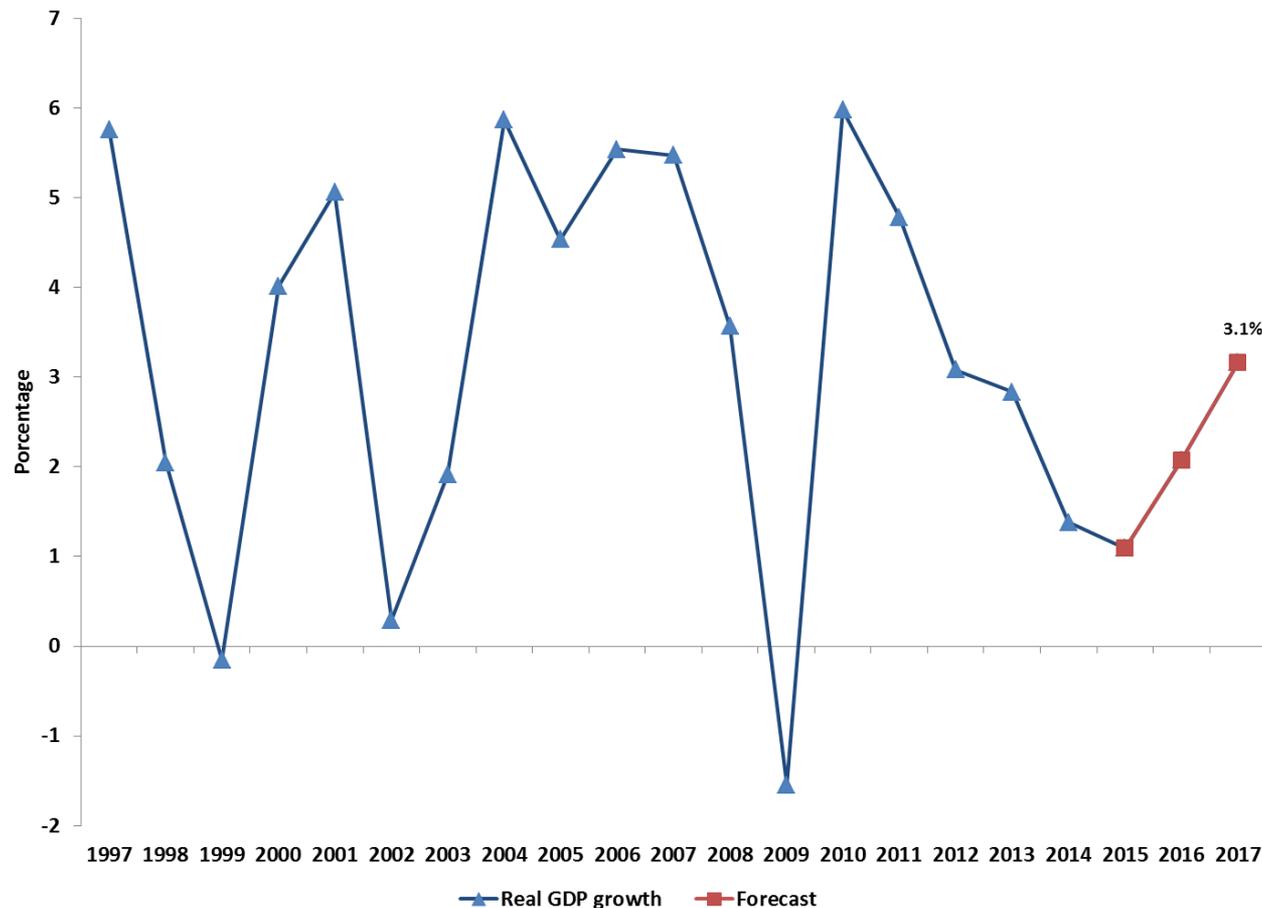
## Cono Sur



# Panorama Crecimiento Económico



Gracias al crecimiento poblacional y las mejoras en la calidad de vida, la expectativa de crecimiento económico para Latinoamérica es del 3% anual en el futuro previsible.

