

**“ERNC EL CAMINO A LA ENERGÍA
ASEQUIBLE Y SOSTENIBLE –
CS RUBÍ UN CASO DE ÉXITO
PARA EL PERÚ”**



Open Power
The key to the Energy Transition



enel
Green Power

Enel

Nuestra posición en el mundo



1. Por número de usuarios finales.

2. Por capacidad instalada y capacidad administrada - 3.4 GW

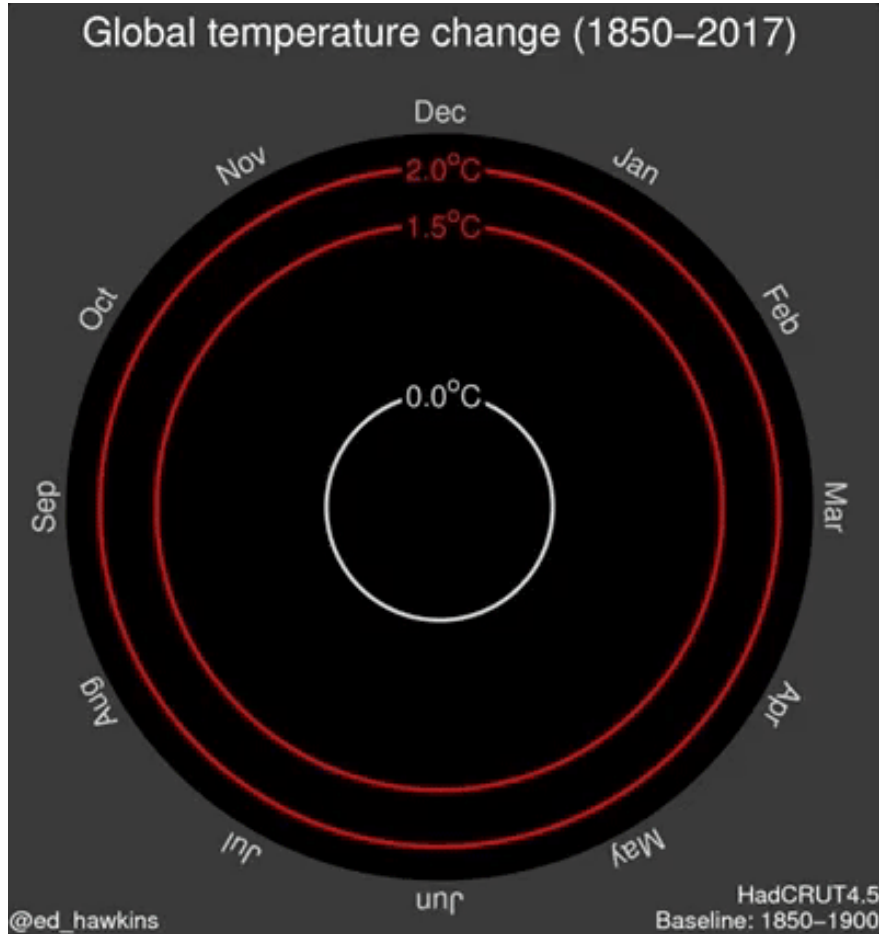
3. Incluyendo clientes libres y mercados regulados

Nuestra estrategia

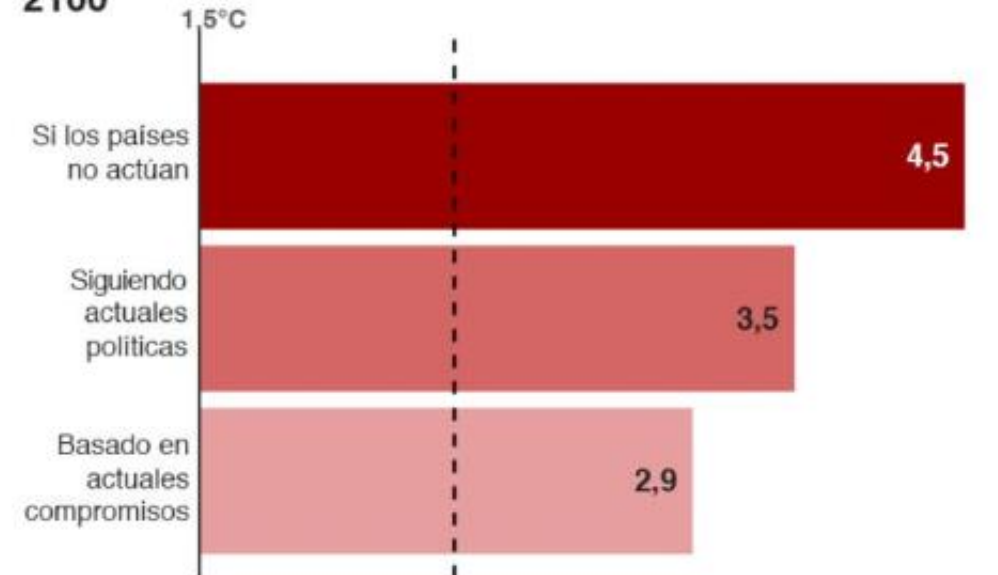
Siguiendo la evolución de las tendencias del sector



Cambio en la temperatura del planeta



Promedio de calentamiento (°C) proyectado para 2100



Fuente: Climate Action Tracker, actualizado en noviembre de 2017

BBC

¿Es posible?

Renovables
(Eólica & Solar)

CCGT

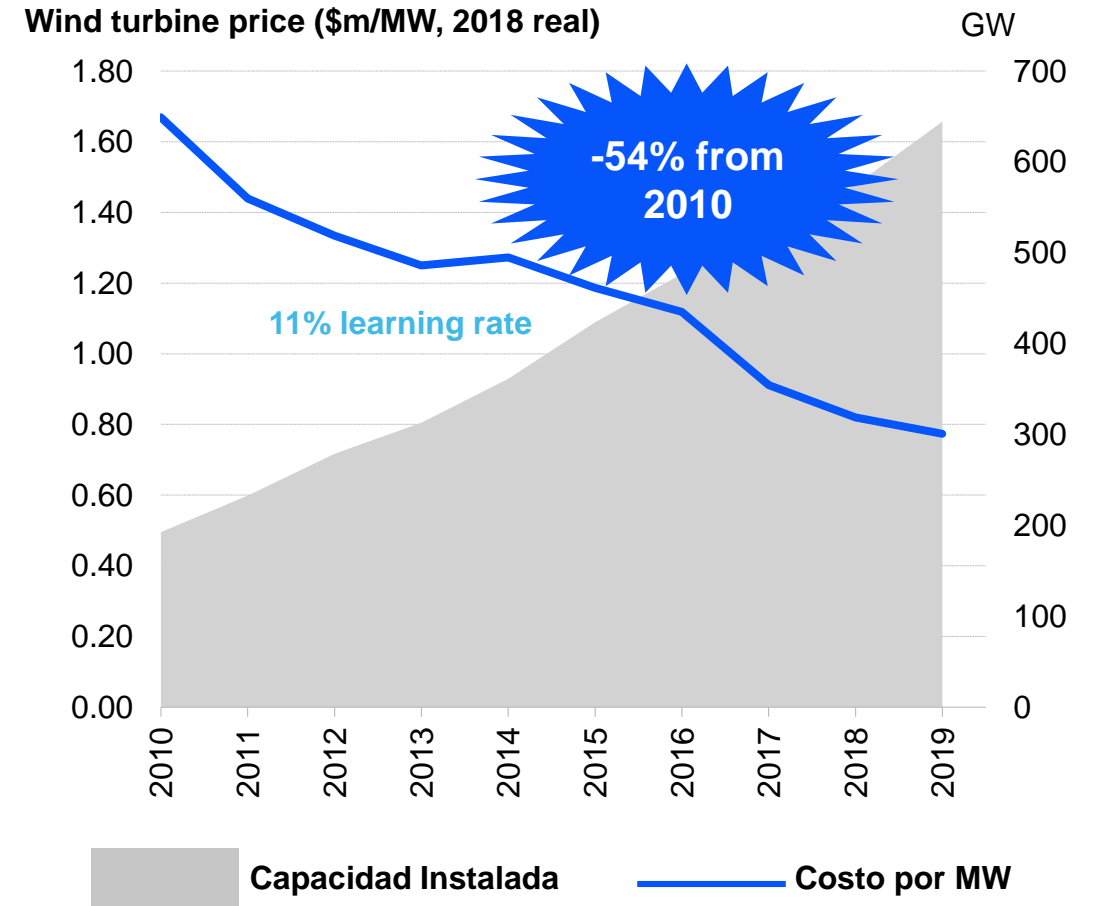
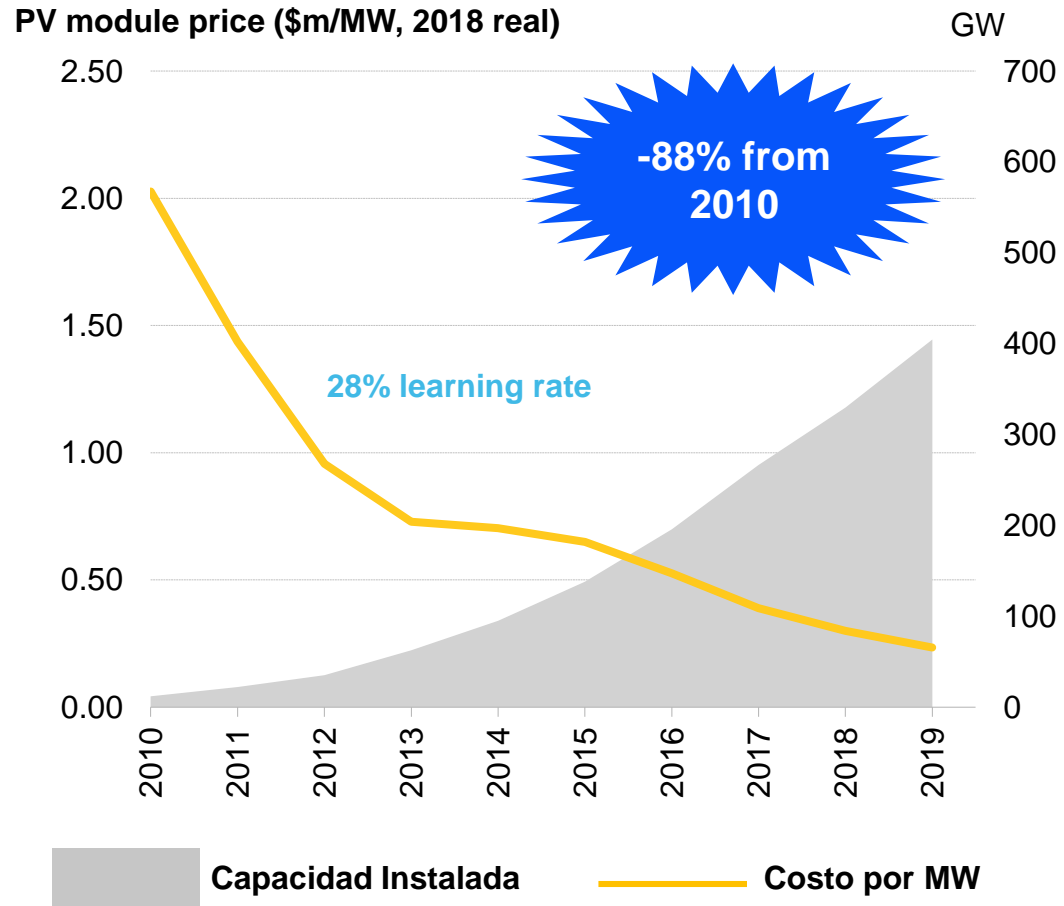
Planta
Carbón

