

**Pedro Gamio Aita**

**Negociador en Energía de la COP  
20 y Ex Vice Ministro de Energía del  
Perú**

**Magister en Políticas Públicas**

**Profesor PUCP y UPC**

- [pedrogamioa@gmail.com](mailto:pedrogamioa@gmail.com)



SEGURIDAD CLIMATICA: SEGURIDAD  
ENERGETICA, SEGURIDAD HIDRICA Y  
SEGURIDAD ALIMENTARIA

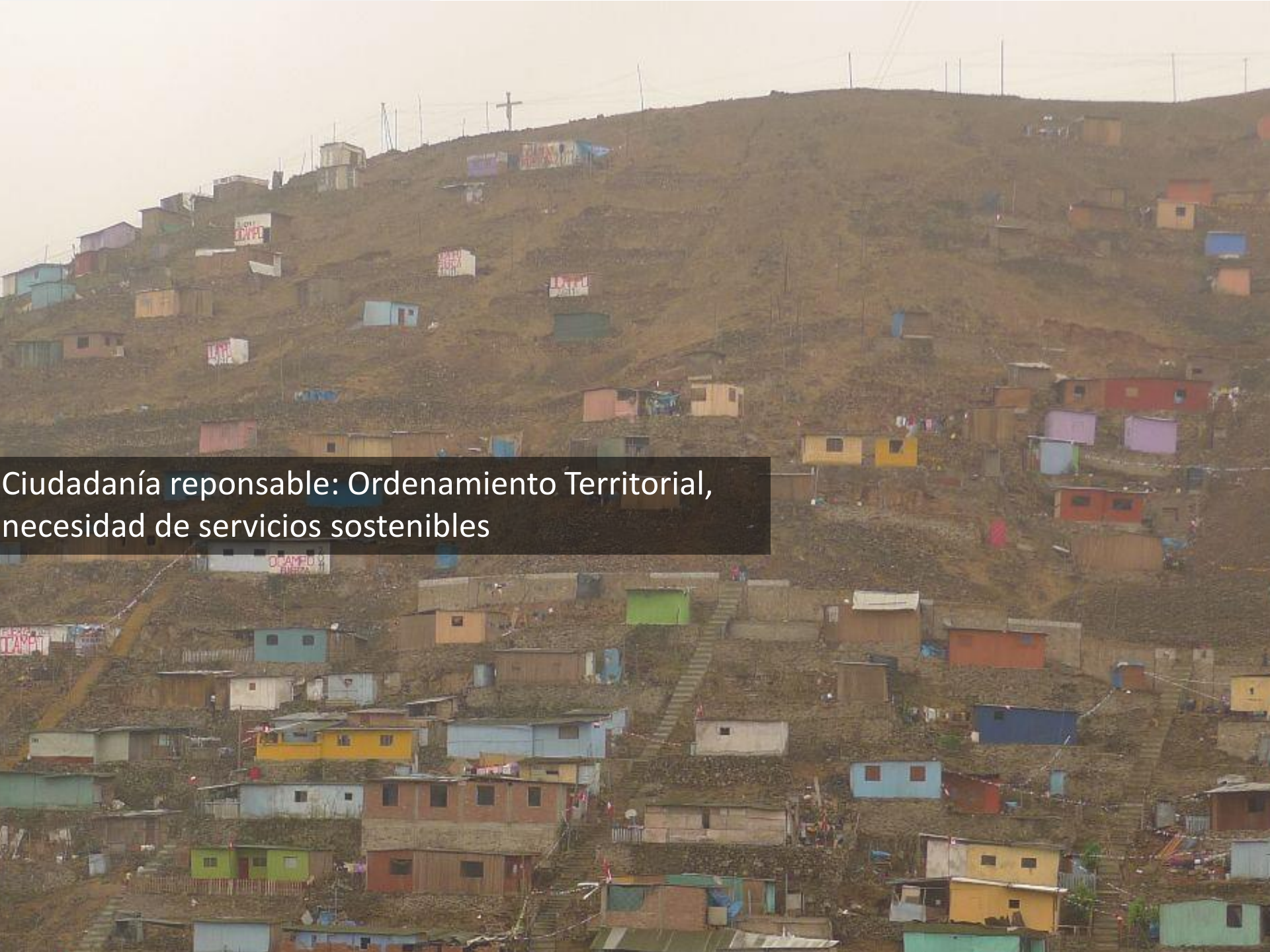


# SEÑAL DE ALERTA







A photograph of a hillside densely packed with small, colorful, makeshift houses, illustrating a densely populated informal settlement. The houses are built on a steep, brownish slope. The houses are painted in various colors like blue, yellow, red, and green. Some houses have signs on them, such as 'LOVE LOVE' and 'DANIELA'. A large cross is visible on the hillside. The sky is overcast.

Ciudadanía reponsable: Ordenamiento Territorial,  
necesidad de servicios sostenibles

*Perú es uno de los 10 países más vulnerables ante los impactos del Cambio Climático*

- El actual modelo no es viable ante los cambios globales y es necesario reestructurar las estrategias para la adaptación al cambio climático. Se resilientes
- Perdida de recursos como el potencial hídrico por tala indiscriminada(perdida de los bosques) y deglaciación.

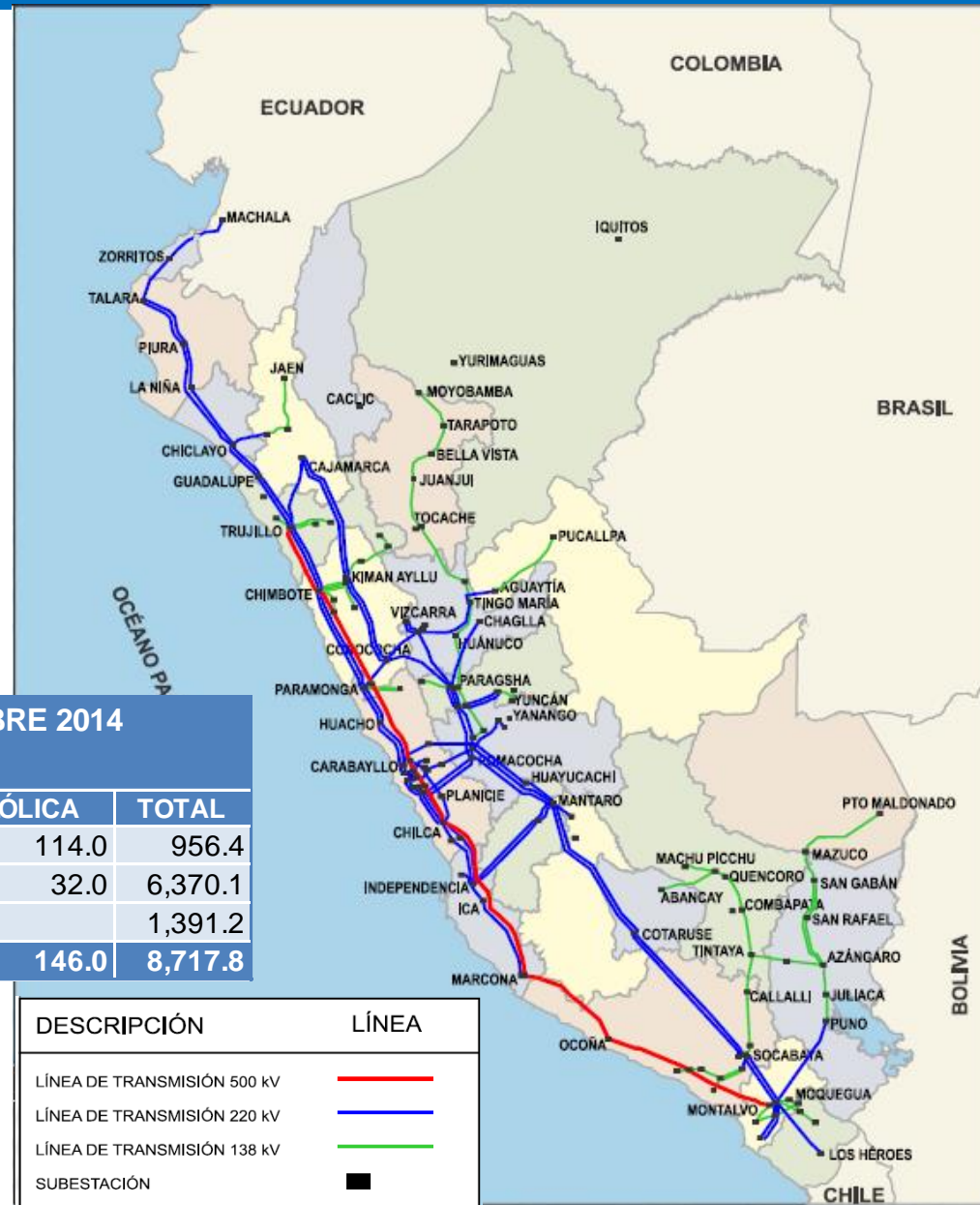
# SISTEMA ELECTRICO PERUANO

Max. Demanda: 5,737 MW

AREA	POTENCIA EFECTIVA A DICIEMBRE 2014 (MW)				
	HIDRAULICA	TERMICA	SOLAR	EÓLICA	TOTAL
NORTE	473.0	369.5		114.0	956.4
CENTRO	2,412.1	3,926.1		32.0	6,370.1
SUR	427.2	868.0	96.0		1,391.2
<b>TOTAL COES</b>	<b>3,312.2</b>	<b>5,163.5</b>	<b>96.0</b>	<b>146.0</b>	<b>8,717.8</b>