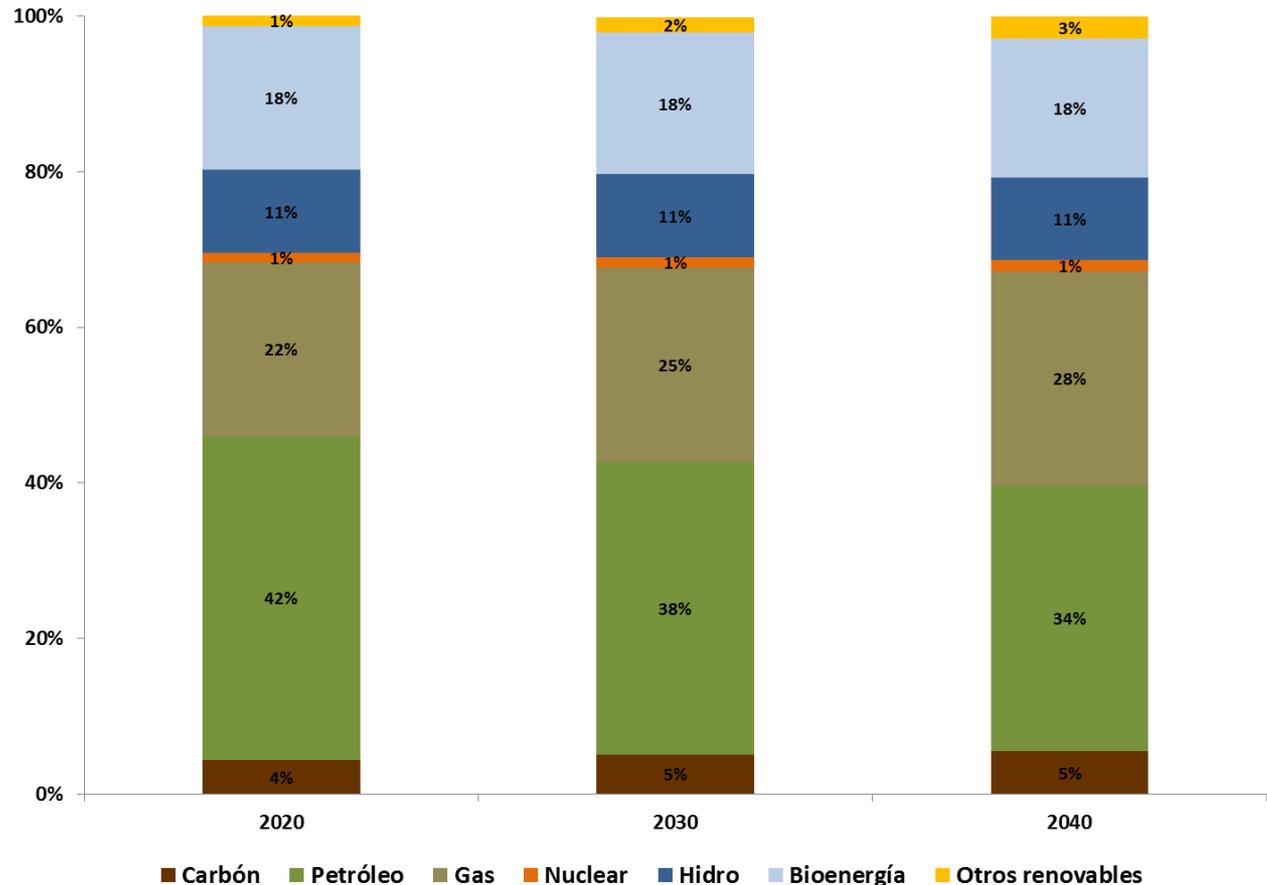


## Demanda Primaria de Energía a 2040



Si las políticas actuales se mantienen y se asume un crecimiento del 3% del PIB, para 2040 la demanda primaria de energía alcanzará los 1.046 Mtoe (1,9% TCAC).

- Esto significa un crecimiento del 42% respecto de la demanda en 2012 (611 Mtoe).
- El gas natural está proyectado como la fuente con mayor crecimiento (de 22% a 28%).
- Los renovables no tradicionales ganarán un margen reducido.



