



El Rol de las Energías Renovables en el Perú del Bicentenario

Katerina Villacorta Gonzales
Coordinadora de Desarrollo de Negocios
Enel Green Power



Open Power
The key to the Energy Transition





Valor de ser sostenible – RE100



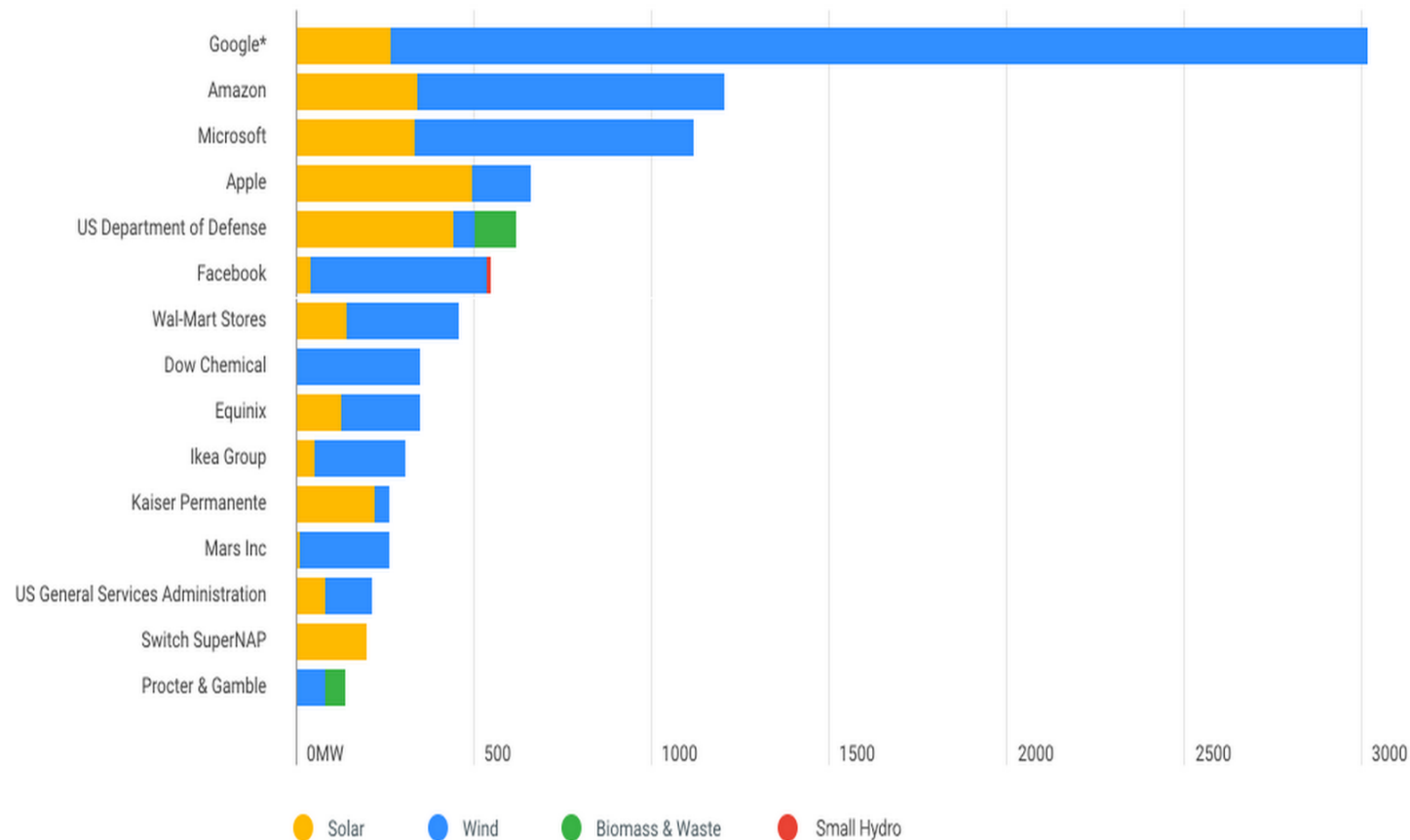
181 compañías comprometidas a ser 100% renovables

1	China	5,898.9
2	US	4,147.5
3	India	1,216.1
4	Japan	1,012.3
11	UK	330.4
19	Australia	243
22	Thailand	197.5
23	Egypt	170.6
24	Poland	159.1

TWh/yr



Cumulative Corporate Renewable Energy Purchased in the United States, Europe, and Mexico - March 2018



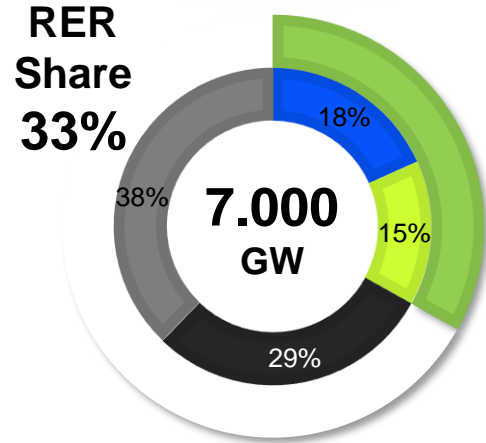
Source: Bloomberg New Energy Finance *Google total also includes one 80 MW project in Chile

¿Cómo será el mix de capacidad instalada global?

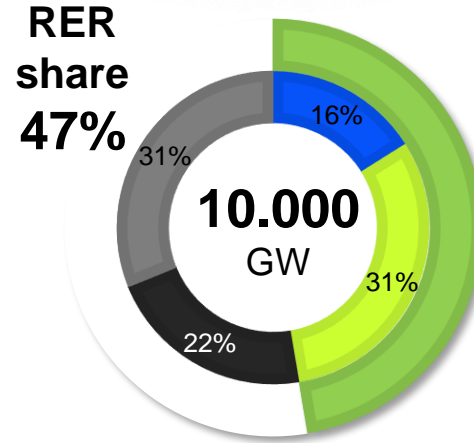
Capacidad Instalada Mundial



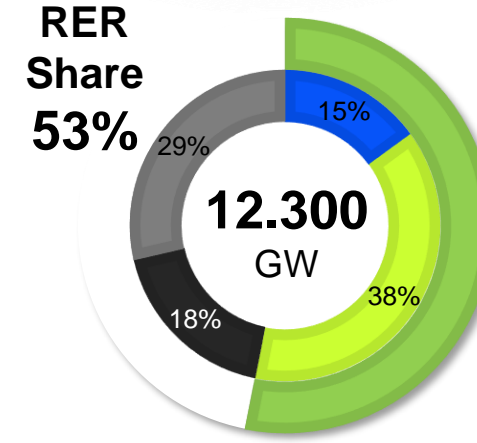
2017



2030



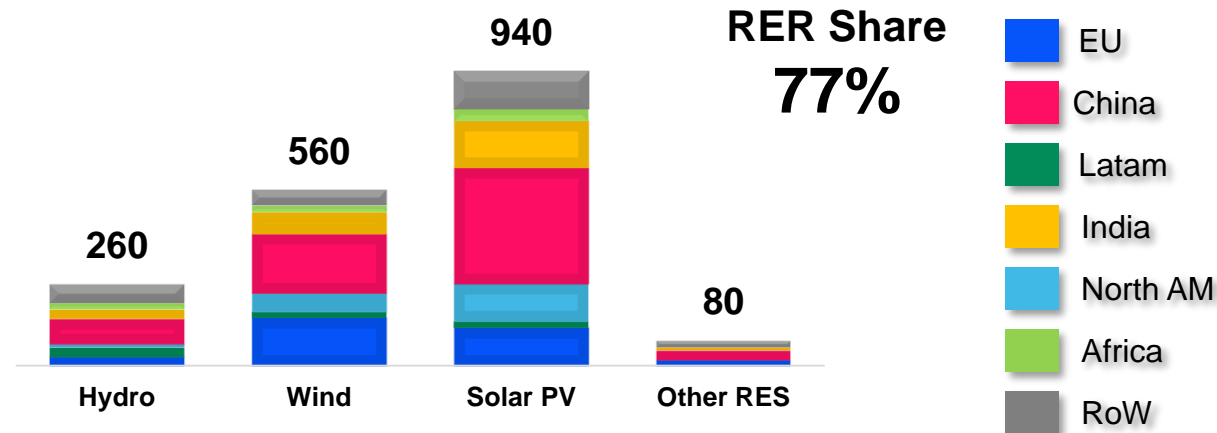
2040



- Hydro
- Coal
- Other RER
- Other Conventional

Adicional 2020-2030

1.840 GW



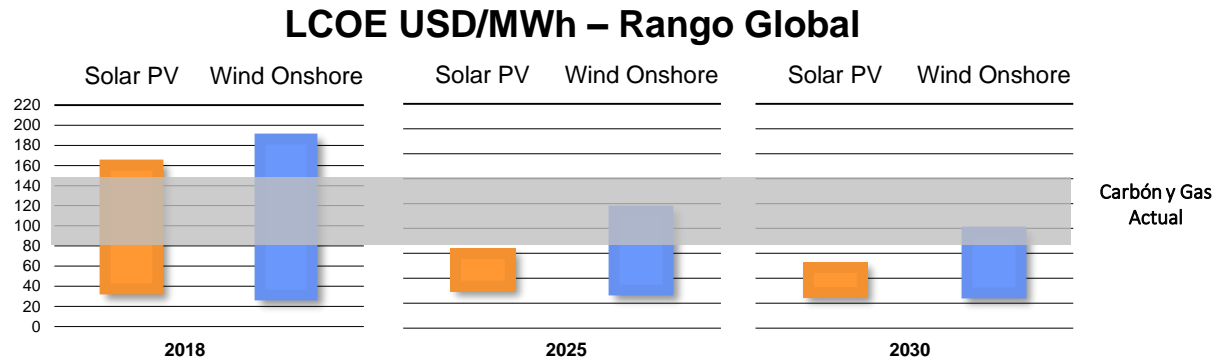
- EU
- China
- Latam
- India
- North AM
- Africa
- RoW



Drivers Descarbonización + Renovables



Decisión Económica



Fácil de hacer



PV & Wind
8 ÷ 12 meses



Carbón
40 ÷ 60 meses



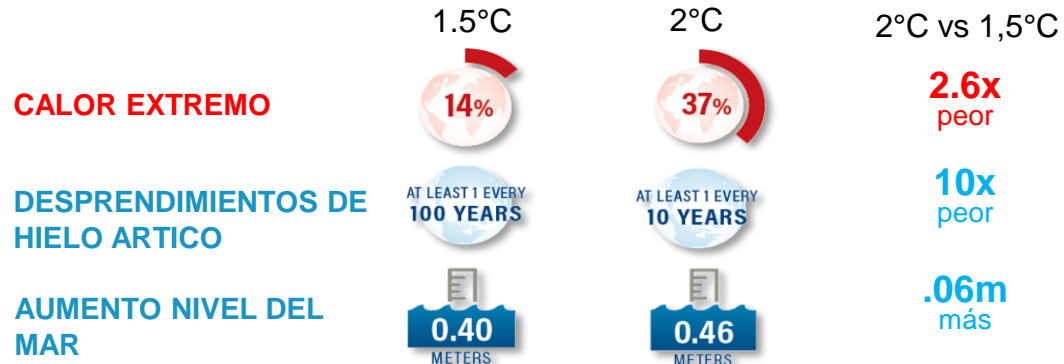
CCGT
16 ÷ 20 meses (ciclo abierto)
26 ÷ 30 meses (Ciclo Cerrado)



Nuclear
120+ meses



Medio Ambiente



¿Quién está liderando la transición?