Margen de reserva a dic. 2014 = 34%

Fuente: Coes Sinac

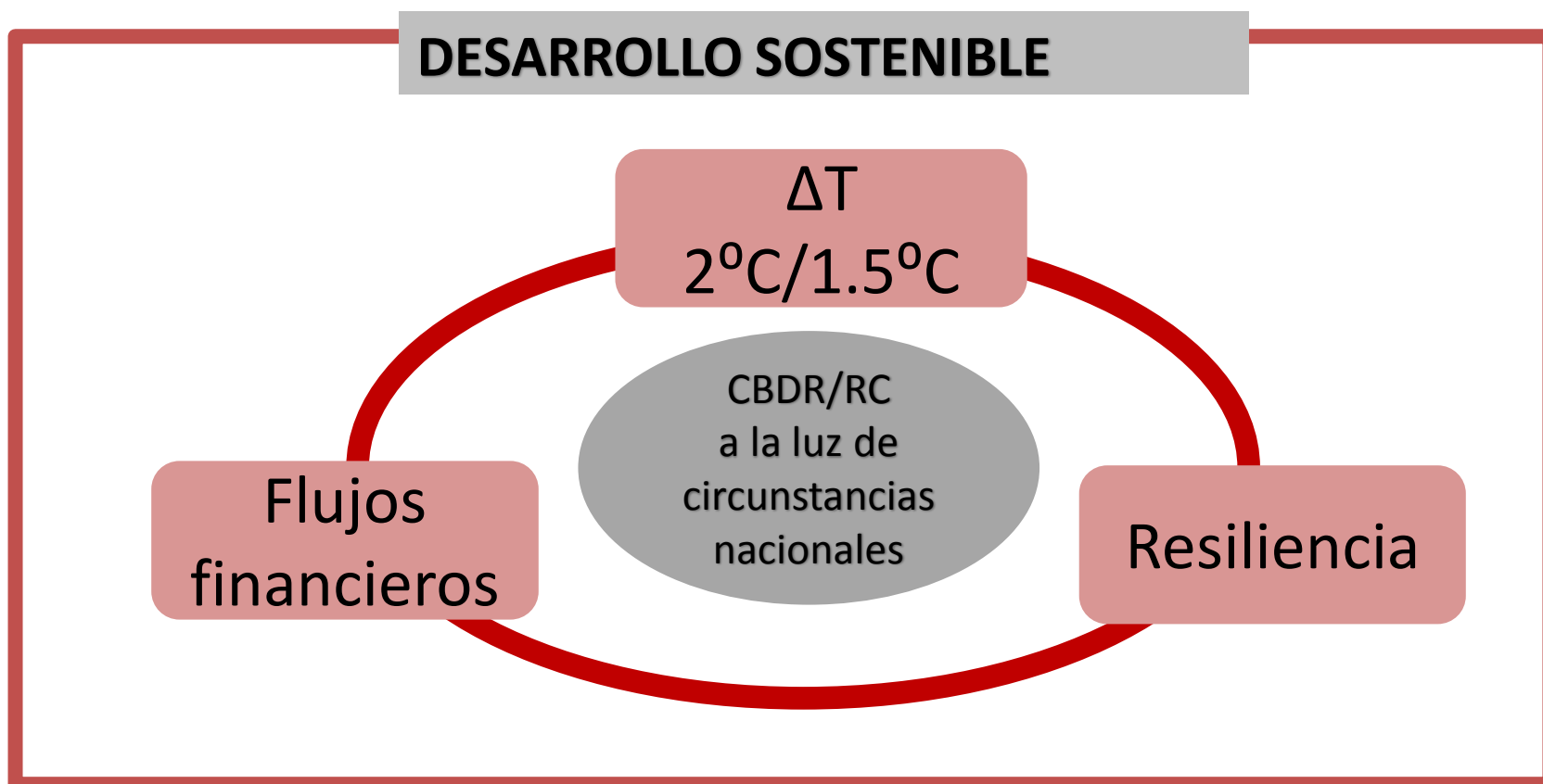




# Objetivo de la Convención

## Propósito del Acuerdo de París:

### RESPUESTA GLOBAL



Fuente: Equipo de negociación del PERU

“  
The world must achieve  
greenhouse gas neutrality  
some time in the second half  
of the century  
”

*Paris Agreement*  
*December 2015*



PARIS2015  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
COP21·CMP11



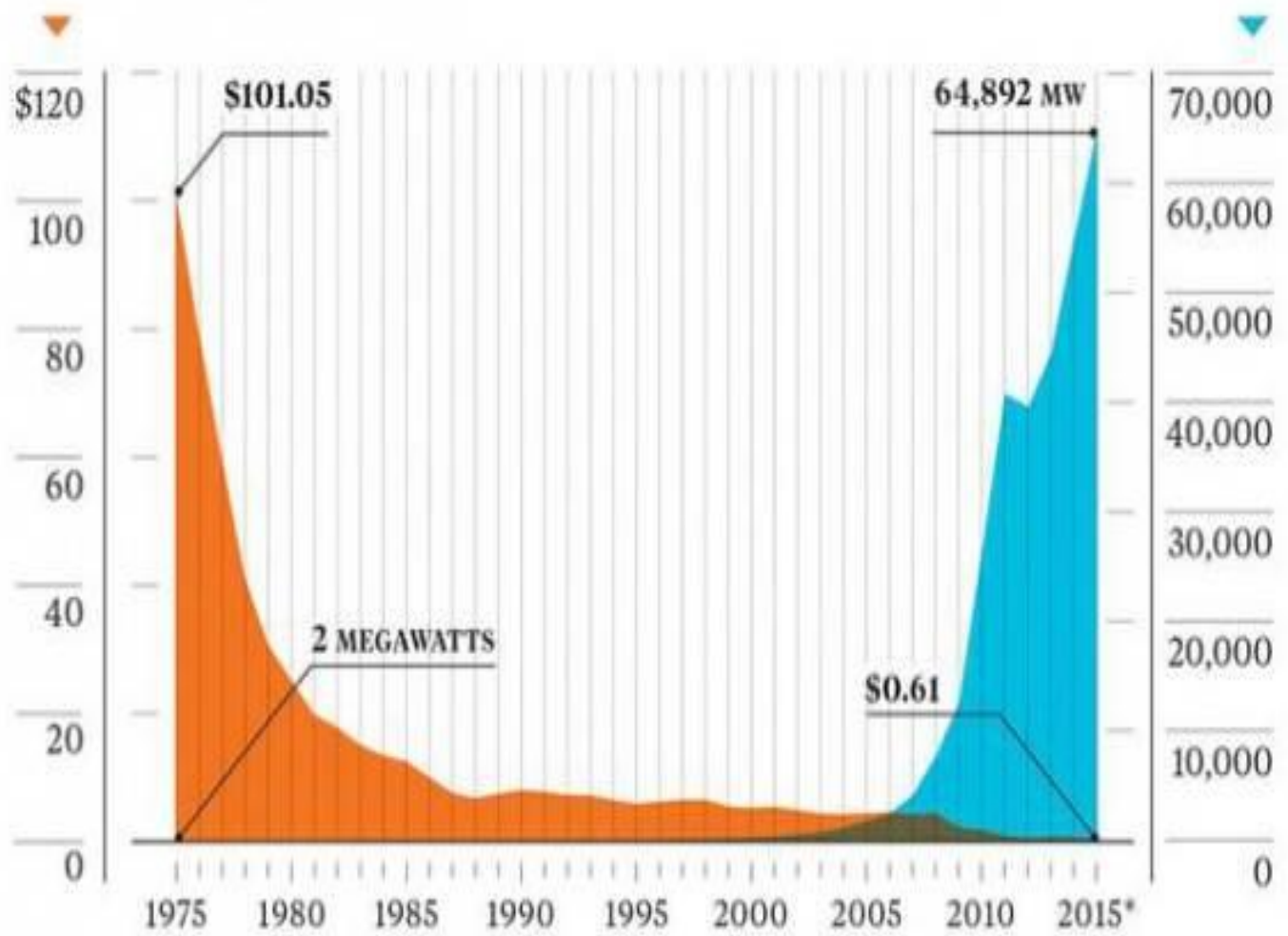
# Las energías renovables son competitivas...

