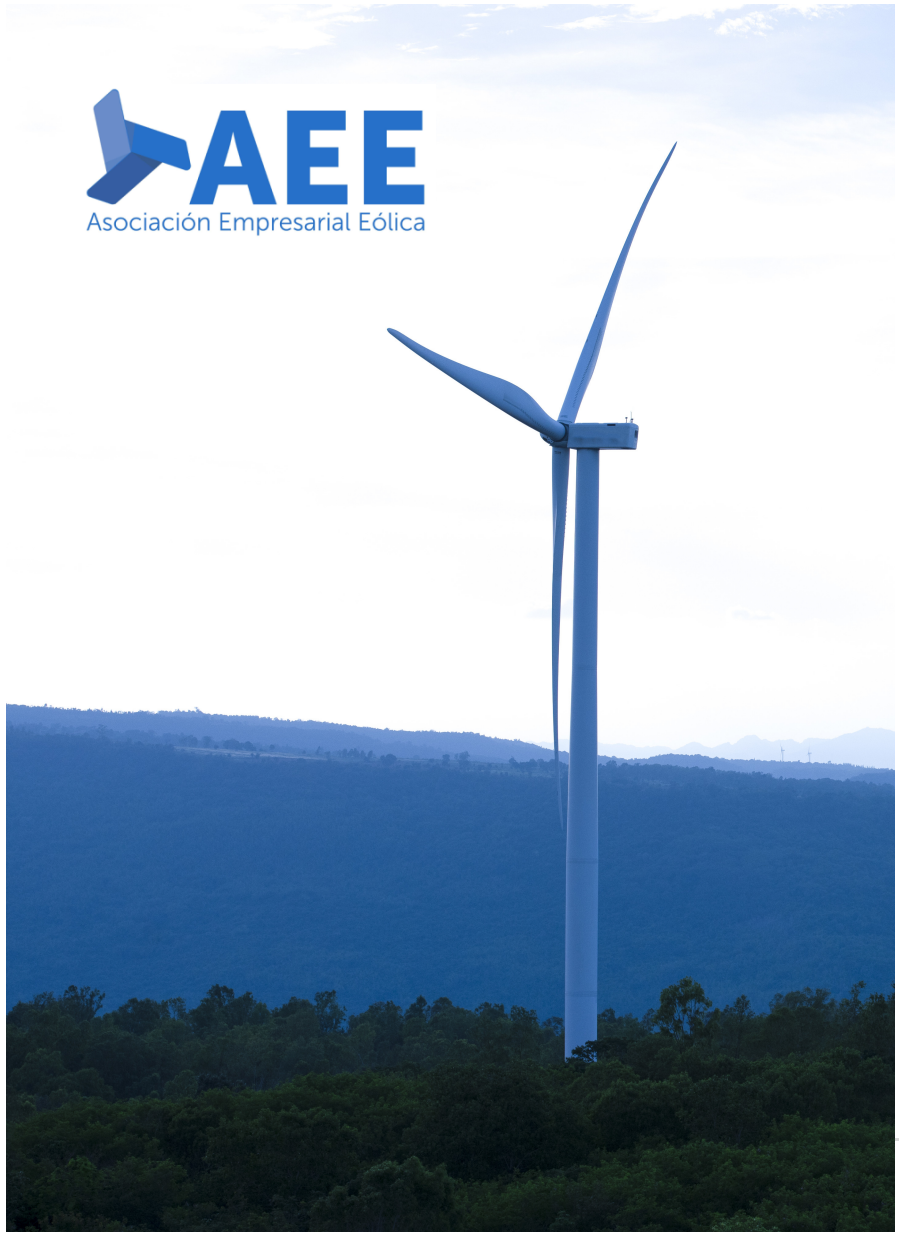


WEBINAR GRATUITO

Participación de la eólica en los servicios de ajuste del sistema

Jueves 26 de Marzo 2020 | 16:00 – 17:00

Ahora que la generación eólica y el resto de renovables han superado el reto de la participación en los mercados mayoristas, llega la hora de que lo hagan en pie de igualdad en el resto de los servicios. En este webinar analizaremos el contexto y las claves que harán posible el cambio.

Francisco González Castrejón
Director de Desarrollo de Negocio
Isotrol

fcastrejon@isotrol.com

www.isotrol.com

Participación de la eólica en los servicios de ajuste del sistema

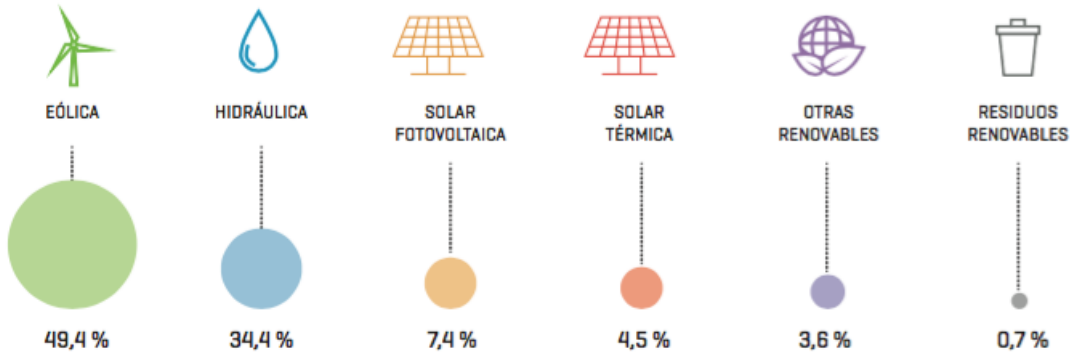
1. La energía eólica en España
   - Mix de generación
   - Participación en los Servicios de Ajuste
2. Perspectiva de la energía eólica 2030
   - Escenario Europa
   - Escenario España
3. Oportunidades y desafíos
   - Hacer la Eólica Gestionable
4. Digitalización de la energía
   - Hibridación de Tecnologías
   - Sistemas de Control Avanzados
5. Oportunidades en mercados locales
6. Conclusiones

La energía eólica en España

Mix de generación

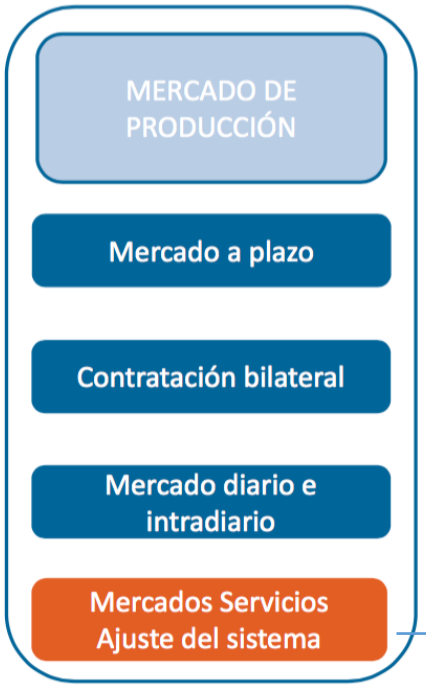
Aumenta su peso en el suministro de electricidad

- Las energías renovables han tenido una cuota de en la generación eléctrica peninsular del 40,1 %, de un total de 246.893 GWh .
- La Eólica con 48.946 GWh representa casi el 20% del total
- EE.RR 55.247 MW, de los que un 46% son eólicos, un 16% son fotovoltaicos
- La Eólica puede alcanzar valores del 70% de la generación en el sistema eléctrico peninsular



La energía eólica en España

Servicios de Ajustes



Solución de restricciones técnicas

Servicios complementarios

- Reserva de potencia adicional a subir
- Regulación frecuencia-potencia
  - Primaria (FCR)
  - Secundaria (aFRR)
  - Terciaria (mFRR)
- Control de tensión de la RdT
- Reposición del servicio.

Servicios de balance transfronterizos

Gestión de desvíos de generación y consumo.

La energía eólica en España

Servicios de Ajustes

Solución de restricciones técnicas
Servicios complementarios

- Reserva de potencia adicional a subir
- Regulación frecuencia-potencia
  - Primaria
  - Secundaria
  - Terciaria
- Control de tensión de la RdT
- Reposición del servicio.

Servicios de balance transfronterizos

Gestión de desvíos de generación y consumo.