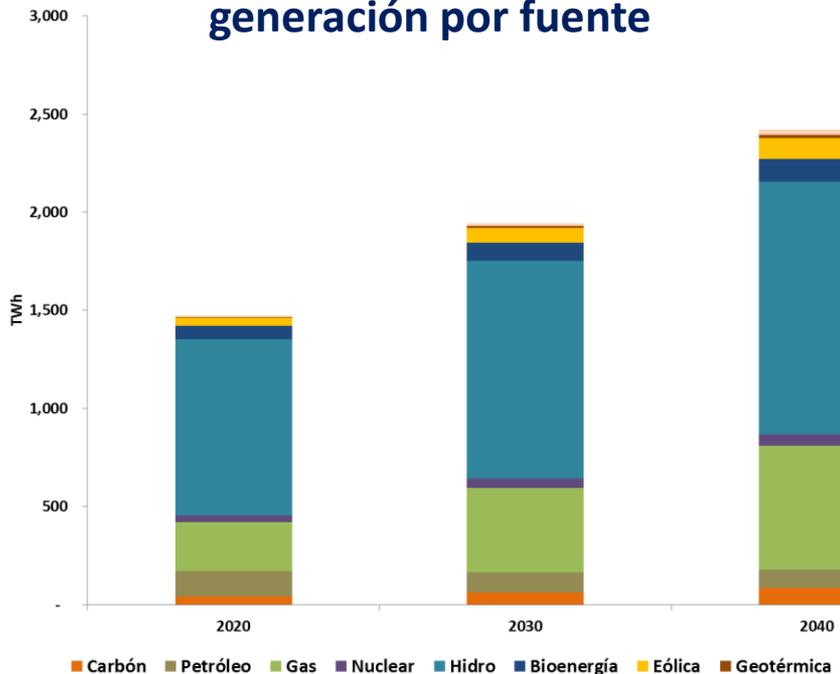
# Panorama

## Demanda Eléctrica a 2040

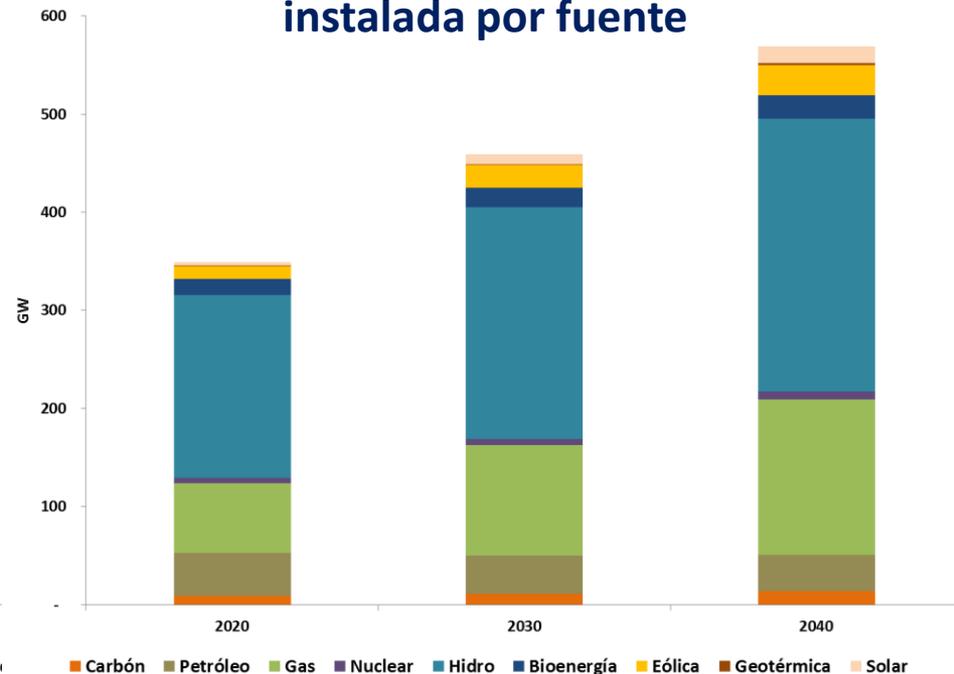


- En el escenario de “políticas actuales” para 2040 se espera que la demanda por electricidad alcance 2.424 TWh (2,7% TCAC).
- Para servir esta demanda, la capacidad instalada tendrá que aumentar 55% llegando a 569 GW en 2040 (2,9% TCAC).

### Proyección de generación por fuente



### Proyección de capacidad instalada por fuente



# Panorama

## Emisiones de CO<sub>2</sub> a 2040



- Las emisiones de dióxido de carbono se estima crecerán a una tasa anual compuesta de 1.6% entre 2012 y 2040.
- En el sector de generación eléctrica, las emisiones se estiman crecerán a un mayor ritmo (1.9% TCAC ).

