

Fraunhofer Chile Research (FCR) Foundation Center for Solar Energy Technologies (CSET)

RESULTADOS OPERACIONALES DE LOS 50 MW CSP PARABOLICOS EN PLANTA ANDASOL 3

Seminario

Concentración Solar de Potencia: Un Opción Clave para la Transición energética de Chile

Santiago, Chile
25 de Abril de 2019

Mercedes Ibarra

Frank Dinter



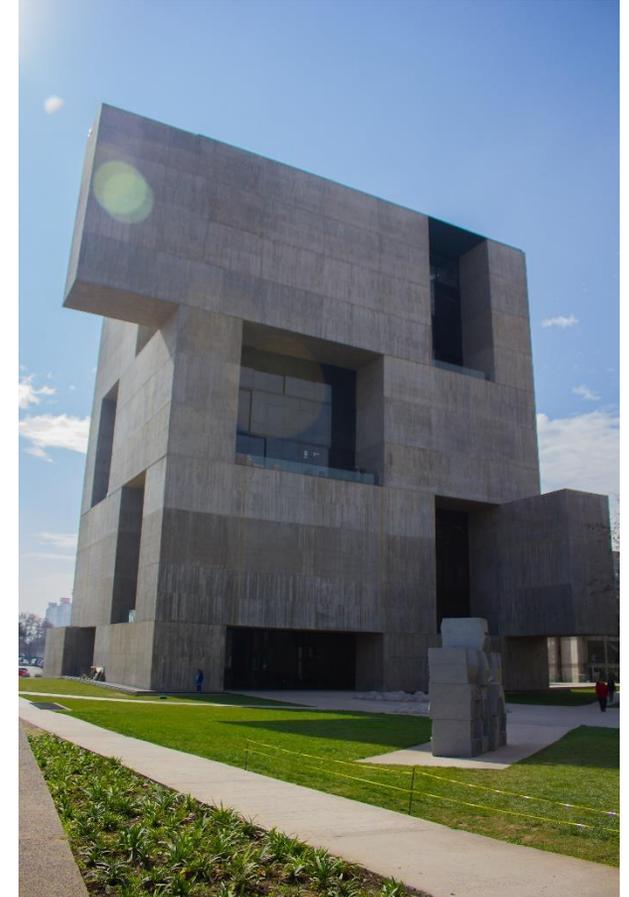
Agenda

- Motivación y contexto
- Andasol 3: características
- Andasol 3: operación

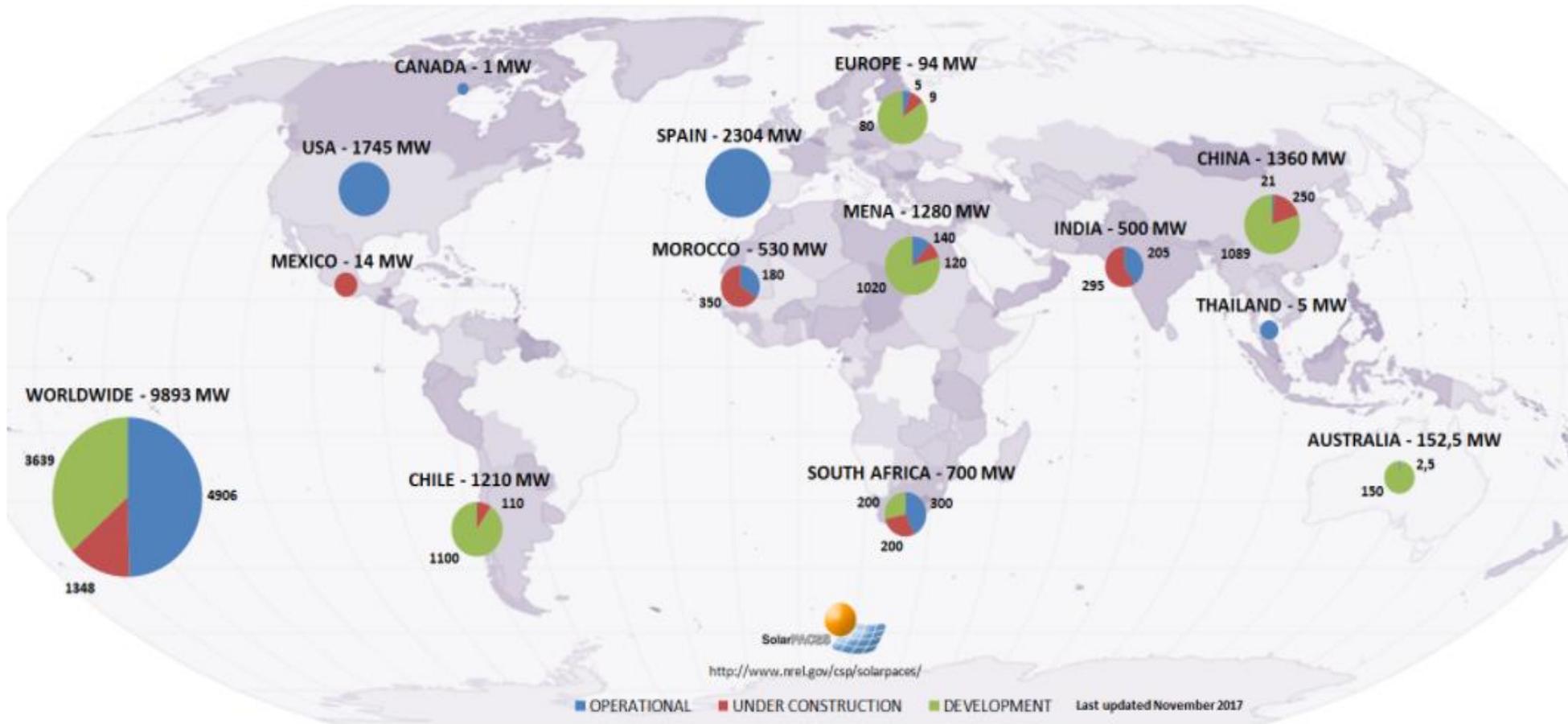


Fraunhofer Chile Research

- Centro de excelencia (CORFO)
- Socios ejecutivos:
 - Fraunhofer ISE, Alemania
 - Pontificia Universidad Católica de Chile
- Cooperación con institutos e iniciativas solares en Chile
- Aplicaciones orientadas al I+D y apoyo
 1. **Sistemas fotovoltaicos (PV, CPV)**
 2. **Sistemas solares térmicos (CSP, Procesos industriales, Tratamiento de agua)**
 3. **Integración Horizontal (Edificios, Red, Mercado)**
- Adaptación de tecnologías para Chile
- Afianzar y adaptar normas de calidad y certificación