Planta Diesel



Importante reducción del costo de la tecnología

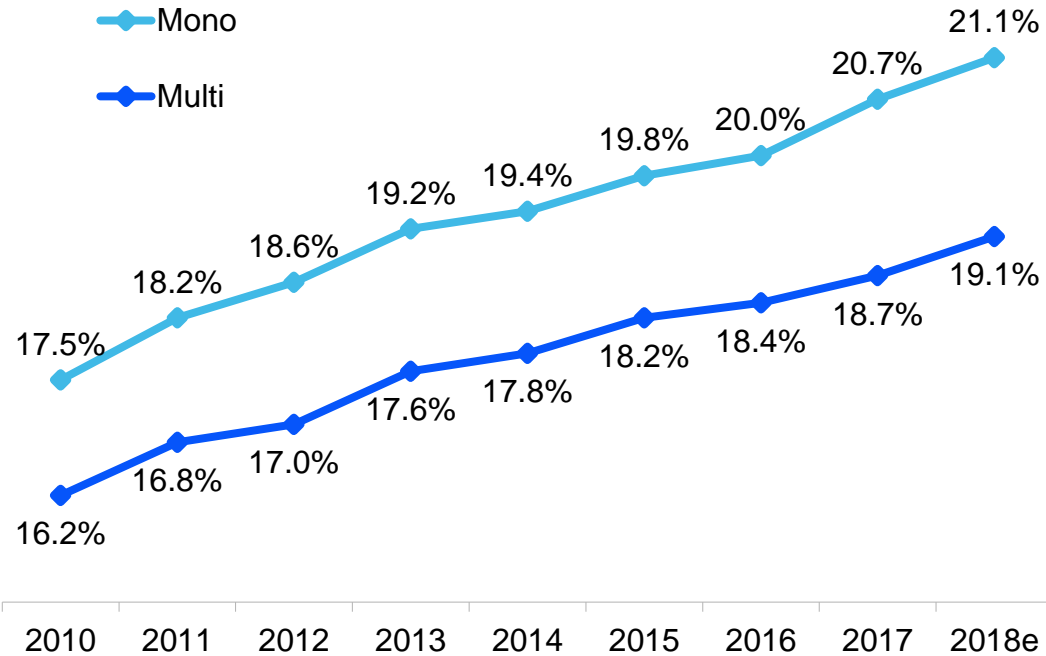
Costo por MW y capacidad instalada



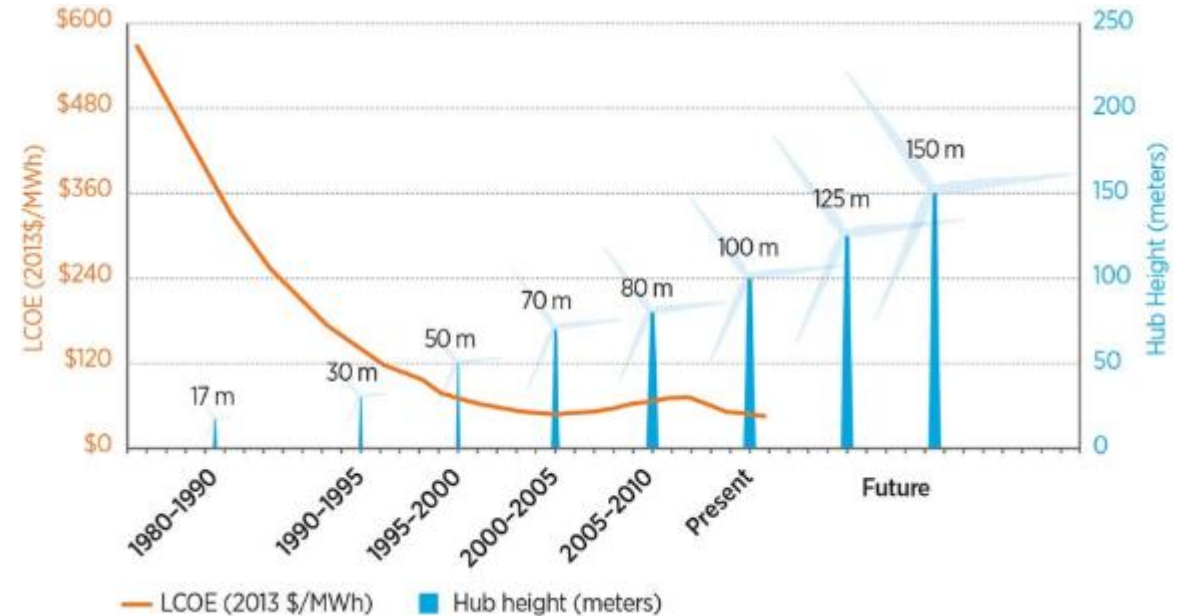
...que coincidió con un aumento de eficiencia...



Average PV cell efficiency of surveyed manufacturers by year end



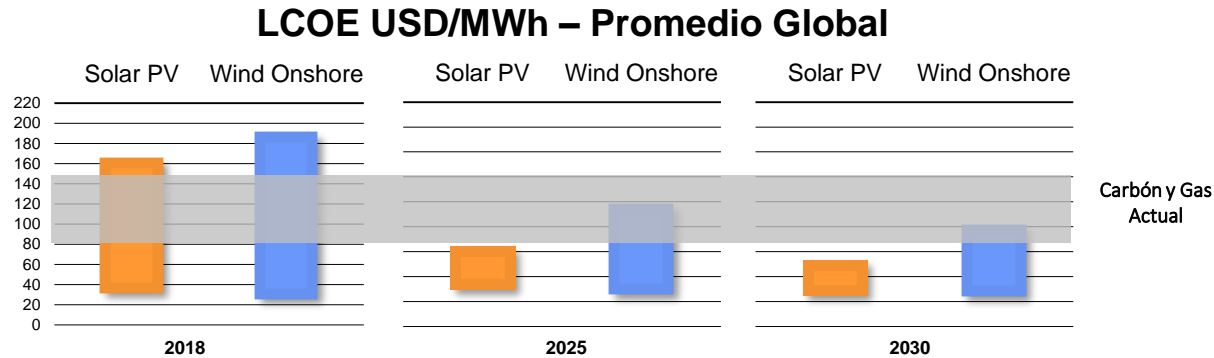
Turbine Size Evolution



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



Necesario para el medioambiente

CALOR EXTREMO

1.5°C



2°C



2°C vs 1,5°C

2.6x
peor

DESPRENDIMIENTOS DE HIELO ARTICO

AT LEAST 1 EVERY 100 YEARS

AT LEAST 1 EVERY 10 YEARS

10x
peor

AUMENTO NIVEL DEL MAR



.06m
más

¿Quién está liderando la transición?



Cadena de valor consiente y sostenible



Crecimiento innovador y sostenible



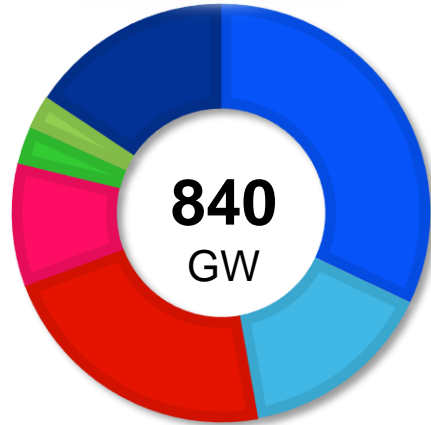
Estrategia energética racional y sostenible

Capacidad instalada de renovables (RER)

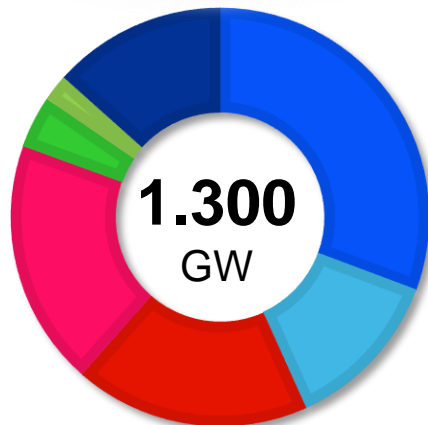
Capacidad triplicada en menos de 20 años