## Un mundo incluyente, sostenible y resiliente



Price of a solar panel per watt

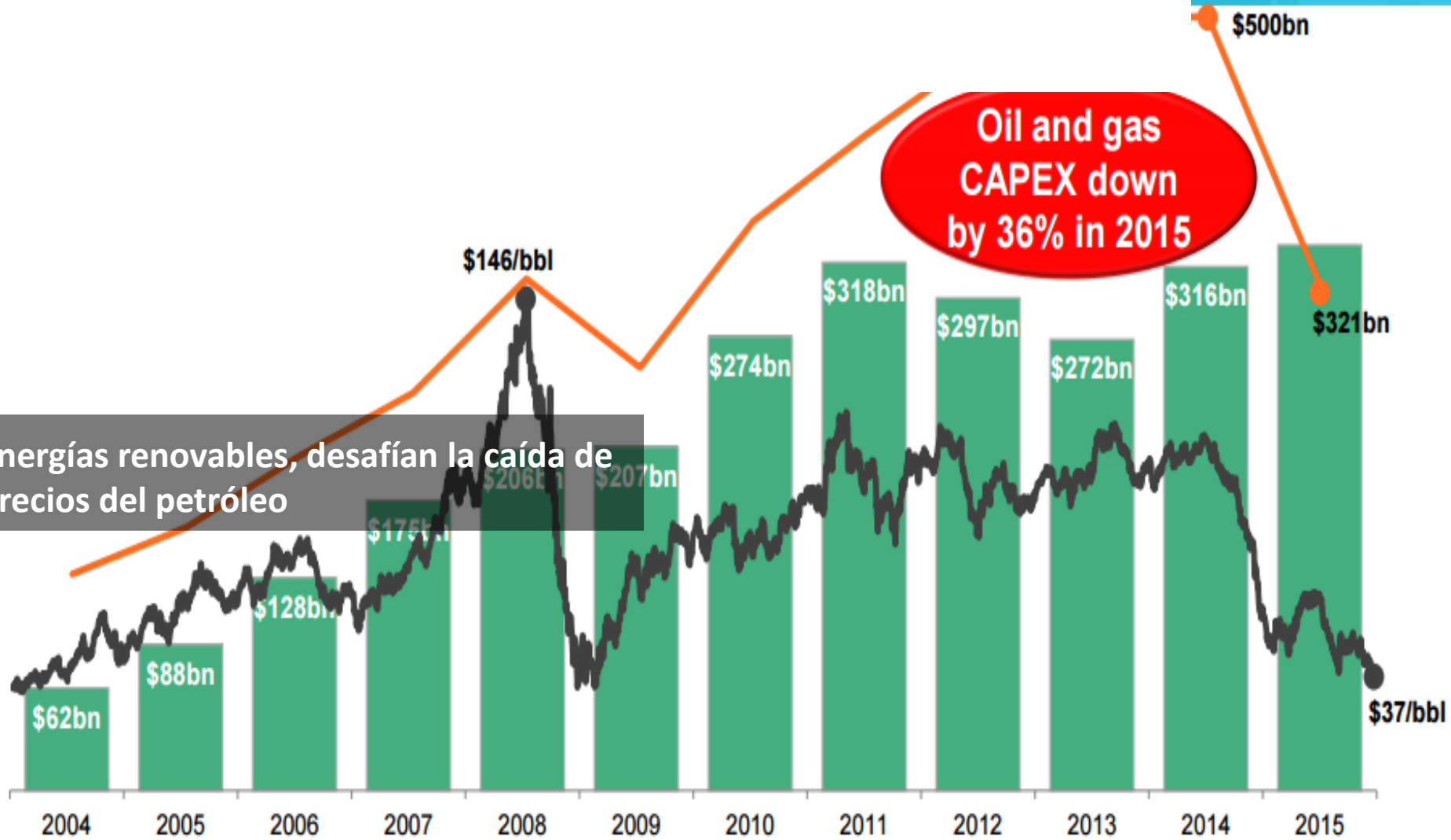
Global solar panel installations





# CLEAN ENERGY INVESTMENT ROSE WHILE OIL & GAS CAPEX FELL

## GLOBAL CLEAN ENERGY INVESTMENT VS OIL & GAS CAPITAL EXPENDITURE



Note: Oil and gas CAPEX data refers to total capital spending by integrated global oil firms and US independent E&Ps. Excludes NOCs.

Source: Bloomberg Intelligence, Bloomberg New Energy Finance

## ONSHORE WIND



Location: Morocco  
Bidder: Enel Green Power  
Signed: January 2016  
Price: **US\$ 3.0 c/kWh**

## SOLAR PV



Location: Coahuila, Mexico  
Bidder: Enel Green Power  
Signed: March 2016  
Price: **US\$ 3.6 c/kWh**

Source: Bloomberg New Energy Finance; ImagesSiemens; Wikimedia Commons

RENOVABLES ROMPEN RÉCORD EN ABU DHABI Y  
OFERTAN A 24 DÓLARES POR MW/H



2008

2010

2013

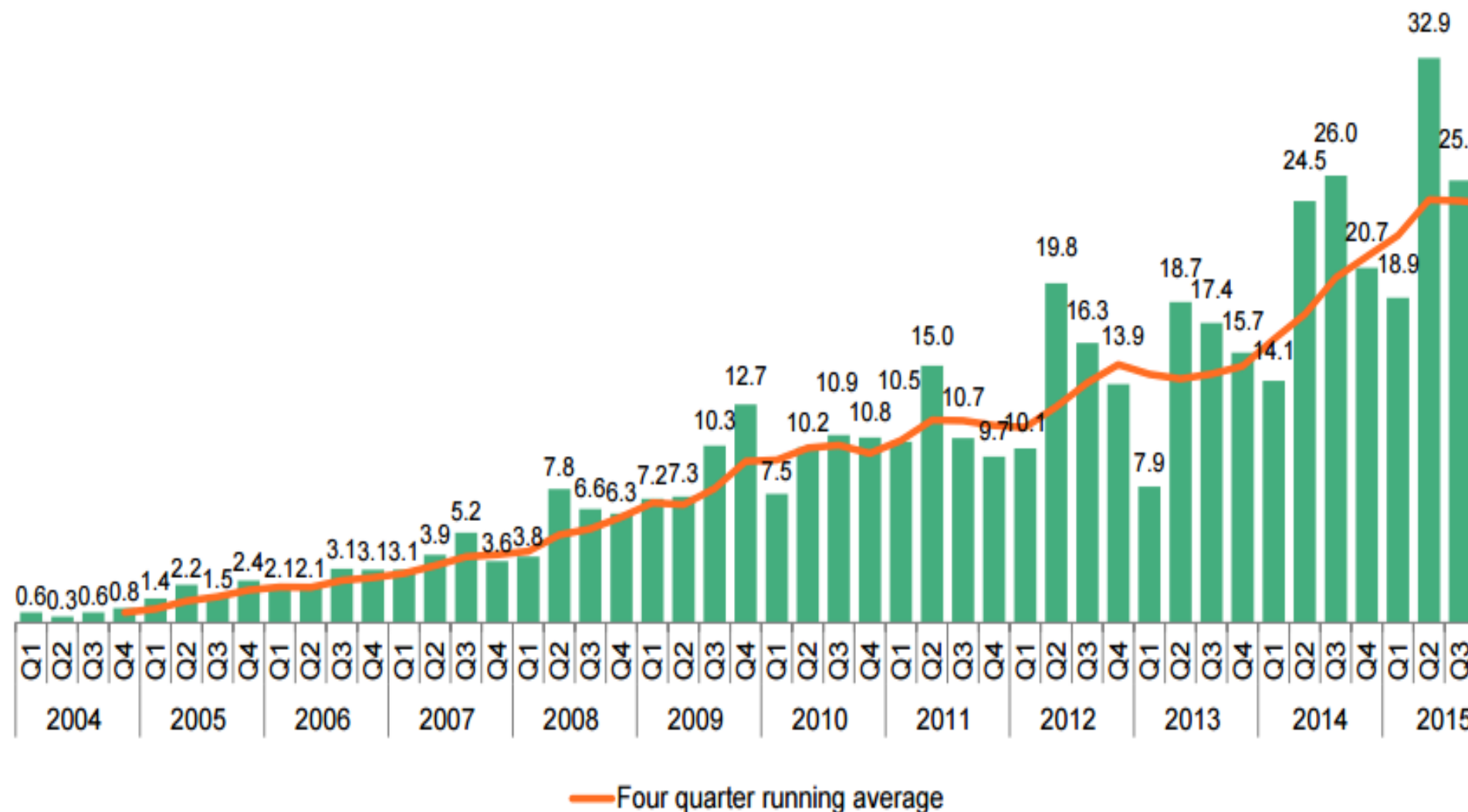
2016

Precios Ofertados US\$/MWh		1 <sup>ra</sup> Subasta		2 <sup>da</sup> Subasta		3 <sup>ra</sup> Subasta		4 <sup>ta</sup> Subasta	
		Precio Mínimo	Precio Máximo	Precio Mínimo		Precio Mínimo	Precio Máximo	Precio Mínimo	Precio Máximo
Tecnologías RER	Eólica	65,52	87,0	69,0		---	---	36,84	37,83
	Solar	215,0	225,0	119,90		---	---	47,98	48,5
	Biomasa	52,0	110,0	99,99		---	---	77,0	77,0
Centrales Hidroeléctricas ≤ 20 MW		55,0	70,0	47,4	56,45	50,50	64,80	40,0	58,20

15c/Kwh: COSTOS DE GENERACION+TRANSMISION+ DISTRIBUCION  
 AUTOGENERACIÓN CON ECONOMIA DE ESCALA PERMITE ESTOS PRECIOS

# NEW INVESTMENT IN CHINA

Q1 2004-Q4 2015 (\$BN)











— Four quarter running average

Note: Total values include estimates for undisclosed deals. Excludes corporate and government R&D, and spending for digital energy and energy storage projects (reported in annual statistics only).