Función principal	Servicio del sistema
SEGURIDAD **(Control de la frecuencia, de la tensión, de las sobrecargas en líneas y transformadores,...)**	• Solución de restricciones técnicas • Control de tensión • Reposición del servicio
RESERVAS **(Garantizar un adecuado nivel de reservas en el sistema en D-1)**	• Reserva de potencia adicional a subir • Banda de regulación secundaria
REGULACIÓN Y BALANCE **(Gestión de las energías de balance en tiempo real)**	• Energía de regulación primaria • Energía de regulación secundaria • Energía de regulación terciaria • Energía de gestión de desvíos • Servicios transfronterizos de balance

La energía eólica en España

Servicios de Ajustes

Servicios complementarios

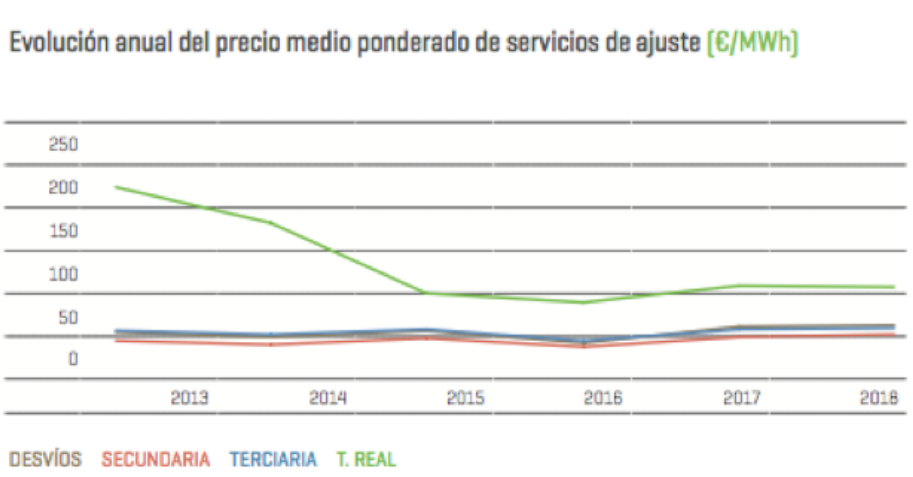
- Reserva de potencia adicional a subir
- Regulación frecuencia-potencia
  - Primaria
  - Secundaria
  - Terciaria
- Control de tensión de la RdT
- Reposición del servicio.

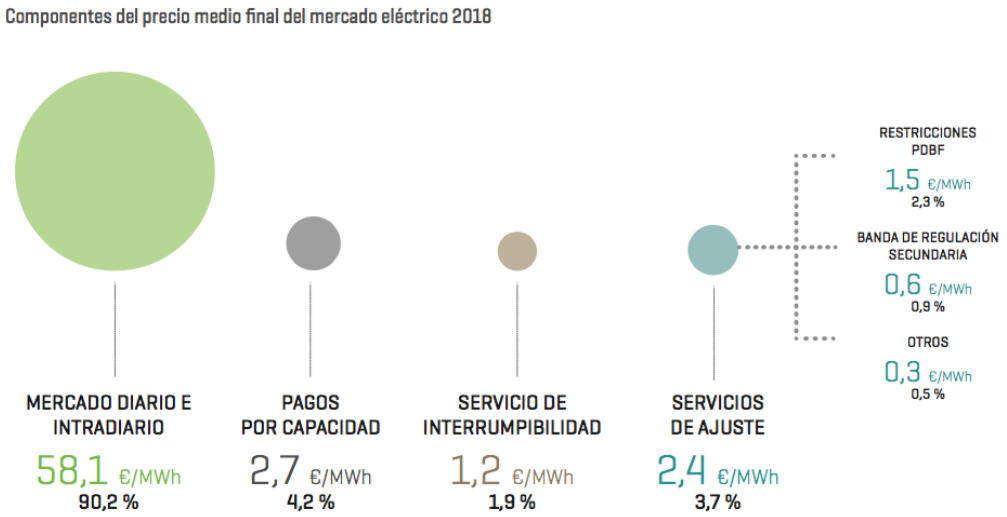
Servicio	Definición	Carácter	Proveedores	Requerimientos Reserva
Reserva de potencia adicional a subir	Contratación y gestión de la reserva de potencia adicional a subir, necesaria con respecto a la disponible en el PDVP	Potestativo y remunerado, de oferta obligatoria	Grupos generadores térmicos habilitados por el OS	P.O. 1,5
Regulación primaria	Actuación de los reguladores de velocidad de los grupos generadores ante variaciones de frecuencia (<30 seg)	Obligatorio y no remunerado	Todos los grupos generadores	Requerimientos ENTSO-E P.O.1.5
Regulación secundaria	Actuación de la RCP y de los AGC sobre los reguladores de grupos ante variaciones de frecuencia y del desvío respecto al programa con Francia (≤100 seg)	Potestativo y remunerado	Grupos generadores habilitados e integrados en zonas de regulación	P.O. 1.5
Regulación terciaria	Variación de potencia respecto a programa en tiempo no superior a 15 minutos que puede mantenerse hasta 2 horas	Potestativo y remunerado, de oferta obligatoria	Generadores y grupos de bombeo habilitados por el OS	P.O.1.5
Control de tensión	Mantenimiento perfil tensiones nudos RdT: Tensión en los nudos de alta de las centrales de generación, Factores de potencia en nudos de distribución y consumo, Gestión de los elementos discretos	Parte obligatoria Parte potestativa (pendiente de implantación)	G: P≥30 MW C: s P≥15 MW Distribuidores Transportista	G: Reactiva ≥ +/- 15% Pn a tensión nominal C: Reactiva según periodos

La energía eólica en España

Participación en los servicios de ajuste

- La participación de las EE.RR. en los Servicios de Ajuste está haciendo disminuir el coste de este servicio.
- La Eólica aumenta su participación en los mercados de secundaria, terciaria, desvíos y restricciones en T. real.
- Aunque en términos relativos su participación es, en general, todavía modesta





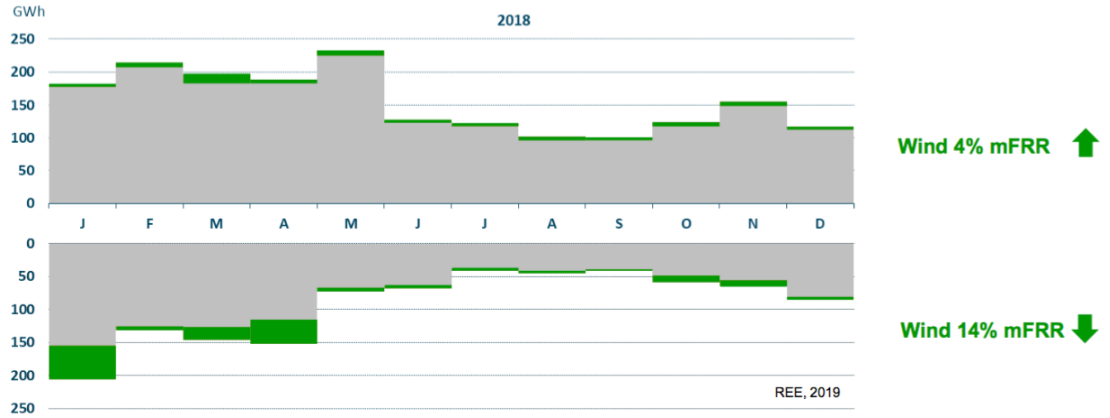
La energía eólica en España

Participación en los servicios de ajuste

- En secundaria, sólo el 34% de lea Eólica está adscrita a una zona de regulación
- Sólo una 100% Eólica (1,5% del total)
- En Terciaria destacó la participación del 14% a bajar
- Para participar en los servicios tiene que ser tecnología habilitada

Tecnología	END	EVM	HC	IBEG	IGNIS	NTG	EVM2	Resto	SZR	TOTAL	
Biogás	0								282	282	0%
Biomasa		39							666	705	6%
Eólica terrestre	**1.709**		**245**	**5.472**		**742**	**352**		**16.611**	**25.131**	**34%**
Solar fotovoltaica *	**304**				**1.073**	**237**			**6.269**	**7.882**	**20%**
Solar térmica									2.304	2.304	0%
% EERR NoC / Total	***13%***		***7%***	***24%***	***75%***	***8%***	***100%***				
Resto	13.192	298	3.402	17.727	353	10.904	0	13.942	21.726	81.543	**73%**

Sin ZR	**21%**



* No están habilitadas para prestar servicios de regulación secundaria. Pero las zona de regulación deben conocer los valores y desvíos de toda la generación almacenamiento y consumo que integran su zona.

La energía eólica en España

Participación en los servicios de ajuste

- La Energía total de los servicios de Ajuste en 2018 fue de 19.785 GWh
- La Energía aportada por la Eólica fue de un 5.6%, 1.108 GWh, un 2,2% de su producción
- La participación de las Renovables en los S.A. es sensiblemente inferior a su peso en el mix

	A Subir GWh		A Bajar GWh	
Terciaria	**2.017**	**2.018**	**2.017**	**2.018**
Sistema	2.348	1.914	1.807	1.117
Eolica	71	80	116	156
% Eólica	3%	4%	6%	14%
€/MWh	64,29	64,98	32,81	34,63

	A Subir GWh		A Bajar GWh	
Desvios	**2.017**	**2.018**	**2.017**	**2.01**
Sistema	1.006	1.884	761	474
Eolica	12	47	9	25
% Eólica	1%	2%	1%	5%
€/MWh	66,53	67,66	38,24	44,7

	A Subir GWh		A Bajar GWh	
Secundaria	**2.017**	**2.018**	**2.017**	**2.01**
Sistema	1.203	1.086	1.206	1.50
€/MWh	54,80	57,50	45,10	50,9

	A Subir GWh		A Bajar GWh	
RR.TT TR	**2.017**	**2.018**	**2.017**	**2.01**
Sistema	193	163	434	290
Eolica	0	0	74	19
% Eólica	0%	0%	17%	7%
€/MWh	114,31	116,80	27,91	34,6