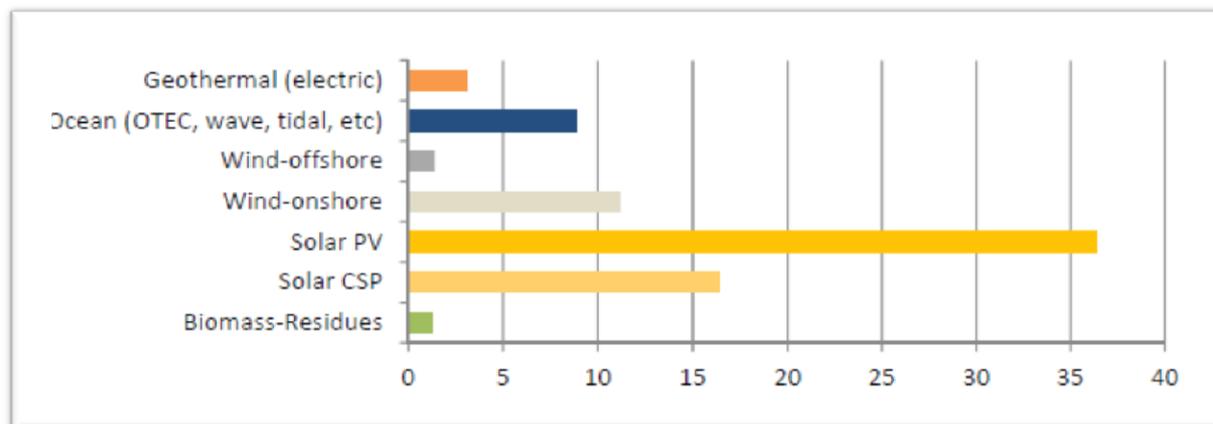
### Proyección de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

TM	2020	2030	2040
<b>Total CO2</b>	1,306	1,565	1,806
<b>Carbón</b>	119	158	197
<b>Petróleo</b>	831	915	971
<b>Gas</b>	356	492	637
<b>Generación eléctrica</b>	238	297	389
<b>Carbón</b>	48	66	87
<b>Petróleo</b>	87	66	61
<b>Gas</b>	103	165	242



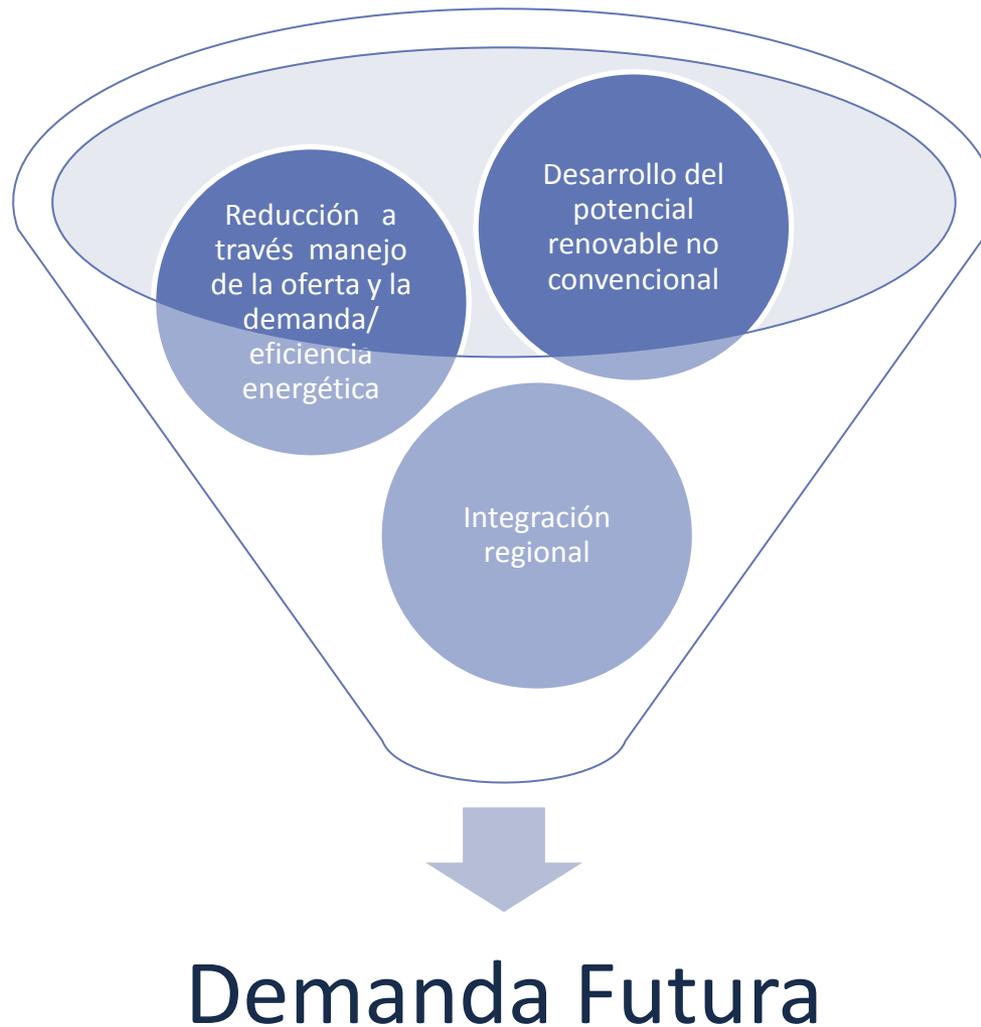
- La tendencia actual es satisfacer una parte sustancial de la nueva demanda con combustibles fósiles (gas) y energía hidráulica.
- **Sin embargo, la región tiene un enorme potencial de energía renovable de fuentes no tradicionales.**
- La escala del potencial en LAC puede ayudar a reducir los costos de tecnologías renovables.
- Desarrollar el potencial de renovables requiere un cambio de paradigma (las reglas del juego).