Source: Bloomberg New Energy Finance

# CAMPEONES MUNDIALES: INVERSIÓN ANUAL, CAPACIDAD Y PRODUCCIÓN

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



---

## VISION

Un mundo en el que las personas puedan llevar una vida plena gracias a infraestructuras adecuadas, sostenibles y resilientes así como al uso eficiente y transparente de los recursos públicos en materia de adquisiciones y gestión de proyectos. Saber prevenir desastres es fundamental



Centros de salud de Haití con energía solar





La energía es el motor que impulsa a todos los demás sectores del país hacia el desarrollo sostenible. Los servicios sanitarios son una prioridad





Reconstrucción de barrios en Haití con ERNC





Pioneros en el cambio climático: Centro de comunicaciones Indonesia





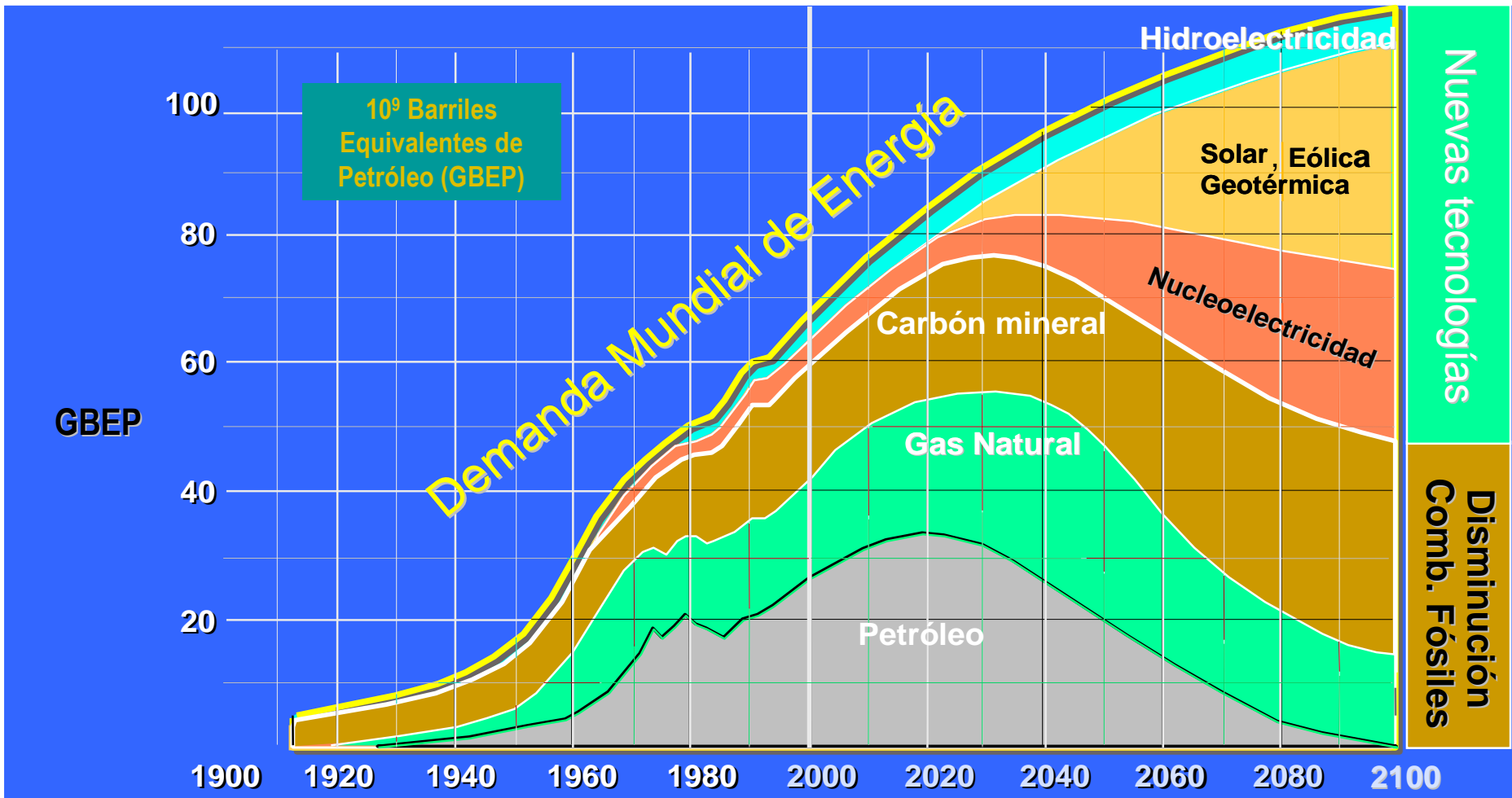
“ ”  
.

100 % del suministro de energía es solar,  
modelo de sostenibilidad





En Afganistán, 1.500 familias y 100 empresas se beneficiarán de al menos un Mw de energía eléctrica generada mediante paneles solares y molinos de viento

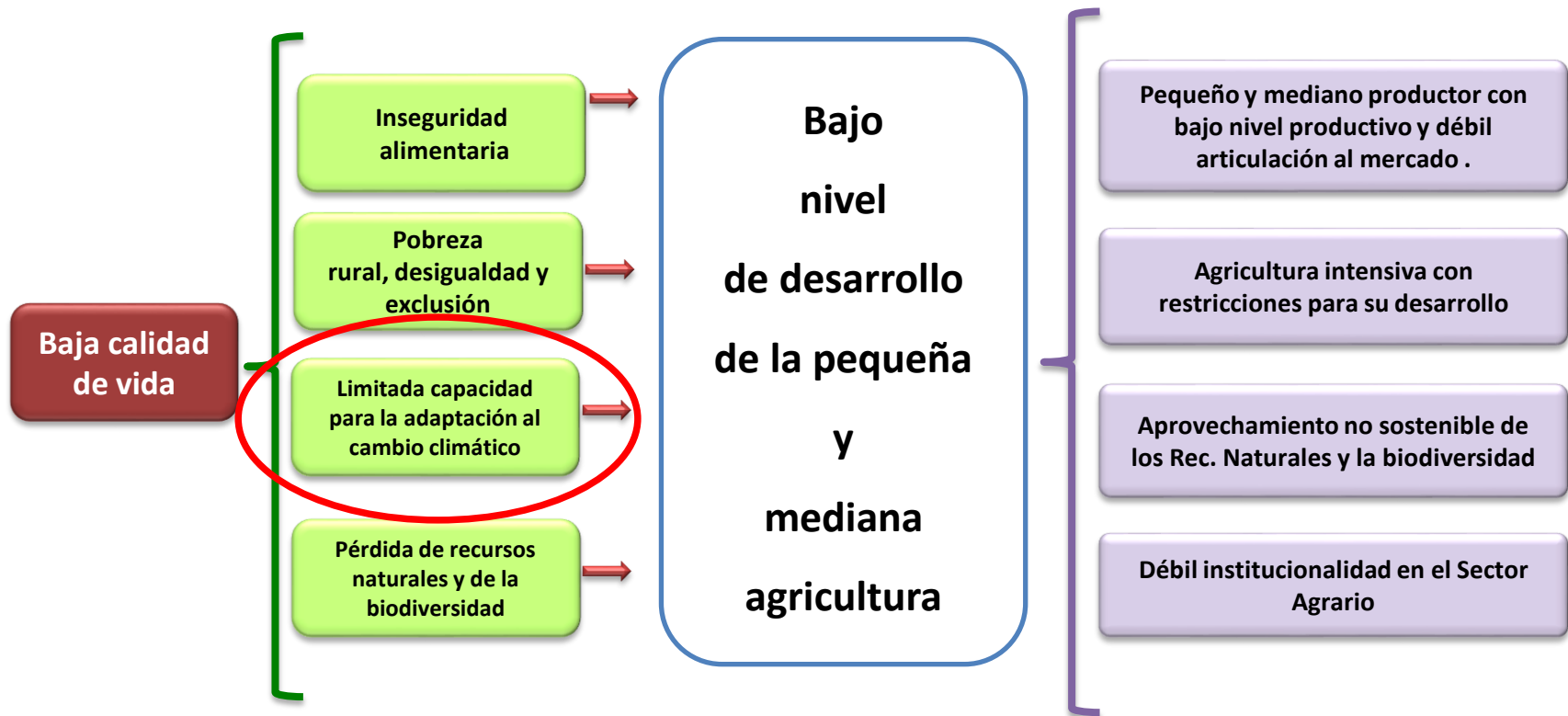


Fuente: SPE International (Society of Petroleum Engineers)

- Crisis institucional. Falta creación de oportunidades en todo el país
- Deficiente gestión del recurso agua, 4.3 millones no tienen agua potable. 10.3 millones no tienen desagüe. Sólo 1.5% trata aguas servidas. 1/4 del agua se pierde. Talara o Juliaca tienen agua 1 a 2 horas al día. Se pierden áreas verdes en la ciudad porque se construye en cualquier parte o en zonas de riesgo. Falta industria del reciclaje. Todo esto provoca anemia, desnutrición y otras enfermedades previsibles.
- Hay deficiente gestión de la energía en las regiones
- Alta percepción de corrupción en funcionarios y empresarios
- Débil articulación de diferentes niveles de gobierno. No hay ordenamiento territorial y falta prevención frente a desastres
- Bajo nivel de la calidad educativa
- Precariedad de las viviendas.
- Ineficiencia y caos en el transporte
- Contaminación, por arrojo de basura en cualquier parte, abuso del uso de pesticidas y falta de cadenas productivas