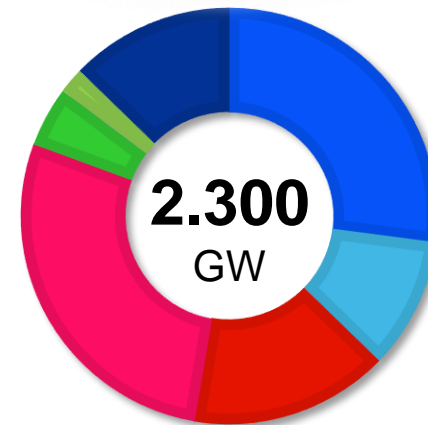
2000



2010

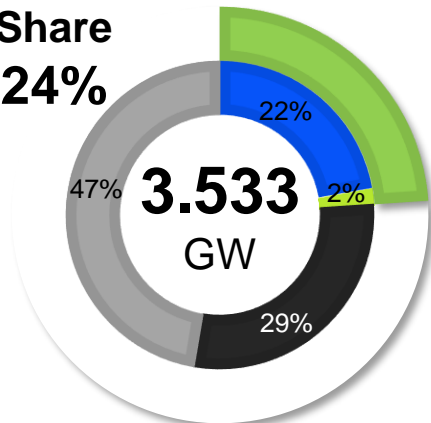


2017

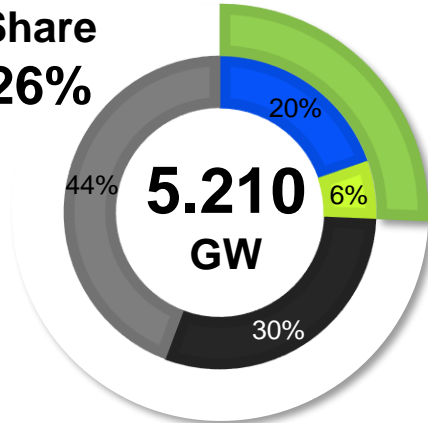


- Europe
- Latam
- North America
- China
- India
- Africa
- RoW

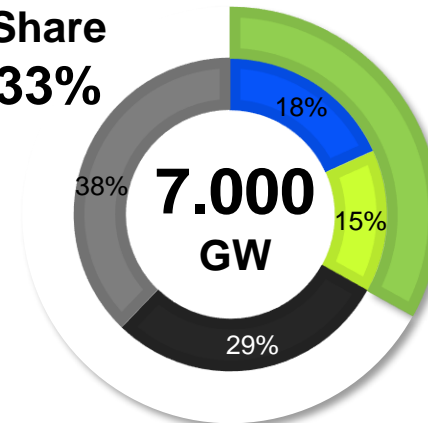
RER Share
24%



RER Share
26%



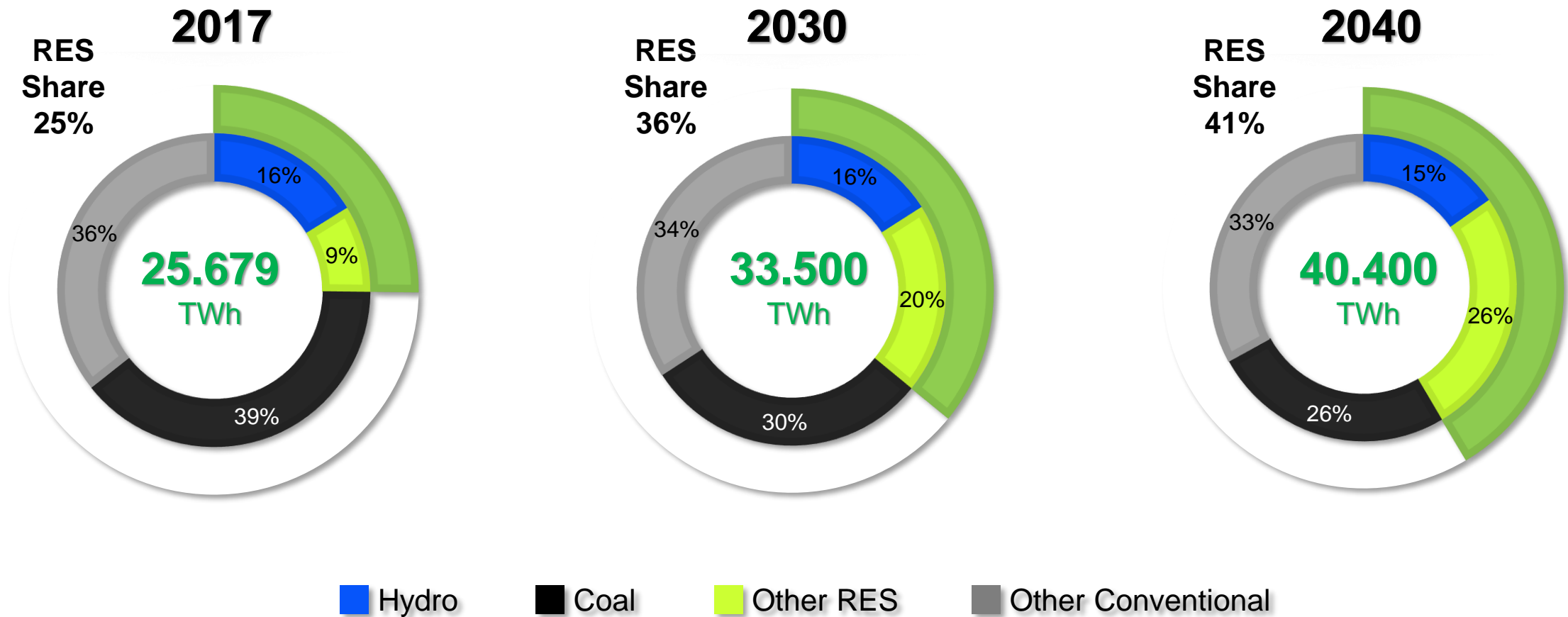
RER Share
33%



- Hydro
- Other RER
- Coal
- Other Conventional

Consumo global de electricidad

¿Hacia dónde vamos?



Cómo será el mix de capacidad instalada global?

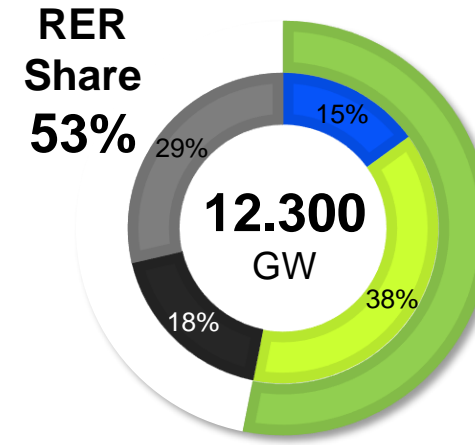
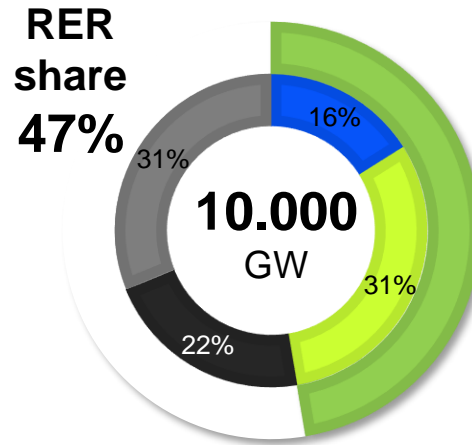
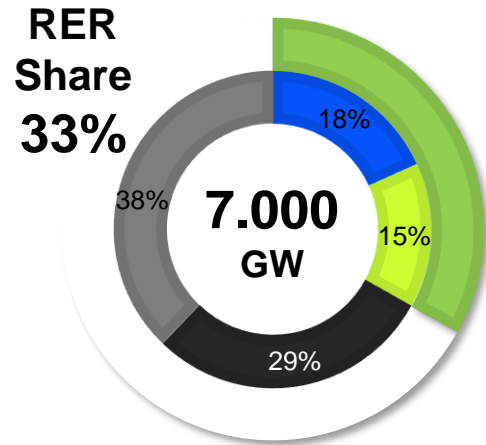
Capacidad Instalada Mundial