Cadena de valor consciente y sostenible



Crecimiento innovador y sostenible



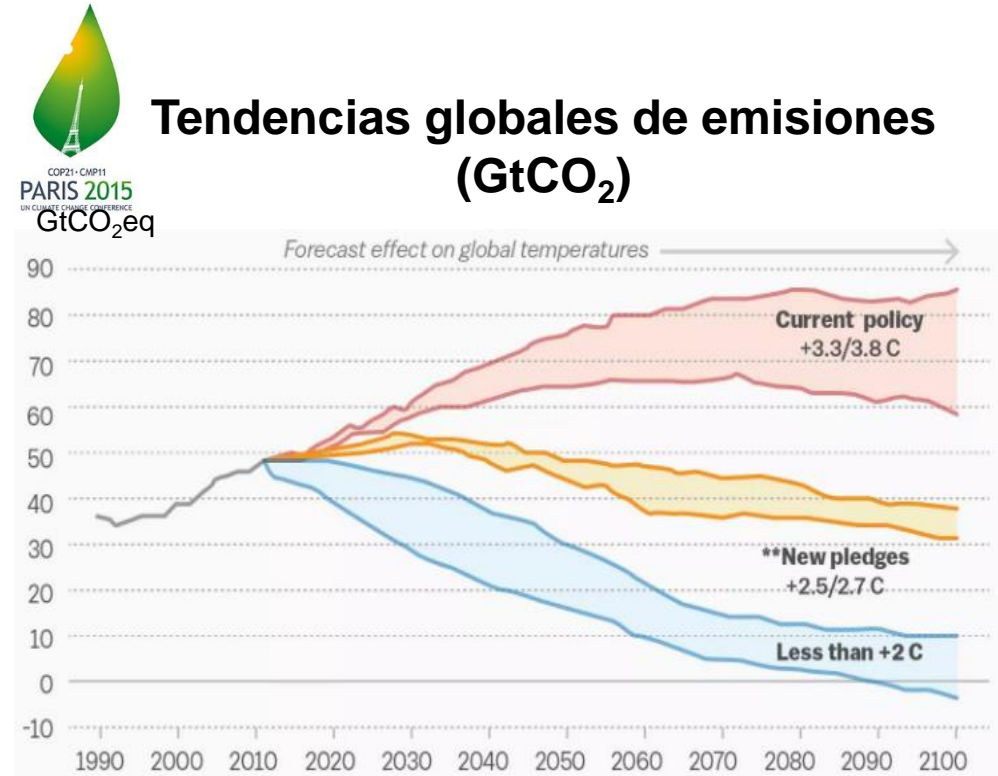
Estrategia energética racional y sostenible

Compromiso Global – COP 21 "Paris Agreement"

Principales Compromisos trazados en 2015



- Mantener el incremento de la temperatura por debajo de 2 °C, con esfuerzos para mantenerse debajo de 1.5 °C:
- Pico de emisión "lo antes posible".
- Carbono Neutral en la segunda mitad del ciclo.
- Más del 95% de las emisiones globales cubiertas.
- **Mercados de carbono:** Referente al comercio de carbón mediante "resultados de mitigación" y un **nuevo mecanismo de acreditación basado en proyectos.**