### Potencial técnico de los recursos de energía renovable para la generación de electricidad



La región podría producir más de **78 petavatios por hora** a partir de energía solar, eólica, marina, geotérmica y de biomasa.

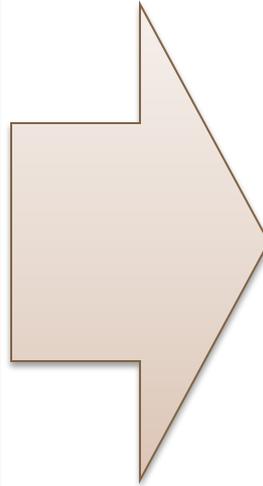
El consumo actual es de 1,3 petavatios por hora. Si se aprovecha 1,6 % de potencial técnico, la demanda actual de electricidad podría satisfacerse por completo.



# Integración Incentivos



- La demanda de energía prevista requerirá importantes adiciones de capacidad instalada y un nivel de inversión sustancial (aprox. USD 430 billones).
- Retos para mercados y sistemas eléctricos en LAC:
  - Mitigación y adaptación al cambio climático.
  - Volatilidad del precio de los combustibles fósiles.
  - Advenimiento de las nuevas tecnologías de información y comunicación para el seguimiento y control de la red (*smart grid*).
  - Aparición de nuevos modelos de negocio de energía limpia para la generación en grande y pequeña escala.



- La integración de mercados eléctricos regionales provee una alternativa válida para evitar adiciones de capacidad al optimizar el uso de la planta de generación ya instalada.
- La integración permite y promueve un mayor grado de coordinación de la operación y expansión de la generación. Por eso, es una **herramienta clave** para responder a los retos que enfrentan los mercados eléctricos de la región.
- La integración es un catalizador para el desarrollo del gran potencial de recursos no renovables.

# Integración Beneficios



El intercambio de energía a través de la integración favorece:

- Optimización de recursos - uso de complementariedades geografías/estacionalidad;
- Diversificación energética;
- Obtención de economías de escala;
- Reducción de los riesgos de suministro y los costos de confiabilidad;
- Reducción de los costos ambientales;
- Reducción de los costos totales de suministro;
- Integración de fuentes renovables de energía; y
- Ampliación de los mercado de inversiones

# Integración Tipos



En la región se han desarrollado varios tipos de procesos de integración

- Construcción de proyectos hidroeléctricos binacionales como:
  - Itaipú (Paraguay-Brasil)
  - Salto Grande (Argentina-Uruguay)
  - Yacyreta (Paraguay-Argentina)

**Integración en función de un proyecto**



- Interconexiones que permiten intercambio (X-M) de electricidad:
  - Colombia - Ecuador (y viceversa)
  - Argentina – Brasil (y viceversa)