2017

2030

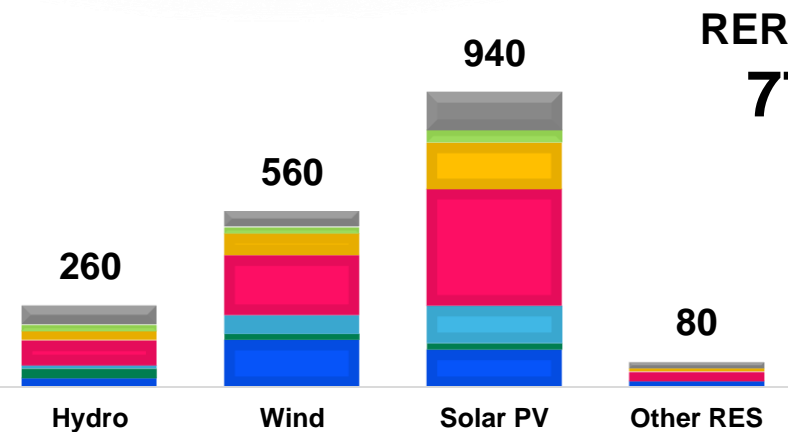
2040



- Hydro
- Coal
- Other RER
- Other Conventional

Adicional 2020-2030

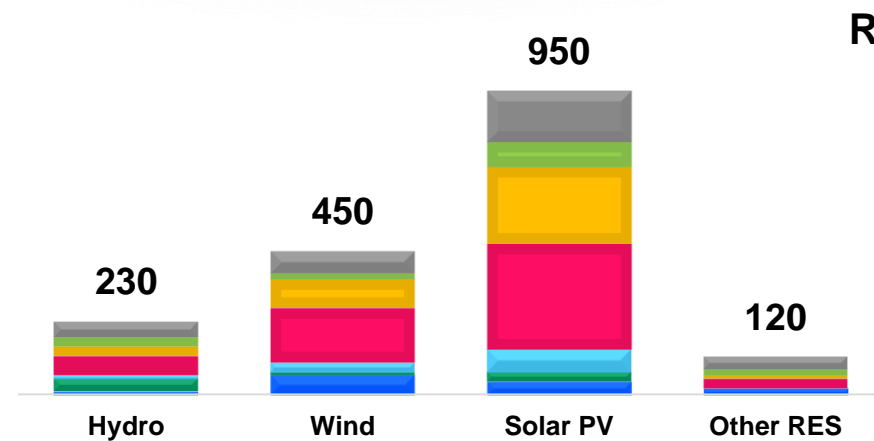
1.840 GW



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

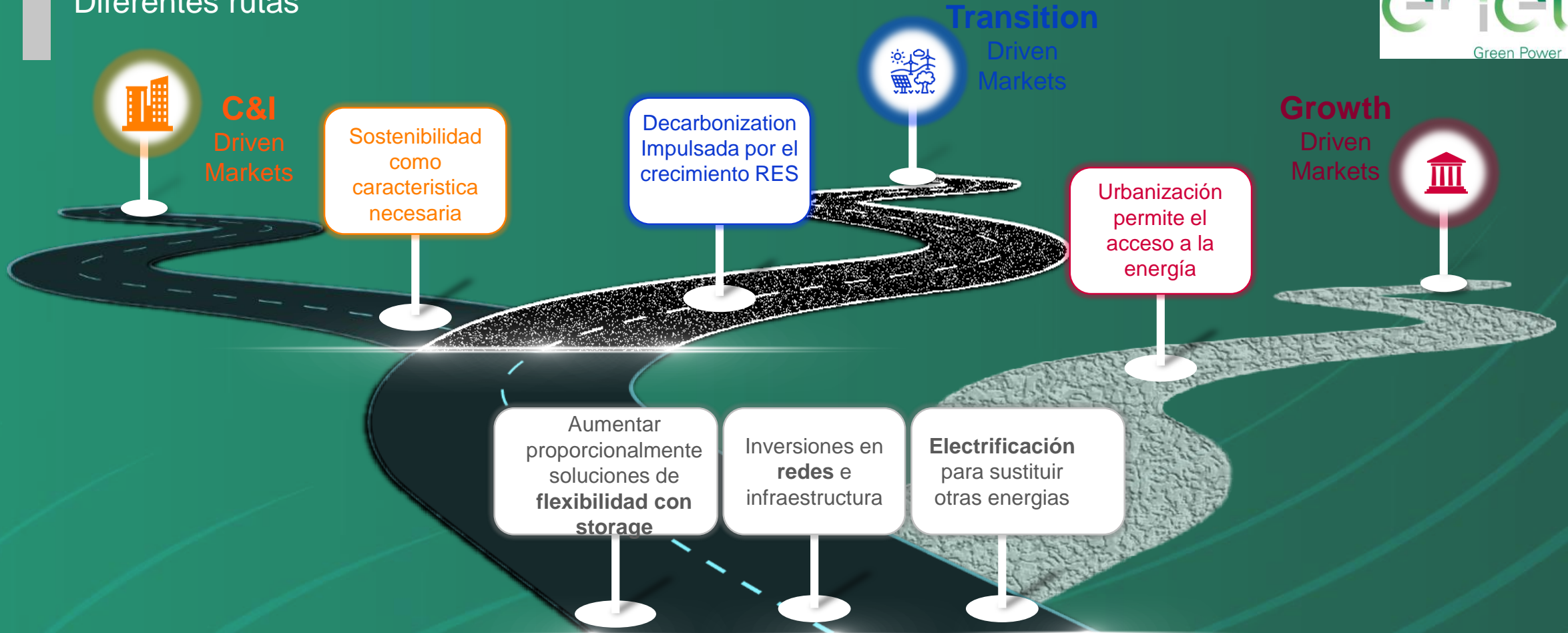
Adicional 2030-2040

1.750 GW



Hacia un mundo 100% RES

Diferentes rutas



100% RENOVABLES

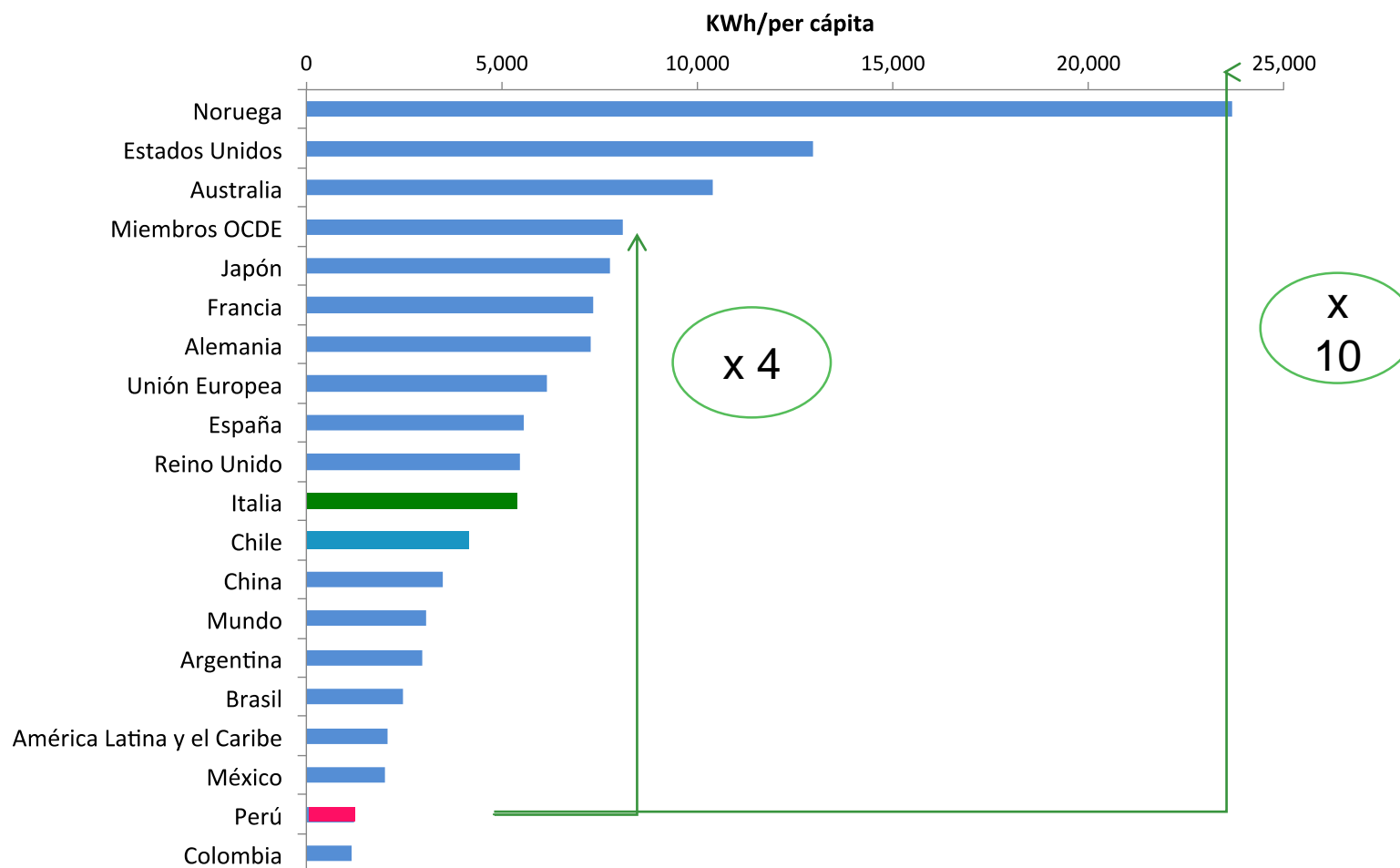
Perú tiene una importante brecha de consumo de electricidad respecto de países desarrollados



Promedio OCDE: 8.081 kWh/año/hab

Perú : 2.000 kWh / año / habitante

Latam y Caribe: 2.071 kWh / año / hab



¿Cómo superar los retos de este desafío?

Todos los actores son necesarios



Green Power

Desafíos Claves de la Transición

NECESIDADES DE FLEXIBILIDAD

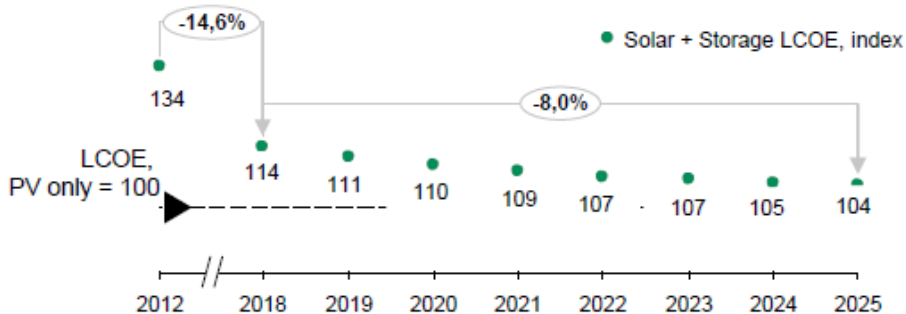


Por qué usar almacenamiento en ERNC?



1. Es una tecnología auxiliar que permite a las ERNC superar sus limitaciones residuales intrínsecas en términos de flexibilidad y despacho

Evolución del LCOE para una planta solar con almacenamiento

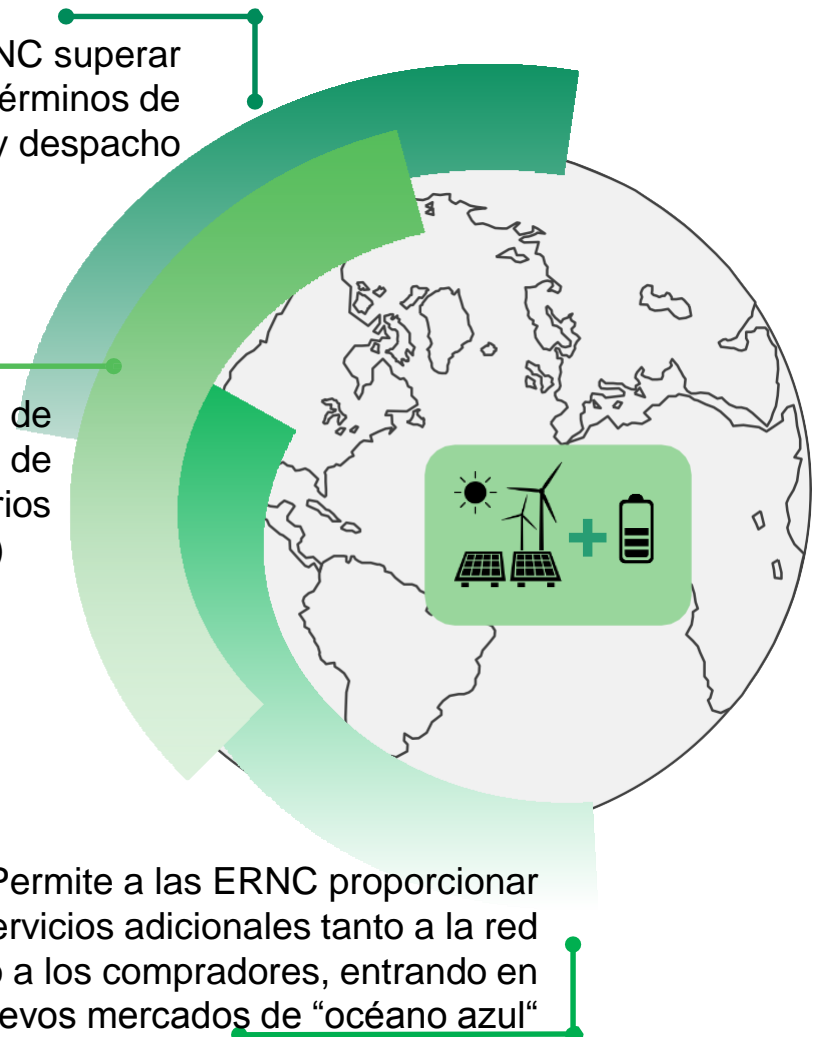


2. Permite reducir el perfil de riesgo de las inversiones tanto en términos de mercado como riesgos regulatorios (congestiones, inestabilidad, etc.)