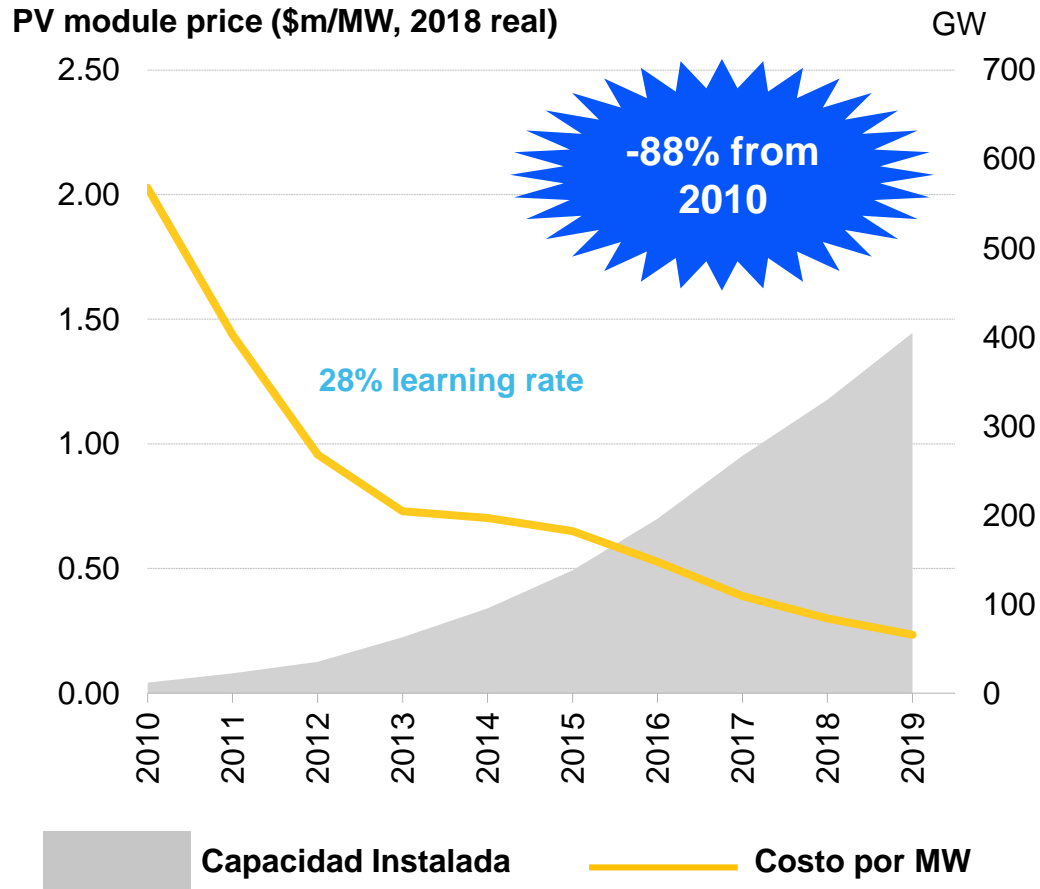


Estar por debajo de los 2°C requiere más que los compromisos actuales

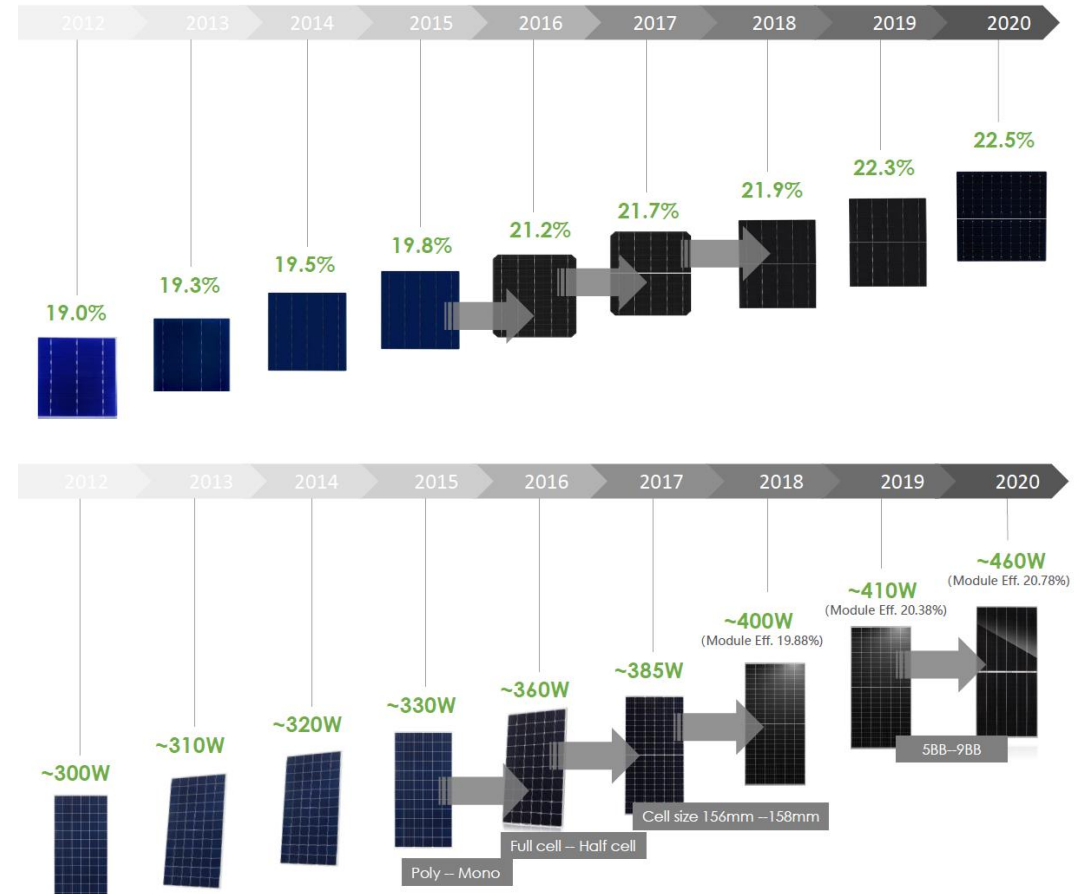
Tecnología Solar



Costo por MW y capacidad instalada



Eficiencia y Power Rating



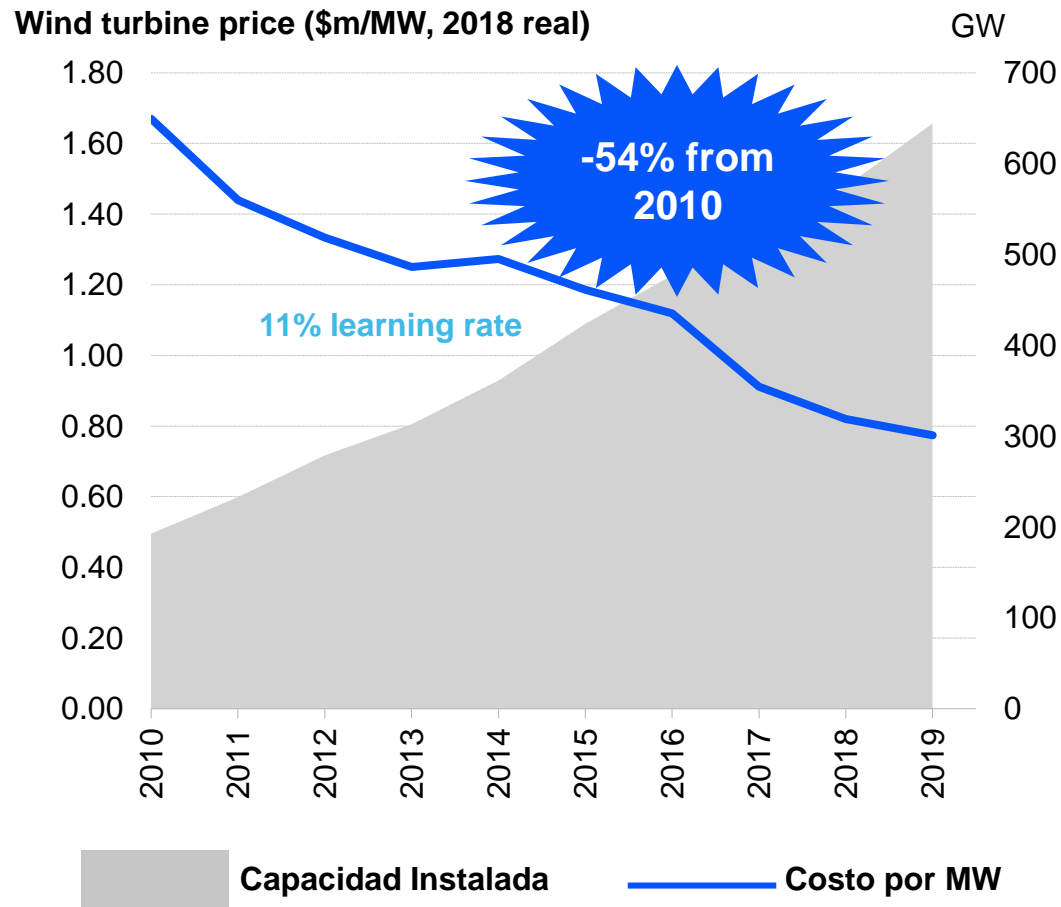
Source: BNEF, Bloomberg New Energy Finance

Source: Università Di Pisa

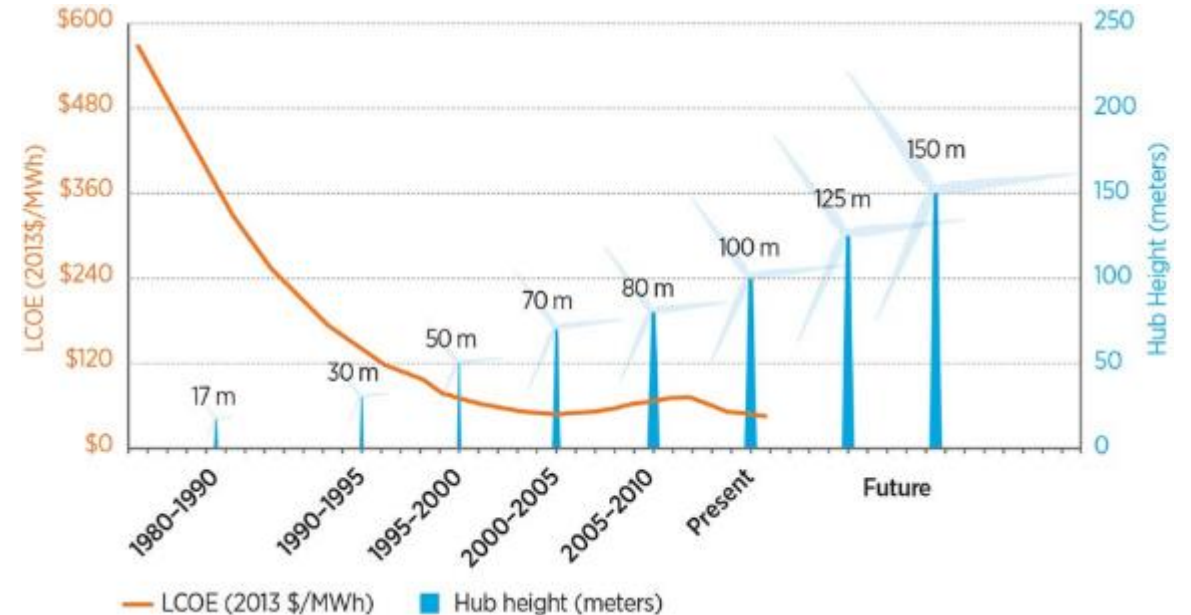
Tecnología eólica



Costo por MW y capacidad instalada

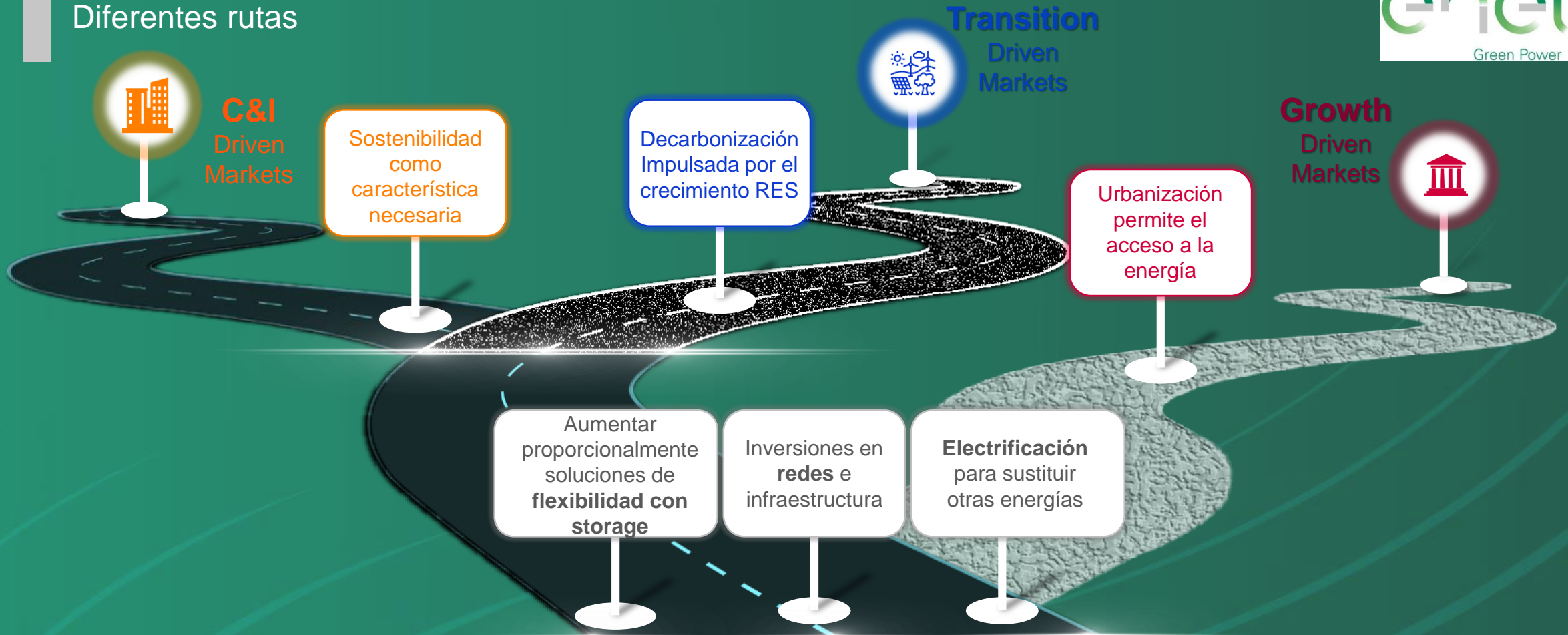


Evolución del tamaño de la turbina



Hacia un mundo 100% RES

Diferentes rutas



100% RENOVABLES

¿Cómo superar los retos de este desafío?