**Integración de Oportunidad**



- Interconexiones para compartir reservas y/o aprovechamiento diversidad hidrográfica y de complementariedad del patrón de demanda máxima
  - SIEPAC, SINEA

**Integración a través de acuerdos multinacionales**



- ISA - Interconexión Eléctrica S.A.: Bolivia, Brasil, Centroamérica, Chile, Ecuador, Perú, Interconexión Colombia-Panamá
- Grupo de Energía de Bogotá: Ecuador, Guatemala, Perú
- Grupo E.P.M (Empresas

**Integración del mercado de inversión**



# Integración Instrumentos



## Centroamérica

- El Mercado Eléctrico Regional (MER)

## Región Andina

- Acuerdo marco

## Transacciones internacionales de Energía (TIEs)

- Colombia-Ecuador

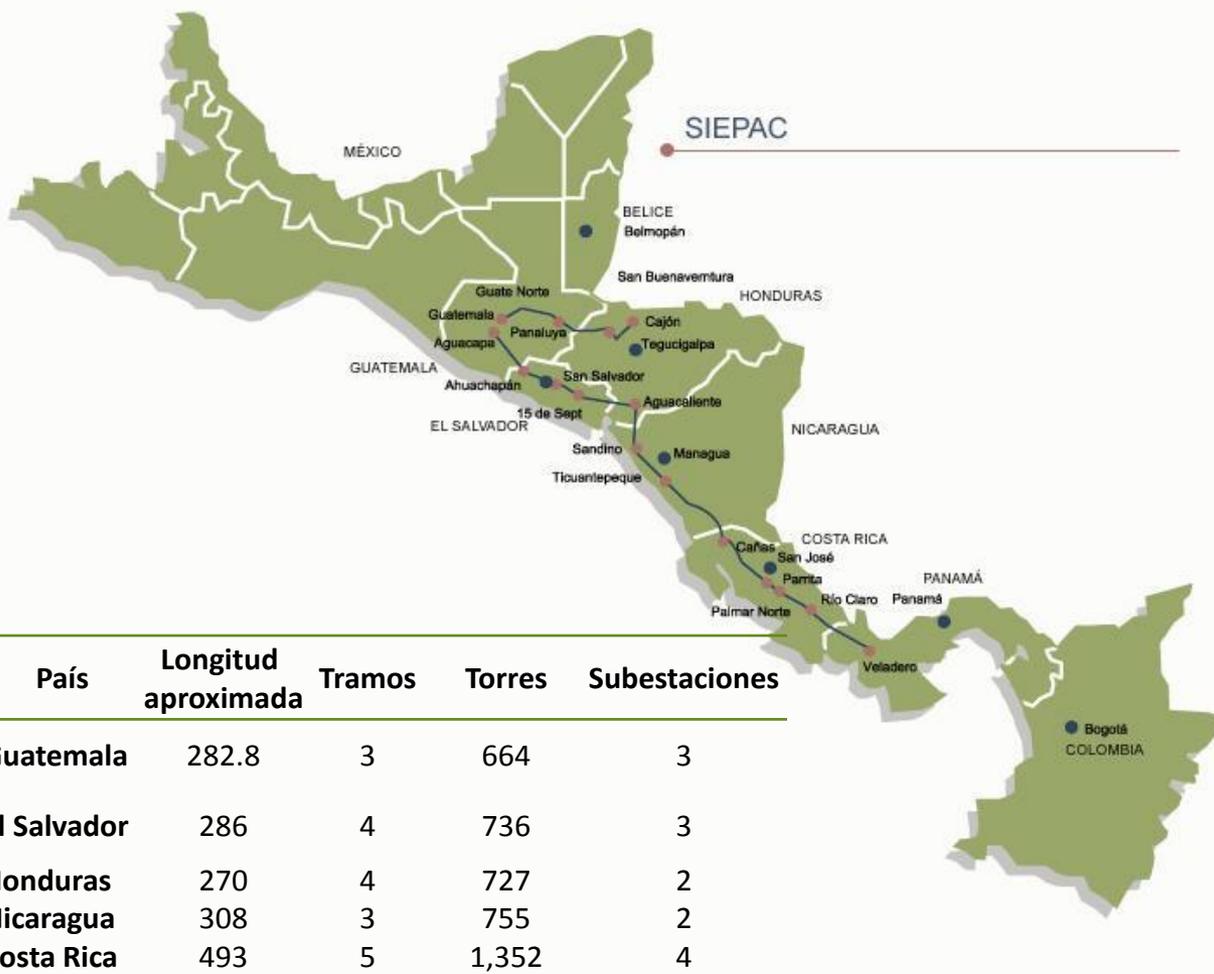
## Acuerdos de Comercialización Perú-Ecuador