CSP EN EL MUNDO

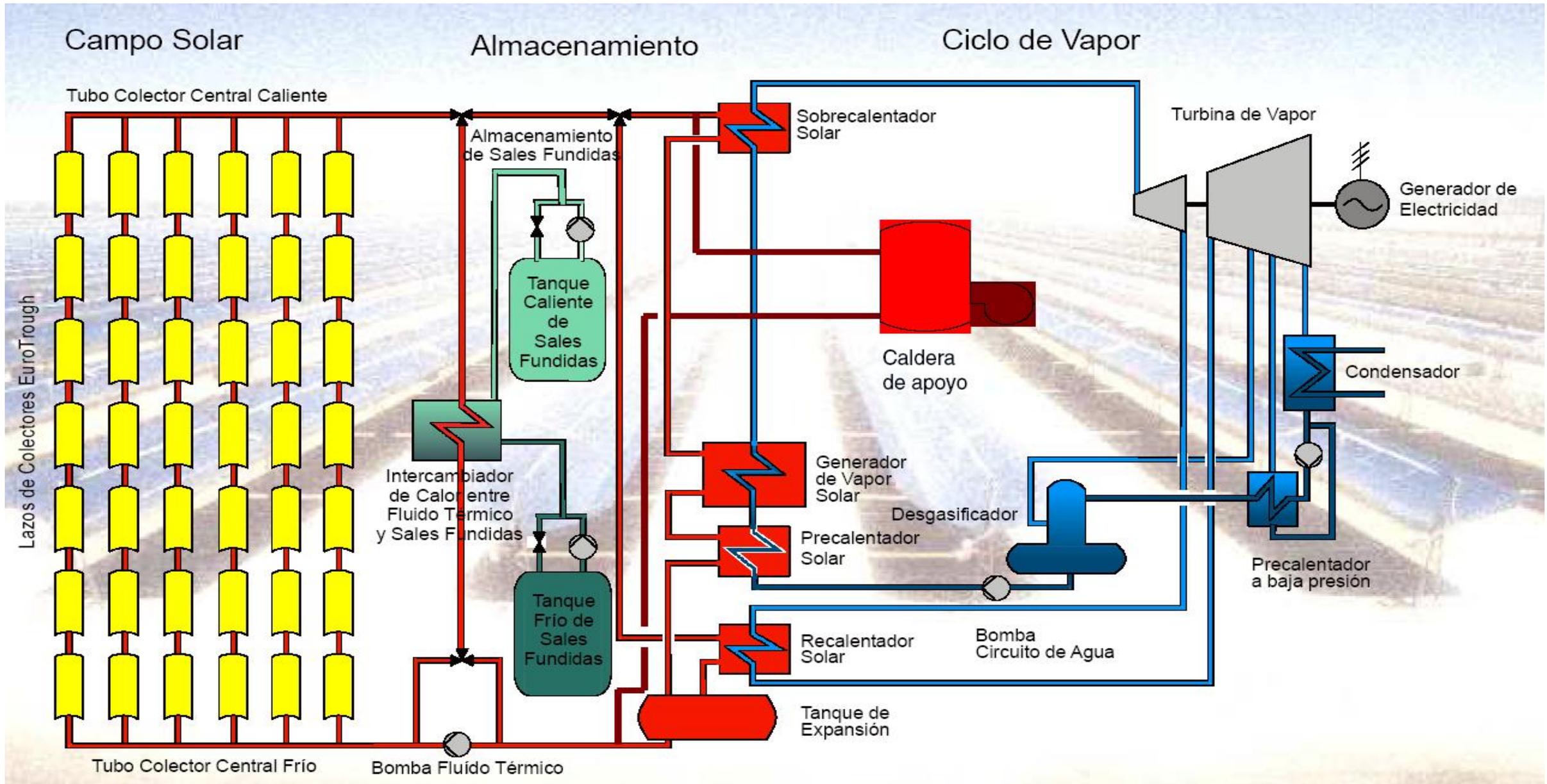


6 ^{GWe} Installed Capacity