Todos los actores son necesarios



Green Power

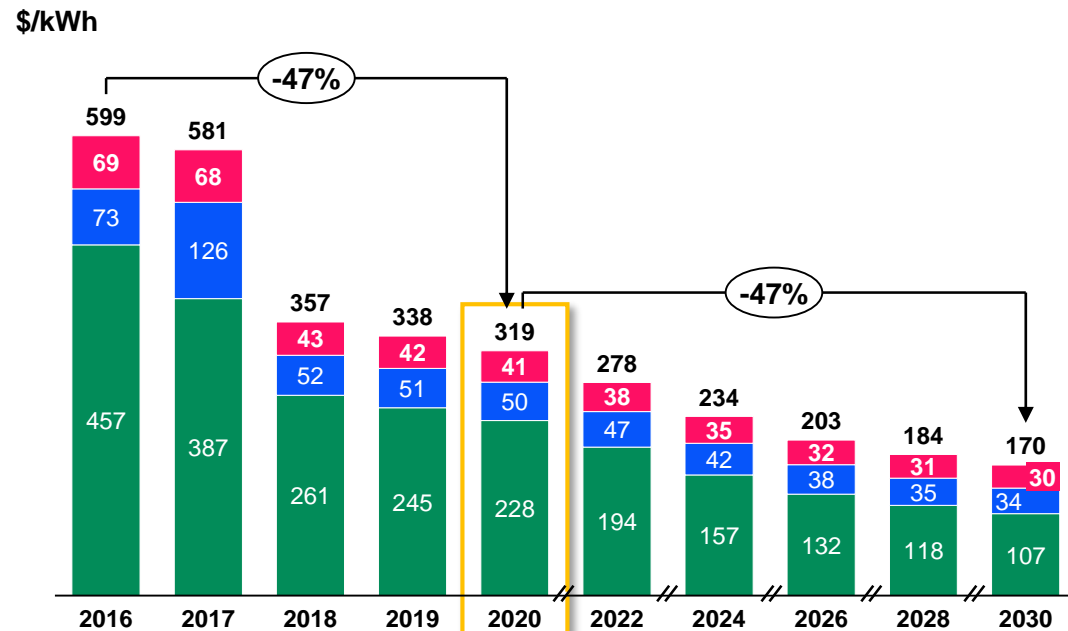


Almacenamiento: Costos en descenso

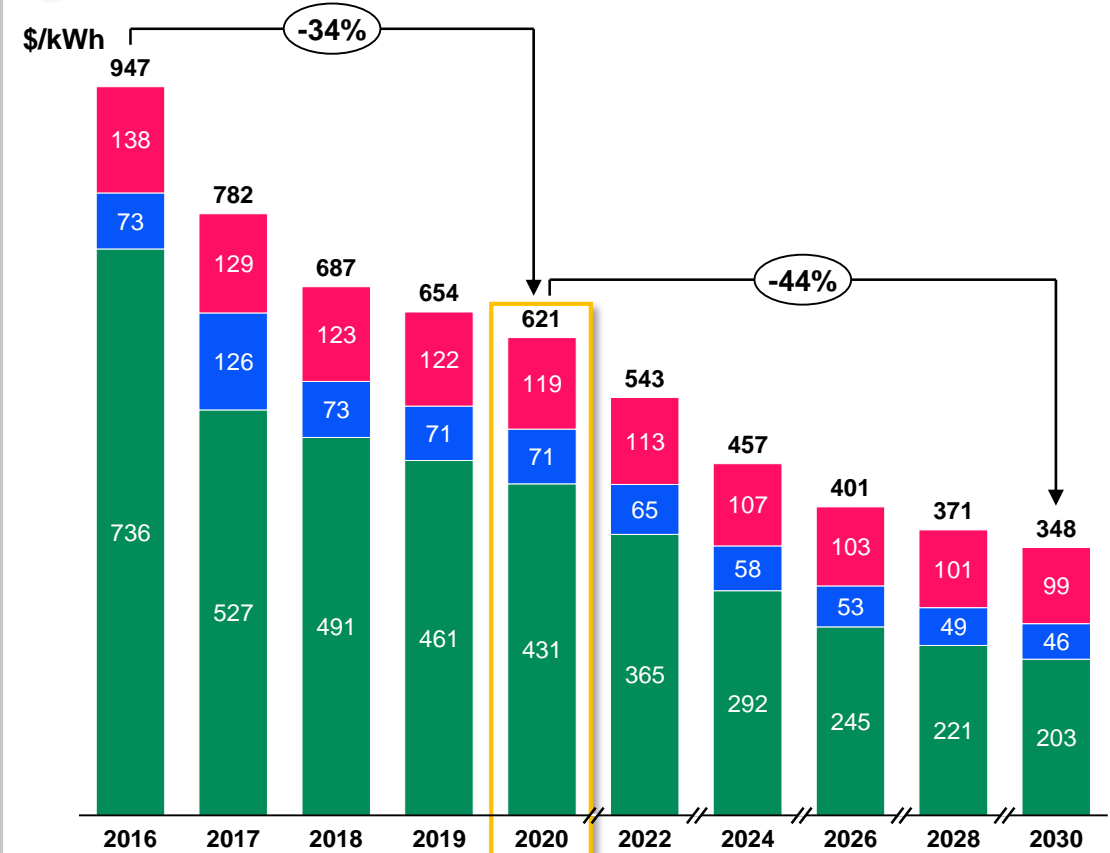
Disminución del capex y proyecciones al 2023



1 Energy intensive – Load Shifting (C-rate:0.25)*



2 Power Intensive - Ancillary services (C-rate:4)**



El precio de las baterías ha caído drásticamente en los últimos años y se espera mayores reducciones debido a mejoras tecnológicas, producción a gran escala y competencia entre productores

Innovación: Almacenamiento y economía circular

EGP planea el futuro de la cadena de valor de la energía eólica dando una segunda vida a las turbinas



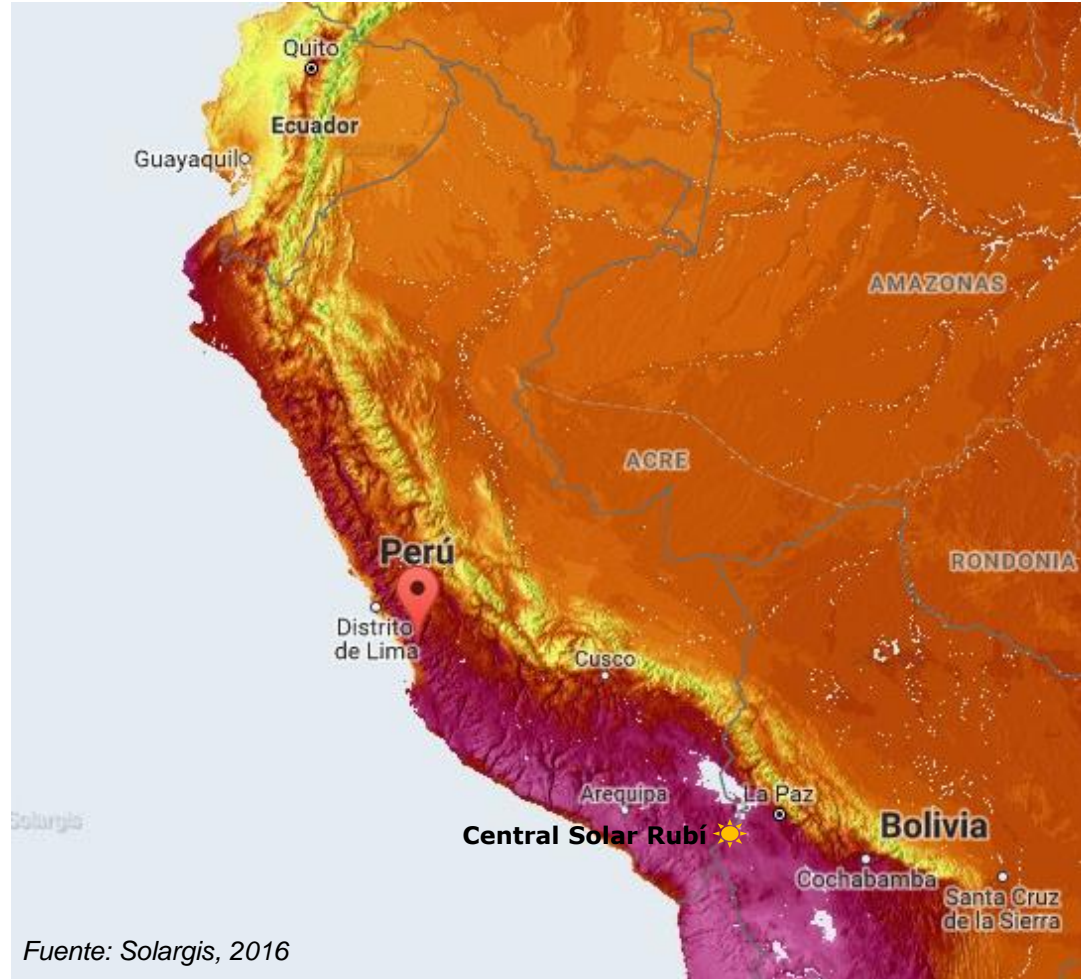
- El desmantelamiento de parques eólicos se está volviendo más pertinente que nunca: siendo la vida útil promedio de 20 años.
- Dado el material compuesto y reforzado, **las palas de las turbinas son difíciles de recuperar para ser recicladas o reutilizadas.**
- El **acuerdo de colaboración entre EGP y Energy Vault** busca integrar la tecnología del almacenamiento de la energía gravitacional con el reciclaje de materiales, **aplicando una perspectiva de economía circular a lo largo de toda la cadena de valor de la energía eólica.**

Idea innovadora de integrar el material compuesto de las antiguas palas en los bloques utilizados por Energy Vault para almacenamiento gravitacional.



