



Produção energética em pequenas ilhas

Problemáticas, desafios e soluções pertinentes em uso

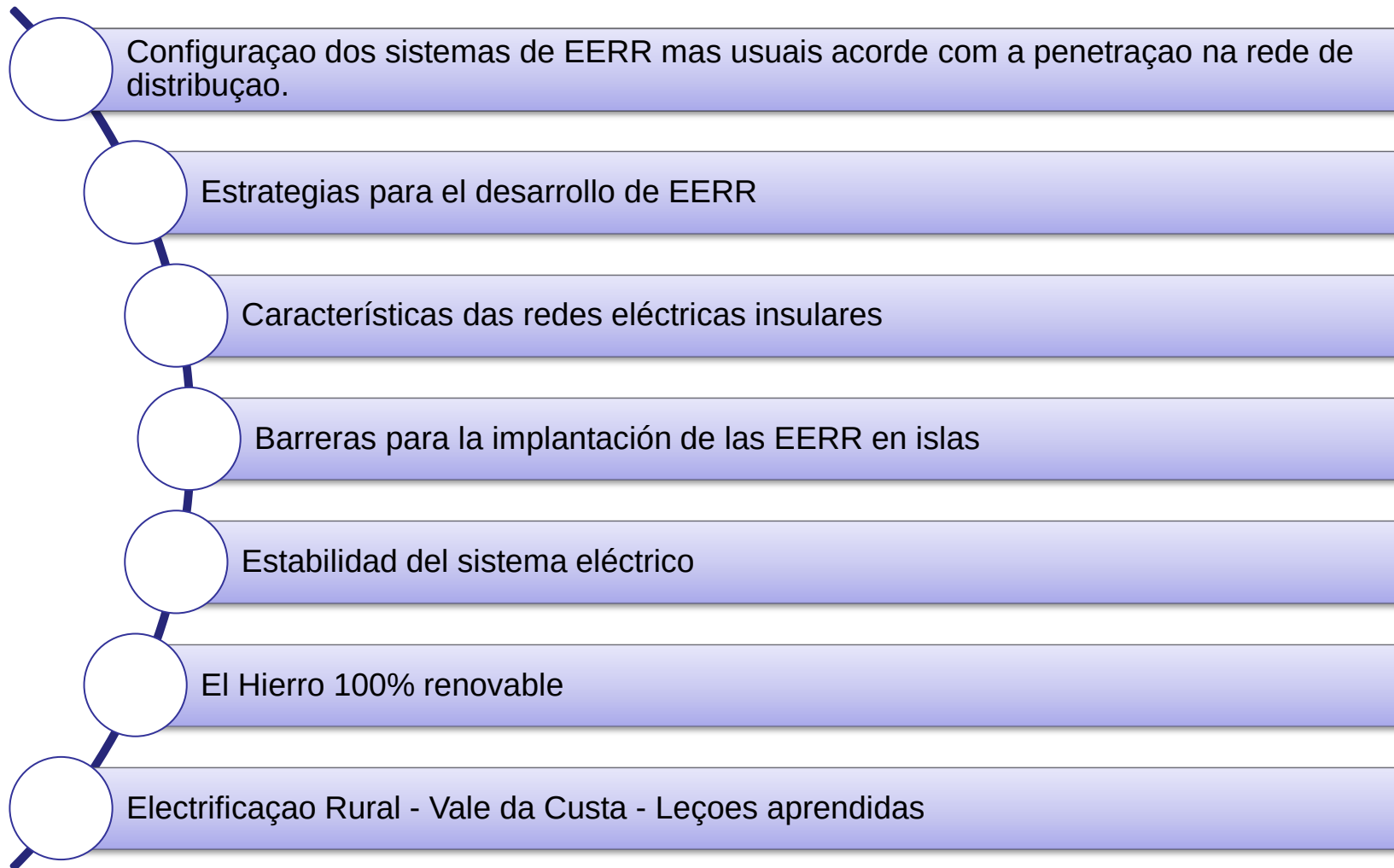
30 de Junho 2015

Centro de Formação Profissional Brasil - São Tomé e Príncipe

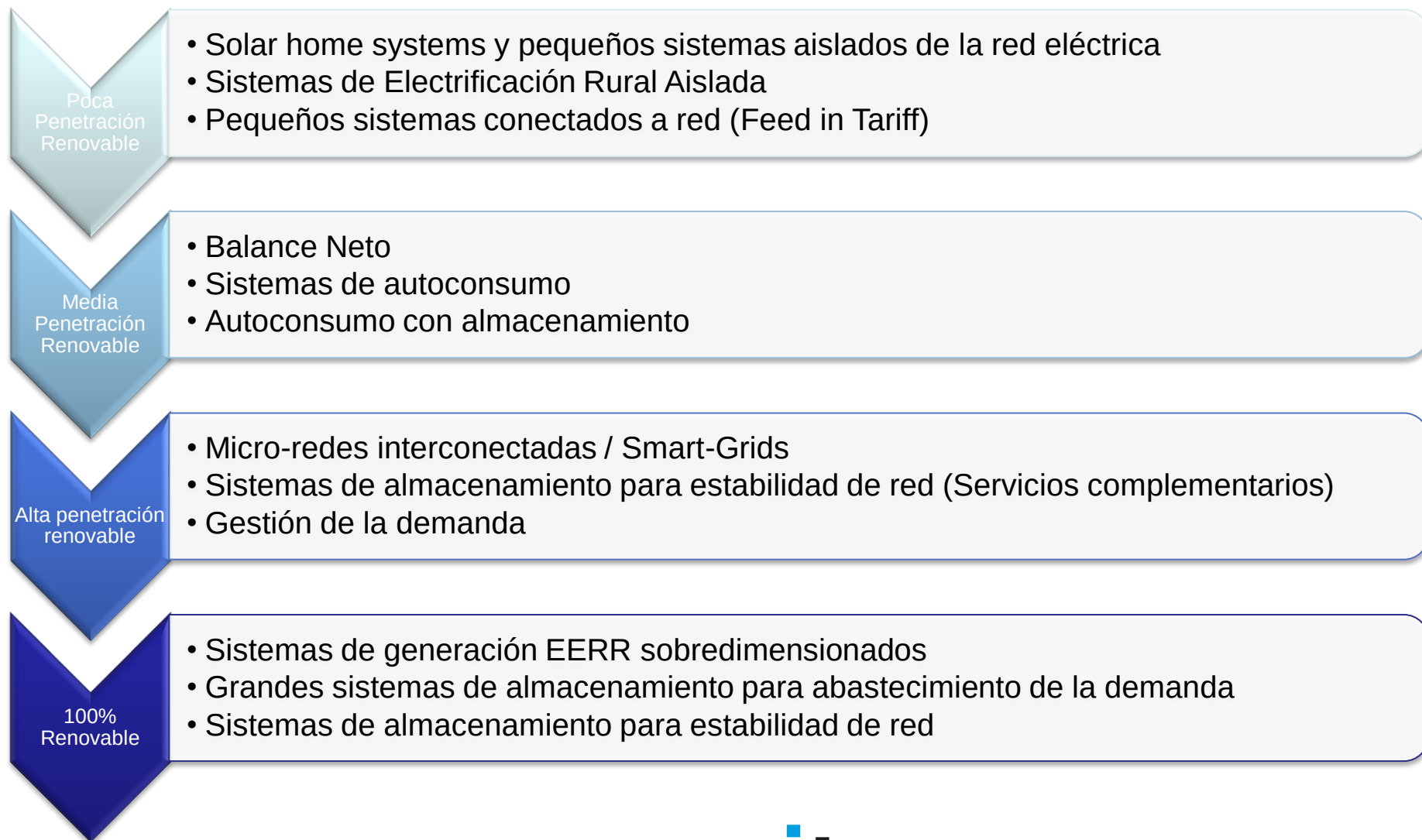
Rayco Parra
Dto. de Energías Renovables
Instituto Tecnológico de Canarias