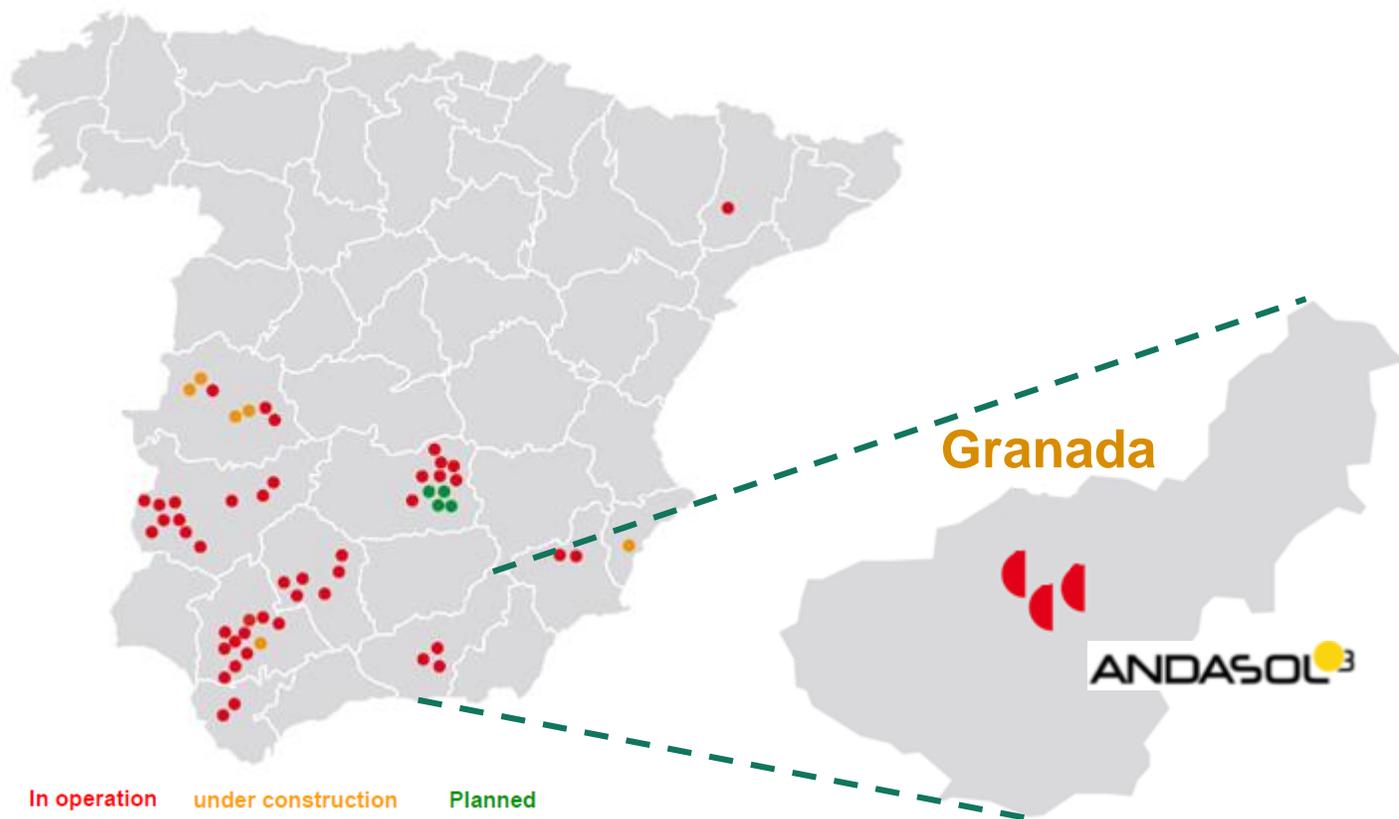
80% Parabolic Trough
20% Tower
70% with STORAGE