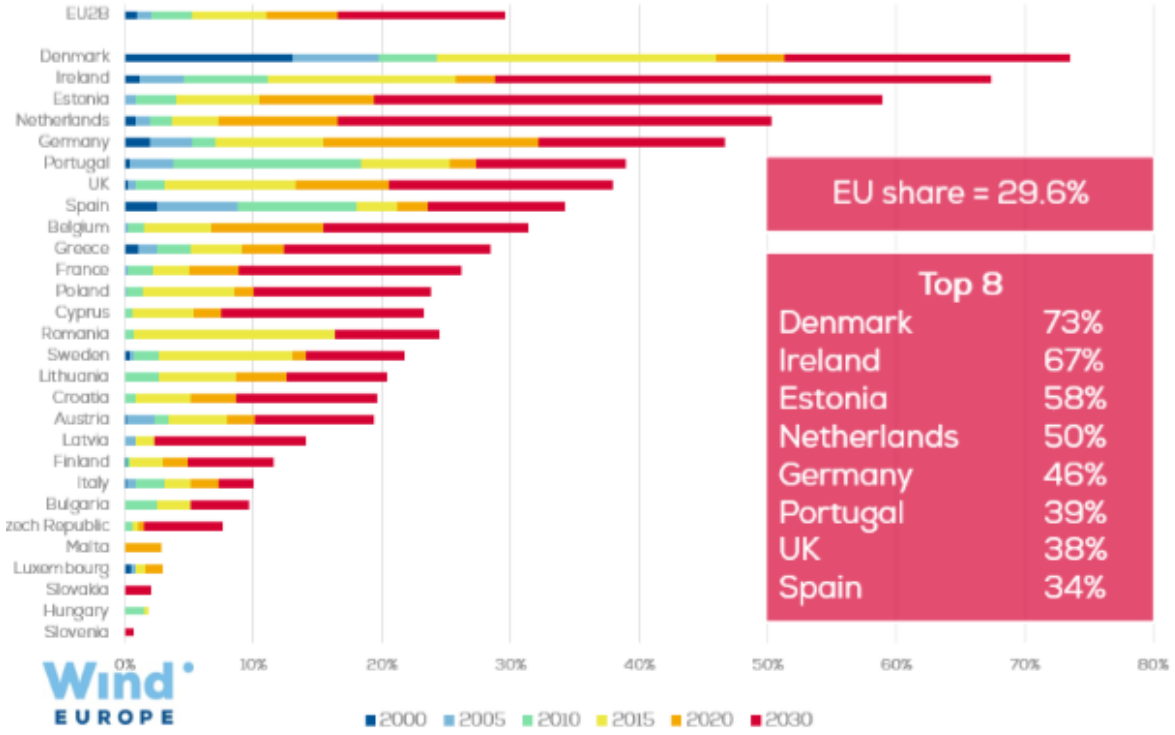
[T2.05]
PARTICIPACIÓN POR TECNOLOGÍAS EN LOS SERVICIOS DE AJUSTE. AÑO 2018

Tecnología	% Energías de Balance
Hidráulica	29,9%
Ciclo combinado	23,3%
Carbón	21,3%
Consumo Bombeo	10,7%
Turbinación bombeo	8,9%
Eólica	5,7%
Resto	0,2%

Fuente: REE

Perspectiva de la energía eólica en 2030

Aumenta su peso en el suministro de electricidad



- El mix de la Eólica aumentará del 20% a ~ 30% en 2030
- Implicará la Sustitución de centrales eléctricas convencionales tanto en generacion de energía como la prestación de servicios auxiliares
- +10 GW de energía eólica está calificada en España para participar en estos mercados

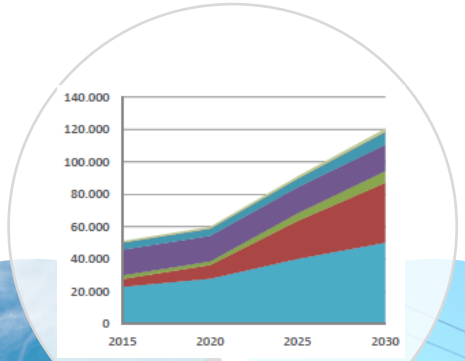
Perspectiva de la energía eólica en 2030

Escenario en España 2030

Escenario basado en alta penetracion de renovables energías, electrificacion de la demanda y reducción del coste.

*Plan nacional Integrado de Energía y Clima (2019)

GENERACIÓN



+66 GW potencia renovable instalada

+153% de energía generada por Renovables Comparado con 2015

101.000 M€ de inversión en renovables

Comparado con el escenario tendencial

Coste de la Energía **-19%**

Mix de la Renovables **74%**

Emisión Gases de Ef. invernadero **-21%**

Comparado con 1990

41.000 M€ reforzamiento de red

2.870 M€ digitalización de la red

+5 M nuevos consumos (electrificación)

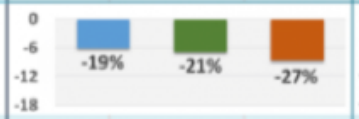
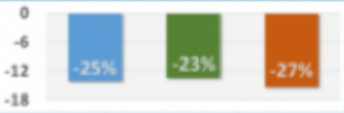
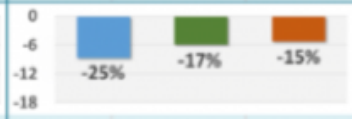
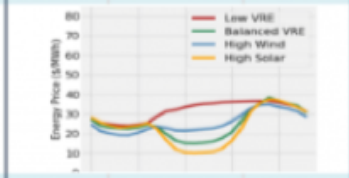
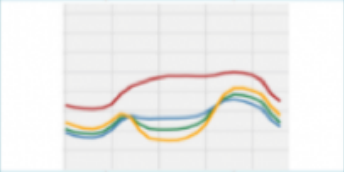
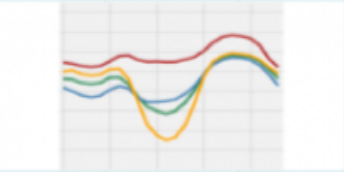
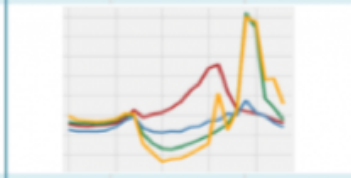
MERCADO

REDES

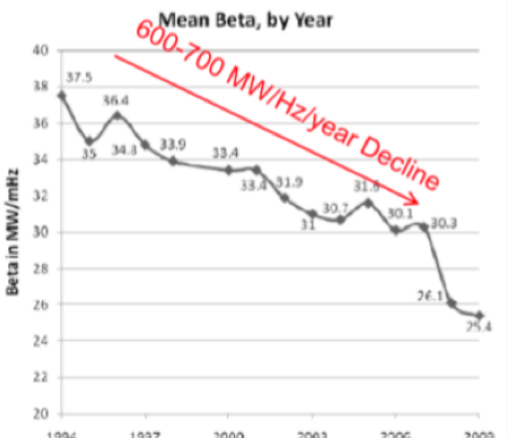
Oportunidades y desafíos

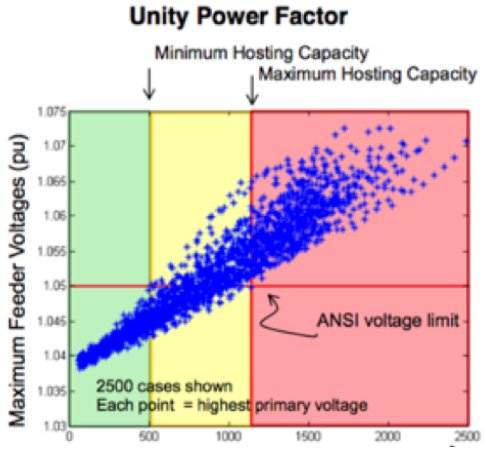
Wholesale Price Effects of 40-50% Wind & Solar

(Wind: 30% wind & 10+% solar | Balanced: 20% wind & 20% solar | Solar: 30% solar & 10+% wind)

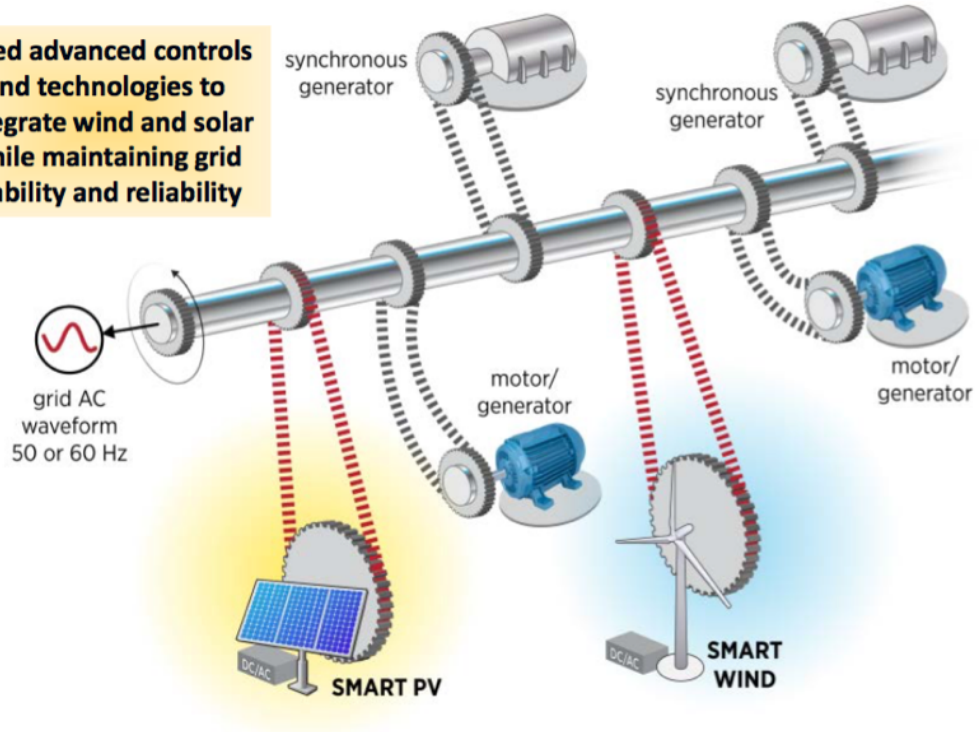
Impacts in 2030 relative to baseline with 2016 wind & solar shares	Southwest Power Pool 2016: 18% wind & 0% solar			NYISO (New York) 2016: 3% wind & 1% solar			CAISO (California) 2016: 7% wind & 14% solar			ERCOT (Texas) 2016: 16% wind & 1% solar		
	Wind	Balanced	Solar	Wind	Balanced	Solar	Wind	Balanced	Solar	Wind	Balanced	Solar
Lower Average Prices [$/MWh]												
More Hours <$5/MWh In baseline: 0% of all hours	6%	8%	13%	2%	7%	11%	6%	7%	11%	6%	11%	19%
Changes in Diurnal Price Profile red baseline shows 2016 wind & solar shares												
More Price Variability	1.8x	2.1x	2.5x	2.1x	2.3x	2.5x	3.0x	2.9x	3.4x	1x	4.7x	6.6x
Change in Timing of Top Net-Load Hours	Shift from 4pm to 7pm			Shift from 3pm to 5-7pm			No further shift 7pm			Shift from 3pm to 6-8pm		