## Acuerdos Operativos Brasil-Argentina

## Acuerdos Plantas Binacionales



## Sistema De Interconexión Eléctrica para América Central (SIEPAC)



- En operación plena desde 29 de septiembre de 2014.
- Estudios de costos de SIEPAC demuestran que el beneficio neto aumenta con el grado de integración:
  - Costo Incremental Promedio a Largo Plazo (CIPLP) de generación se reduce entre un 14% y un 23%.
- Con mayor coordinación de expansión de la generación, los ahorros por reducción en costos de inversión y operación compensan ampliamente el costo de inversión.

País	Longitud aproximada	Tramos	Torres	Subestaciones
Guatemala	282.8	3	664	3
El Salvador	286	4	736	3
Honduras	270	4	727	2
Nicaragua	308	3	755	2
Costa Rica	493	5	1,352	4
Panamá	150.42	1	398	1
<b>Total</b>	<b>1,790.2</b>	<b>20</b>	<b>4,632</b>	<b>15</b>

# Ejemplos Infraestructura Eléctrica de Integración en SA



## Infraestructura de Interconexión en Suramérica



- Proyecto futuro Colombia – Panamá (línea de 600 kilómetros y 300 MW):
  - Optimización y complementariedad de recursos (hidroelectricidad de Colombia a Panamá);
  - Permite desarrollo del mercado eléctrico de América Central; y
  - Provee beneficio directo para los usuarios de los sistemas: seguridad energética, bajo costo, reducción de emisiones de carbono.
- Existen 15 interconexiones internacionales entre los países miembros del MERCOSUR incluyendo una entre Argentina y Chile

## Ejemplos

# Sistema de Interconexión Eléctrica Andina



- **Participantes:** Colombia, Ecuador, Perú, Chile y Bolivia (observador).
- **Objetivo:** Desarrollo de un Corredor Eléctrico Andino - sistema eléctrico interconectado-entre el 2014 y el 2024:
  - Construcción de infraestructura para generar la interconexión eléctrica regional.
  - Creación de un marco regulatorio supranacional que facilite los intercambios y transacciones de energía eléctrica.
- **Declaración de Galápagos (abril 2011):**
  - Consejo de Ministros del SINEA
  - Grupos de trabajo de planificación y regulación.
- **Declaración de Lima (Abril 2014):**
  - Hoja de Ruta establece metas concretas
  - Perú –Ecuador: 2014 y 2015.

# Integración Barreras



- Son de carácter político, normativo, comercial, técnico, de estandarización, institucionales, geográficas y presupuestarias-financieras.
- En general, tienen su causa en:
  - **Heterogeneidad de los marcos regulatorios (estructuras de mercado)**
  - **Debilidad institucional**
- La armonización regulatoria es imprescindible:
  - Derechos de transmisión, rentas, prioridad de suministro de la demanda domestica
  - Reglas de contratación de energía entre países y reciprocidad en condiciones de acceso a los mercados nacionales

## Multiple Estructuras de Mercado



# Economía Política de la Integración Energética

## Ideas

---



- Integración en gran medida depende de la voluntad política.
- Requiere la aceptación compromisos en donde prevalecen intereses regionales sobre las conveniencias nacionales.
- Tensión latente entre integración y soberanía:
  - Carácter estratégico de los recursos energéticos
  - Institucionalidad supranacional
- Marco de ideas conjunto es clave para alcanzar consenso a nivel regional:
  - Planificación energética regional (coordinación y expansión) traerá beneficios considerables.
  - Es hora de desarrollar el potencial energético (renovable) de la región.
  - El cambio climático amenaza la capacidad de la región de satisfacer la demanda de energía.
  - Energía barata y confiable se traduce en mayor desarrollo económico.

**Gracias!**

**Liliana Diaz**  
**JHU-SAIS / CEBRI**  
**[ldiaz11@jhu.edu](mailto:ldiaz11@jhu.edu)**