2 ^{GWe} Tendered - Under Construction
50% Parabolic Trough
50% Tower
100% with STORAGE

PLANTA CILINDRO PARABOLICO TIPICA



CSP EN ESPAÑA



EL SECTOR EN CIFRAS

Centrales en operación	50
MW en operación	2.300
Producción último mes (febrero 2019)	266 GWh
% generación (febrero 2019)	1,37%

La información relacionada con la producción de energía termosolar anual, organizada por fechas y gráficos representativos.

ANDASOL 3

Andasol 3: algunos datos

- > Propietario: Marquesado Solar S.L.
- > Localización: Aldeire/La Calahorra (Granada, Spain)
- > Tecnología: Cilindro parabólico incl. almacenamiento en sales fundidas
- > Capacidad: 50 MW_{el}
- > Área de colectores: ~ 500,000 m²
- > Producción de electricidad prevista: ~200 GWh/a
- > Ahorro de emisiones CO₂ : 150,000 ton
- > Puesta en servicio: 2011

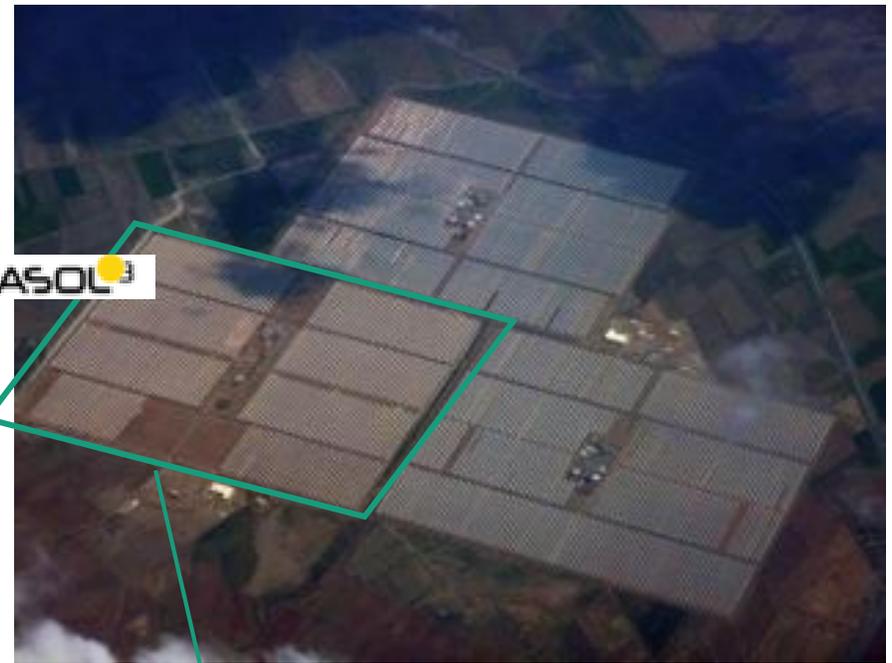
> Inversores:



> EPC: UTE



ANDASOL 3

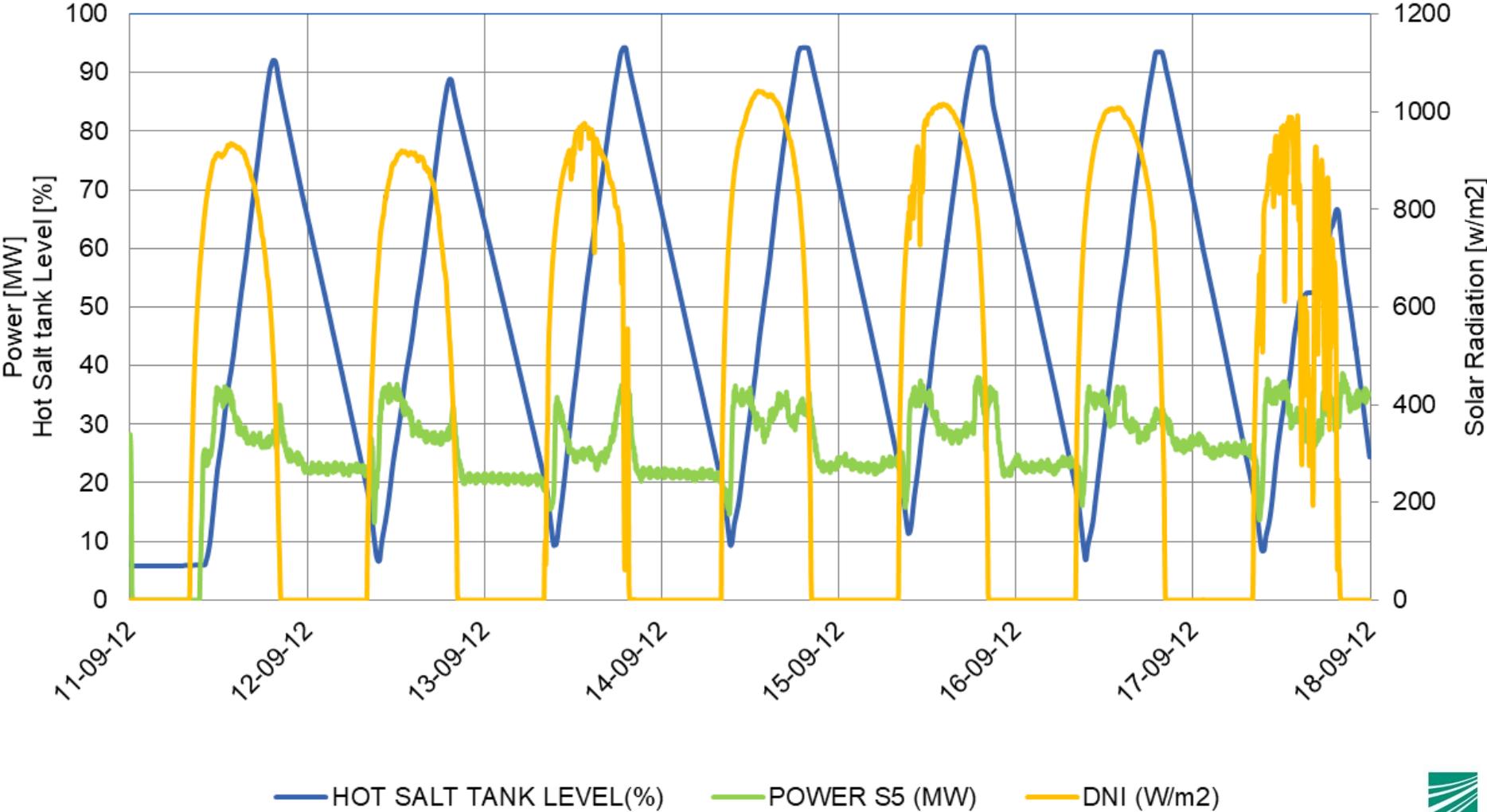


ANDASOL 3: Datos técnicos

Solar field	
Size of solar field	497,040 m ²
No. of parabolic mirrors	204,288 mirrors (each mirror is 12m long and 6m wide)
No. of receivers (Dewar tubes)	21,888 tubes, each 4m long
No. of sensors	608 units
Annual direct normal irradiation (DNI)	2,136 kWh/m²a
Altitude above sea level	1,100 m
Thermal storage	
Storage capacity of heat store	28,500 t salt, 7.5 full load hours
Power plant output	
Turbine output	49.9 MW
Annual operating hours	approx. 4,000 full load hours
Forecast gross electricity generated	approx. 200 GWh/a
Estimated service life	At least 40 years