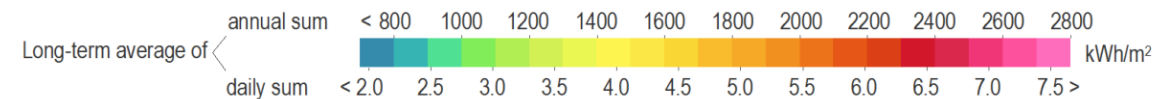
2. Energías Renovables en el Perú

Recurso solar en el Perú



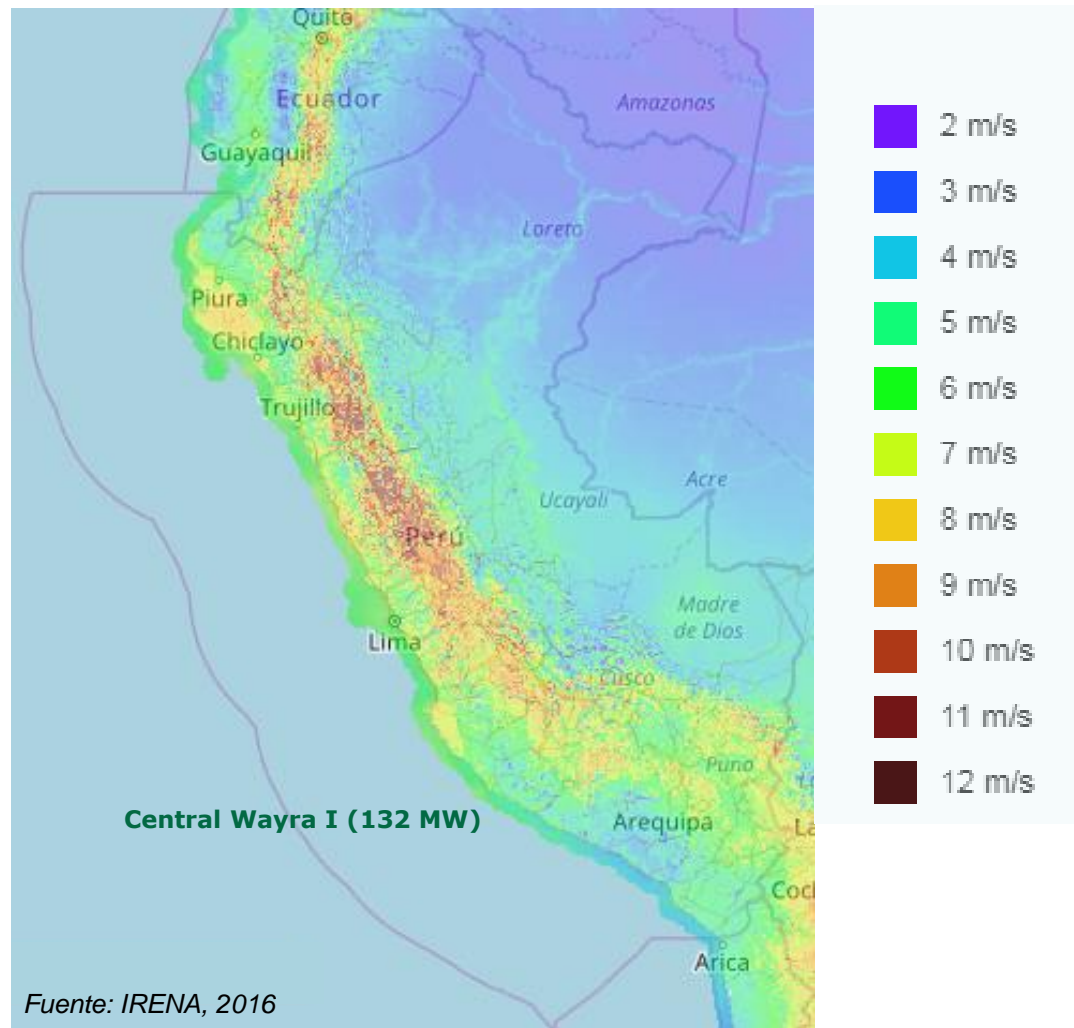
Región	Nivel de radiación diario (kWh/m ²)
Moquegua	> 6.8
Arequipa	> 6.8
Puno	> 6.0
Tacna	> 6.5
Ayacucho	> 6.5
Nazca	> 6.0
Cusco	> 5.5
Abancay	> 5.5

Fuente: Solargis, 2016



El Sur del Perú tiene un recurso solar de calidad mundial

Recurso eólico en el Perú



Peru tiene recurso eólico de calidad mundial, en particular al Norte y Sur de la Costa, y en la Sierra Norte - Central

Región	Velocidad del Viento (m/s)
Tumbes	> 7
Piura	> 8
Lambayeque	> 8
La Libertad	> 7
Nazca	> 8
Sierra norte – centro	9-11

Fuente: IRENA, 2016

La alta calidad del recurso eólico en el Perú permite desarrollar centrales de generación con altos factores de planta (45 – 55%) y precios competitivos

Proyectos Eólicos y Solares identificados en Perú

Pipeline



SOLAR PV  **Más de 13,000 MW**

Proyectos en fase de estudios identificados

66

Empresas desarrollando estos Proyectos

31



EÓLICO  **Más de 12,000 MW**

Proyectos en fase de estudios identificados

67

Empresas desarrollando estos Proyectos

20

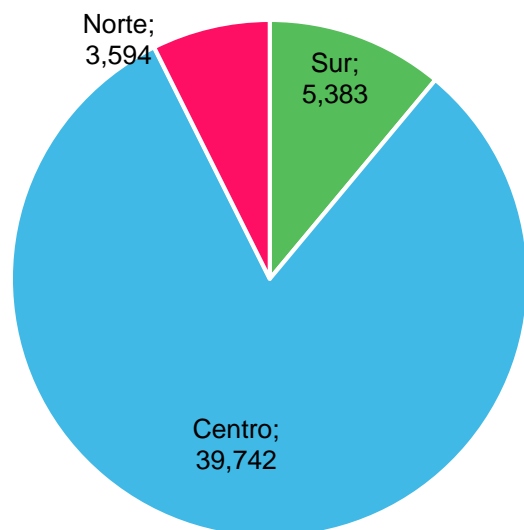
Más de 25 GW en etapa de estudios por varias empresas, demuestran el alto potencial eólico y solar en el Perú

Necesidad de Descentralizar la Generación Eléctrica

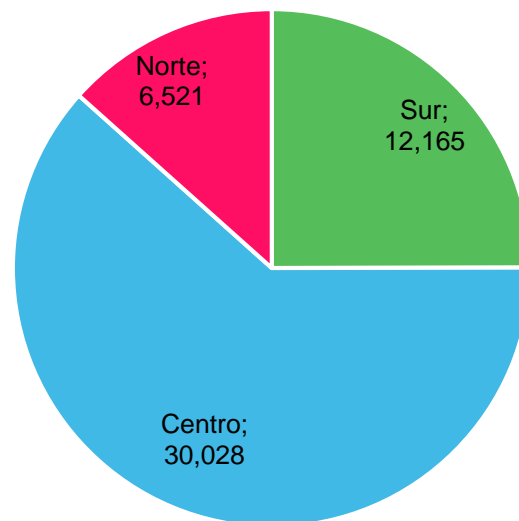
Importación de Energía entre Áreas Operativas del SEIN



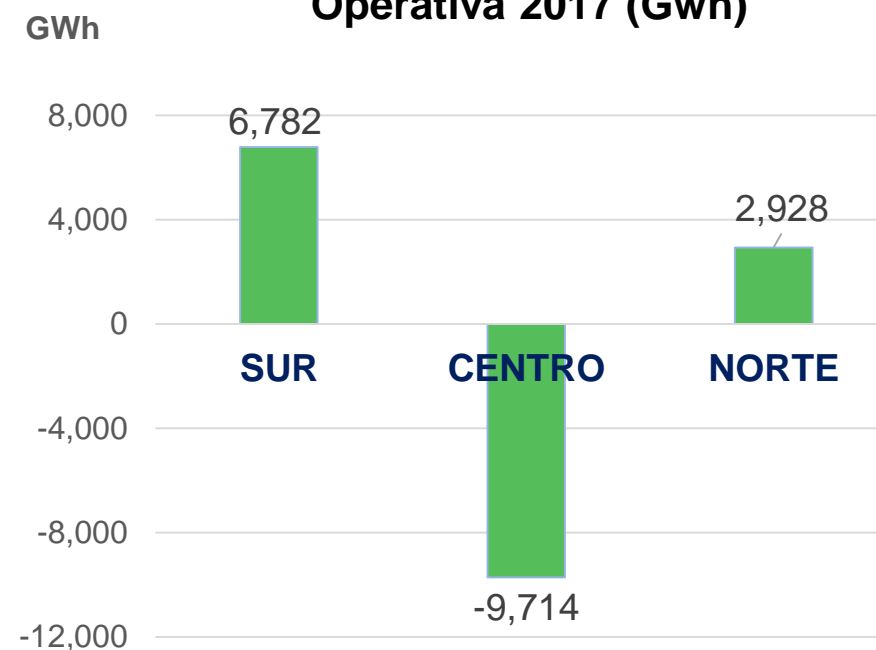
Producción 48,719 GWh



Demanda 48,719 GWh



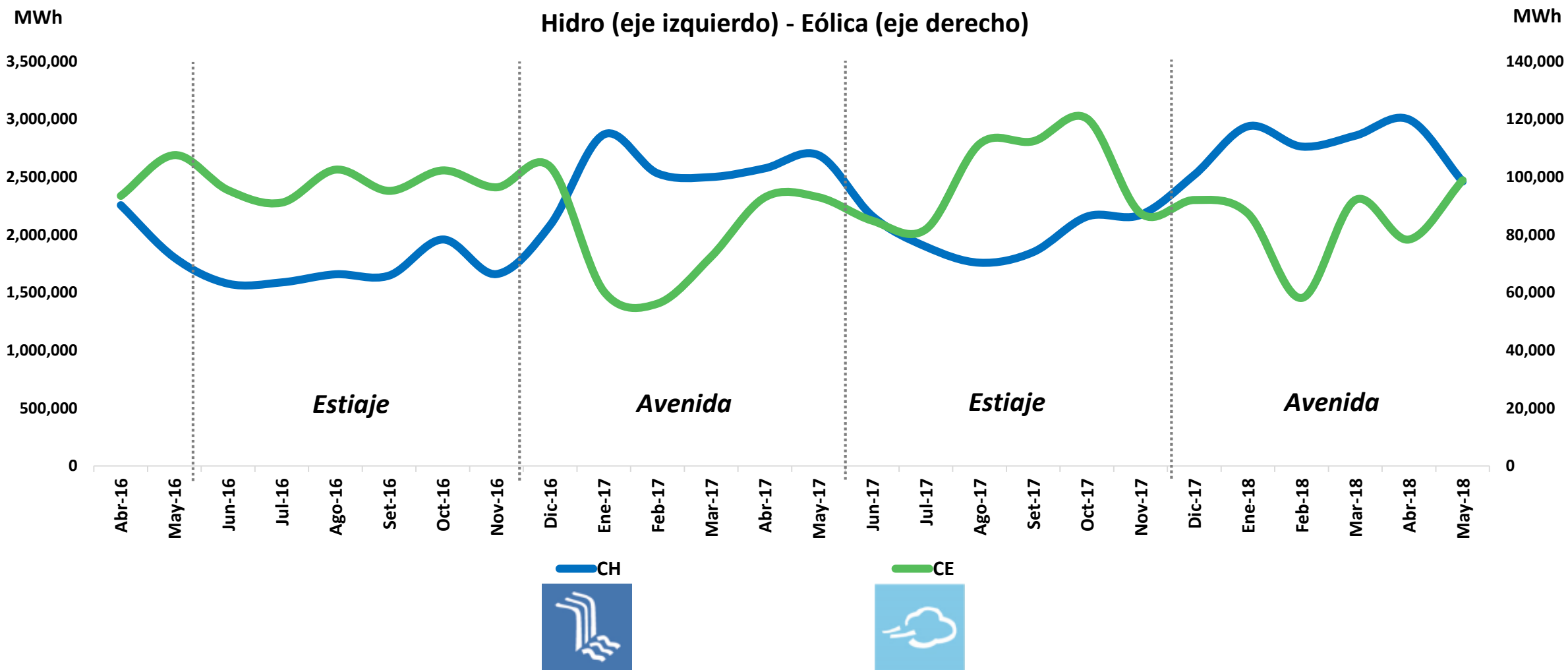
Importación de Energía Por Área Operativa 2017 (Gwh)