Índice Geral

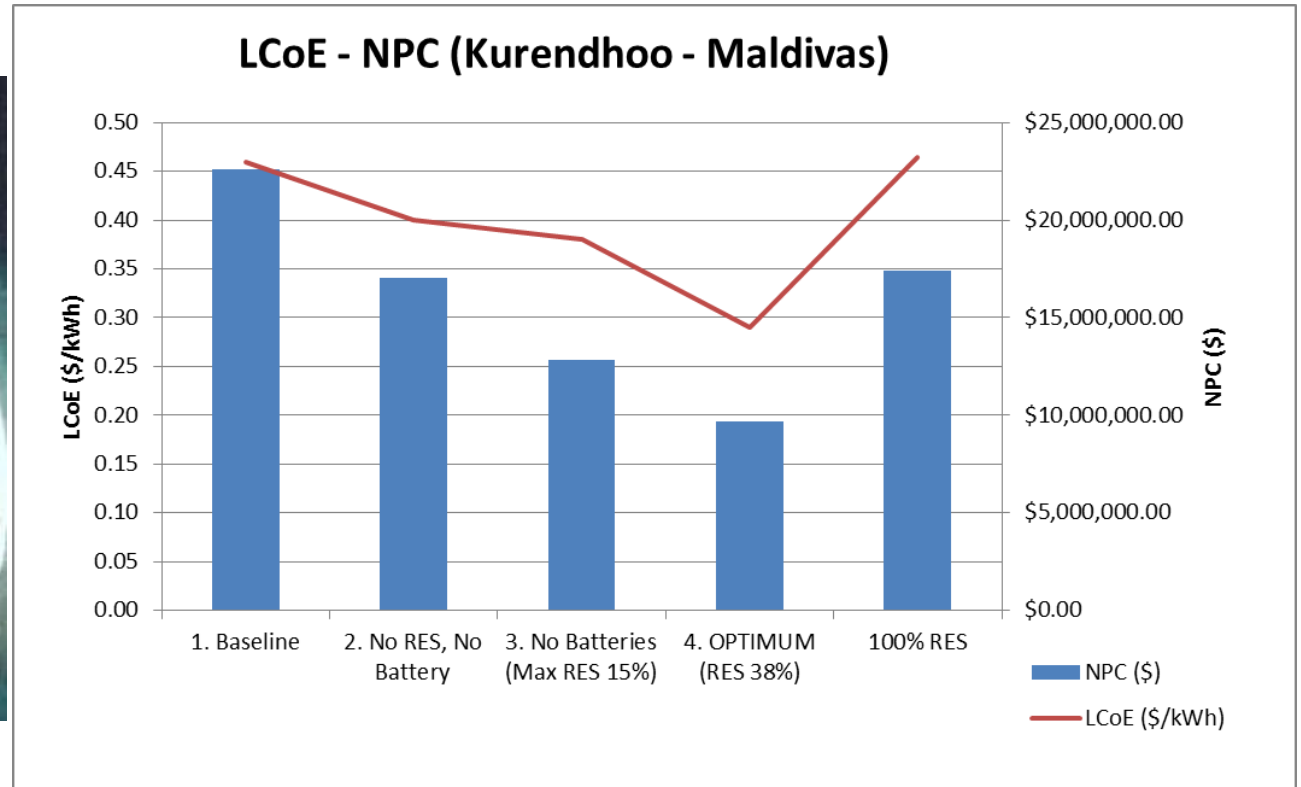


Configuración de los sistemas de EERR en función de la penetración



Configuración de los sistemas de EERR en función de la penetración

Preparing Outer Islands for Sustainable Energy Development – Maldivas
Hybrid Energy System Feasibility Study for Kurendhoo Island
Economic results:



Estrategias para el desarrollo de EERR



Estrategias para el desarrollo de las Energías Renovables:

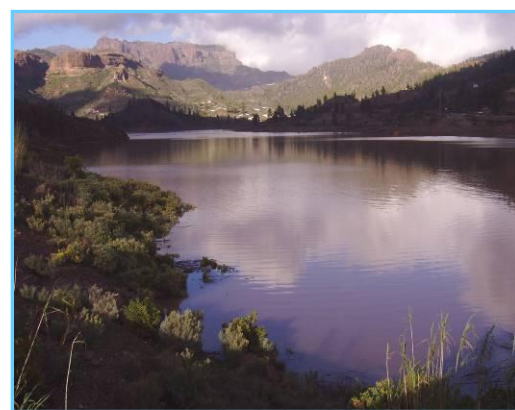
PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO

- Definición de objetivos y recursos disponibles
- Evaluación de las infraestructuras existentes
- Desarrollo de un marco legal favorable
- Estudio del recurso renovable disponible
- Análisis técnico de implantación de EERR en el sistema eléctrico

Características de las redes insulares

Sistemas aislados de pequeño tamaño	• Limita la introducción de renovables • Dificulta la seguridad y calidad del suministro • Tamaño = estabilidad
Dependencia del petróleo	• Dependencia extrema del petróleo, con alto índice de emisiones de GEI
Económicamente poco competitivos	• El sobrecoste de la generación convencional debido a los costes de la materia prima y su transporte
Alta densidad de población	• Requiere mayor esfuerzo para asegurar el suministro • Presión social en contra de instalaciones energéticas de gran tamaño
Alta protección ambiental del territorio	• Difícil equilibrio con la implantación de infraestructuras energéticas • Disponibilidad de suelo
Debilidad de la red de transporte	• Necesidad de mayor inversión en líneas de transporte y subestaciones
Desequilibrios entre los centros de generación y consumo	• Necesidad de mayor inversión en redes de transporte para evitar fallos de suministro

Barreras para la penetración de Energías Renovables



Barreras a la penetración de la energía eólica y solar en las redes insulares

Sistema Eléctrico:

- Redes eléctricas pequeñas y débiles
- Variabilidad del Suministro con RES
- Grandes diferencia entre la generación con RES y demanda pico y valle

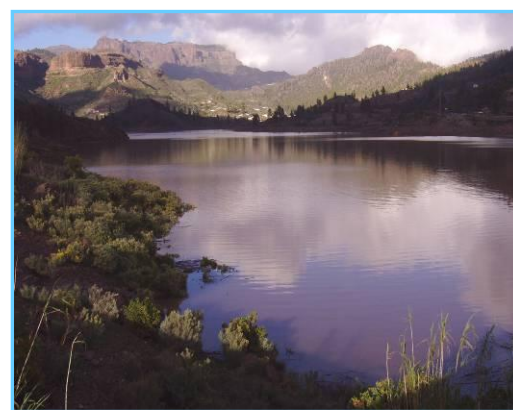
Ordenación del Territorio

- Salvaguardar ecosistemas frágiles
- Superficie limitada

Aspectos económicos-administrativos

- Enquadramento legal
- Recursos financieros limitados
- Disposición de mapas de recurso
- Impactos visual y ruidos

Barreras para la penetración de Energías Renovables



Barreras a la penetración de la energía eólica y solar en las redes insulares

Sistema Eléctrico:

- Redes eléctricas pequeñas y débiles
- Variabilidad del Suministro con RES
- Grandes diferencia entre la generación con RES y demanda pico y valle

Ordenación del Territorio

- Salvaguardar ecosistemas frágiles
- Superficie limitada

Aspectos económicos-administrativos

- Enquadramento legal
- Recursos financieros limitados
- Disposición de mapas de recurso
- Impactos visual y ruidos