3. Permite a las ERNC proporcionar servicios adicionales tanto a la red como a los compradores, entrando en nuevos mercados de "océano azul"

El objetivo estratégico de acoplar el almacenamiento con las plantas ERNC es aumentar el valor de los activo de generación a largo plazo, agregando nuevas fuentes de ingresos y reduciendo el riesgo de las inversiones



El almacenamiento, aplicado en plantas ERNC, proporciona una amplia gama de servicios



Almacenamiento acoplado con Renovables



Red independiente



Acoplado con ERNC

Imbalance costs savings

Potencia Firme

Spin/Non spin reserve

Curtaimnt reduction

Energy shifting/arbitrage

Control de Frecuencia

Grid and plant services

Front-of-the-meter

Spin/Non spin reserve

Arbitrage

Frequency control

Behind-the-meter

Applications

Applications for:



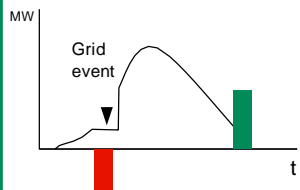
Power Plant



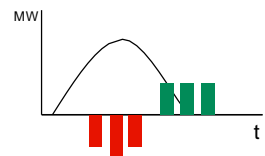
Power plant and Grid



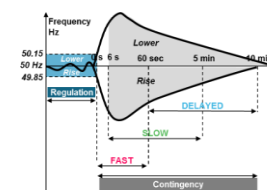
Grid



Recuperación de la producción de la central eléctrica perdida por el **grid curtailment**

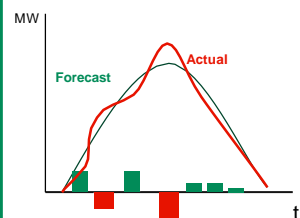


Carga y descarga de baterías para **mover la producción de la planta** a las horas donde la energía tiene más **valor**.



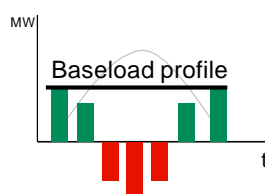
Para ayudar a la **estabilidad** de la red después de un evento y recuperar la **frecuencia** del sistema dentro de **parámetros seguros**.

Curtaimnt reduction



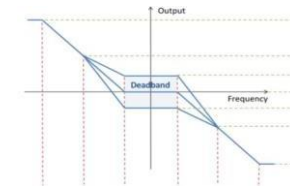
Battery charge and discharge in order to **nullify differences** between power plant **production forecast** and **actual real time production**, so **avoiding balancing costs**

Energy Shifting/Arbitrage



To transform plant typical profile production into a **baseload profile** or to **match offtaker load**

Spin/Non spin reserve



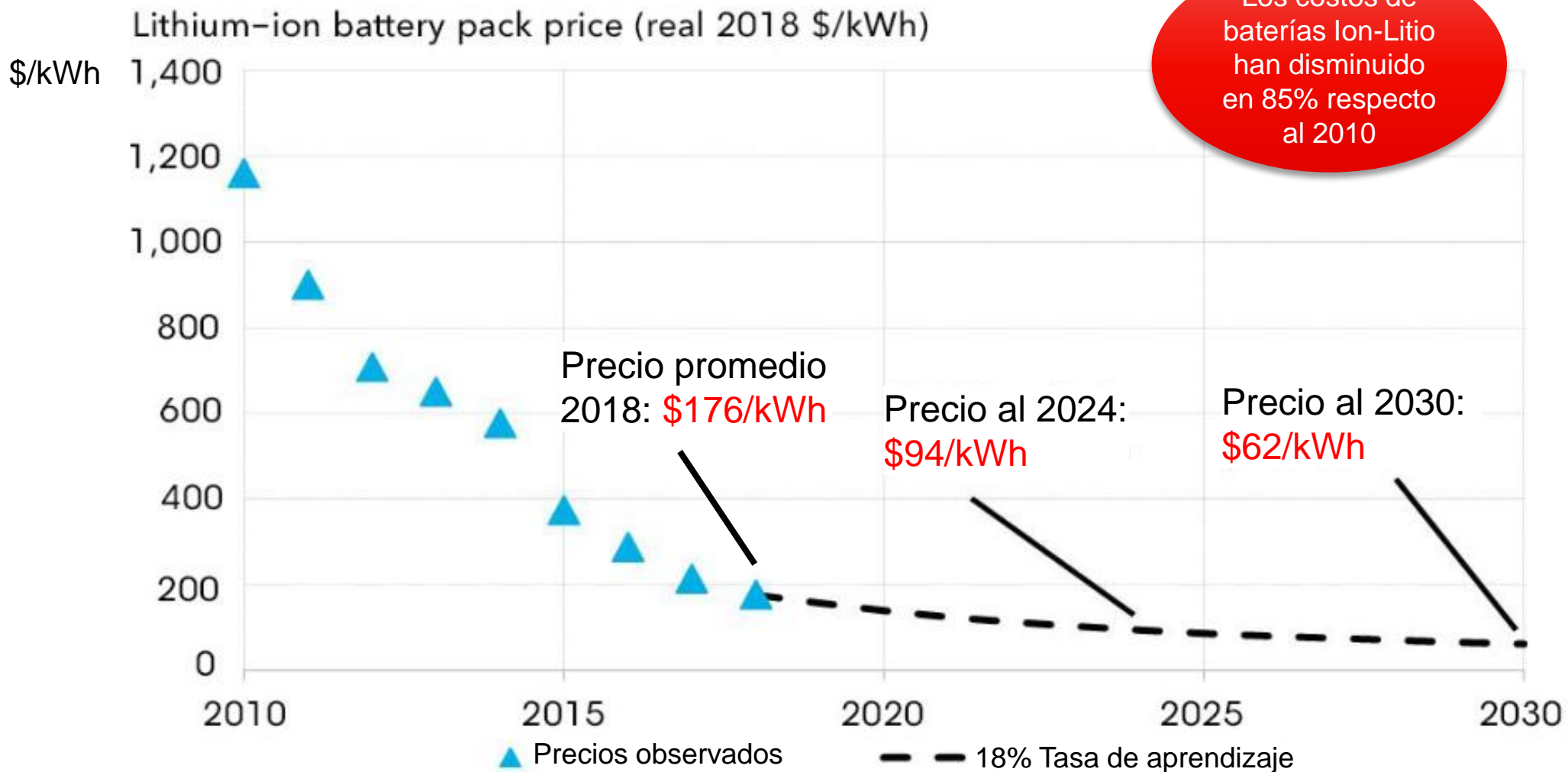
Servicio proporcionado a la red para **mejorar la confiabilidad** del sistema. Otorgado en una subasta competitiva.