Oportunidades y desafíos





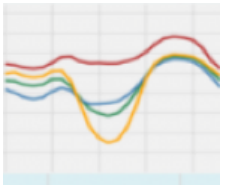
Need advanced controls and technologies to integrate wind and solar while maintaining grid stability and reliability



Oportunidades y desafíos

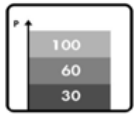
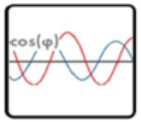
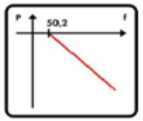
Incrementar el valor de la energía producida

Mayor Participación Mercados Existentes / Nuevos Mercados (Flexibilidad de Rampas) →



Criterios Global

- "Nudo Único" P-F

	ACTIVA	REACTIVA
NORMAL	▪ Reducción de potencia activa (P)  ▪ A demanda * ▪ (Power Curtailment)	▪ Suministro de potencia reactiva (Q) en  ▪ Factor de Potencia ▪ Control de Reactiva ▪ Control de Tensiones
EVENTO	 ▪ en caso de exceso de defecto / frecuencia	

Criterios Global

- Local con Efecto Global

Nuevos Mercados

criterios Locales

- SS.EE
- Saturación Feeder
- Inversión de Flujos

Oportunidades y desafíos

Incrementar el valor de la energía producida

Oportunidades

- Mayor peso de la Renovable implicará mayor participación par ala estabilidad del sistema
- Capacidad de intercambiar energía entre mercados (mayoristas, balance, etc,...)
- Plantas y Porfolio y Plantas Híbridas y Almacenamiento

Mercados e Incertidumbres

- Estrategias de casación multimercado
- Gestión del Riesgo

Complejidad Técnica

- Aumento de la participación activa
- Consignas mucho más frecuentes
- Gestionar el daño a la planta

Oportunidades y desafíos

Hacer la eólica gestionable

Abordar de forma efectiva los servicios actuales

- Necesidades de potencia a subir, limitar la variabilidad de la potencia, firmeza de producción, control de tensiones, etc..

Mejorar la competitividad frente a tecnologías convencionales

- Mitigar restricciones diferenciales (Scc = 1/20 EE.RR, Scc= 1/2 Convencionales)

Participar en mercados emergentes

- Mercados locales, más en la RdD que en la RdT.
- Mercado de Reactiva, Tensiones, gestión de Curtailment, control de inversión de flujos

Hacerlo de forma Óptima

- Una mayor actividad de la planta no suponga desgaste prematuro Adecuado información del producible y precios de mercado

Vectores de actuación

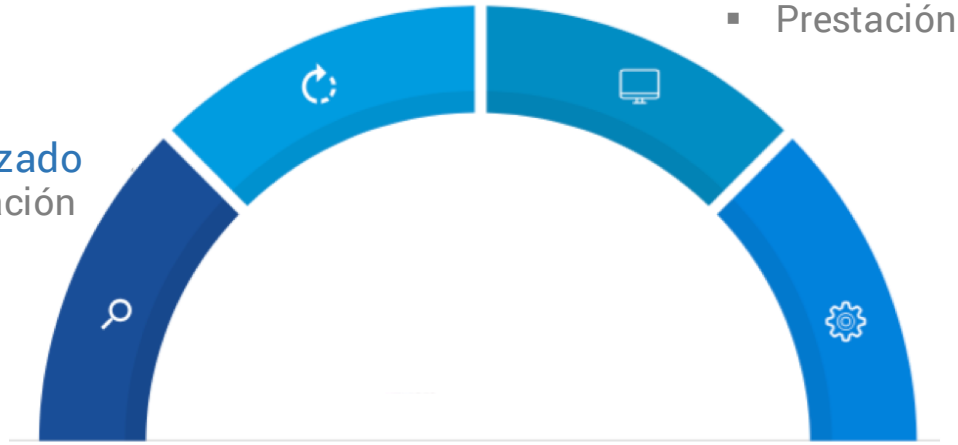
- Hibridación de Tecnologías
- Digitalización de la Energía

Plataforma de gestión de ofertas a Mercado

- Predicción de Mercado
- Estrategia de Generación

Sistemas de control avanzados

- PPC con capacidades dinámicas
- Capacidad de Gestionar Plantas Híbridas
- Prestación de Servicios Multiplantas (ZR)