Estrategia para maximizar la penetración de EERR

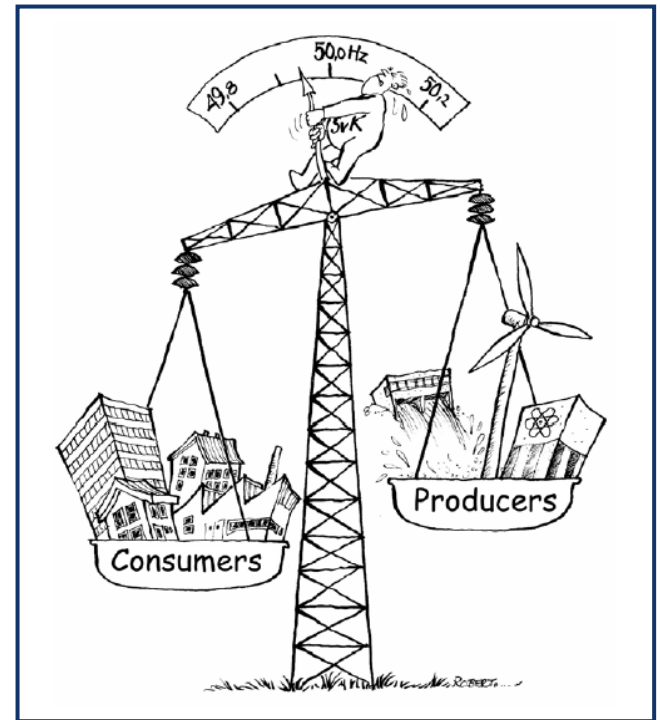
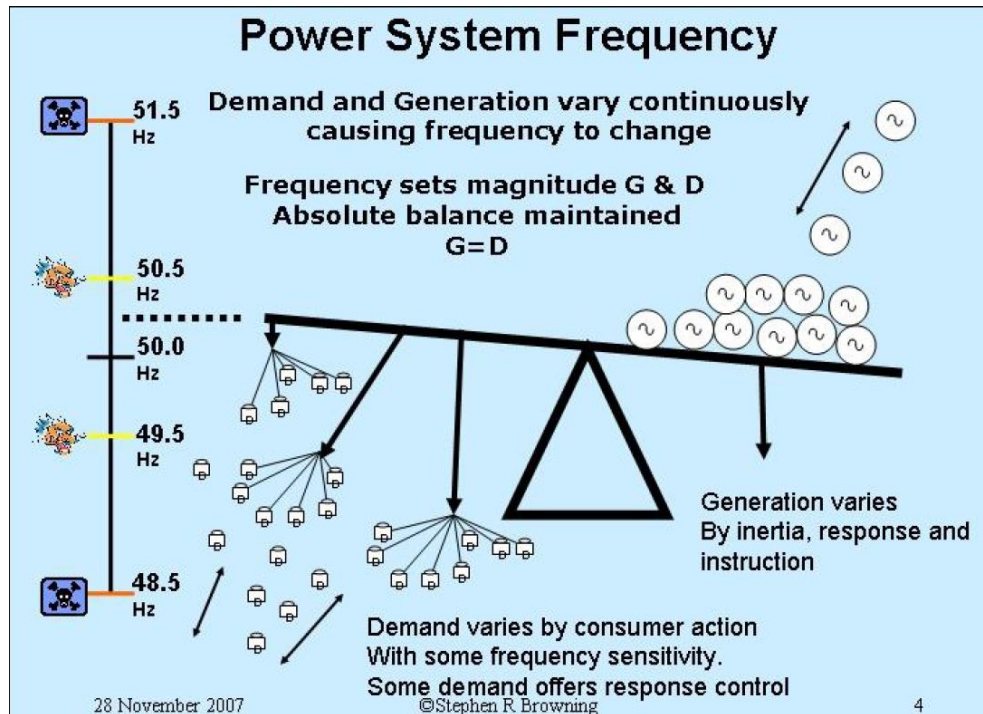
Estudios de estabilidad de red

Almacenamiento energético

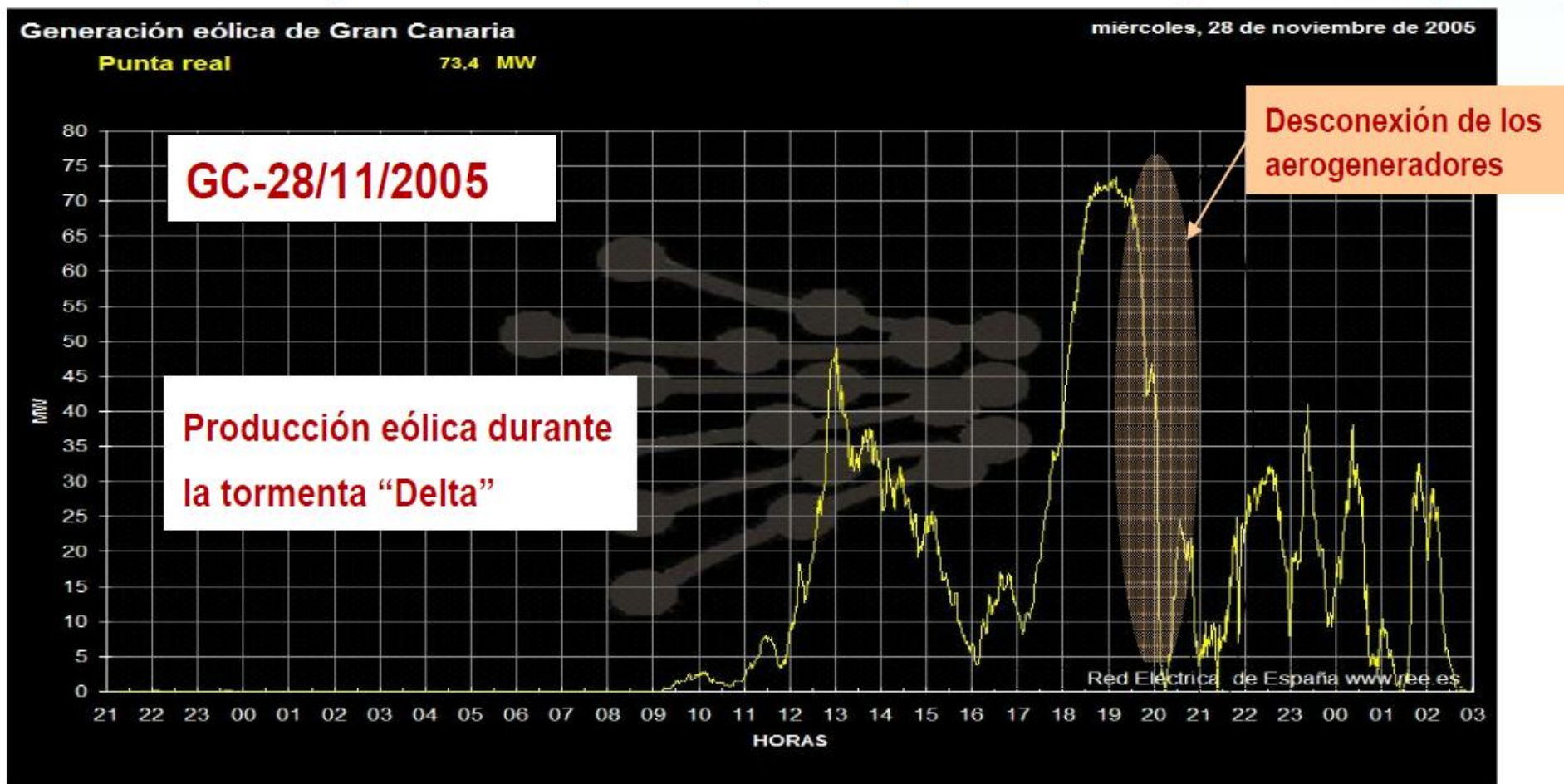
Predicción eólica y solar

GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

- Los estudios de ESTABILIDAD DE RED tienen por objetivo el análisis de los sistemas eléctricos en los escenarios críticos, para la comprobación del cumplimiento de la normativa y proporcionar las garantías de seguridad necesarias.
- Cualquier modificación en la red por ampliación, incorporación de nuevos equipos o cambios de criterios de explotación puede suponer el incumpliendo de alguno de los requisitos de seguridad.