# Ejemplo: Características del sector agrario



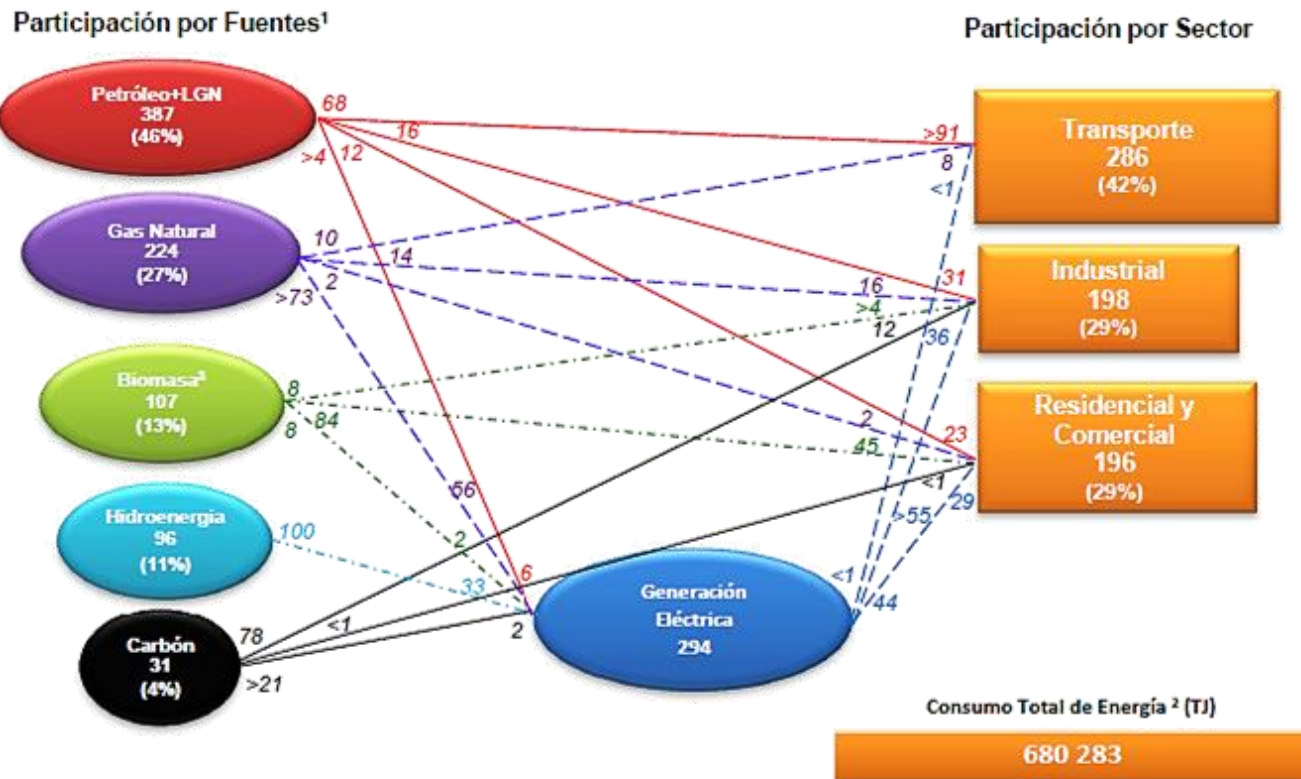
1. Sector agropecuario es sensible, pues por cada 1°C de incremento, la tasa de crecimiento del PBI agrícola se reduce en -1.7%. Al 2030 se registra una caída del 23% del PBI de las regiones. La pérdida de 5% en papa, 60% en maíz, y 22% en café (caso Cusco).
2. Las tendencias de la pérdida en el sector agrícola son marcadas, si no se implementan medidas de adaptación, puede impactar drásticamente
3. Desertificación. No se hacen todas las prácticas de manejo y conservación de suelos en las partes altas, entonces cuando se generen las mayores precipitaciones, no tenemos medios de regulación, entonces las aguas desembocan por los desagües naturales que son las quebradas, y si ahí están ocupadas por viviendas, es seguro que vamos a tener problemas

# Necesitamos monitoreos continuos y más precisos

- El cambio climático probablemente afectará la producción de cultivos en la Región Cajamarca, disminuyendo su rendimiento y generando diferencias importantes entre sus provincias, principalmente para el cultivo de papa. En la Región Cajamarca se identificaron los peligros de heladas, friajes, sequías, inundaciones y veranillos. Variabilidad Climática Los déficits de rendimiento promedio de los cultivos debido solo al factor climático (hídrico y temperatura), de los últimos 30 años, para papa variaron entre 18 a 25%, y durante los eventos El Niño se incrementaron entre 22 a 29% (déficit se incrementan debido que muchas veces llueve menos) y en eventos La Niña disminuyeron entre 6 a 20% (el déficit disminuye debido que muchas veces llueve más). Y los déficits de rendimiento promedio del cultivo de maíz variaron entre 20 a 28%, y en eventos Niños se incrementaron entre 25 a 30% y en eventos Niñas disminuyen entre 9 a 24%. En el escenario futuro al 2030, los cultivos anuales como el maíz y la papa serían afectados, no tanto por las condiciones térmicas, sino principalmente por las restricciones hídricas debido a la disminución de lluvias.



# Matriz Energética del Perú 2016 – 72% hidrocarburos



Nota:

<sup>1</sup>: Después de pasar por los Centros de Transformación y/o descontadas las pérdidas, excepto para generación eléctrica

<sup>2</sup>: No considera consumos finales de No Energéticos.

<sup>3</sup>: La Biomasa integra a la Leña, Bosta & Yareta, Bagazo y Biogas.

1/ La participación de la energía solar es mínima y también el consumo de electricidad en el sector transporte.

2/ PJ = 10<sup>13</sup> Joule

# Con tecnologías económicas, de fácil uso y mantenimiento se puede mejorar la calidad de vida de poblaciones alto andinas

## Cama Calefactora

Debajo del colchón hay piedras que aprovechan la energía solar para calentar la cama durante las noches, disminuyendo los casos de enfermedades respiratorias por las bajas temperaturas.



## Sistema Fotovoltaico

Convierte la energía solar en electricidad para utilizar el televisor, la radio, o las luces de la casa; ahorrando dinero porque el consumo de electricidad es gratis.



## Terma Solar

Ofrece agua caliente para el aseo personal de manera gratuita porque es calentada por el sol.



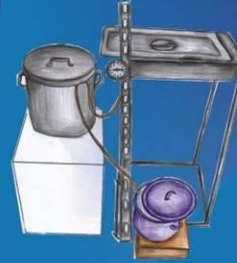
## Muro Caliente

Es un sistema de calefacción que hace uso de la energía solar para calentar las habitaciones de la casa, llegando hasta una agradable temperatura de 20°C al interior de la vivienda.



## Piso Radiante

Con energía solar se calienta agua que pasa por un circuito de tubos ubicado debajo del piso de cemento, manteniendo los pies calientes y la cabeza un poco más fría para una sensación confortable.



## Sistema Pasteurizador

Utilizando leña, bosta o energía solar se controla la temperatura de la leche para matar las bacterias y pasteurizarla, y no necesita de partes electrónicas o temporizadores de alto costo.



## Baño Ecológico

Cuenta con un biodigestor para el tratamiento de los residuos humanos expulsados por el inodoro, sin contaminar el subsuelo, evitando los malos olores y los insectos.

BIODIGESTOR

## Bomba Manual de Agua

Con la fuerza humana se eleva agua a lugares carentes de este recurso, para regar zonas de cultivo, pequeños biohuertos, terrenos destinados para el pastoreo; y para alimentar animales.



## Taladro Artesanal

Es un tubo de acero con una broca cortante para remover la tierra manualmente y encontrar agua subterránea sin riesgo de derrumbe, para luego extraerla con bombas manuales de bajo costo.



## Cocina Mejorada

Su diseño ahorra el consumo de leña o bosta, y la chimenea que expulsa los humos tóxicos de la quema de combustible evita el deterioro de la salud por los altos niveles de contaminación.



Casa Ecológica Andina



# MACRO REGIÓN NORTE DESARROLLO TERRITORIAL. ¿COMO FAVORECEMOS EL DH?



COLOMBIA

IIRSA NORTE

PROYECTOS COBRE-ORO  
POR US\$ 20 000 Millones

ECUADOR

LORETO



PUERTO  
BAYOVAR

TUMBES

PIURA

LANAYEQUE

CAJAMARCA

SAN MARTÍN

LA LIBERTAD

BRASIL

C.H. CHADIN 2  
600 MW

- PROYECTO BAYOVAR
- FOSFATOS
- DIATOMITAS
- SALMUERAS
- CALCAREOS

- Proyectos de Cobre
- Proyectos de Plata
- Proyectos de Oro
- Proyectos de Hierro
- Hidroeléctricas
- Rieles

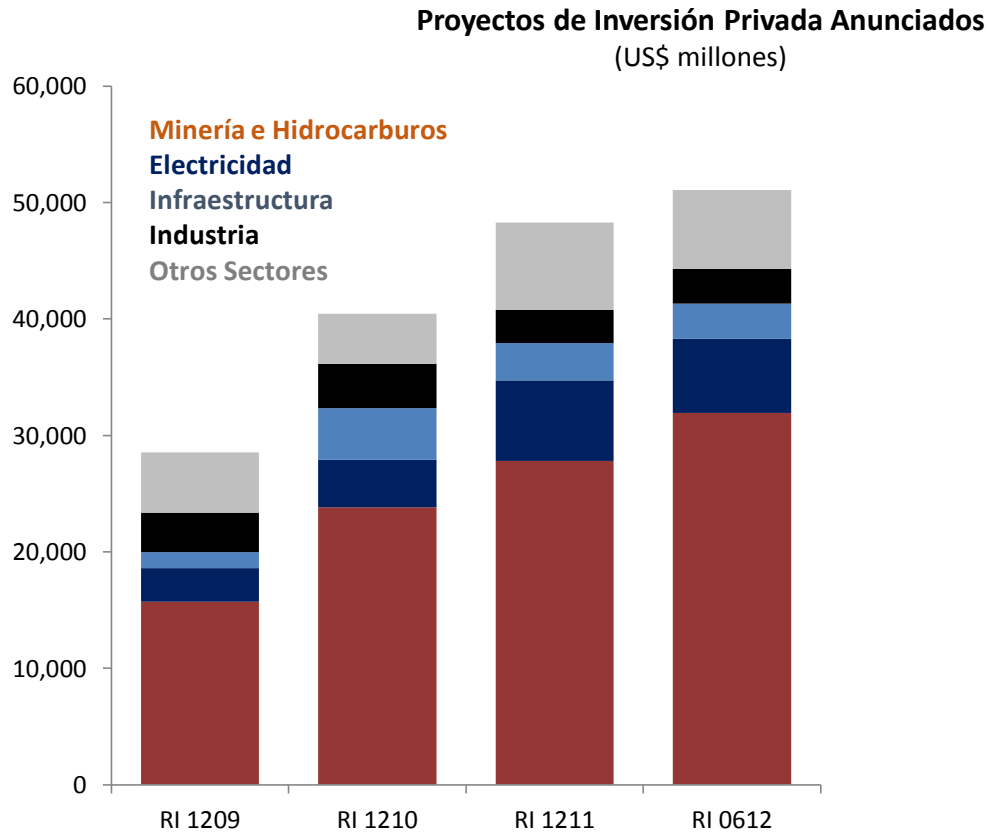
OCEANO PACÍFICO

TREN CAJAMARCA -PIURA



# Los motores de la inversión

- Los proyectos de inversión más grandes corresponden al sector minero con más de la mitad del portafolio.
- La predominancia minera continuaría en la próxima década
- No podemos resignarnos a ser un país que vive de sus materias primas, cuando tenemos grandes oportunidades de diversificar y generar valor descentralizando el desarrollo