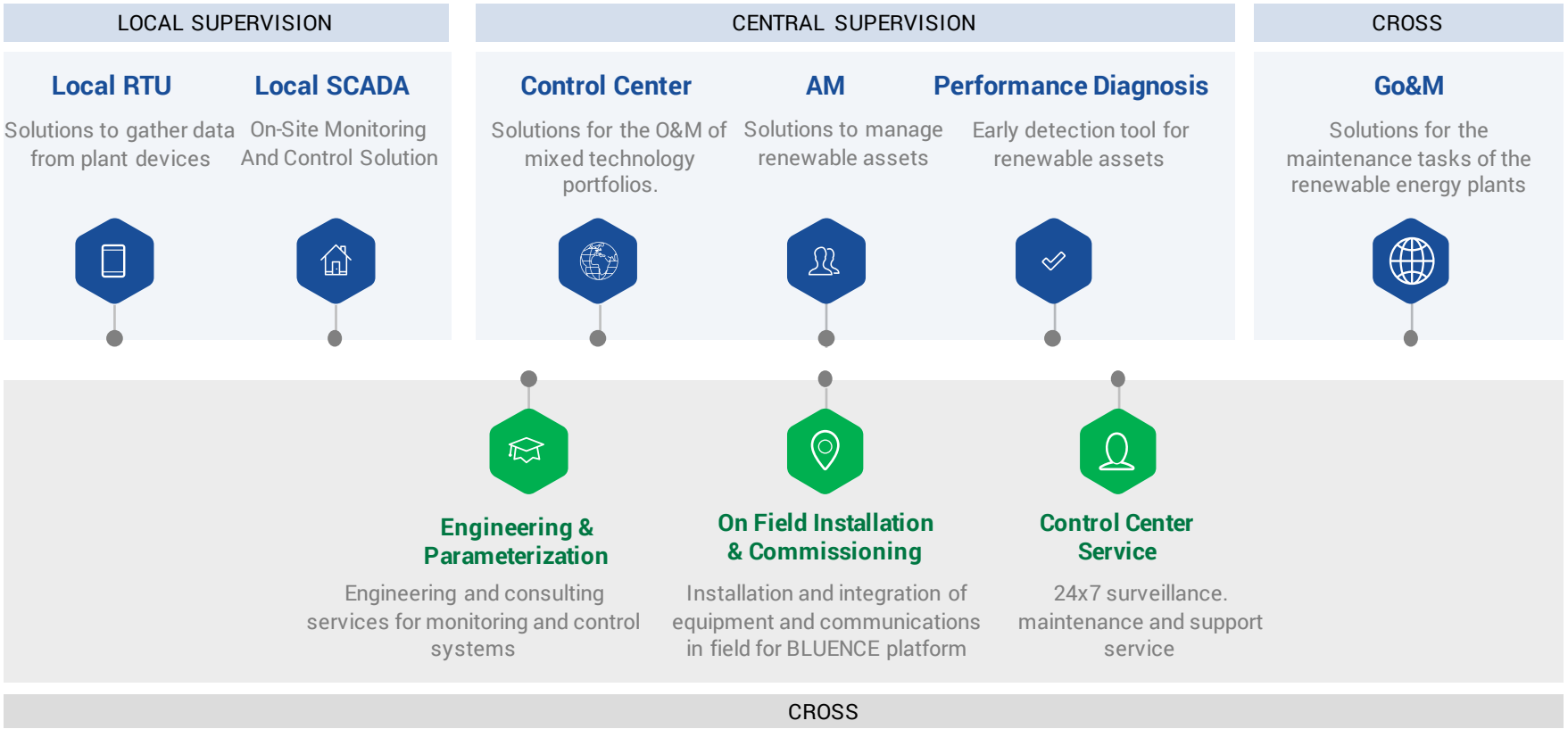
Plataformas de Análisis Avanzado

- Reducción de costes de Operación
- Aumento de Vida Útil

Mejora Sistemas de Predicción del Recurso

Vectores de actuación

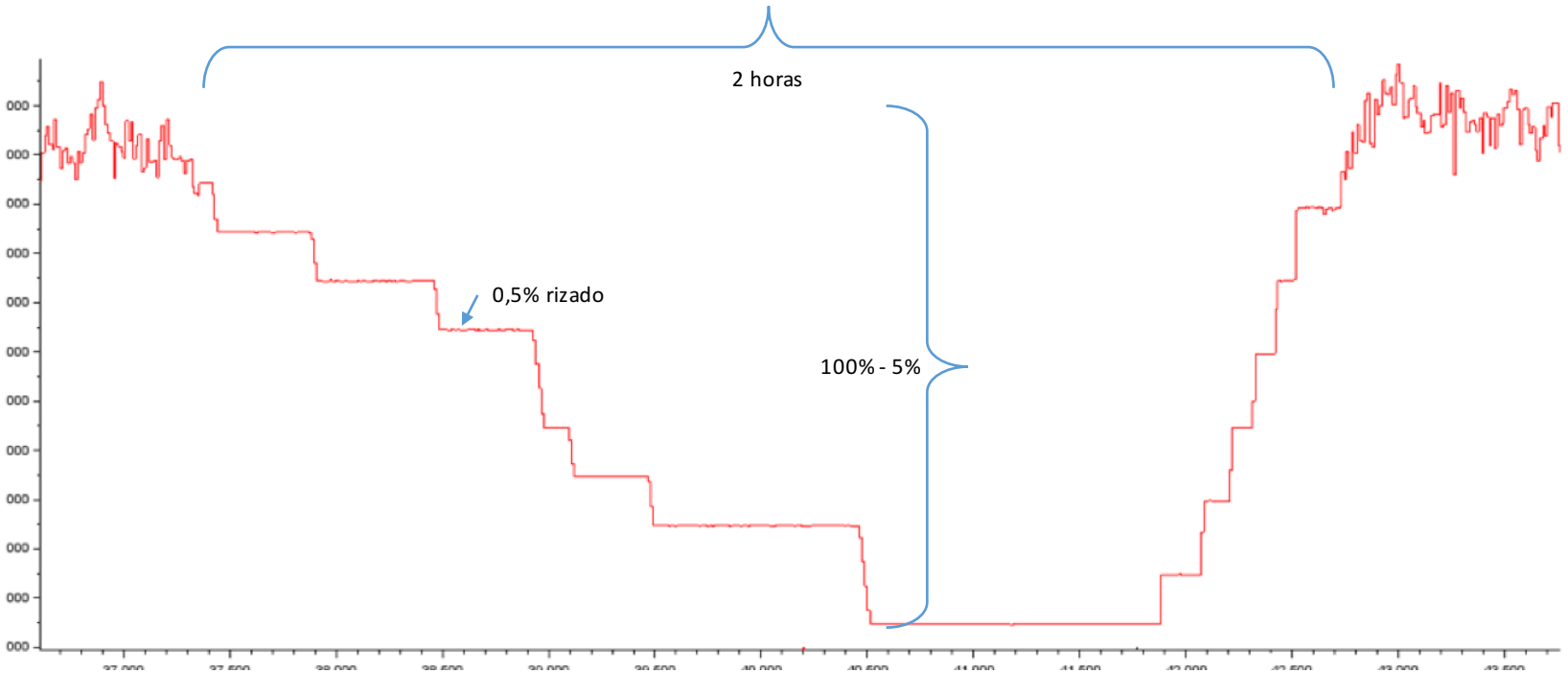
Hacer la eólica gestionable



Sistemas de control avanzados

Sistemas de control avanzados

Las renovables… ¿son gestionables?



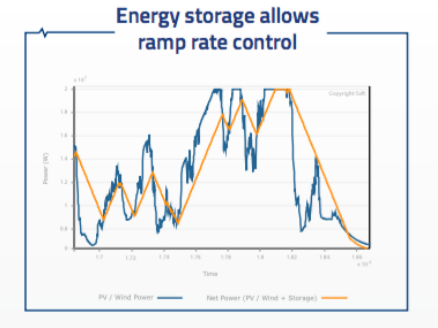
Prueba para integración de planta en AGC

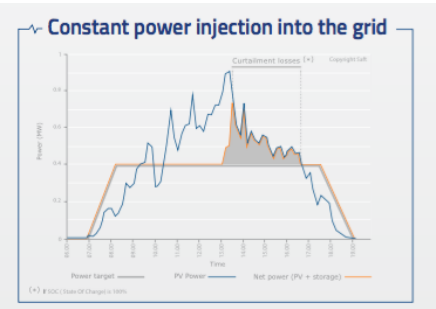
Oportunidades y desafíos

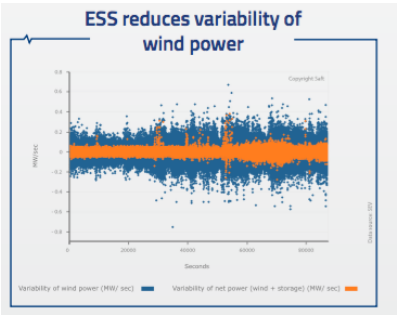
Sistemas de control avanzados

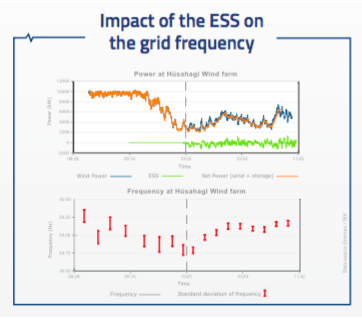
Integración Con Almacenamiento

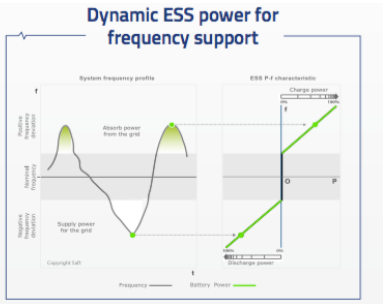
- La hibridación de Planta Eólica + Otra Renovable / Almacenamiento
- Convierte a la renovable prácticamente, en Gestionable
- Permite el acceso a nuevos servicios (p.ej., de rampa)
- Permite el acceso a nuevos servicios (de rampa)











Oportunidades y desafíos

Sistemas de control avanzados – Integración con almacenamiento

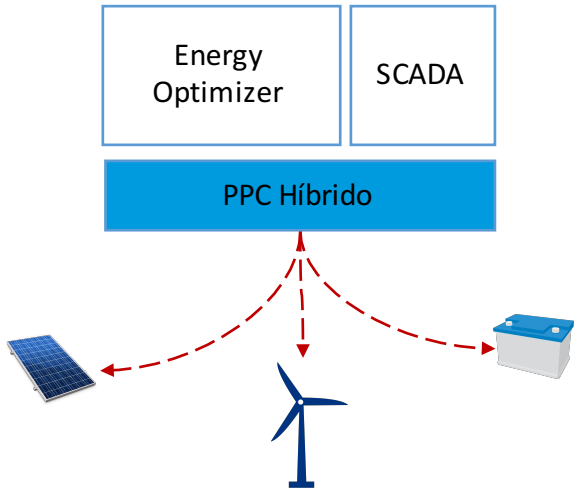
Energy Optimizer

Orientado al modo de funcionamiento de la planta y optimización del recurso

- Gestión del Curtailment
- Arbitraje de Energía
- Soporte al Sistema (Frecuencia, Rampas, Tensión, Reactiva)

PPC Híbrido

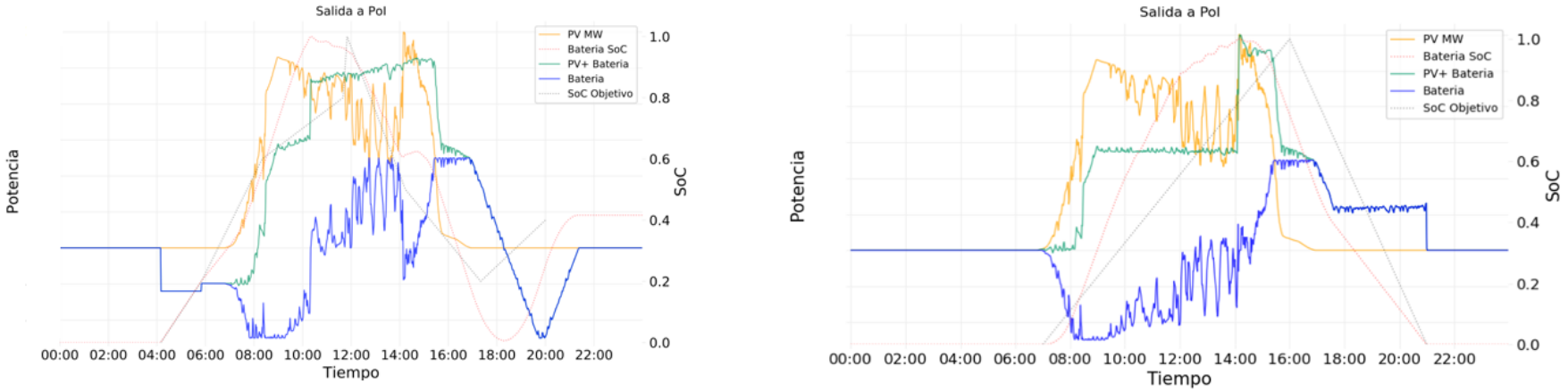
- Gestión de transitorios,
- Respuesta en Frecuencia
- Más Relacionado con el cumplimiento del código de Red