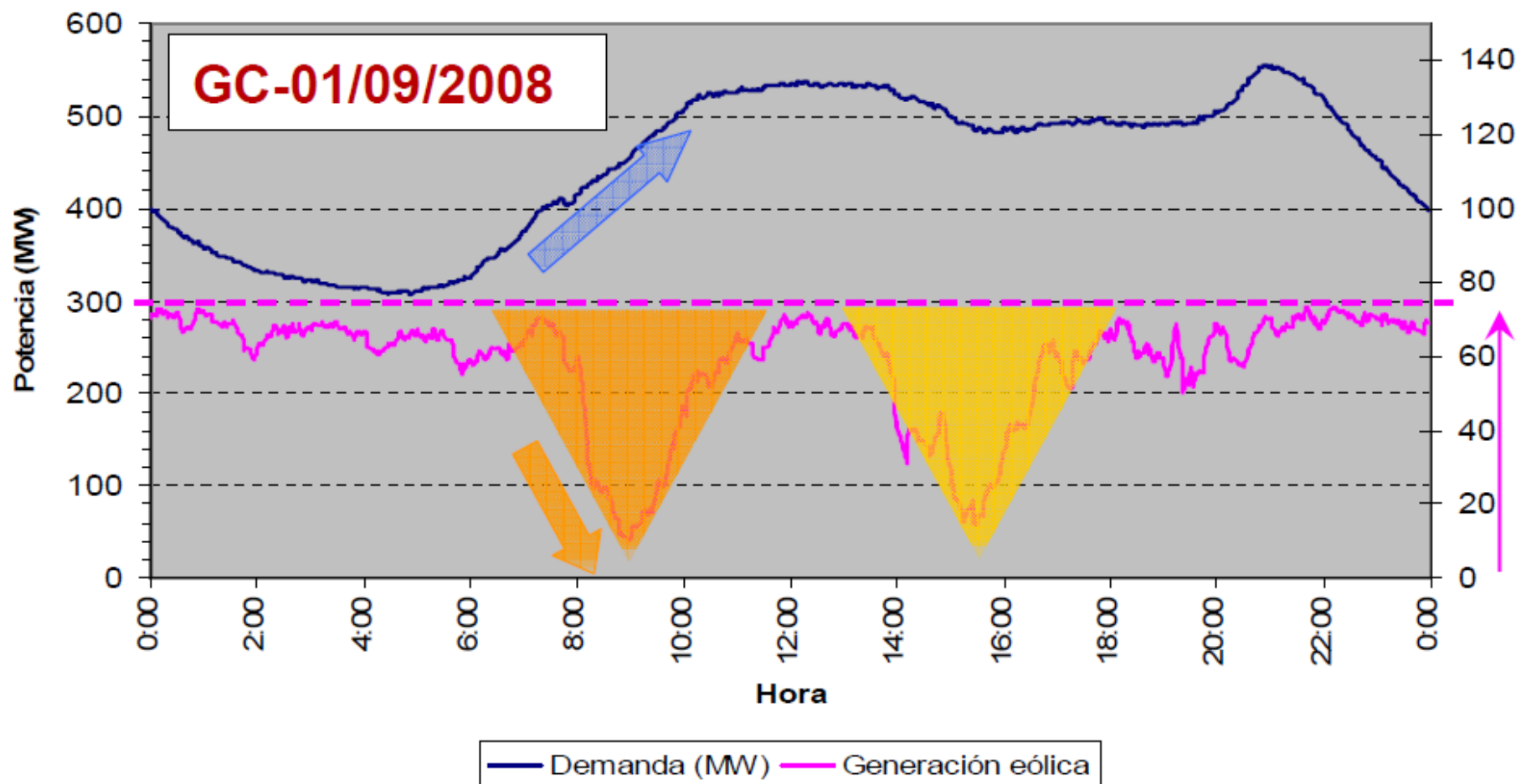


GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA



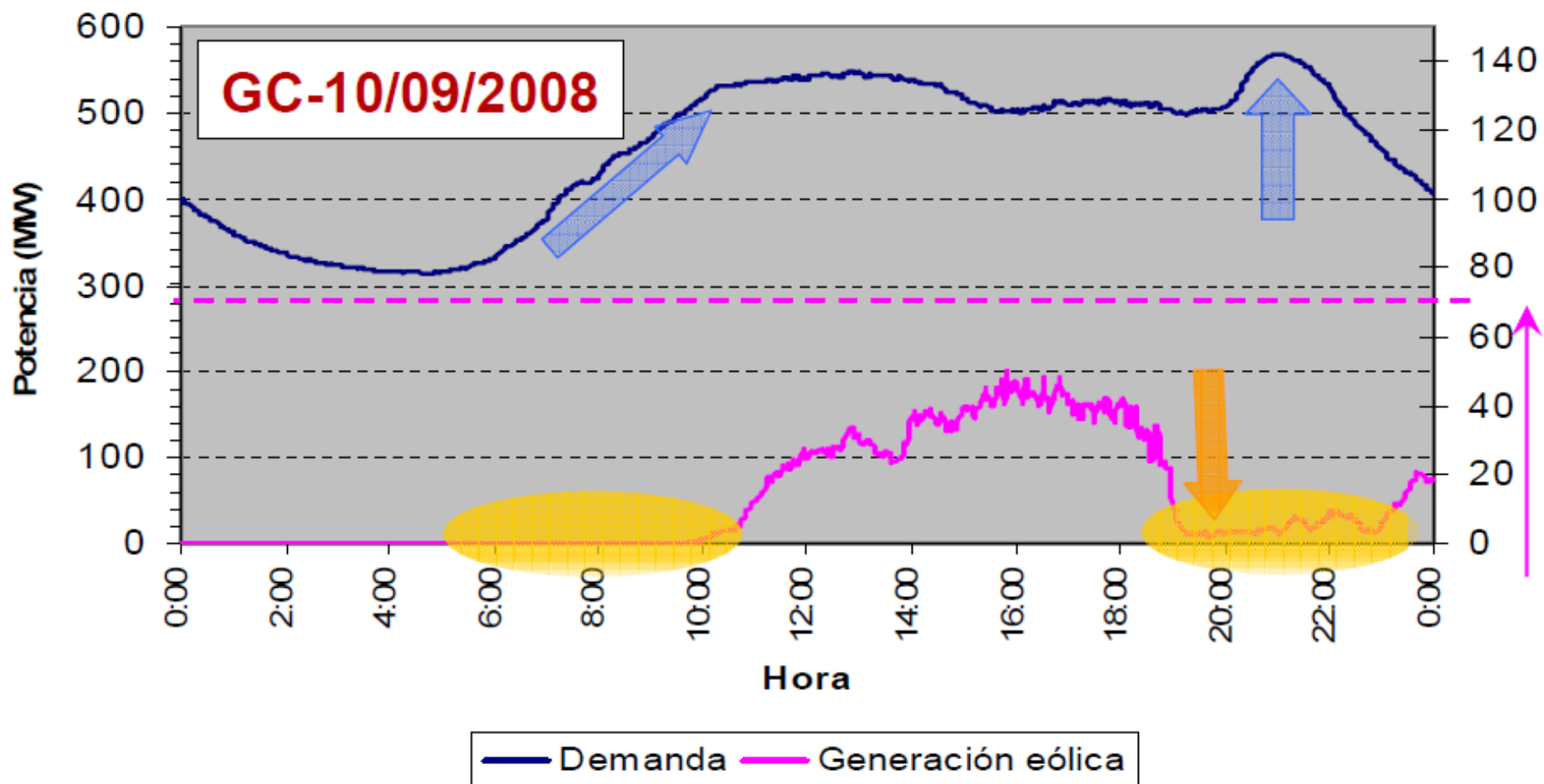
Fuente: REE

GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA



Fuente: REE

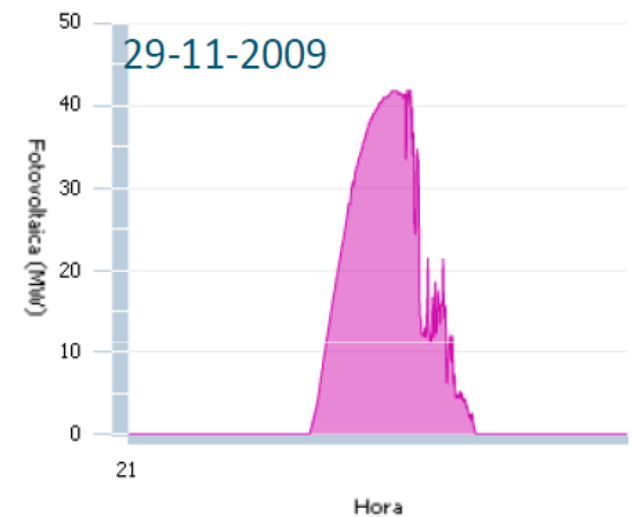
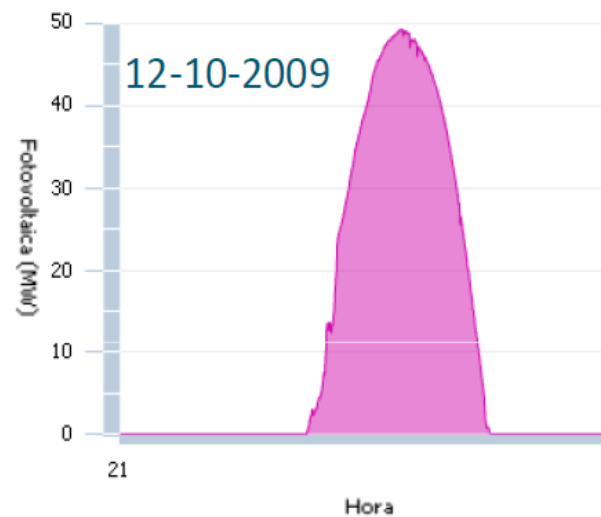
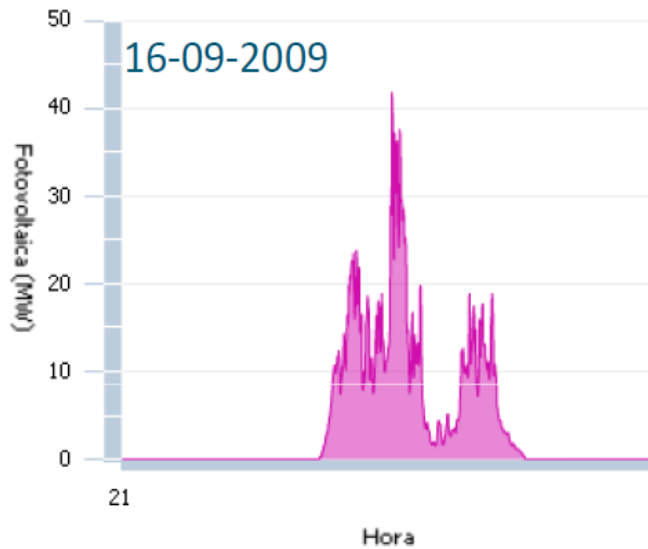
BARRERAS A LA PENETRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES



Fuente: REE

GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

El comportamiento de la fotovoltaica (SEI de Tenerife)

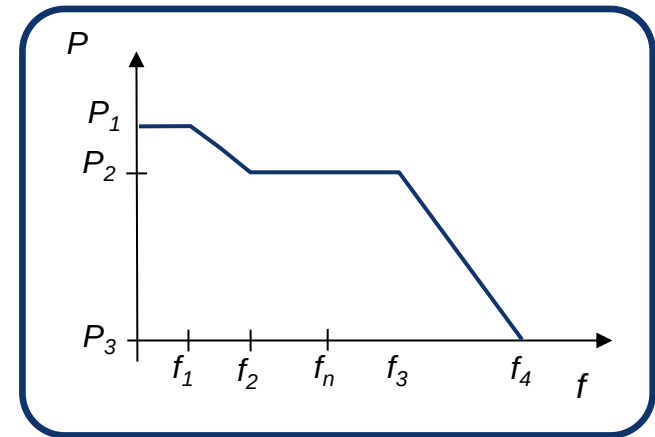


Fuente: REE

GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

Los sistemas activos que participan en las redes eléctricas modernas deben proporcionar los **SERVICIOS COMPLEMENTARIOS** que por escala le corresponda:

- **Capacidad de regulación primaria y secundaria (control de frecuencia)**
- **Control de tensión.**
- Inercia (reserva rodante)
- Aportación de corriente de cortocircuito.
- Compensación de pérdidas en transporte
- Control de generación automático

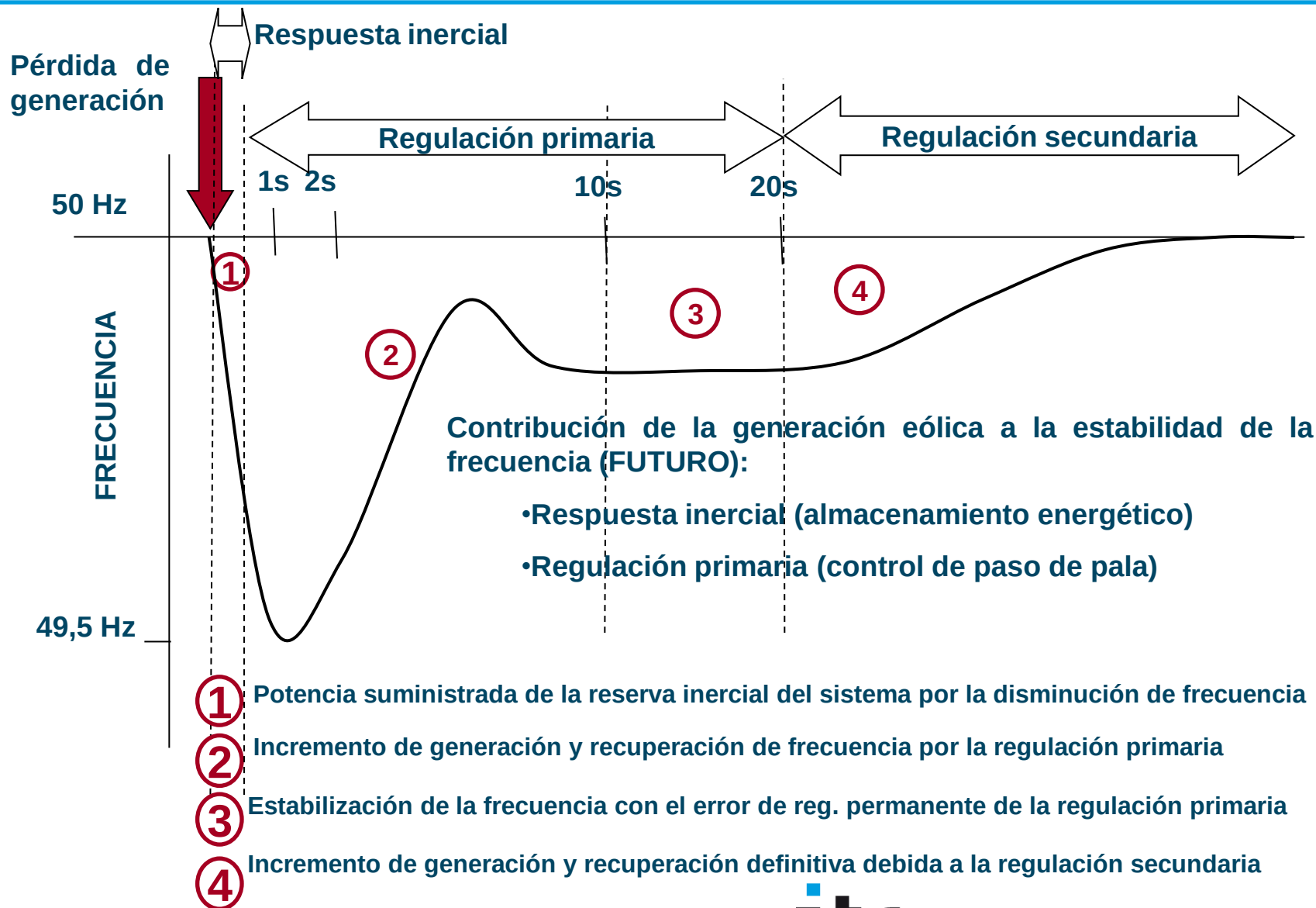


A medida que aumentan las renovables en los sistemas eléctricos insulares, se hace necesario que también estas participen en la regulación y gestión de los sistemas, dentro de sus limitaciones.