Fuente: BCRP

# RER: Alcances del marco regulatorio

- **Nivel de Penetración RER:**
  - 5% del consumo de energía, excluyendo pequeñas hidro ( % establecido por el MINEM cada 5 años)
  - Cada dos (2) años el MINEM debe convocar a subasta RER
  - El 2013 debió incrementarse
  - Falta el Plan Nacional de EERR
  - No hay Concursos Regionales
- **Principales Incentivos ofrecidos:**
  - Prioridad para el despacho del COES y compra de la energía producida
  - Prioridad en el acceso a las redes de T&D.
  - Tarifas estables a largo plazo (determinadas mediante subastas)
- **Las Bases de la Subasta:** Son aprobadas por el Ministerio de Energía y Minas
- **Osinergmin:** Conduce la subasta, fija los precios máximos y determina las Primas mediante liquidaciones anuales.

# Proyección a largo plazo

- ▶ Las opciones que nos toca decidir → debe enmarcarse en un plan con objetivos y proyectos:

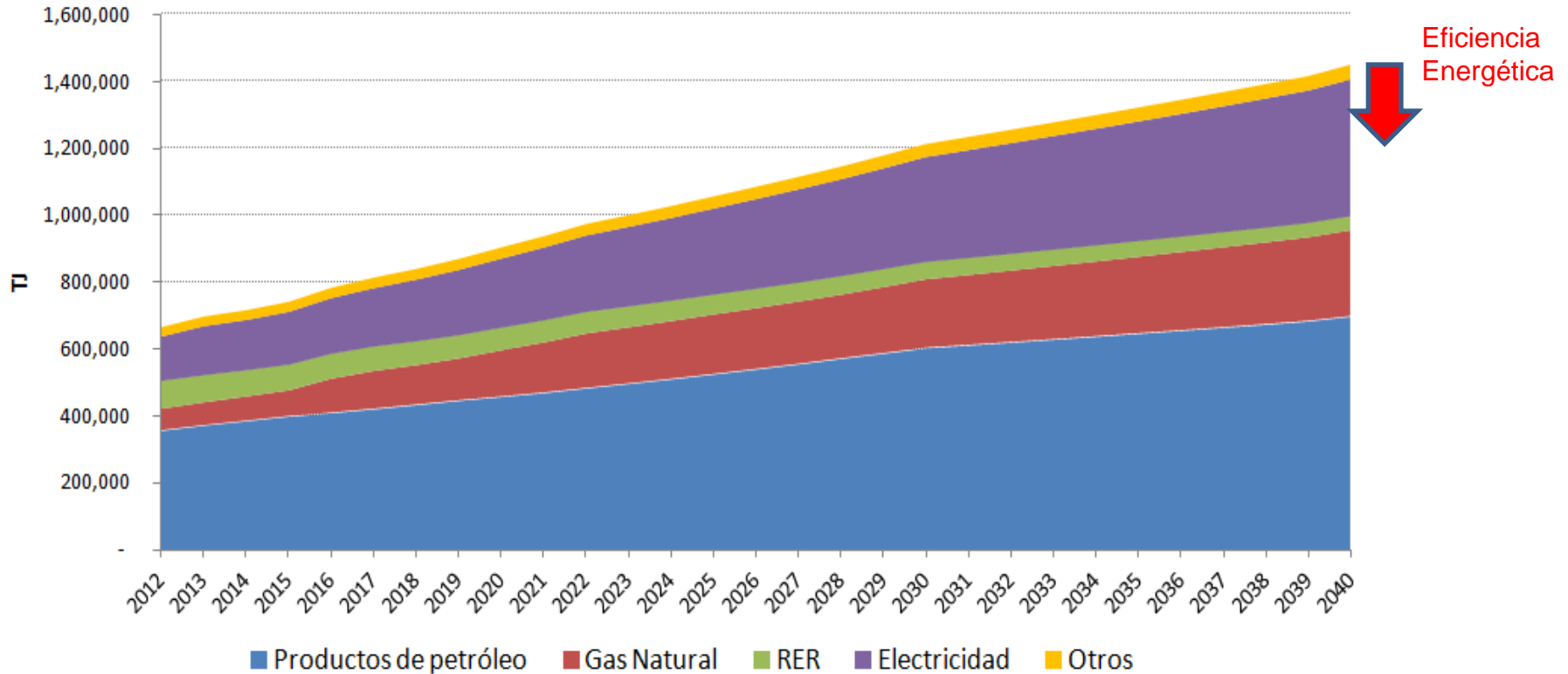
Al 2040, la NUMES debería incluir:

Opción	Características
Mix de generación EE	Hidroeléctrica 40% Gas Natural 30% RER 30%
Petroquímica	Un complejo
Transporte de gas	Gasoducto Sur y Centro-Norte
Exportación	Exportaciones de energía eléctrica (Mercado Regional Latinoamericano)
Senati y Sencico: Carreras técnicas EERR Y GN	
Cobertura de gas	Plan de máximo cobertura
Eficiencia energética	15% y masificación de sistema de crédito



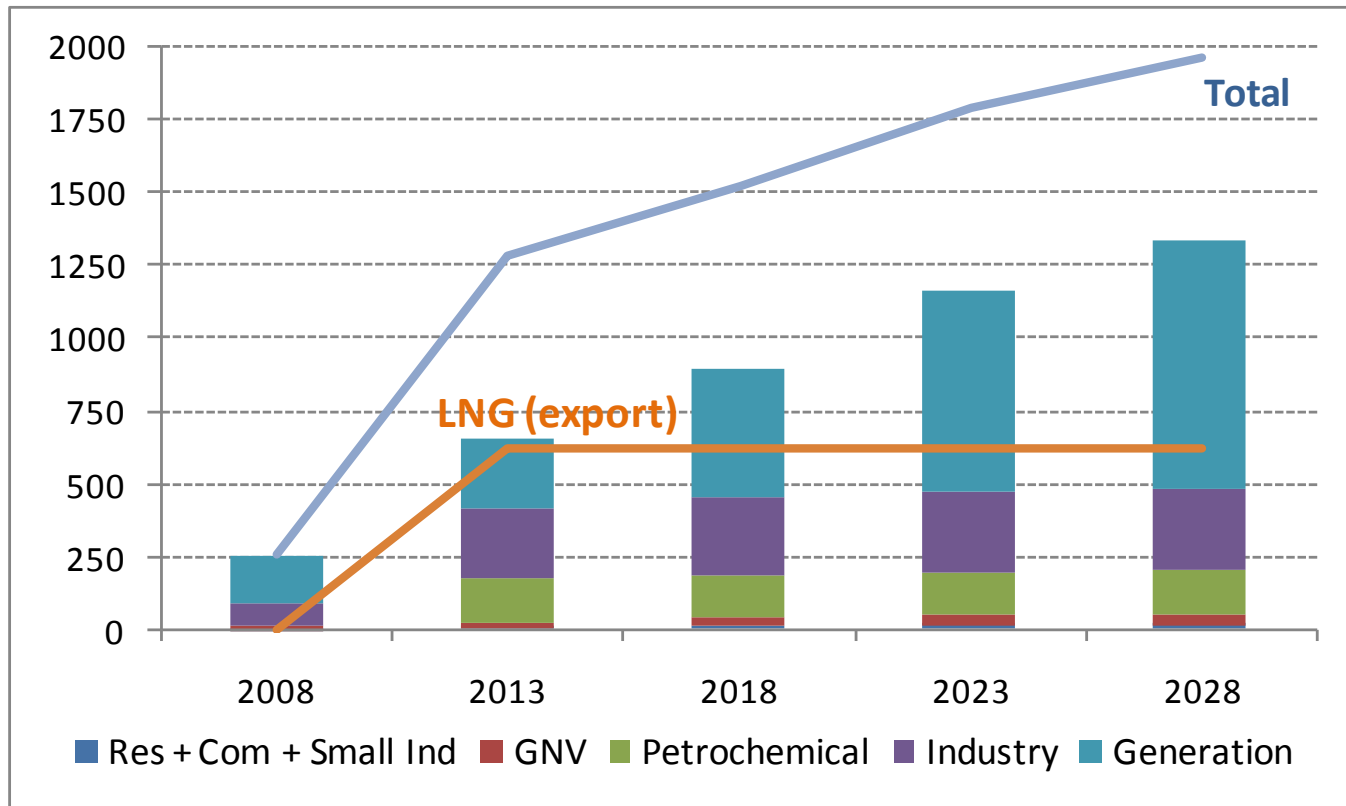
# Proyección a largo plazo

## CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



Fuente: NUMES

# Proyección de consumo de gas



# HUB REGIONAL ANDINO



- **Infraestructura para la Competitividad y mejor calidad de vida:** Aumentar el bienestar social de pobladores brindando mayor acceso a recursos energéticos, priorizando su aprovechamiento, de manera sostenible.