Operación continua 24h/d

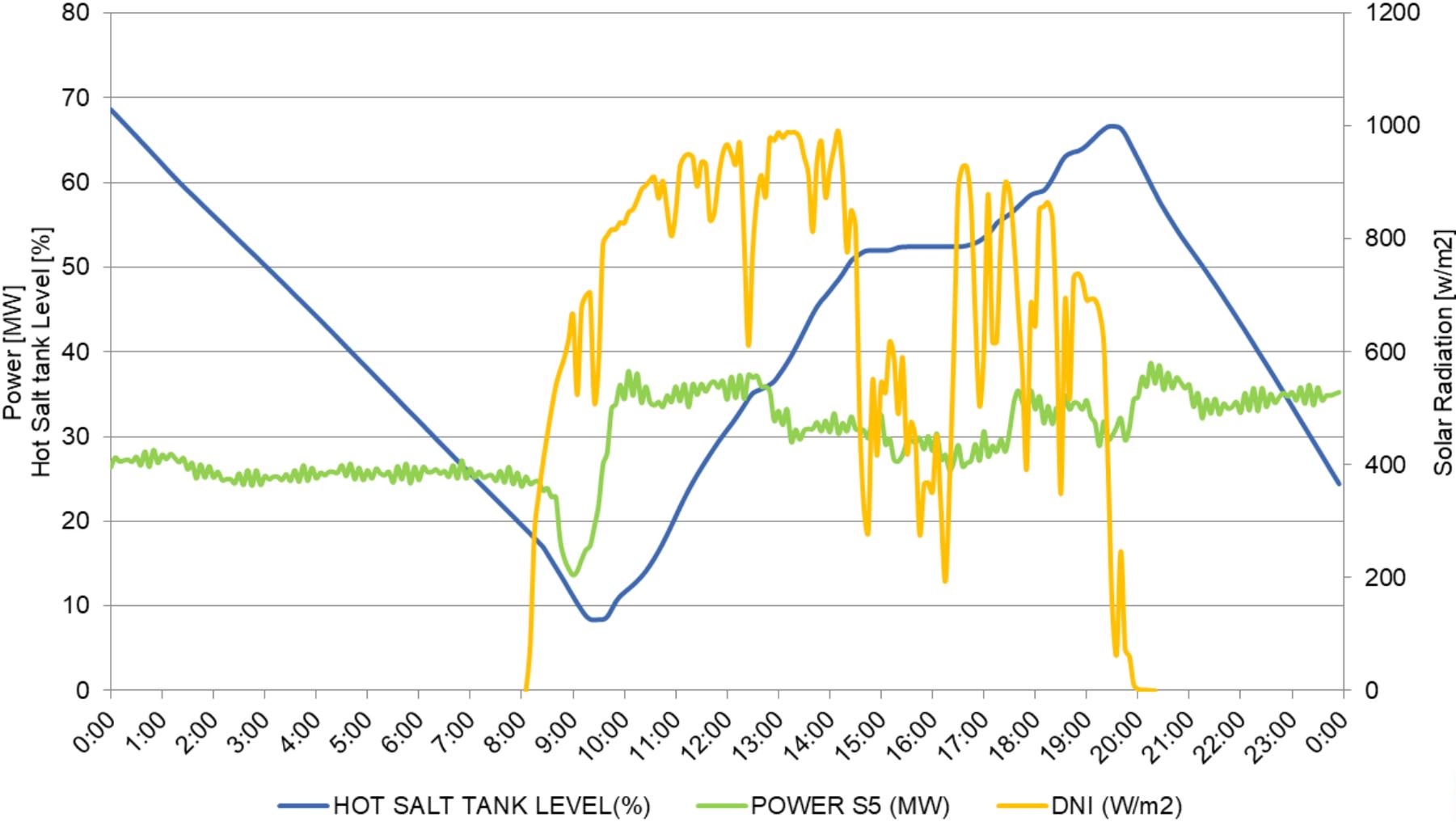
11.09.2012 – 18.09.2012



Source: Real measured values at Andasol 3, Spain