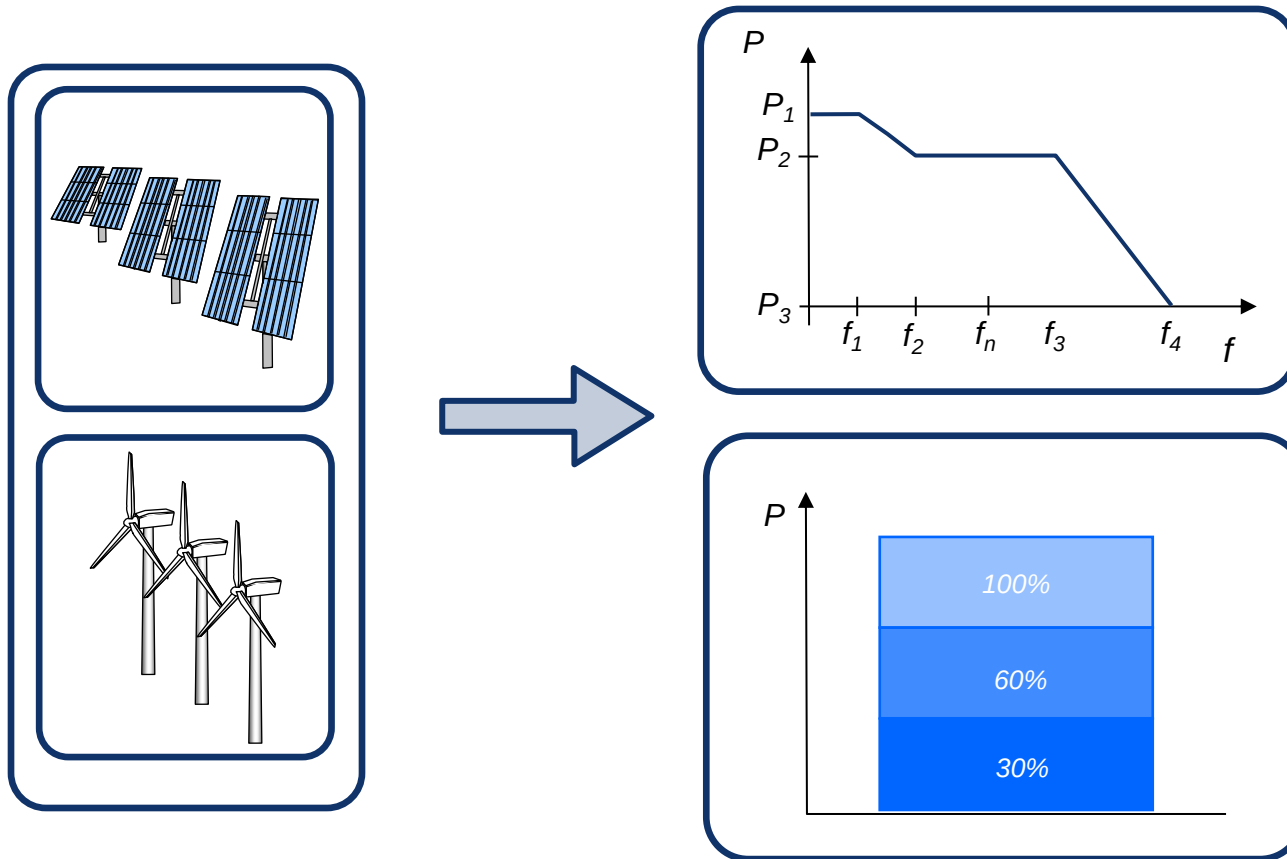
**GARANTIZAR LA
CALIDAD DEL
SUMINISTRO**

GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA



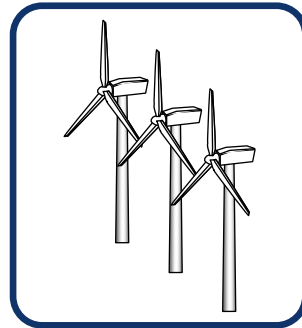
GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

Capacidad de regulación primaria y secundaria

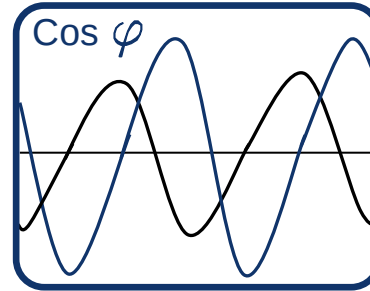


GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

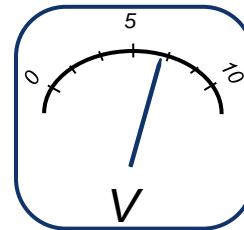
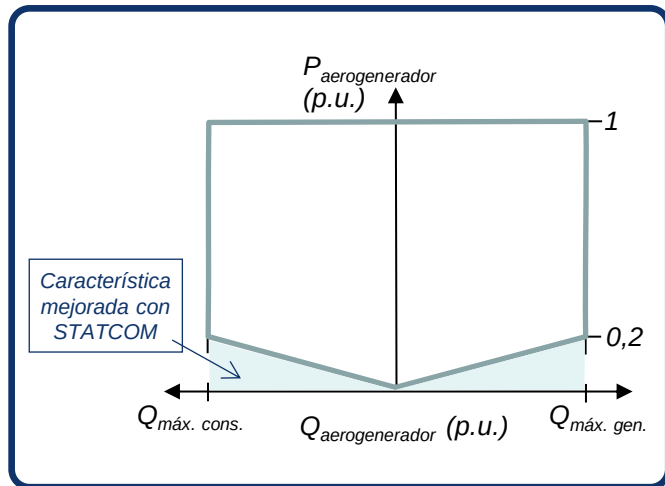
Aportación de Potencia Reactiva al Sistema



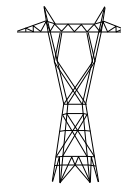
Energía Eólica



Capacidad de Generación de Potencia Reactiva



Ok!

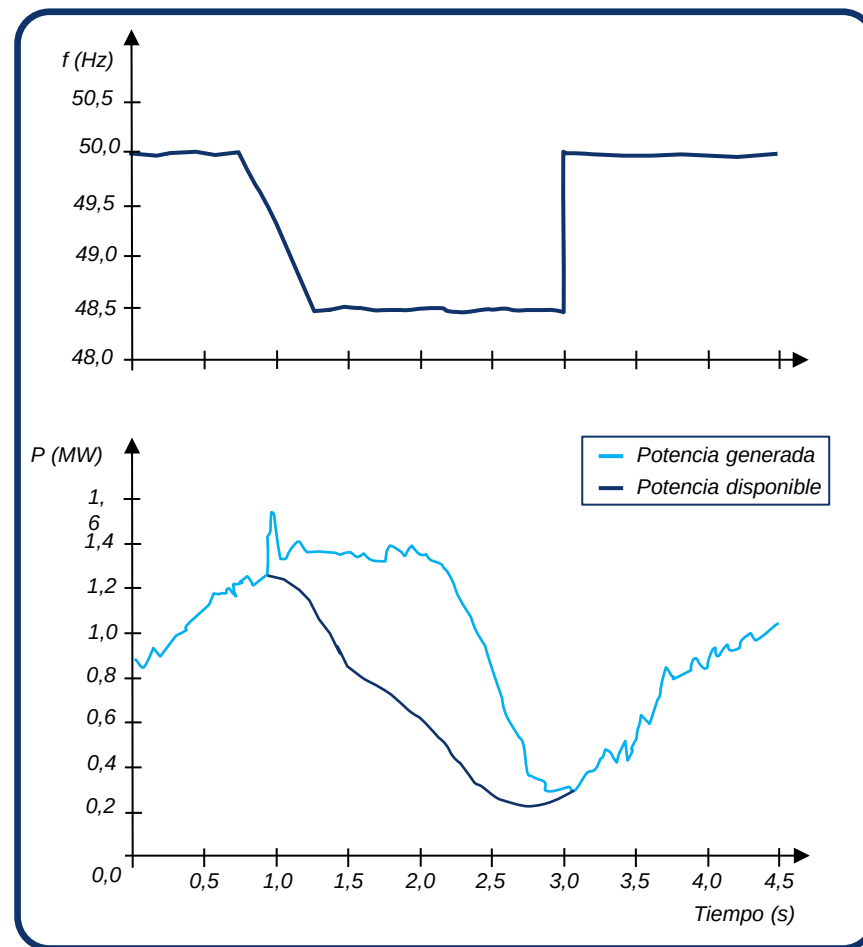
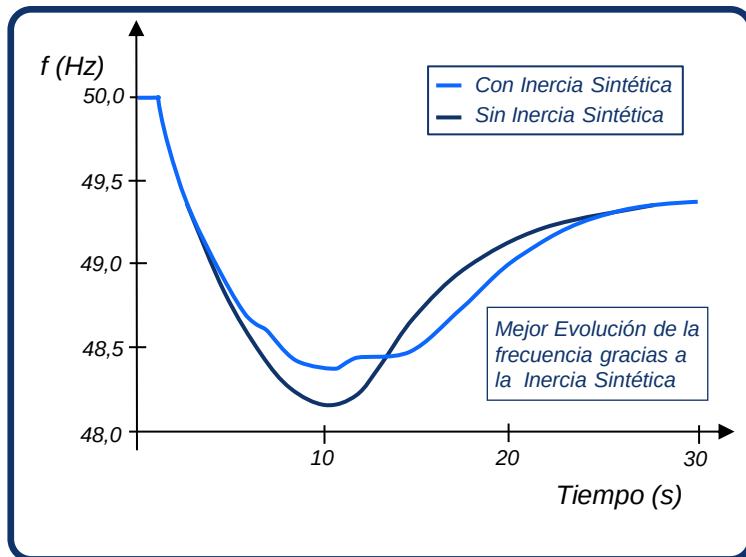
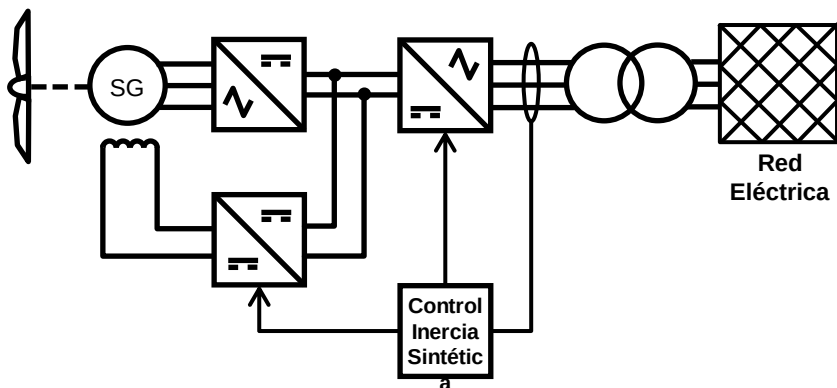