Oportunidades y desafíos

Sistemas de control avanzados – Integración con almacenamiento

El gestor energético configura el comportamiento global de la planta y los servicios que presta



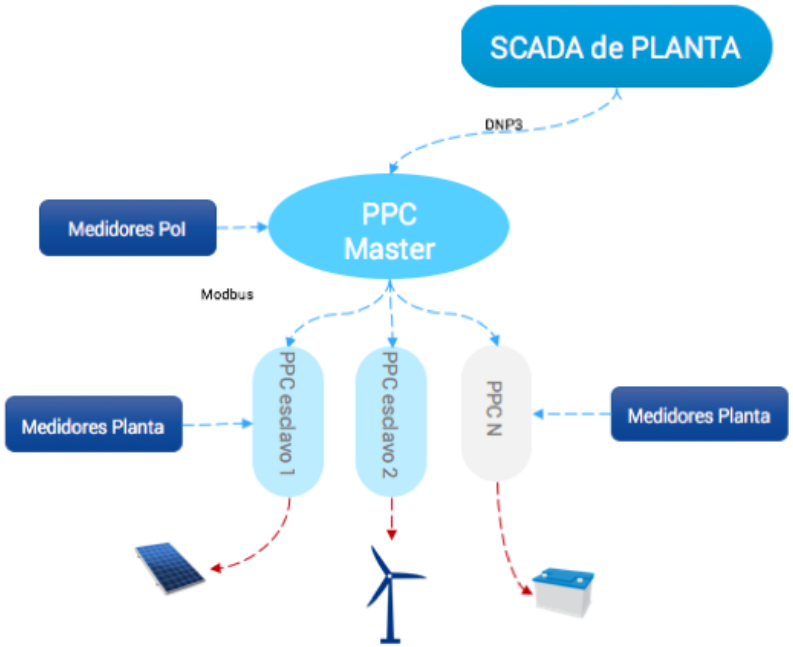
- La Energía aportada por la Eólica en los SS.AA fue de 1.108 GWh, un 2,2% de su producción
- E n2018, la Secundaria +Terciaria +Desvíos + RRTR movilizó 8.434 GWh (5.047 GWh a subir)

¿Podría la eólica almacenar un 10% de su producción para dar estos servicios?

Oportunidades y desafíos

Sistemas de control avanzado – plantas híbridas

En función de la tecnología de las mismas, del código de red, y la red existente en tre las plantas y el PoI, podría ser integradas en un sólo PPC o un sistema PPC Master – Slave



Gestiona los PPC esclavos como unidades de generación independientes para el cumplimiento:

- en el PoI del conjunto
- el cumplimiento de los requisitos individuales de cada Planta

Comunicación directa a PPC esclavos para controles de bucle cerrado o redespachos de Potencia con correcciones cuando sea necesario.

Mediciones desde el PoI y desde otros medidores de potencia.

Acepta comandos de control desde el SCADA de Planta

Realiza tanto control como procesamiento de datos.

Compatible con las soluciones estándar de generación y almacenamiento, así como combinaciones de éstas.

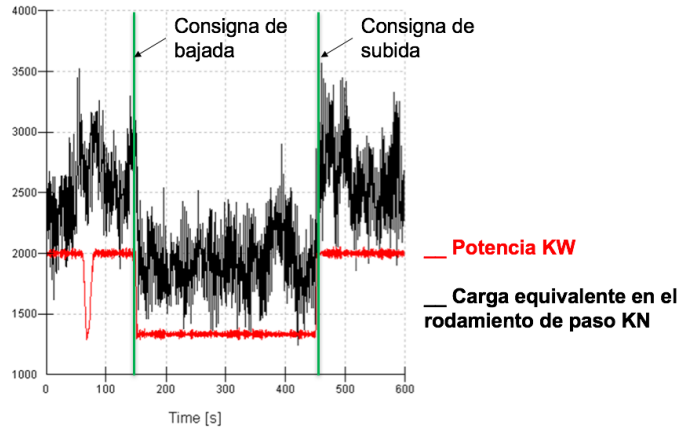
Oportunidades y desafíos

Sistemas de control avanzados - XPPC

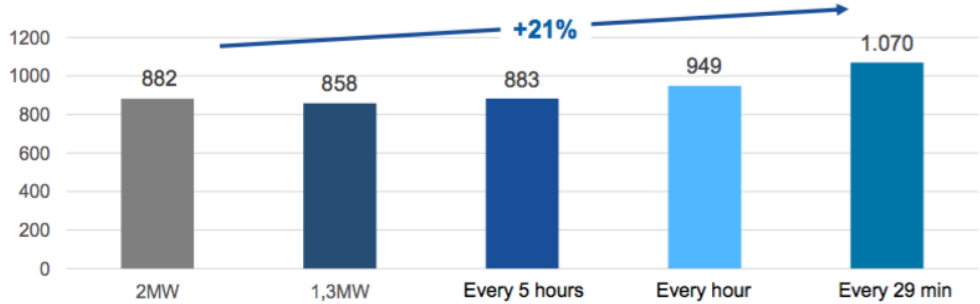
Control de rampa

- Se introduce un daño por fatiga al cambiar la consigna de potencia
- Se produce aumento significativo de cambios de consignas al participar en lo servicios de ajustes
- Incorporación de algoritmia para el suavizado de consignas, minimizando el estrés mecánico.

Cambio de consigna de 2MW a 1.3MW - Simulación de 10 minutos con viento turbulento



Carga de Fatiga Equivalente KNm

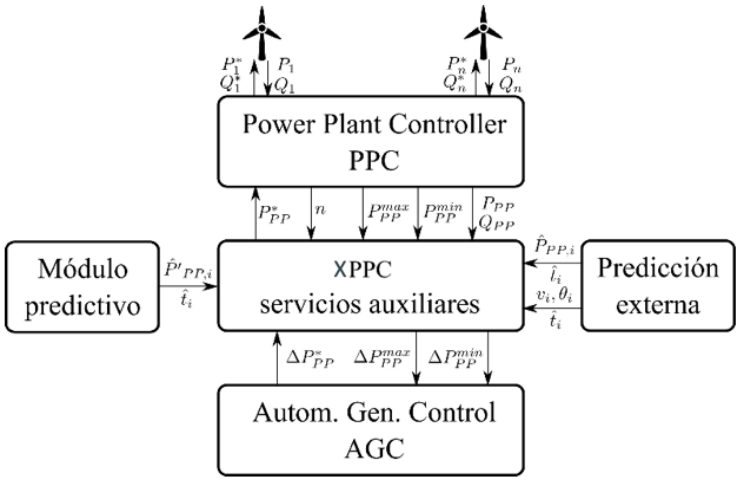


Oportunidades y desafíos

Sistemas de control avanzados - XPPC

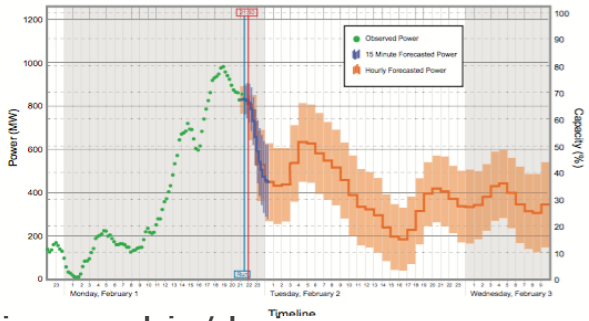
Participación en Servicios de Ajuste

Extensión de PPC mediante Middleware para adaptar la Planta a los requerimientos del peticionario del servicio
Cálculo de la disponibilidad efectiva durante la prestación del servicio



Módulo de Consigna

- Gestión de la Dinámica de la Planta.
- Adaptación a los requerimientos de tiempo de Despacho o Regulación Secundaria
- Multitecnología



Módulo de Banda

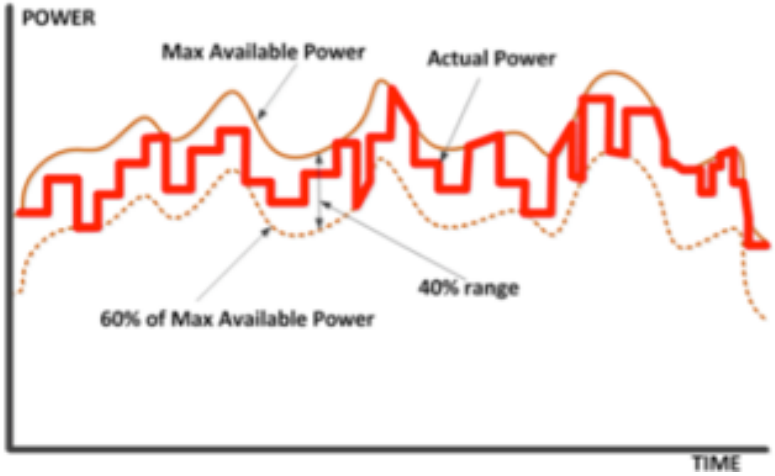
- Calculo quinceminutal de banda efectiva a subir / bajar
- Basado en Predicción Externa
- Módulo Predictivo del comportamiento de la Planta