Operación continua 24h/d

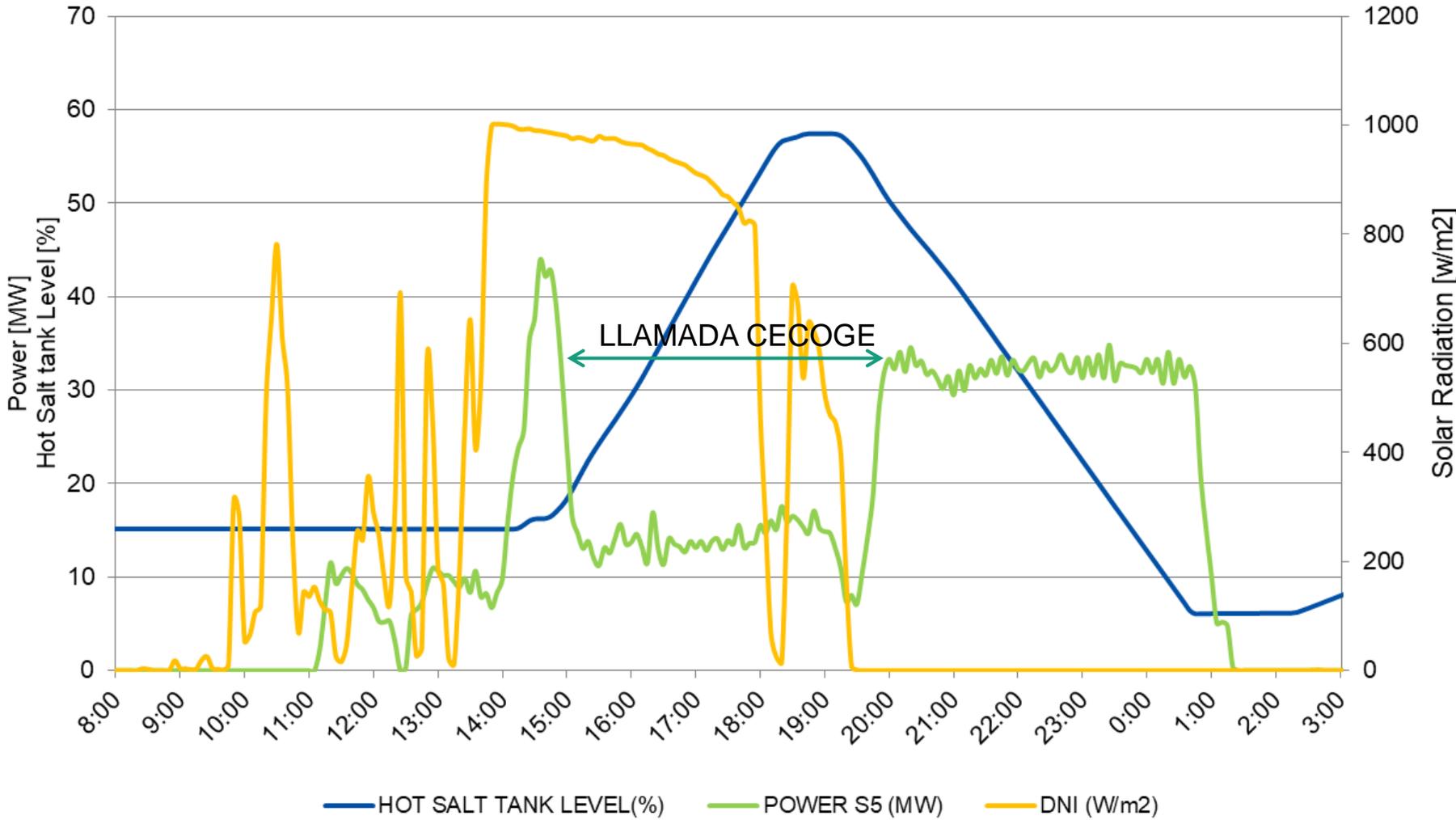
17.09.2012



Source: Real measured values at Andasol 3, Spain

Generación electricidad despachable