- **Integración competitiva internacional a nivel regional:** Promover inversión que favorezca integración energética de los países de la región, entre sí y con terceros, con la finalidad de lograr explotación más eficiente y sostenible de recursos.



- **Protección del medio ambiente, respuesta conjunta frente al cambio climático, con energías renovables y aumento de la seguridad alimentaria:** Respaldar desarrollo de marcos institucionales y normativos regionales que faciliten inversiones en energía renovable y eficiencia energética.



- La competitividad es un asunto que nos debe implicar a **todos**. Trabajar Clusters y cadenas productivas.
- La competitividad debe construirse en base al **desarrollo humano** (base mínima de bienestar general para toda la población). En caso contrario, se produce el **atraso** y la **desintegración**.
- El desarrollo debe darse a nivel local, nacional y regional. Urgente Planeamiento Estratégico

## 1. Seguridad en el Abastecimiento

- Diversificación de la matriz energética
- Diversificación de las fuentes
- Mayor grado de independencia

## 2. Sustentabilidad

- Resguardo del medioambiente; compensaciones y mitigaciones adecuadas. GLP ?
- Transferencia y empoderamiento de tecnologías limpias
- Crecer sin castigar a generaciones futuras

## 3. Eficiencia Económica

- Promoción de competencia
- Regulación eficiente
- Uso eficiente de la energía
- Precio socialmente aceptable

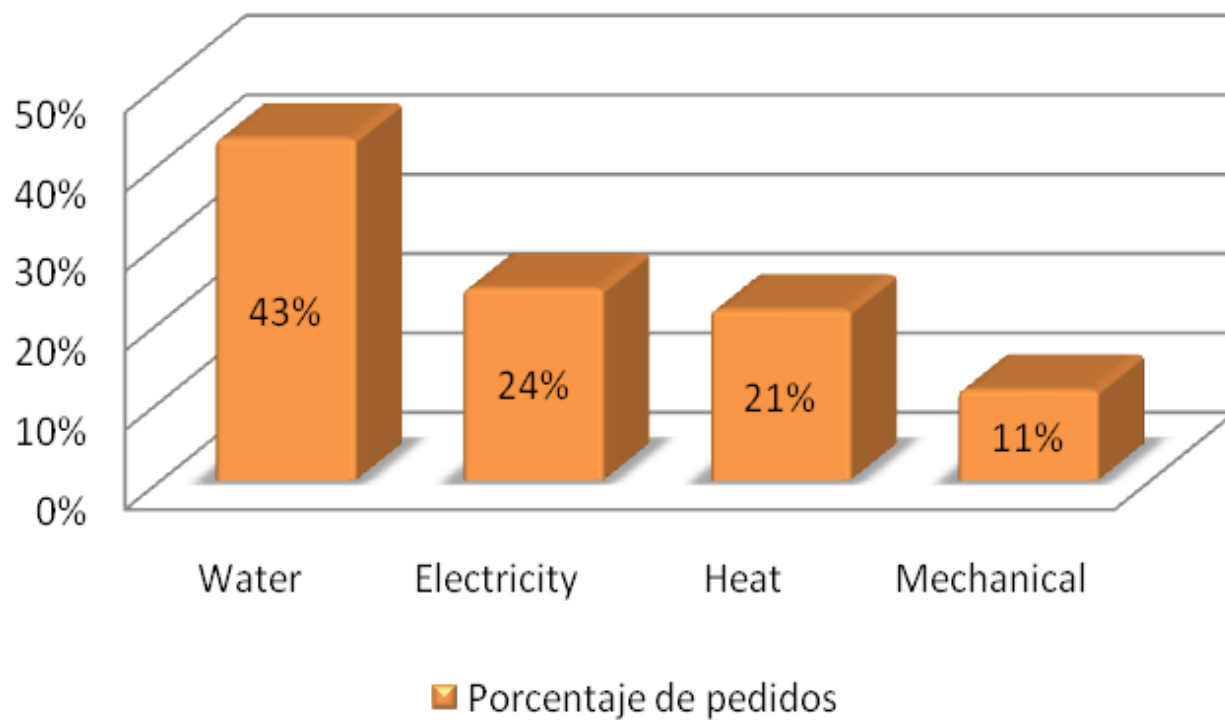
# Electrificación Rural

- Subasta de 500 000 sistemas solares: 2014-2017





## Necesidades en PERU

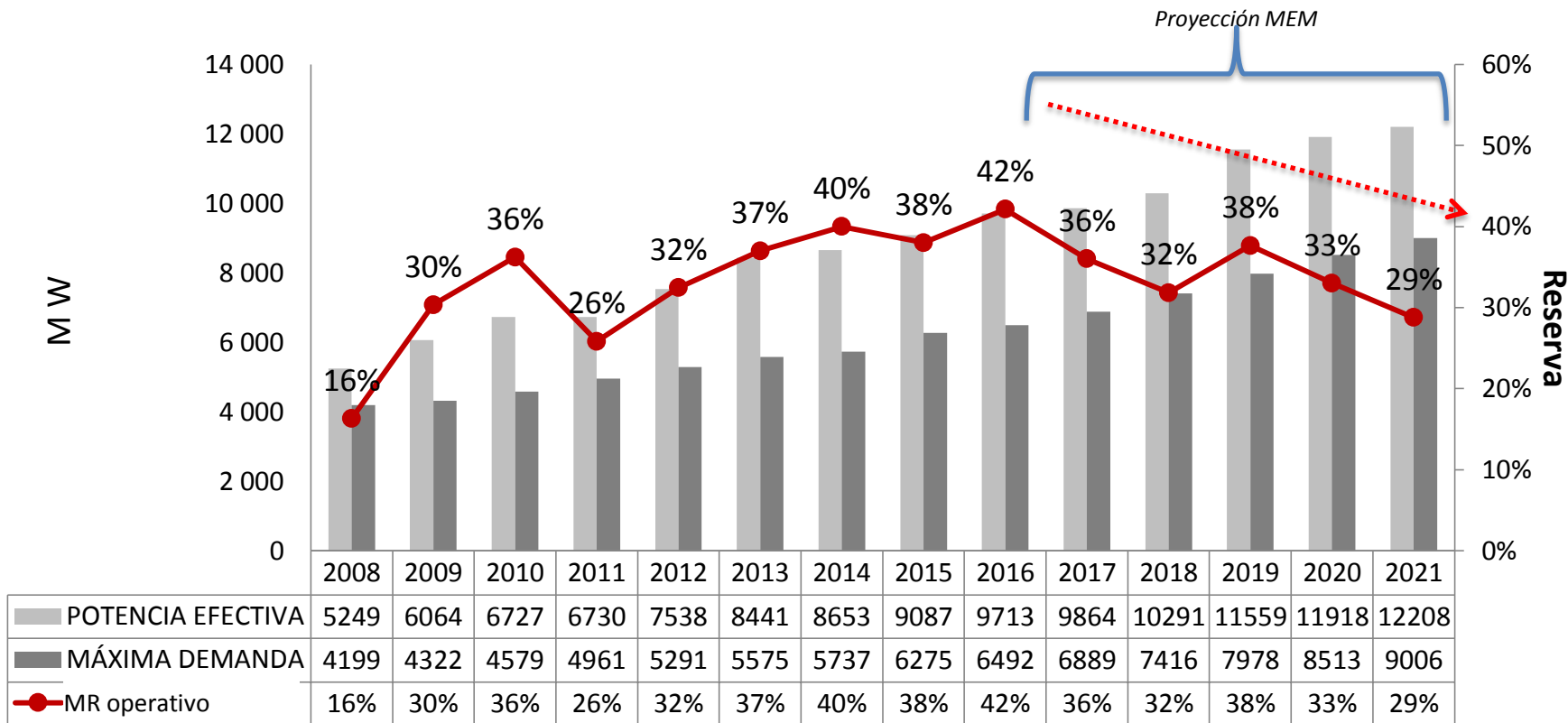


## PERÚ: ESTIMADO POTENCIAL EN ENERGÍAS RENOVABLES

Fuente de Energía Renovable	Potencial Total (MW)	Capacidad Instalada (MW)
Hidráulica	69,937	2,954
Eólica (Viento)	22,500	232
Solar	30,000	96
Biomasa	900	27.4
Geotérmica	3,000	0

# Se tiene proyectado que el margen de reserva operativo esté alrededor del 30% en el año 2021

## Balance Oferta – Demanda, 2008 – 2021



Los proyectos mineros en cartera, valorizados en US\$ 46 996 millones, permitirán incrementar la demanda de energía en los próximos años.