Imbalance costs savings

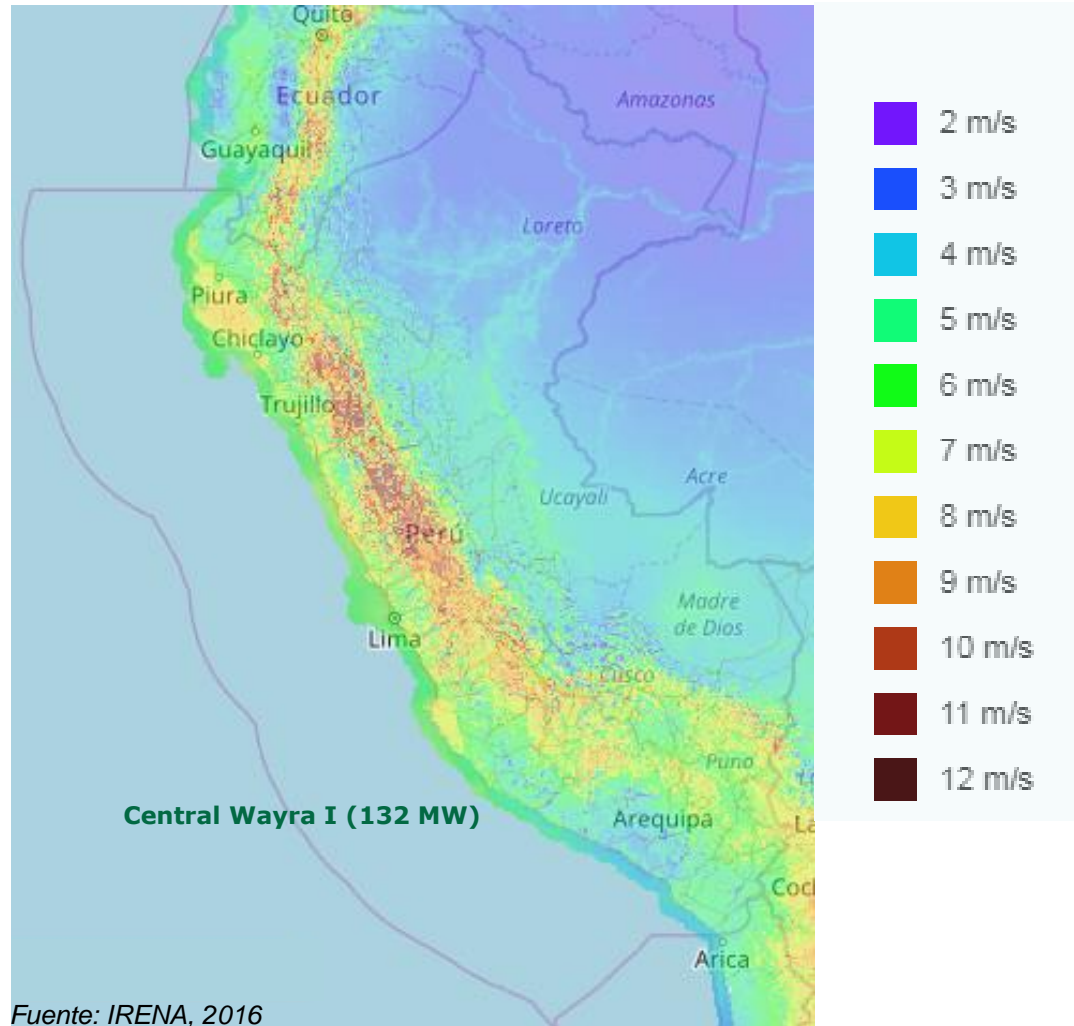
Potencia Firme

Control de Frecuencia

BESS – Visión y proyección



Potencial eólico en el Perú



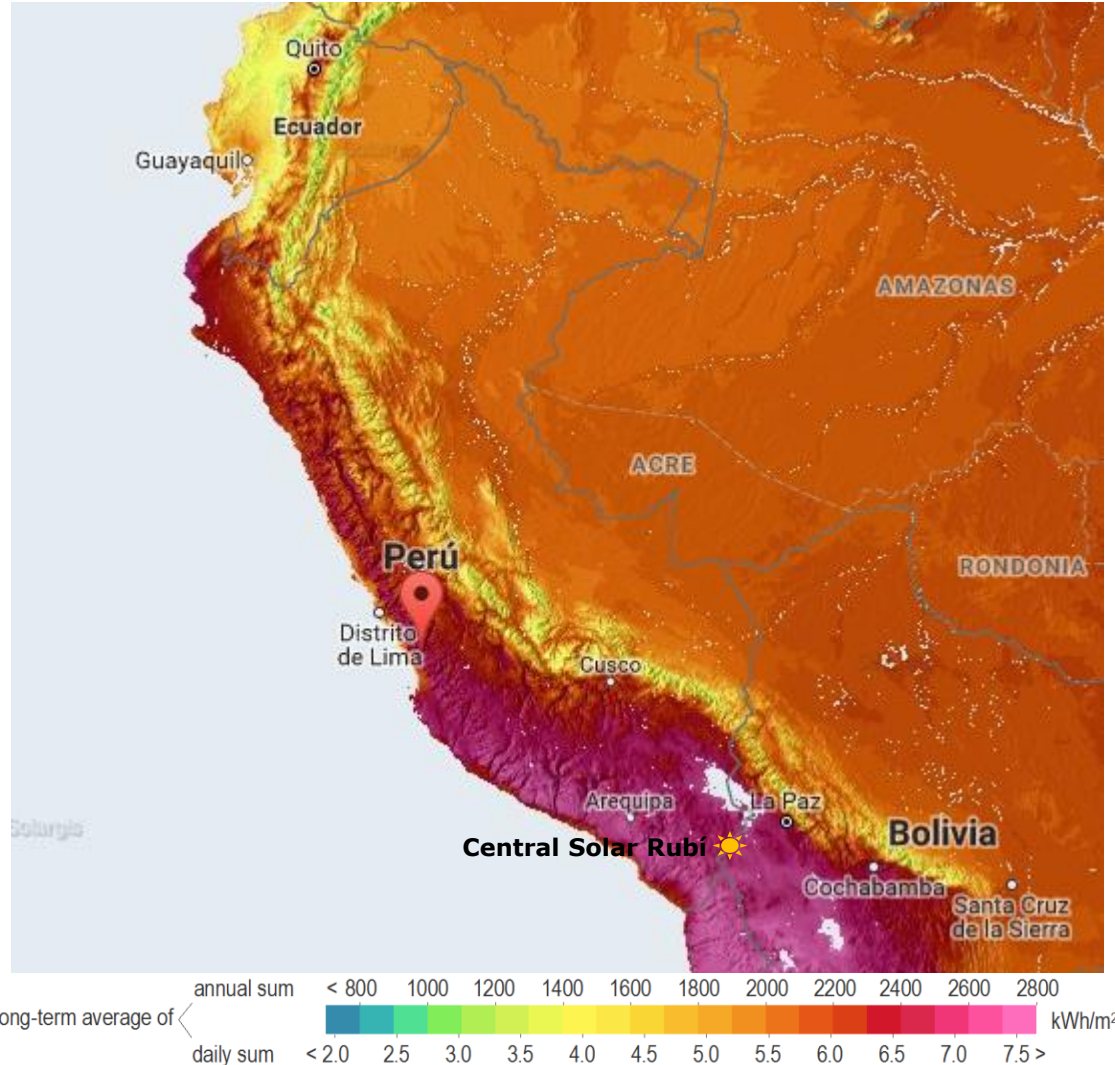
Región	Velocidad del Viento (m/s)
Tumbes	> 7
Piura	> 8
Lambayeque	> 8
La Libertad	> 7
Nazca	> 8
Sierra norte – centro	9-11

Fuente: IRENA, 2016

Centrales Eólicas en operación	MW	Zona
Wayra I	132	Ica
Tres Hermanas	97	Ica
Cupisnique	80	La Libertad
Marcona	32	Ica
Talara	30	Piura

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

Potencial 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
Huánuco	> 5.5
Cusco	> 5.5

Fuente: Solargis, 2016

Centrales solares en operación	MW	Zona
--------------------------------	----	------

Rubí	144	Moquegua
Intipampa	40	Moquegua
Panamericana solar	20	Moquegua
Repartición	20	Arequipa
Tacna solar	20	Tacna
Majes	20	Arequipa
Moquegua	16	Moquegua

Perú tiene el potencial de generar un Nodo Energético Solar en el sur del país



Central Solar Rubí Caso de éxito en el Perú

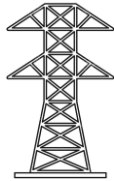


Desarrollo Central Solar Rubí

Definición y Planificación del proyecto



Análisis del Sistema de transmisión



Análisis del Recurso Solar

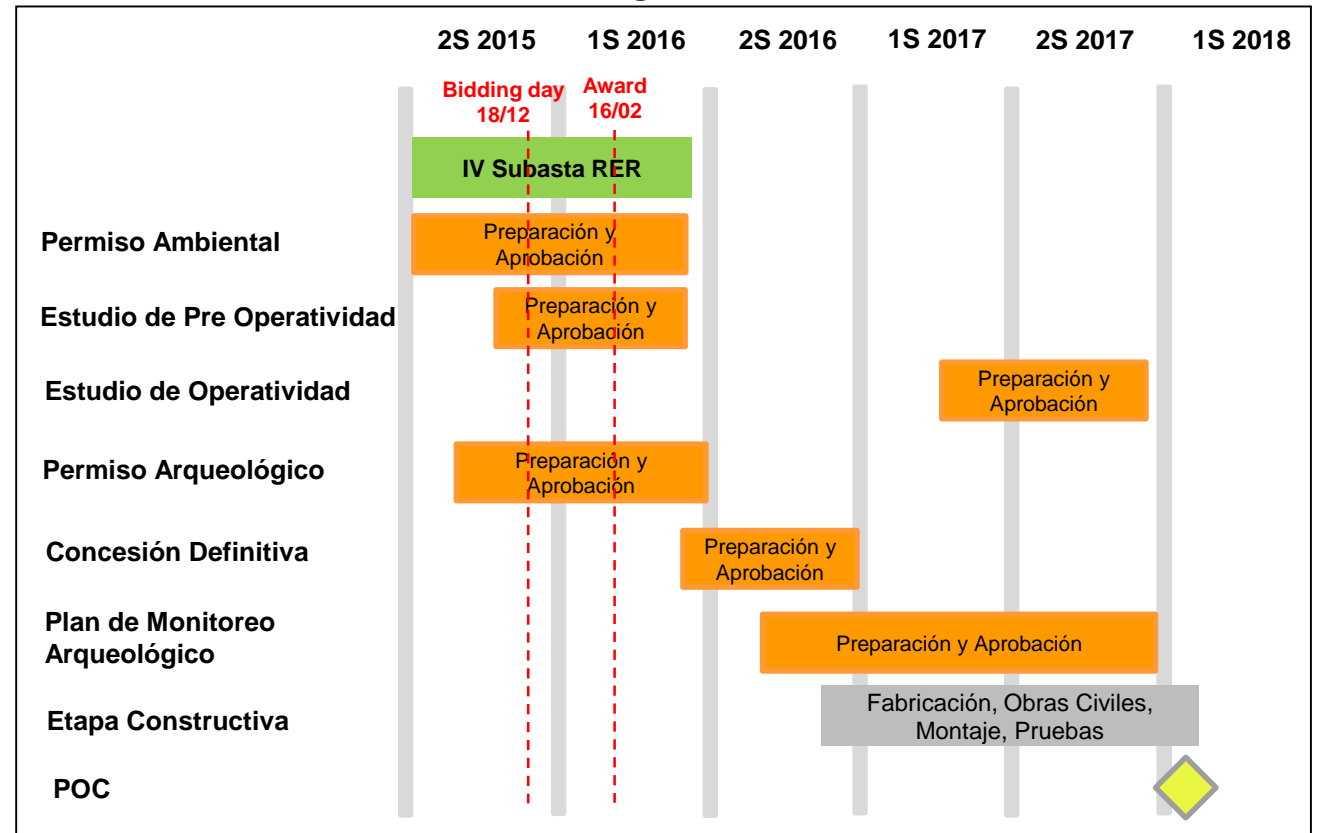


Análisis de disponibilidad del terreno



- Desafíos Técnicos
- Desafíos en Permisos
- Desafíos en la obtención de la tierra

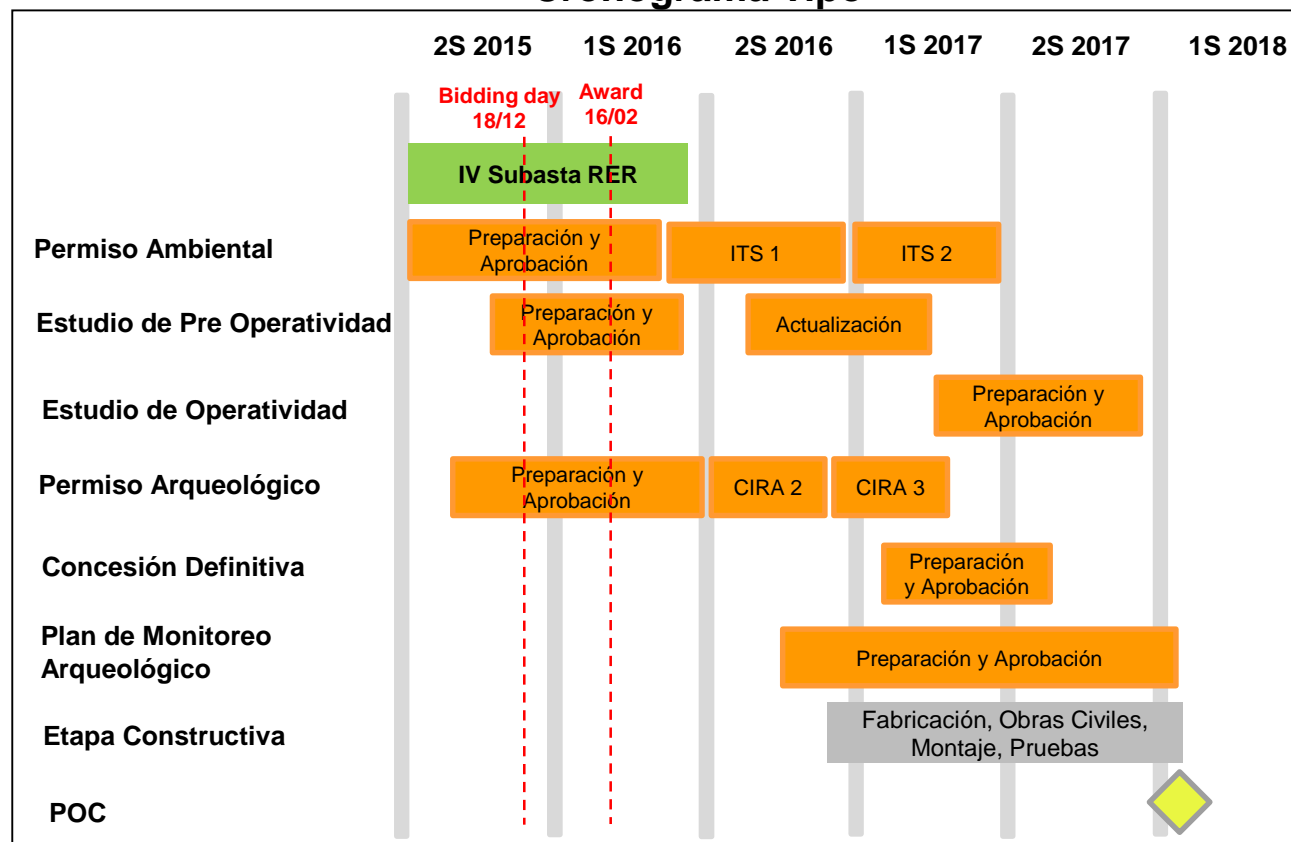
Cronograma "Ideal"