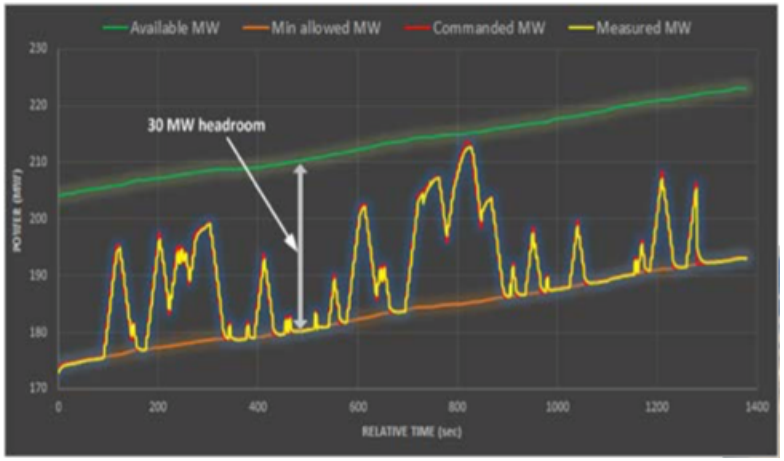
Oportunidades y desafíos

Sistemas de control avanzados – XPPC / AGC

Participación en Servicios de Ajuste

- La capacidad tecnológica actual permite nuevas formas de participar a la EE.RR en los servicios de ajustes
- El controlador de planta y el regulador de zona, pueden hacer posible nuevas formas de participar en estos servicios a plantas de tecnologías inicialmente no habilitadas
- Cálculo de la disponibilidad efectiva durante la prestación del servicio



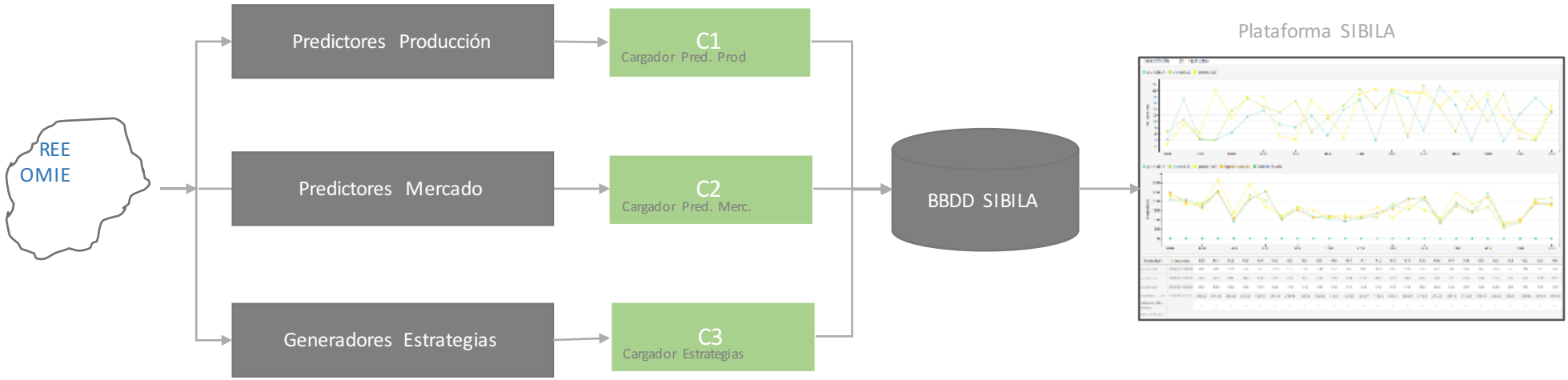


Oportunidades y desafíos

Herramientas de predicción secundaria

Maximizar la Venta por Servicios de Ajustes

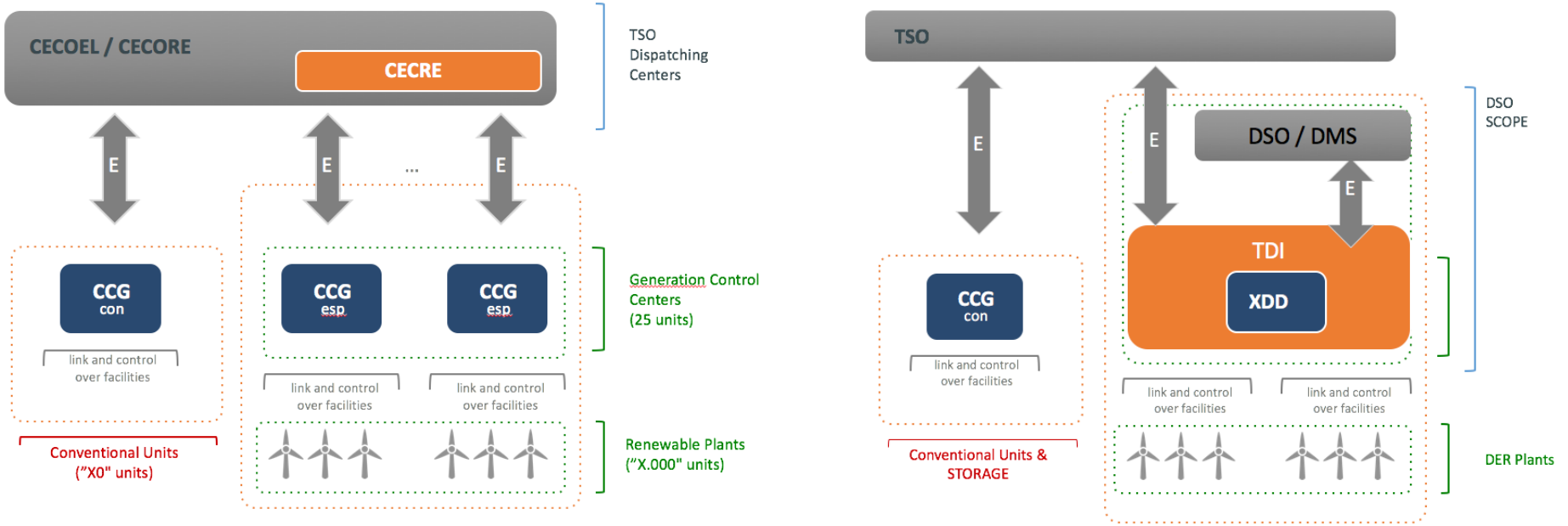
- Uso combinado de herramientas de, basadas en ML, de
- predicción de mercado de secundaria usando
- Predicción de producible usando modelos de comportamiento y predicción de recurso
- Con dicha información, determinación no Manual de la estrategia de participación en dicho mercado.



Oportunidades y desafíos

Participación mercados locales

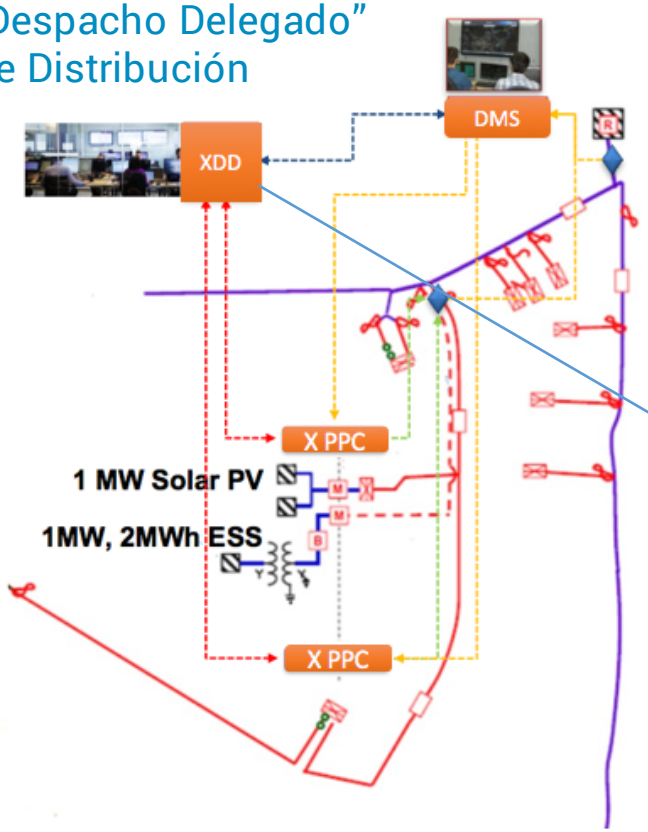
- Activación de Servicios de las DER requeridos por el DSO
- Retribución por Capacidad y por Prestación del Servicio