Dependencia del suministro de electricidad del centro del país (que a su vez depende en gran medida de la infraestructura de gas natural) por lo que es **de importancia promover diversificación de matriz geográficamente** para reducir los riesgos de desabastecimiento

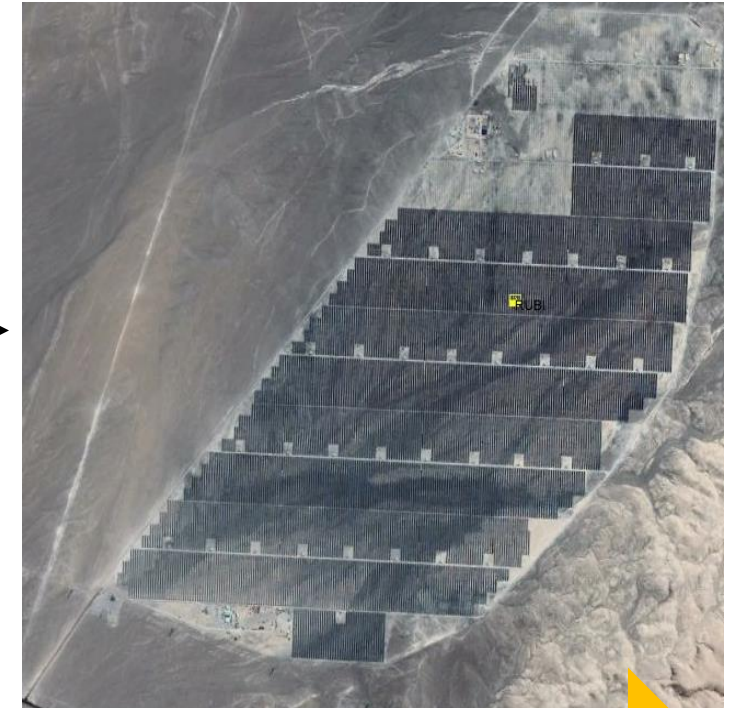
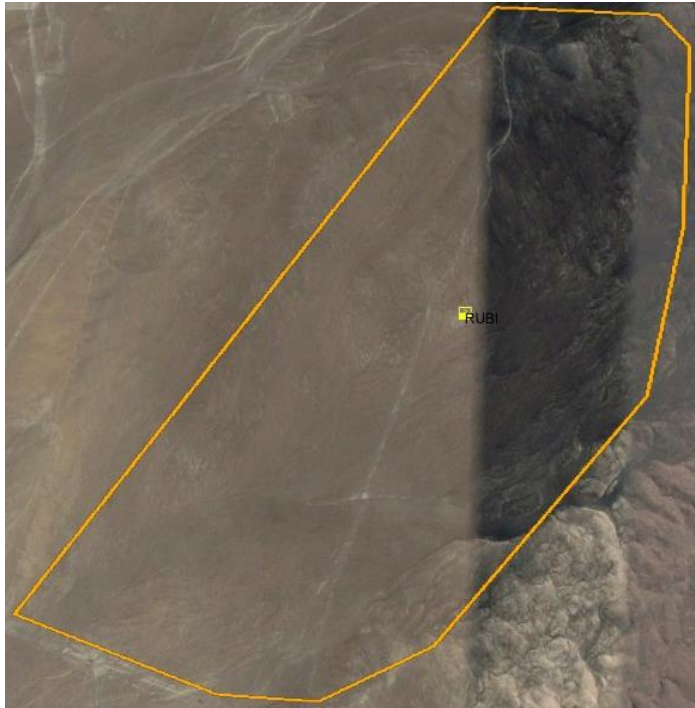
Complementariedad Estacional en Perú

Hidroeléctrica - Eólica



Inversiones en plazos cortos

Tiempos de construcción de la Central Solar Rubí



Paneles/semana: **25,651** → **8.2 MW/semana** → **32.8 MW/mes**

La central Rubí se construyó en 13 meses, logrando la instalación de más de 560,000 paneles en tan solo 5 meses.

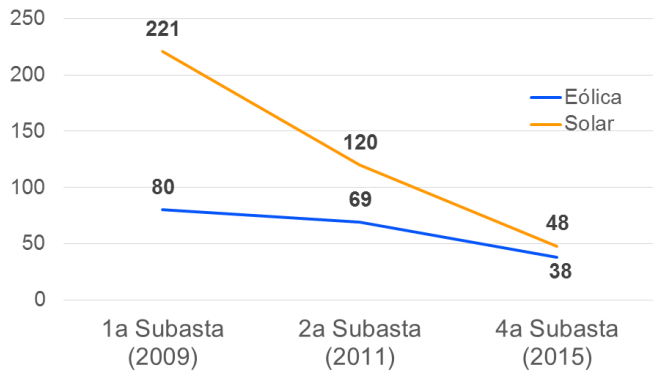


Energías Renovables en Perú

Principales características

Competitividad

Precios Históricos en USD/MWh



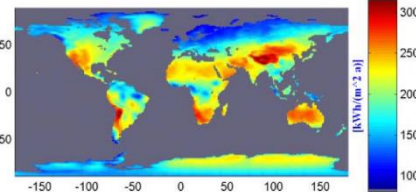
- Reducción de mas del 50 y 80 % entre 2009 y 2015.
- Precio barra Osinergmin 54\$/MWh

Reducción de tarifa 50-80%

Potencial de recursos

Región	Velocidad del Viento (m/s)	Región	Nivel radiación diario
Tumbes	> 7	Moquegua	> 6.8
Piura	> 8	Arequipa	> 6.8
Lambayeque	> 8	Puno	> 6.0
La Libertad	> 7	Tacna	> 6.5
Nazca	> 8	Ayacucho	> 6.5
Sierra norte-centro	9-11	Nazca	> 6.0
		Cusco	> 5.5
		Abancay	> 5.5

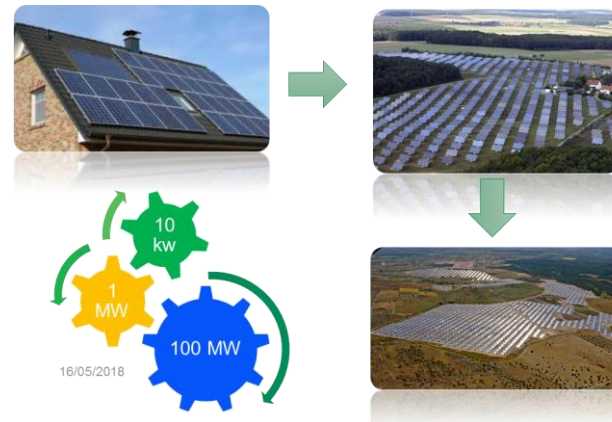
Fuente: IRENA, 2016



- Recurso de calidad mundial
- Potencial nodo Energético renovable en el sur del país

35%-55% load factor en Perú

Modularidad y descentralización



El tamaño de las Renovables puede "modularse" e incrementarse en función de las necesidades de la demanda

Planta solar Villanueva 750MW

Time to market



El tiempo de construcción de Rubí fue de 13 meses y de Wayra 14 meses

Time to Market <15 meses

Perú tiene alto potencial de desarrollo renovable para liderar el cambio energético que necesita el país

3. Mirando el Futuro



Hoja de Ruta de Transición Energética

Hacia un Perú libre de emisiones 2030-2050



- ✓ Reflexión analítica y participativa sobre la transición hacia la descarbonización del modelo energético peruano.
- ✓ Impulsada por Enel y elaborada por Deloitte, con la participación de diferentes actores del sector público y privado.
- ✓ Contempla una transformación integral del sistema energético peruano, involucra al sector eléctrico y otros sectores energéticos.
- ✓ Da una mirada de largo plazo: ¿Qué supone cumplir con los compromisos de reducción de GEI del Perú y hacia una carbono neutralidad en 2050?
- ✓ En el mediano plazo (2030), desarrolla una guía para la transición, dando recomendaciones de políticas energéticas.
- ✓ Hace un análisis costo-beneficio de los escenarios propuestos.



Objetivo del Estudio y Modelización

El estudio tiene el objetivo de identificar las medidas de descarbonización que Perú debería adoptar, a los efectos de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

2030



Un enfoque a corto y mediano plazo

- ¿Qué medidas pueden adoptarse para:
 - ✓ Acelerar la transición al 2030;
 - ✓ Privilegiar las inversiones que maximizan los beneficios de las tecnologías existentes y maduras;
 - ✓ Minimizar las inversiones que tienen bajo impacto en terminos de mitigación de emisiones.
- ¿Cuál es el rol del gas natural en la transición?

¿Cuál es la política a seguir en una transición eficiente del modelo energético?

2050



Se requieren de una vision a largo plazo

- ¿Cuál puede ser el modelo energético al 2050, en base al desarrollo tecnologico esperado y los recursos naturales existentes?
- ¿Cuáles son las inversiones necesarias para alcanzar el modelo propuesto?

Modelización de escenarios

Utilización del **modelo LEAP** para integrar en los siguientes escenarios la relación entre actividad, conductas, políticas públicas y avances tecnológicos.