## **Retos para la reforma del sector eléctrico:**

- **Fomentar la competencia entre tecnologías y que los RER puedan participar en licitaciones de largo plazo (sin subsidios ¿?).**
- **Permitir despacho por bloque horario, diurno y nocturno.**

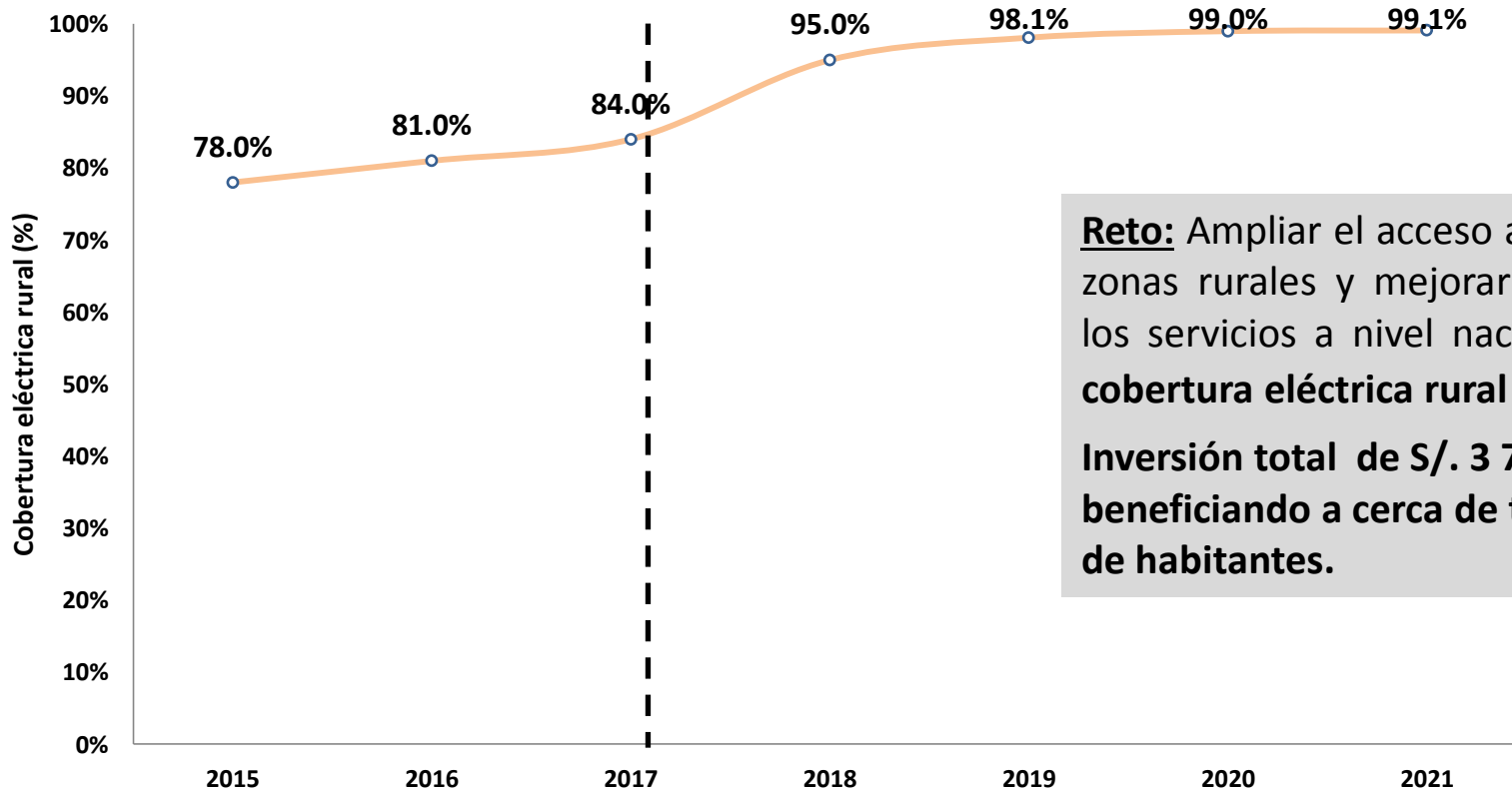
### **Distribución**

- Mejorar la Eficiencia Energética a través de cambios en dispositivos de iluminación (LED) y combustión.
- Desarrollar el marco normativo para la generación distribuida
- Mejora del gobierno corporativo de las distribuidoras públicas.
- 15 millones tienen servicio deficiente

# Electrificación rural con mayor cobertura e inclusión de las zonas aisladas

## Cobertura de electrificación rural de 99,1% al 2021

Programa Masivo con Sistemas Fotovoltaicos,  
pero no sólo debe ser una tecnología



**Reto:** Ampliar el acceso a la energía en zonas rurales y mejorar la calidad de los servicios a nivel nacional: **99% de cobertura eléctrica rural al 2021.**

**Inversión total de S/. 3 789 millones, beneficiando a cerca de tres millones de habitantes.**

- El GSP no cumplirá con entrar en operación en el 2019 y lo haría en el 2024; las CT del NES continuarán en Diésel a disposición del SEIN como reserva y no representarán MW de oferta a GN. Ello implicará que al 2023 se tendría un balance oferta/demanda ajustado. [?] Por tanto, se tendría que convocar a la 5ta Subasta RER para que los nuevos proyectos adjudicados entren en operación



# NES:600 millones de dólares en 3 años, por retraso GDS

- Las Energías renovables jurarán un rol más importante. Sin embargo, por sus características operativas como las Solar FV y Eólica, se tiene que impulsar el sistema de bloque horarios y la hibridación con otras tecnologías
- **Las energías renovables ya son competitivas...**

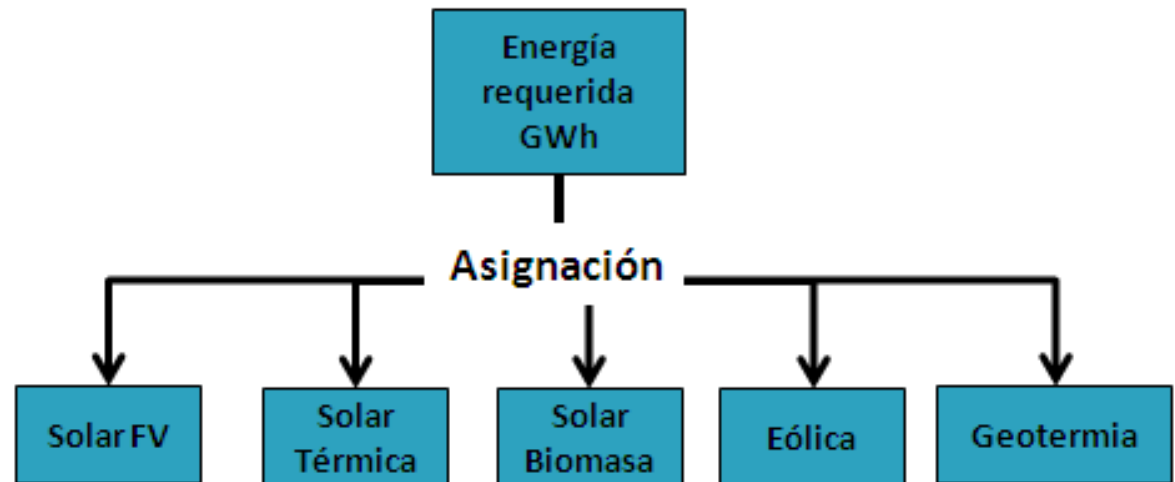
# SUBASTA DE ENERGÍAS RENOVABLES

1° Se define la  
Energía  
Requerida Total

2° Se asigna a  
cada tecnología  
la energía  
requerida

3° Por cada  
energía  
asignada se  
efectúa la  
subasta

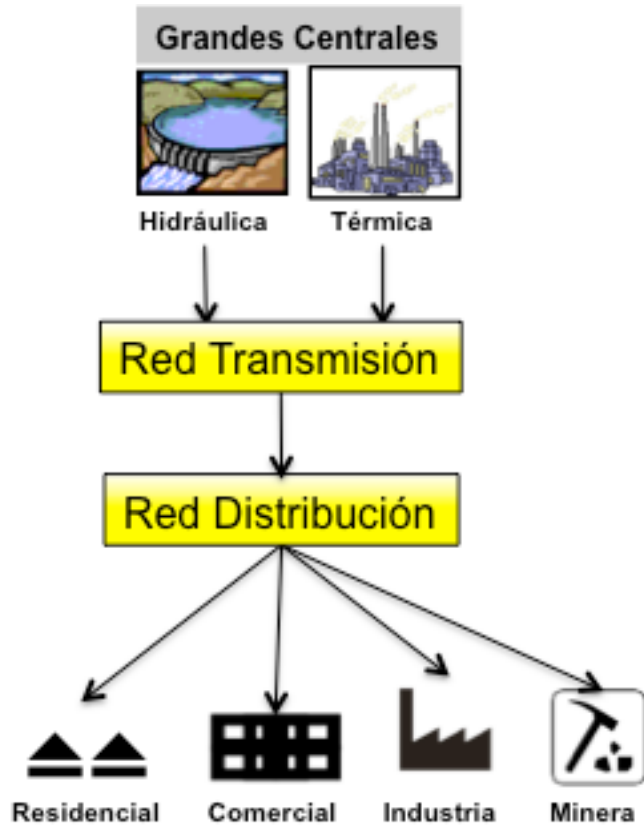
**La subasta es por cada tecnología**



# Propuestas para una reforma del mercado energético

- **Incorporación del costo de las externalidades**
- **Abandono gradual del paradigma basado en sólo megaproyectos:**
  - Masificación de la cogeneración
  - Generación distribuida — —> ERNC
  - Asegurar conexión entre la educación humana y tecnológica y el empleo, relación eficiente entre sistema educativo con el Estado y la empresa
  - No podemos vivir eternamente de las materias primas, debemos construir capacidades y diversificar
- **Desconcentración** de la propiedad del sistema

# Generación Centralizada



# Hacia la Generación Distribuida