Desafíos Principales

Desafíos en Permisos

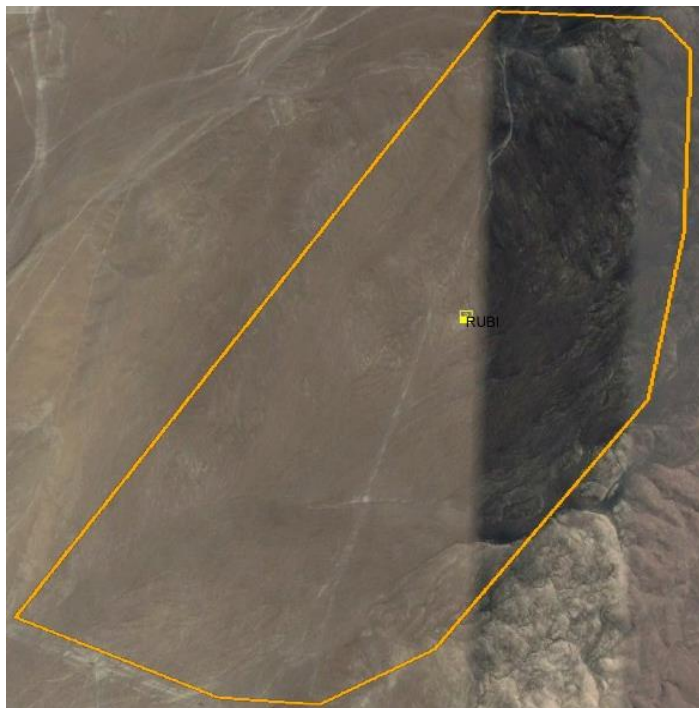
Cronograma Tipo



Authorization	List	Closing date
Declaración de Impacto Ambiental - DIA	Aprobado con RD 0196-2016-MEM/DGAAE	22.06.2016
Informe Técnico Sustentatorio - ITS	Aprobado con RD 051-2017-MEM-DGAAE	08.02.2017
Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA 89 MW	CIRA N° 2015-129-DDC-MOQ-MC	11.08.2015
Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA - HV Line Path	CIRA N° 2015-130-DDC-MOQ-MC	11.08.2015
Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA - Expansión 144 MW	CIRA N° 2016-001-DDC-MOQ-MC	06.01.2016
Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA - Actualización HV Line Path	CIRA N° 2016- 049-DDC-MOQ-MC	12.07.2016
Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA - Access road to PV plant	CIRA N° 2016- 051-DDC-MOQ-MC	21.07.2016
Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA - Actualización PV Plant Area	CIRA N° 2016- 051-DDC-MOQ-MC	21.07.2016
Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA - Caminos acceso a LTE	CIRA N° 2016-089-DDC-MOQ-MC	23.11.2016
Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA - Caminos accesos adicionales	CIRA N° 2017-002-DDC-MOQ-MC	11.01.2017
Plan de Monitoreo Arqueológico - PMA	RD N° 51-2016-DDC-MOQ/MC	26.08.2016
Plan de Monitoreo Arqueológico - PMA Adición de CIRAs	RD N° 05-2017-DDC-MOQ/MC	25.01.2017
Aprueba Informe Final "PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO PROYECTO DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA RUBI"	RD N° 04-2018-DDC-MOQ/MC	29.01.2018
Concesión Definitiva de Generación Eléctrica	Aprobado con RM N° 328-2017-MEM/DM Contrato Concesión 507-2017	02.08.2017
Concesión Definitiva de Transmisión Eléctrica	Aprobado con RM N° 258-2017-MEM/DM Contrato Concesión 503-2017	17.06.2017
Certificado de Conformidad del Estudio de Operatividad	Carta COES/D/DP-790-2016	21.07.2016.
Acuerdo de Interconexión con Transmisor	Convenio de Conexión entre Enel Green Power Perú S.A. y ABY Transmisión Sur S.A. en la S.E. Montalvo 220 kV	25.11.2016
Autorización de Uso de Derecho de Vía - Acceso	Expediente desistido	NA
Autorización de Uso de Derecho de Vía - Cruce LAT Panamericana	RG N° 128-2017-MTC/20.15	10.11.2017
Permisos Municipales de Movimiento de Tierras para construcción	RG N° 1769-2016-GDUAAAT/GM/MPMN	28.09.2016
Servidumbre Convencional	Expediente desistido	NA
Servidumbre Convencional - Expansión	Expediente desistido	NA
Contratos Privados (Poseionarios/Propietarios LAT	Se firmó acta de acuerdo el 22.10.2016 (Clemesi). Actas firmadas con poseionarios en Marzo 2017. Todos los contratos cerrados.	22.10.2016
Servidumbre Eléctrica de Generación	Expediente en evaluación por la autoridad desde el 16/08/2017.	30.06.2018
Servidumbre Eléctrica de Transmisión	Expediente a ser presentado a la autoridad el 30/04/2018.	30.10.2018

Etapa Constructiva

Inversiones en plazos cortos



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

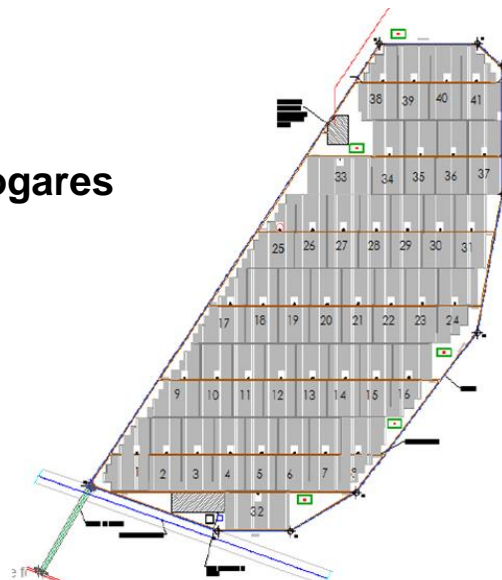
La central Rubí se construyó en 13 meses, logrando la instalación de más de 560,000 paneles en tan solo 5 meses.

Central Solar Rubí

Puesta en Operación Comercial en Enero 2018



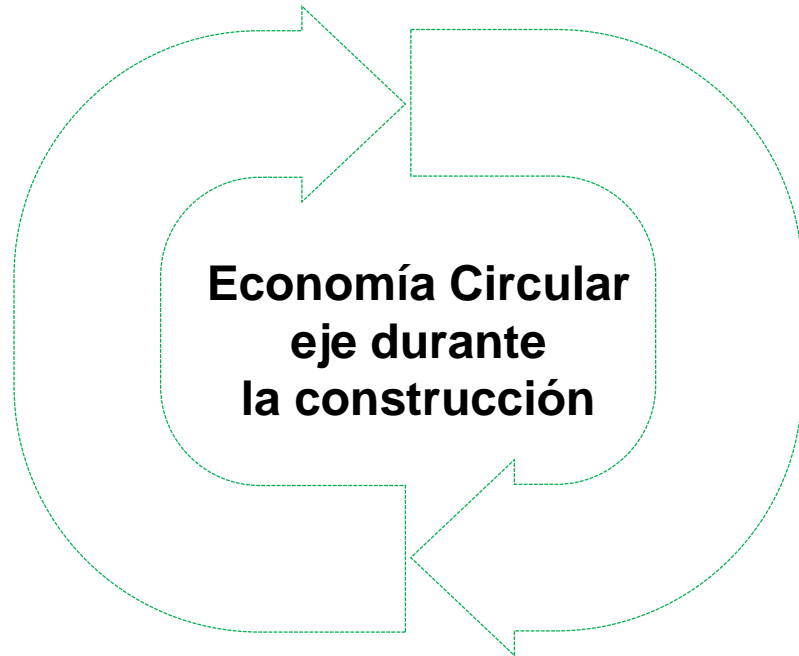
- Capacidad: **180 MWp**
- Energía: **440 GWh al año** → Equivalente a **351 mil hogares**
- LT S.E. Rubí – SE Montalvo: **21.6 km en 220 kV**
- Inversión: **165 MUSD**
- Trabajadores: **839**
- **209,343 TON de CO2** mitigadas anualmente
- N° Paneles: **560,880**
- Paneles suficientes para **pavimentar** en línea recta **Lima – Moquegua**



Rubí es la planta solar más grandes del Perú, invirtieron mas de 165 MUSD generando 839 puestos de trabajo

Sitio de Construcción Sostenible

Enel CSV



Eco - mueblería

- **Capacitaciones** en carpintería a pobladores locales
- Reutilización de **4,000 palets**
- **Convenio con Municipalidad** para garantizar la sostenibilidad en el tiempo de la iniciativa.