$P_{pérdidas} \downarrow$

Operación segura y eficiente del sistema

GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

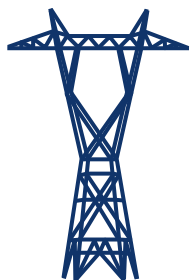
Aportación Inercia al Sistema



GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

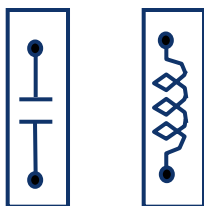
Actuaciones en el Sistema para una Mayor Penetración Renovable

1. Refuerzo, remodelación en la infraestructura eléctrica existente

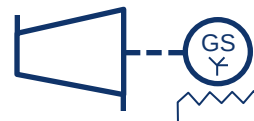


Repotenciación de Líneas

Construcción de nuevas Líneas



Instalación de Compensadores Estáticos



Substitución de grupos generadores

2. Cambio en los esquemas de protecciones

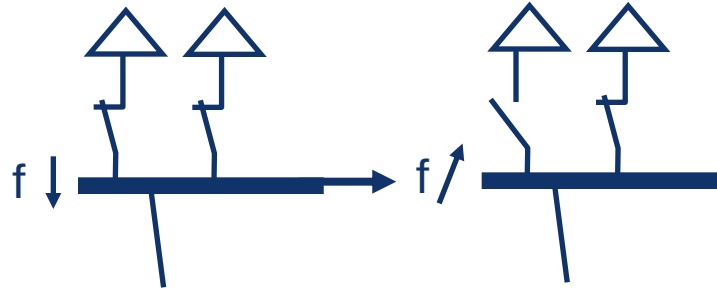


$f \rightarrow \Delta f$

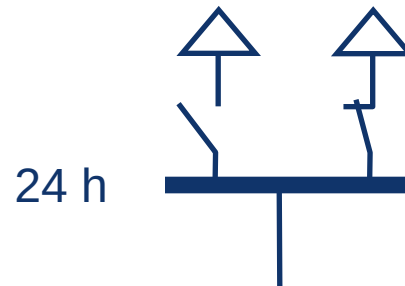


GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

3. Modificación de los esquemas de deslastre de Cargas



4. Gestión de la demanda

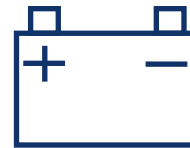


GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

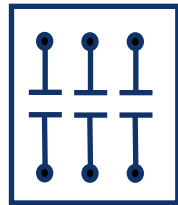
5. Instalación de Sistemas de Almacenamiento



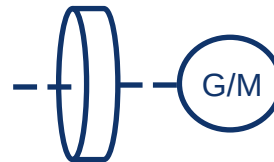
Centrales Hidráulicas
de Bombeo



Almacenamiento
Electroquímico



Supercondensadores



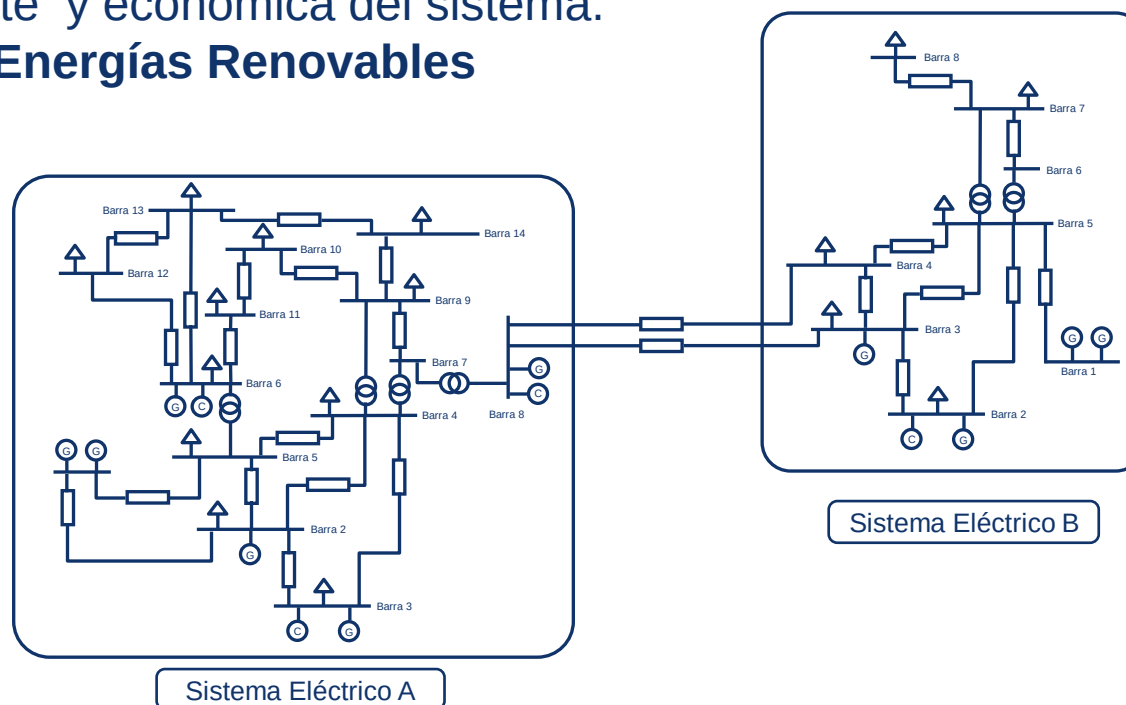
Volantes de Inercia

GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA

6. Interconexiones

Principales ventajas de las interconexiones:

- Mayor seguridad y continuidad del suministro eléctrico
- Explotación más eficiente y económica del sistema.
- **Mayor integración de Energías Renovables**



CENTRAL HIDROEÓLICA DE EL HIERRO

El Hierro: Primera Isla 100% “renovable”