Business As Usual

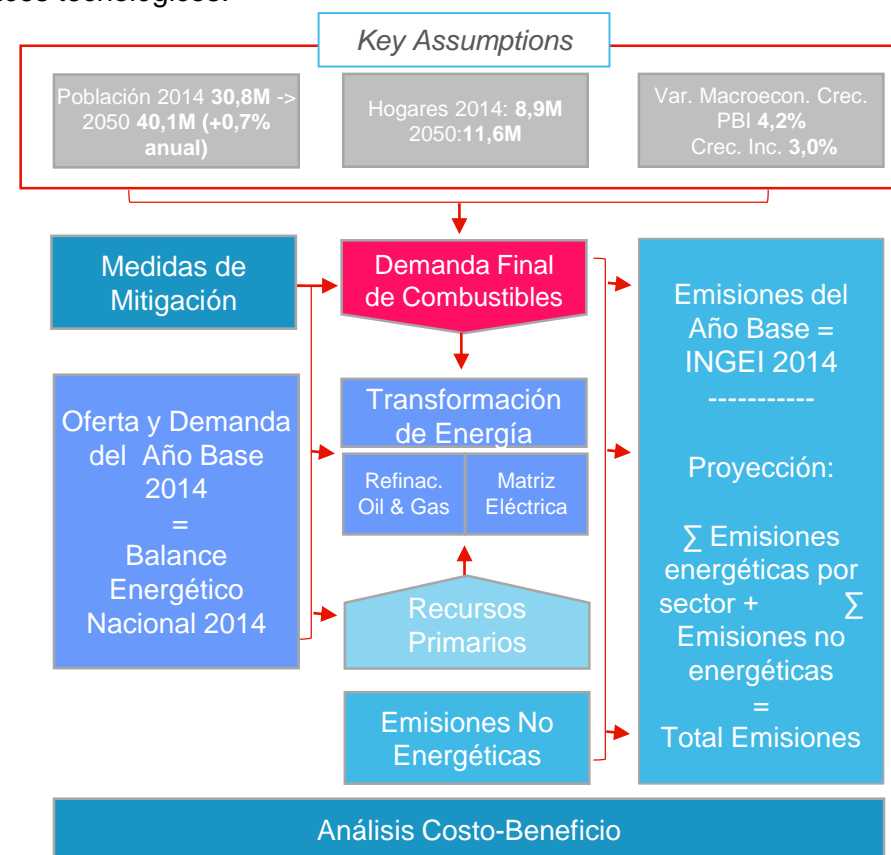
- Escenario inercial. Incluye medidas de mitigación a partir del año 2030 siguiendo los lineamientos trazados por el gobierno de Perú en sus propias proyecciones.

Increased Ambition

- Medidas de mitigación y cambios en la matriz energética maximizando el potencial en todos los sectores en base a lo propuesto por las NDC nacionales no condicionadas.

Green Development

- Políticas de mitigación y cambios en la matriz energética orientados a maximizar los beneficios de la descarbonización en un contexto de apoyo internacional alcanzando la carbono neutralidad.



4 Vectores para la Descarbonización

Matriz eléctrica libre de emisiones

- **Fuerte penetración de energías RER**
- Requiere administrar la gestión de picos de demanda, a través de la gestión activa de la demanda
- Utiliza como respaldo la flexibilidad del gas y la participación de tecnologías de almacenamiento

Redes y Digitalización

Sistema robusto y flexible que se adapte al incremento RER

Nuevas Inversiones para acceder a sitios con potencial RER y aumentar confiabilidad del sistema

Medidores inteligentes que permitan la gestión activa de la demanda



Electrificación y eficiencia energética

- Aumento de eficiencia energética en todos los sectores.
- Electrificación de sectores residenciales, comerciales (nuevos equipos)
- Electrificación del sector agricultura
- Electrificación del transporte: **Vehículos eléctricos**

Modos de producción sustentable

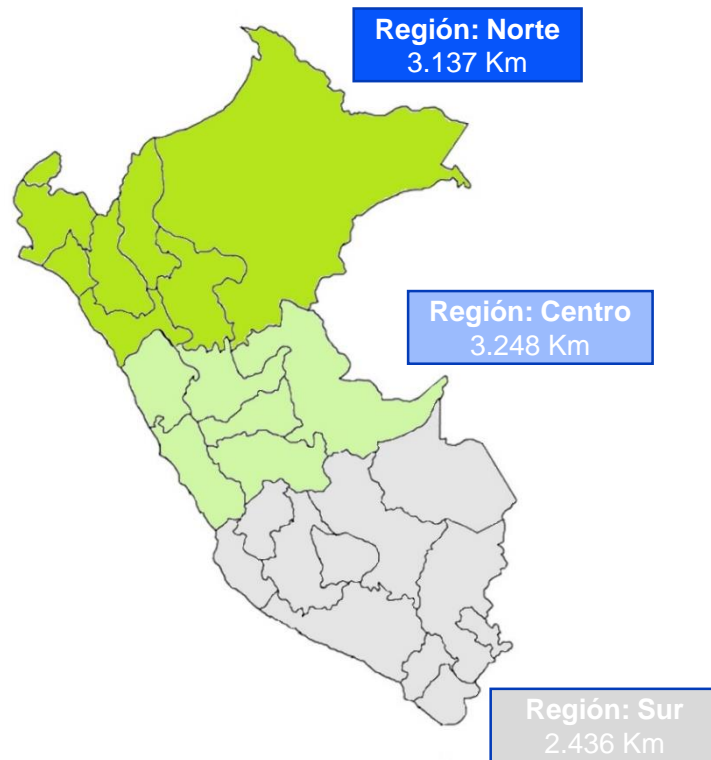
- Manejo de ganado
- Reducción de deforestación,
- Manejo de desechos: biomasa y reciclaje

Inversiones en capacidad de transporte eléctrico

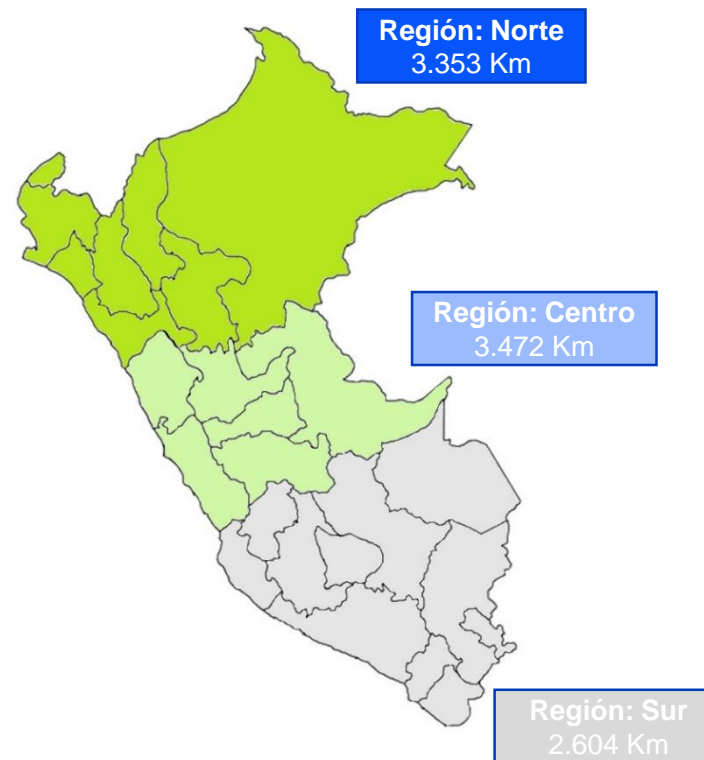


Se requiere entre 8.800 km y 9.500 km de líneas de expansión de transporte eléctrico, que permiten despachar entre 7,1 y 7,6 GW de potencia adicional para la descarbonización de Perú.

Increased Ambition (2050)⁽¹⁾



Green Development (2050)⁽²⁾



Interconexiones internacionales



(1) Y (2) La construcción de ambos escenarios a 2050 considera los proyectos indicados en la "Propuesta definitiva de actualización del plan de Transmisión 2021-2030" publicado por COES en Octubre 2020

Redes eléctricas (SEIN): Análisis de impacto



Las redes de tendido eléctrico, de 8.800 km en el escenario **Increased Ambition** y de 9.500 km en el **Green Development** en el 2050, permiten una reducción en la emisión de GEI a través de la electrificación y la incorporación de energías renovables a la matriz energética de Perú.

	INCREASED AMBITION	GREEN DEVELOPMENT
Inversión necesaria	USD 5,5 MM	USD 5,9 MM
Generación anual de ERNC (2014-2050)	+45.364 GWh	+54.559 GWh
Reducción acumulada de GEI	227,78 millones tnCO ₂ eq	255,94 millones tnCO ₂ eq
Beneficio (NPV):	USD 1,25 MM	USD 1,42 MM

Resultados en la matriz de generación eléctrica



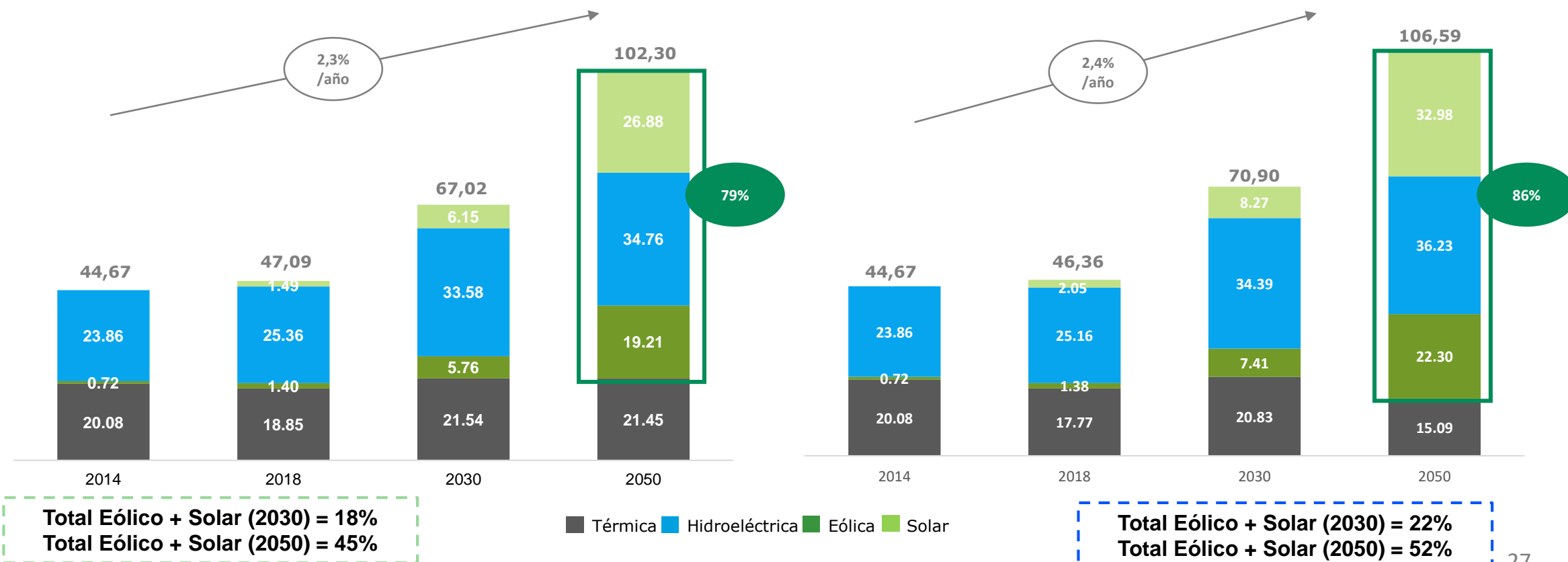
El consumo eléctrico alcanza los 102,3 y 106,6 TWh en 2050 en los escenarios *Increased Ambition* y *Green Development* respectivamente, y es suministrado mayoritariamente con fuentes verdes, reduciendo la participación de la generación térmica en la matriz.