Oportunidades y desafíos

Participación Mercados Locales

"Despacho Delegado" de Distribución



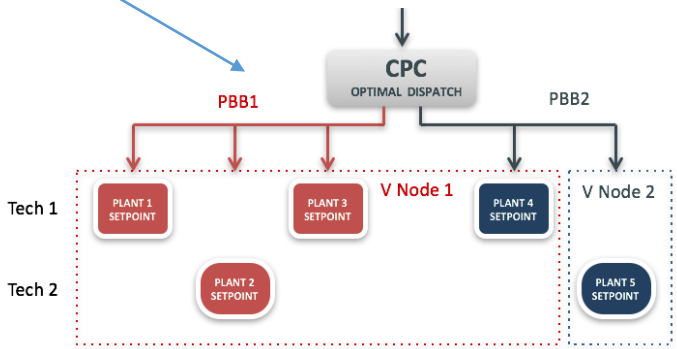
A Nivel del DMS

- Restricciones en Nudo Frontera TSO/DSO (P,Q,V)
- Restricciones en RdD

A Nivel de la Renovable

- PPC con modos de trabajo extendido (Master / Slave)
- Servicios a prestar (P, Q o P-Q) Y Prioridad P-Q

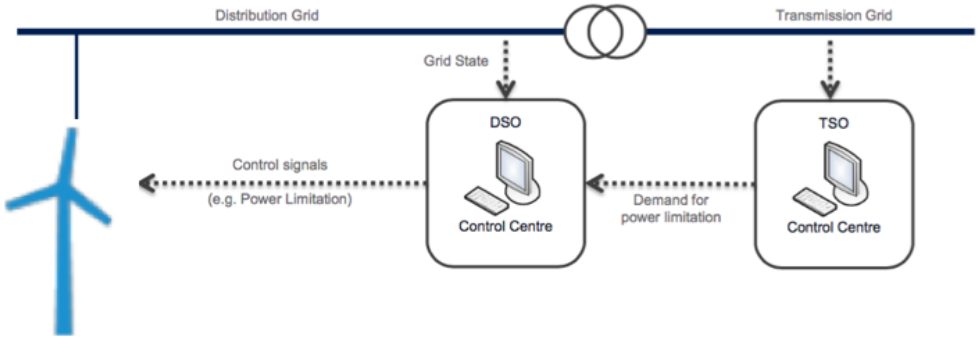
CPC: "Despacho Delegado" de Distribución



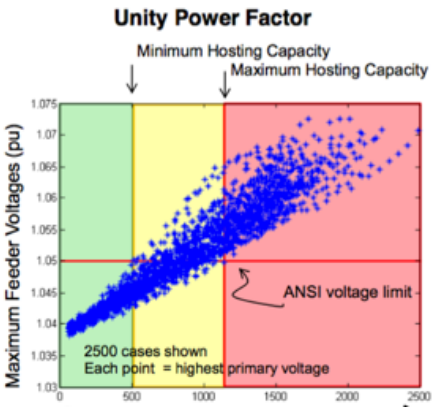
- Coordinar DER's
- Adscritas a Plataforma
- Régimen anterior (Pro rata, LIFO)

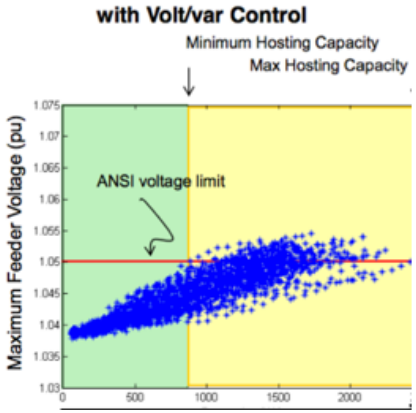
Oportunidades y desafíos

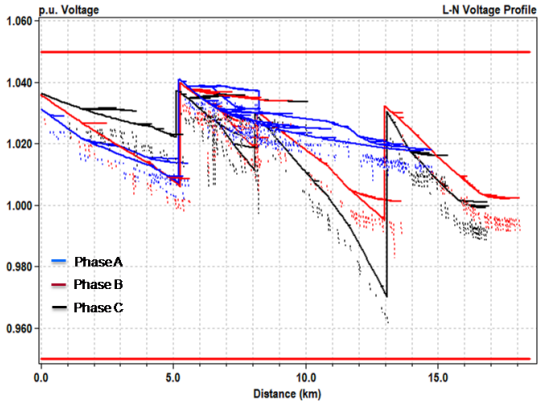
Participación mercados locales

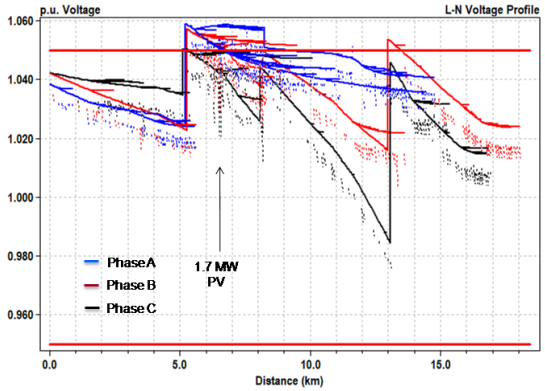


- Adicional al Código de Red “estándar”
- Señales del DSO
  - Consigan de Potencia
  - Control de tensión
  - P-Q Priority
  - Modificación del droop









Conclusiones

Mix share

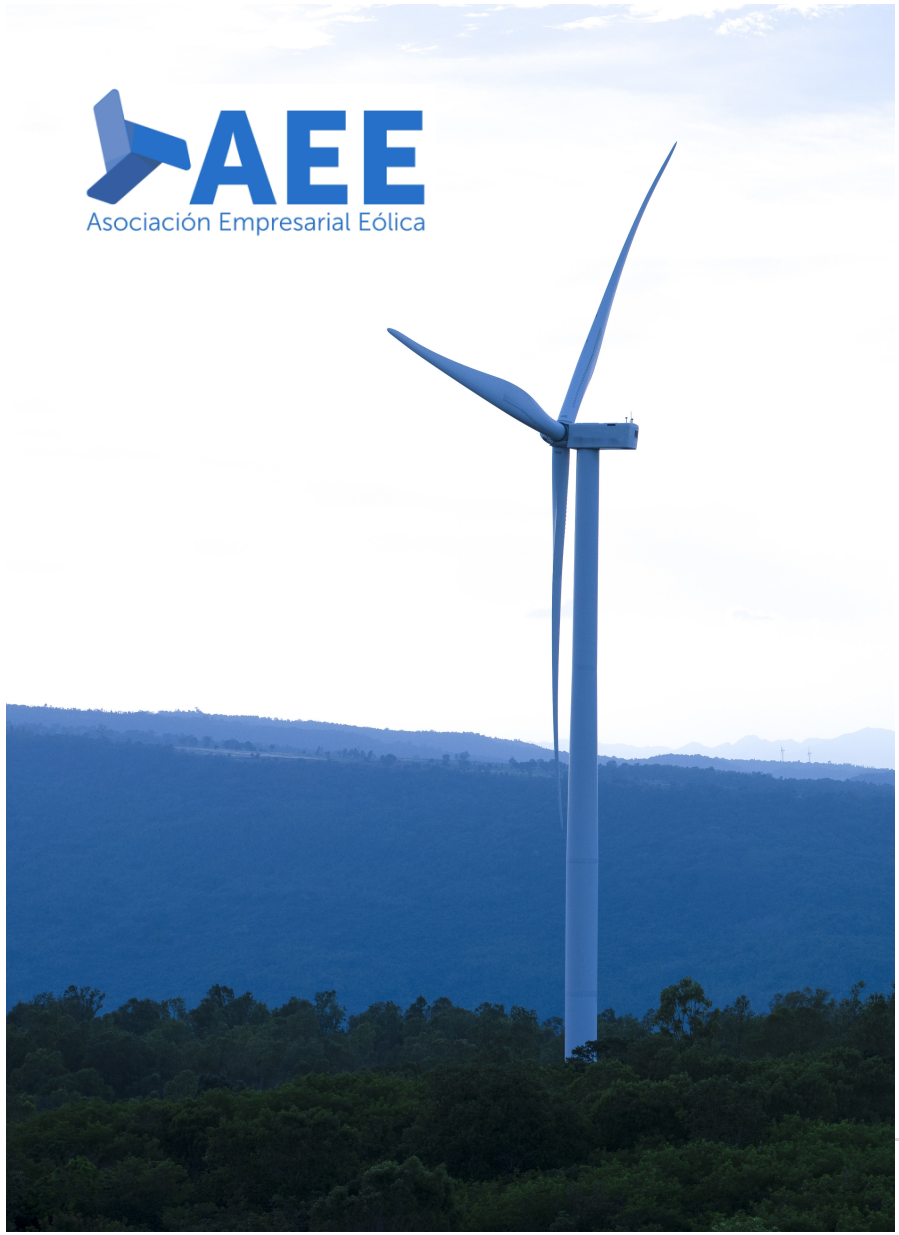
- Las EE.RR participan en los servicios de ajustes y complementarios con un porcentaje todavía inferior a su aportación global en el sistema, a pesar de su rápido crecimiento.

Oportunidades

- La sustitución del parque convencional por EE.RR, hará que tengan un peso significativo en estos servicios.
- La hibridación entre tecnologías y el almacenamiento generarán un impulso importante a su participación.
- Las necesidades de prestar servicios de ajuste también aparecerán en los mercados locales.

Necesidades Tecnológicas

- Será necesario la provisión de una adecuada digitalización de la energía para poner en valor toda su posible aportación a estos servicios.



WEBINAR GRATUITO

Participación de la eólica en los servicios de ajuste del sistema

Jueves 26 de Marzo 2020 | 16:00 – 17:00

Muchas Gracias ¡¡¡

Francisco González Castrejón
Director de Desarrollo de Negocio
Isotrol

fcastrejon@isotrol.com

www.isotrol.com