278 km²

10.500 habitantes

Punta de demanda: 7 MW

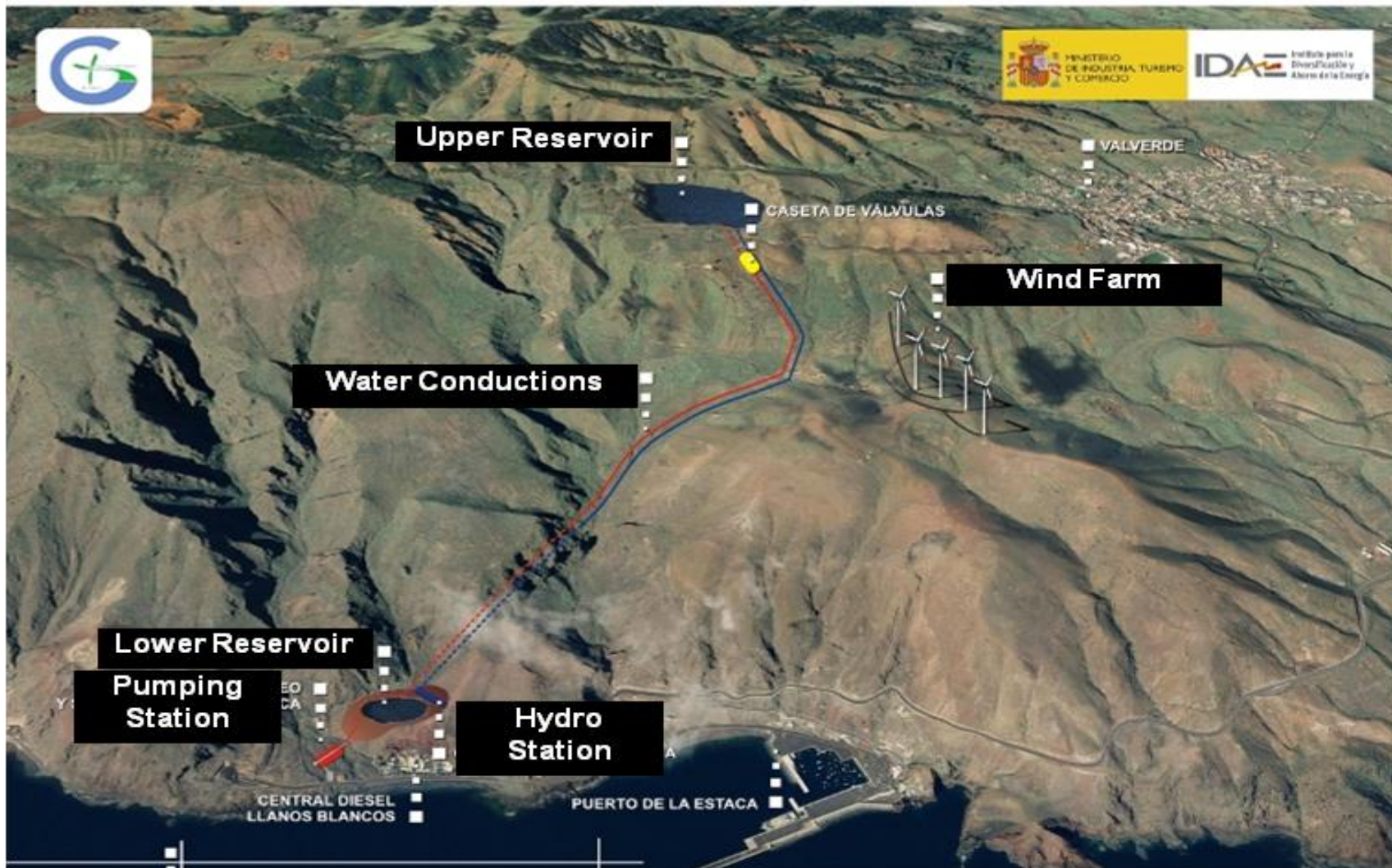
Demanda: 40 GWh/año

CENTRAL HIDROEÓLICA DE EL HIERRO

Parque Eólico	11,5 MW
Subestación Hidroeléctrica	11,3 MW
Estación de bombeo	6 MW
Depósito superior	556.000 m³
Depósito inferior	150.000 m³
Nuevos grupos Diesel	0
Penetración de EERR	80%



CENTRAL HIDROEÓLICA DE EL HIERRO



CENTRAL HIDROEÓLICA DE EL HIERRO



Rural Electrification - Vale Da Custa



- 14 km de Praia
- 100 Casas
- 600 Habitantes
- 1 Escuela
- 1 Centro de Salud
- 1 Asociación
- 1 Loja
- 1 Oficina
- 1 Discoteca

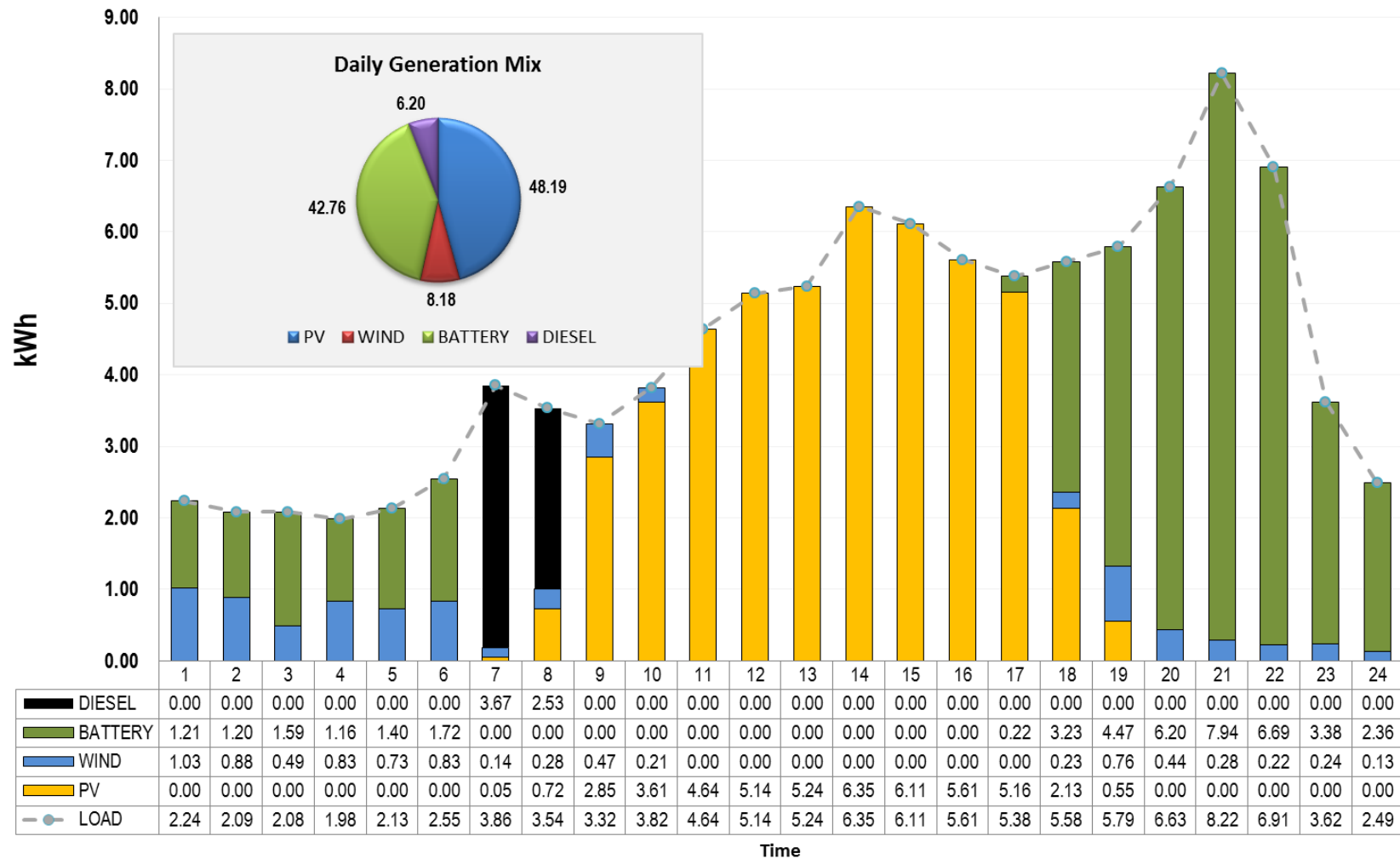
Rural Electrification - Vale Da Custa



- Consumo 100 kWh/día
- 20,16 kWp FV
- 12 kW eólica
- 100 kWh baterías
- 36 kW generador diesel
- Contadores Dispenser basados en EDA
- ¿Ligação a rede?

Rural Electrification - Vale Da Custa

Hourly Generation Mix (22/06/2015)



LECCIONES APRENDIDAS

- Importancia del Modelo de Gestión
 - Tipología de la empresa
 - Definición de derechos, deberes y responsabilidades
- Fiscalización del correcto funcionamiento
- Importancia de un Marco Regulatorio sólido
- Definición de sistemas de tarificación específicos para Electrificación Rural
- Sensibilización de la población receptora
- Formación de expertos, operarios y usuarios
- Mantenimiento de 1^{er} Nivel
- Necesidad de personal cualificado para mantenimiento de 2º Nivel

Obrigado!

Rayco Parra

rparra@itccanarias.org



itc

INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CANARIAS