Increased Ambition

Generación Eléctrica (TWh)

Green Development

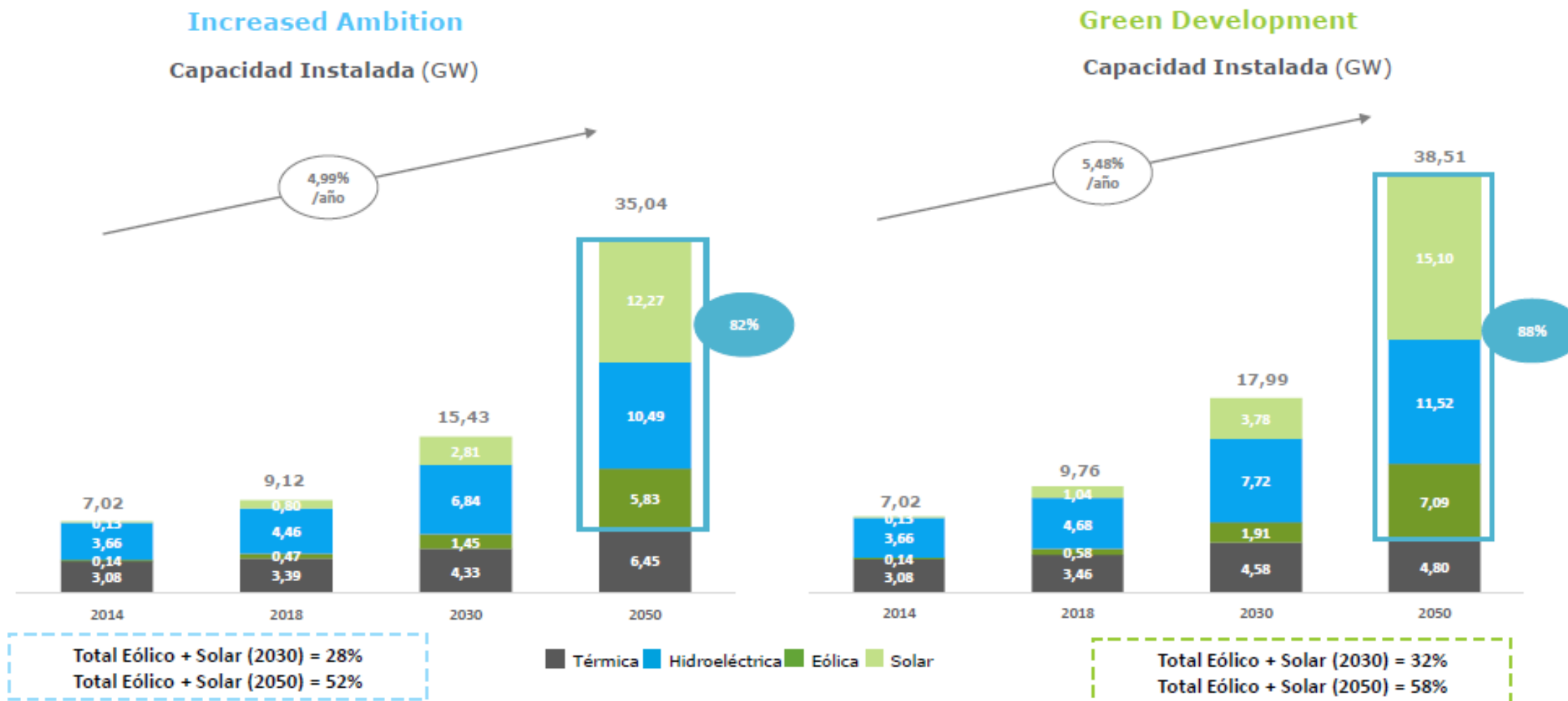
Generación Eléctrica (TWh)



Resultados en Capacidad Instalada



La descarbonización de la matriz eléctrica requiere de un 82% de potencia renovable al 2050 en el escenario increased ambition y de un 88% en el escenario Green development



Fuente: Análisis Deloitte

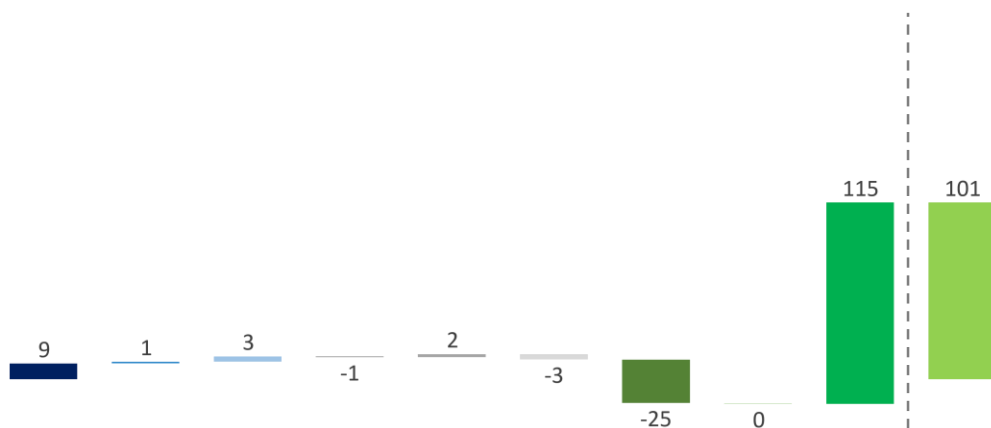
Beneficios de la descarbonización



Gracias al impacto positivo que la descarbonización tiene en término de reducción de costos sociales, los ahorros generados a largo plazo superan las inversiones a realizarse, alcanzando un beneficio neto acumulado a valor presente de **USD 101 MM** y **USD 205 MM** en los escenarios **Increased Ambition** y **Green Development**.

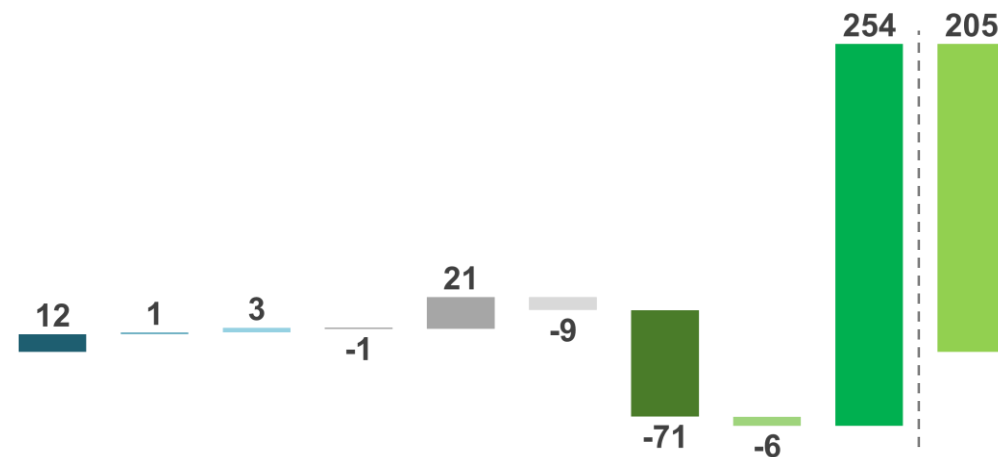
Increased Ambition

Valor Presente Neto (miles de millones de USD)^(1;2)



Green Development

Valor Presente Neto (miles de millones de USD)^(1;2)



Residencial Comercial Servicios Públicos Agricultura Industria Transporte AFOLU Desechos

tCO2 eq. Evitadas Mill.	Escenario	Evitación de CO2 (Mill. tCO2 eq.)								Total
		Residencial	Comercial	Servicios Públicos	Agricultura	Industria	Transporte	AFOLU	Desechos	
	I.A.	187	60	52	15	197	128	1.880	86	2.606
	G.D.	225	65	53	22	640	300	4.110	356	5.771

Costo social del CO2 ⁽³⁾

Beneficio acum.

(1) Los valores positivos indican beneficios netos y los negativos costos netos resultantes de las medidas por sector, a valor presente neto descontado a una tasa del 10%.

(2) No considera el uso de redes inteligentes que permitan reducir el pico de demanda.

(3) Definido como la pérdida económica futura estimada causada por la emisión de 1 tonelada métrica (2,204 lb, o 1,000 kg) de carbono hoy. Calculado a USD 44 la tCO2eq.

Hoja de Ruta de Transición Energética

Recomendaciones



Recomendaciones para la Generación Eléctrica

1. Acelerar la Transición Energética a una matriz de generación libre de emisiones.
2. Implementar el almacenamiento de energía para potenciar los beneficios y usos de las RERNC en el sistema.
3. Promover la integración energética con los países limítrofes.
4. Desarrollar una regulación que incentive las inversiones necesarias en redes.

Otras recomendaciones:

5. Fomentar la movilidad eléctrica en el transporte ligero y el cambio modal a ferrocarril del transporte pesado
6. Acelerar la implementación de medidores inteligentes.
7. Diseñar una estructura tarifaria que represente precios adecuados para impulsar una respuesta activa de la demanda.
8. Introducir una regulación específica para desarrollar una señal de precio efectiva del coste de las emisiones.

Hoja de Ruta de Transición Energética

Conclusiones para la Generación Eléctrica



1. La descarbonización de la matriz energética es económicamente rentable, atrae inversiones y genera empleo.
2. Se espera una fuerte penetración de renovables considerando la reducción de costos de las tecnologías y el costo social del carbono
3. El fortalecimiento de las redes y la digitalización son la piedra angular para sostener la transición energética.
4. La mayor penetración de energía renovable requiere administrar la gestión de los picos de demanda, a través de la gestión activa de la demanda, utilizando como respaldo la flexibilidad del gas y aumentando la participación de tecnologías de almacenamiento.