Mano de Obra Local

- **55%** de provinieron de **Moquegua**
- **5%** fueron **mujeres**
- **5%** de Pampa Clemesí (**comunicad local**)



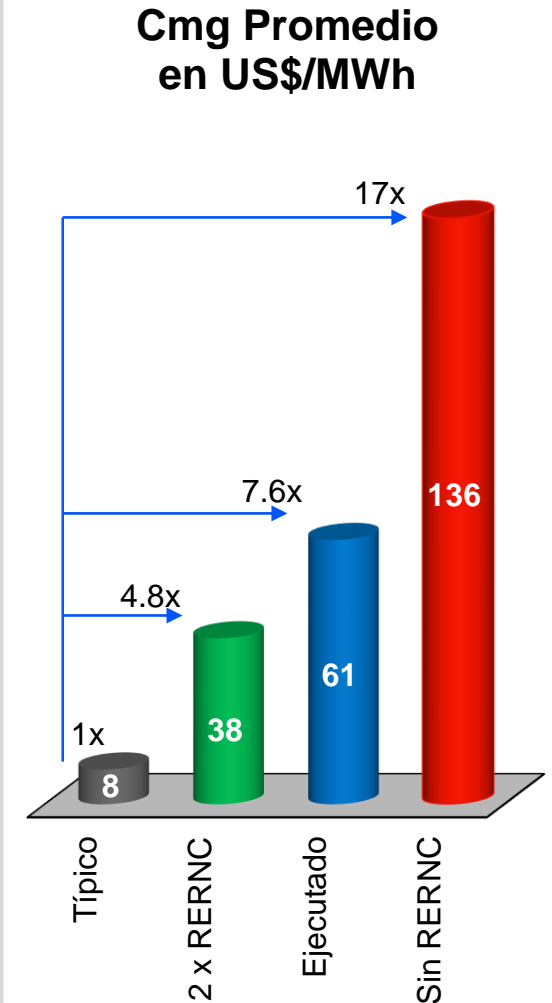
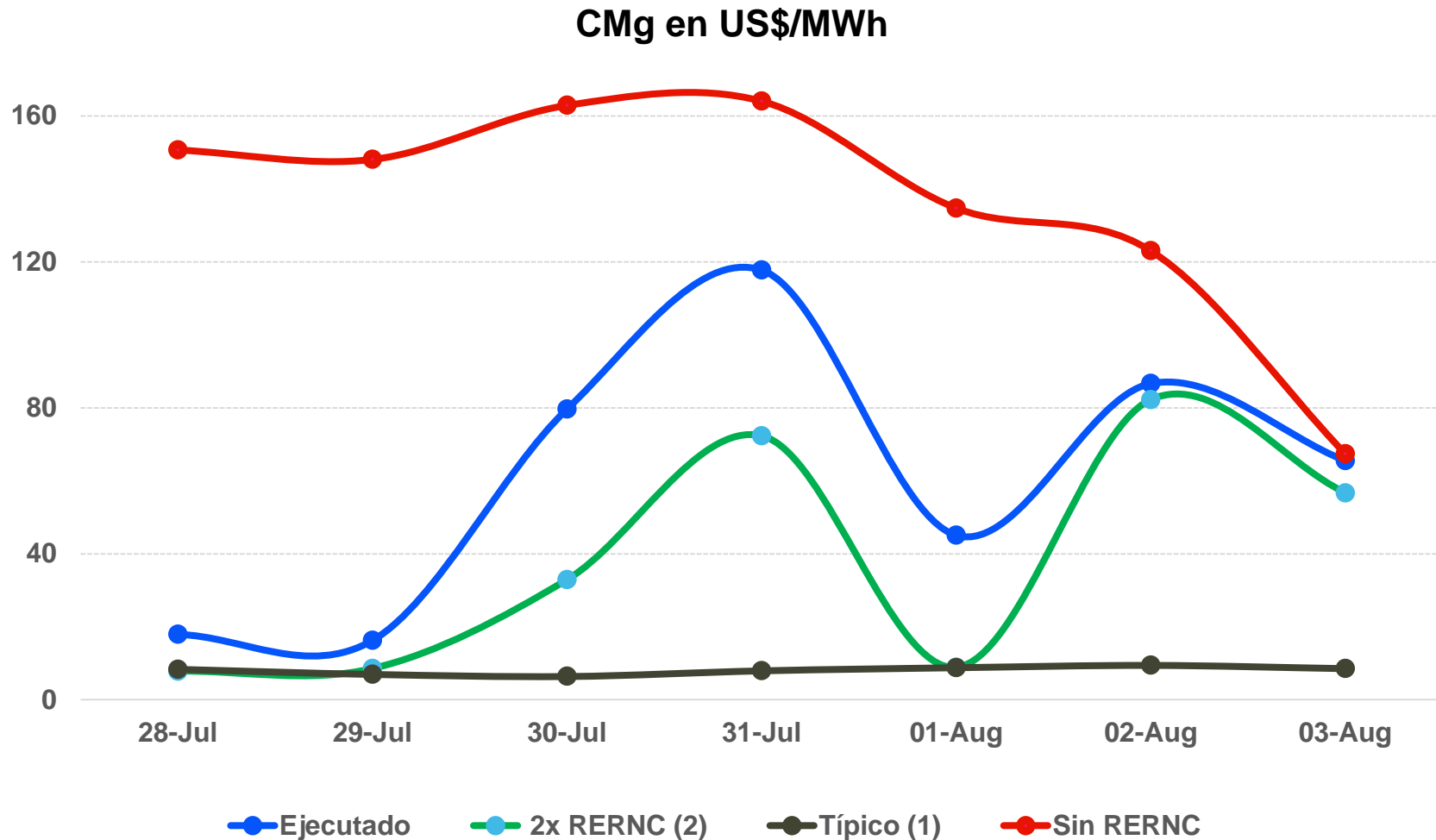
Sitio de Construcción Sostenible

- Sistema **MIMA**: enfoque en el análisis del ciclo de vida. Este análisis permite implementar mejores medidas de mitigación en las próximas construcciones similares.
- **Kits solares** para iluminación de oficinas y zonas de trabajo evitando la utilización de grupos electrógenos, se **evitó la emisión de ~ 3 Ton CO2eq** durante la construcción.



Comparación de CMg en mantenimiento Camisea

Costos Marginales con escenarios de participación RERNC

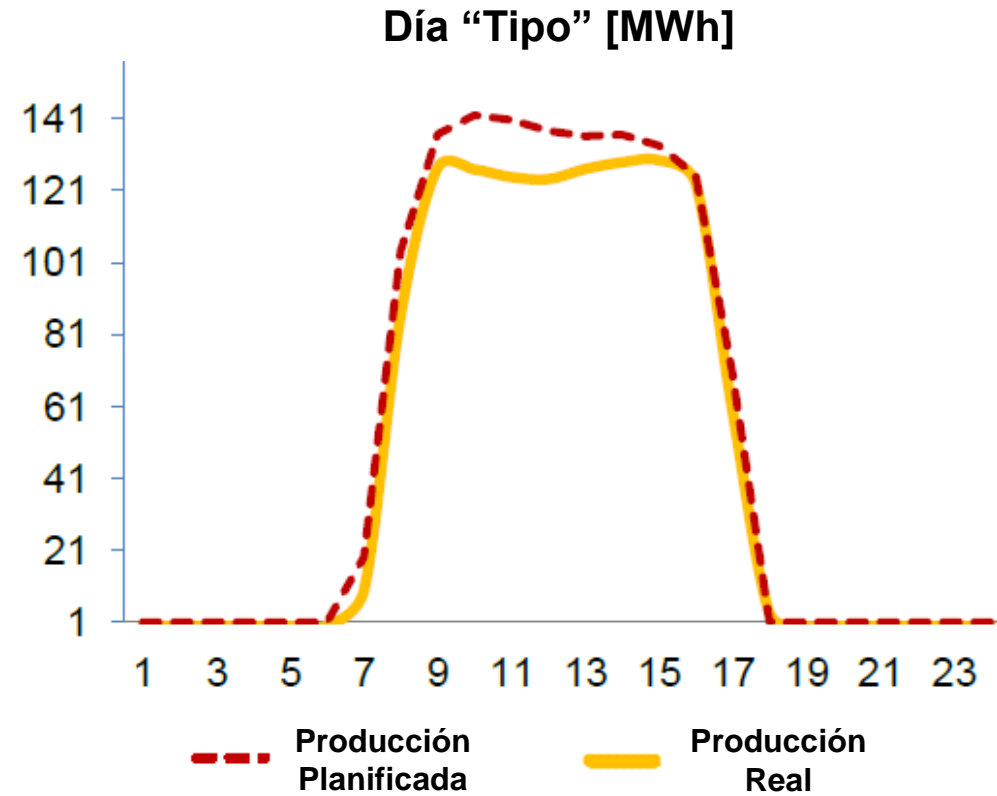
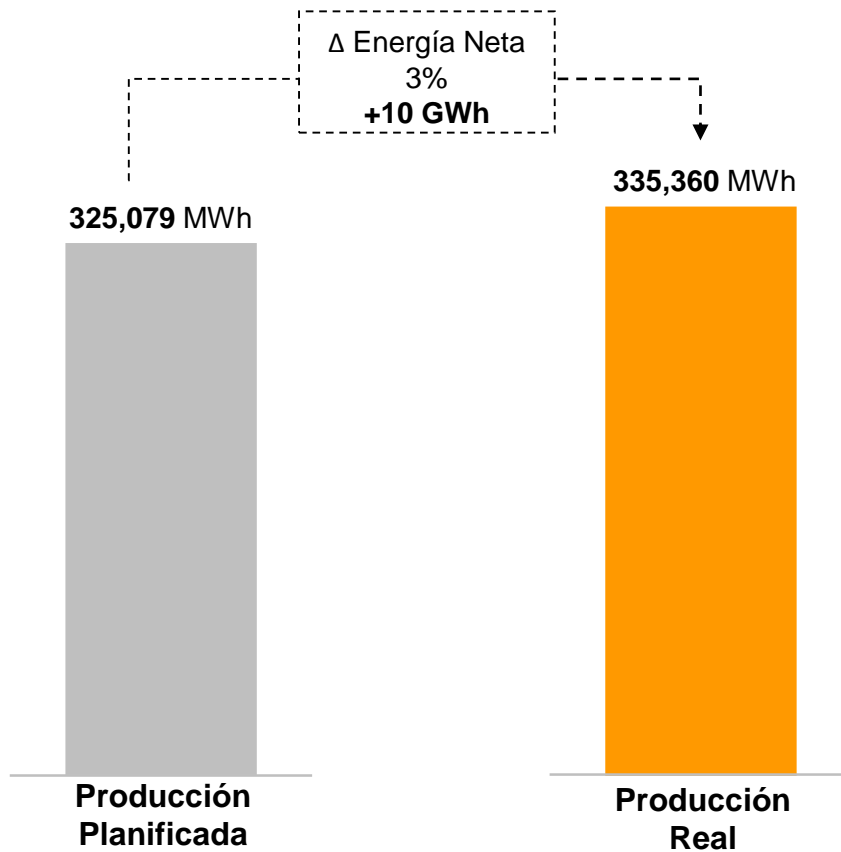


Nota: (1) Típico es escenario sin mantenimiento de Camisea (2) 2x RERNC es escenario con el doble de energía RERNC respecto de la real inyectada

Operación Central Rubí



Producción Neta Enero – Octubre 2018



Gracias por su atención