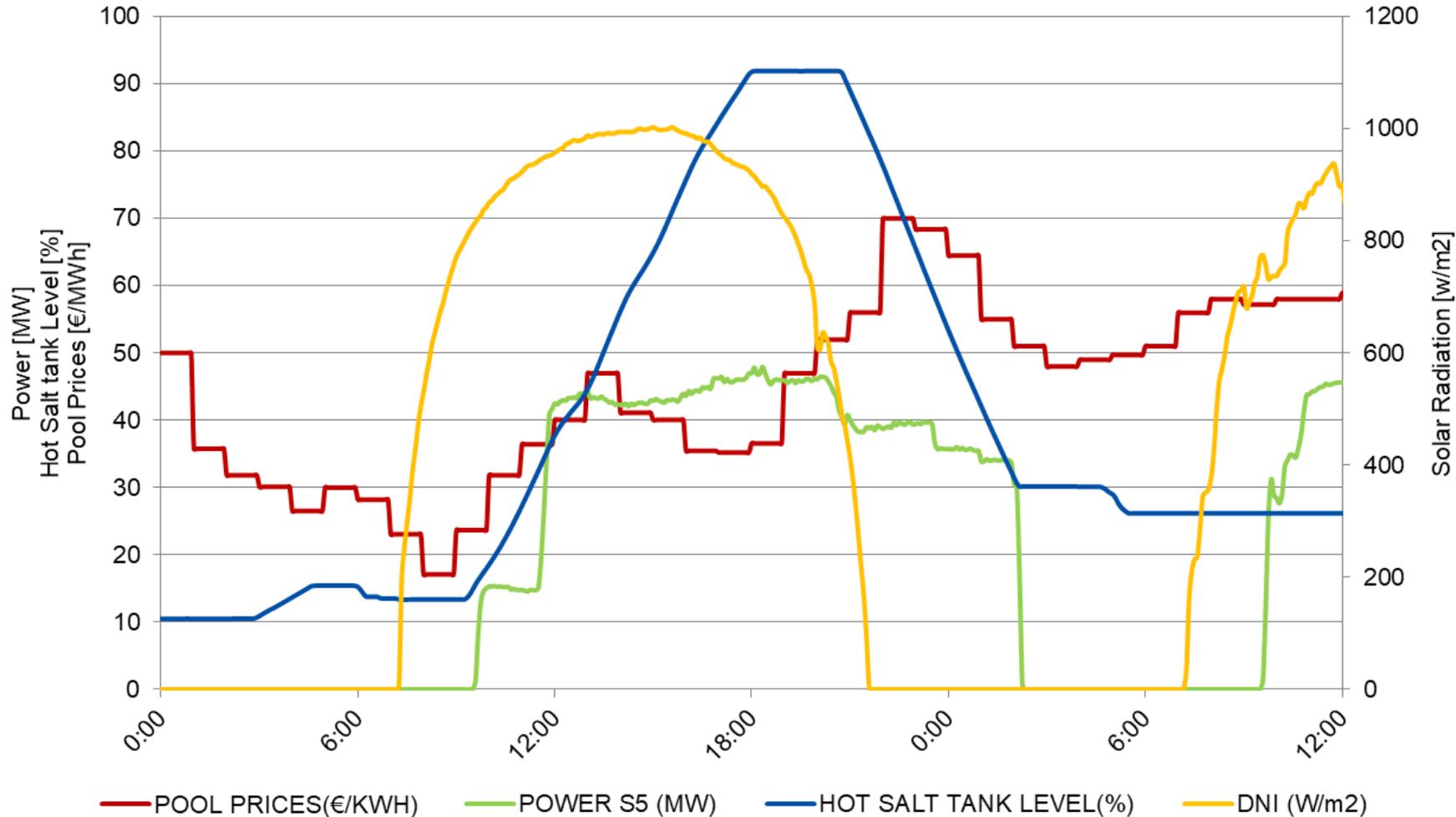
14.10.2012 llamada CECOGE requiriendo potencia minima



Source: Real measured values at Andasol 3, Spain

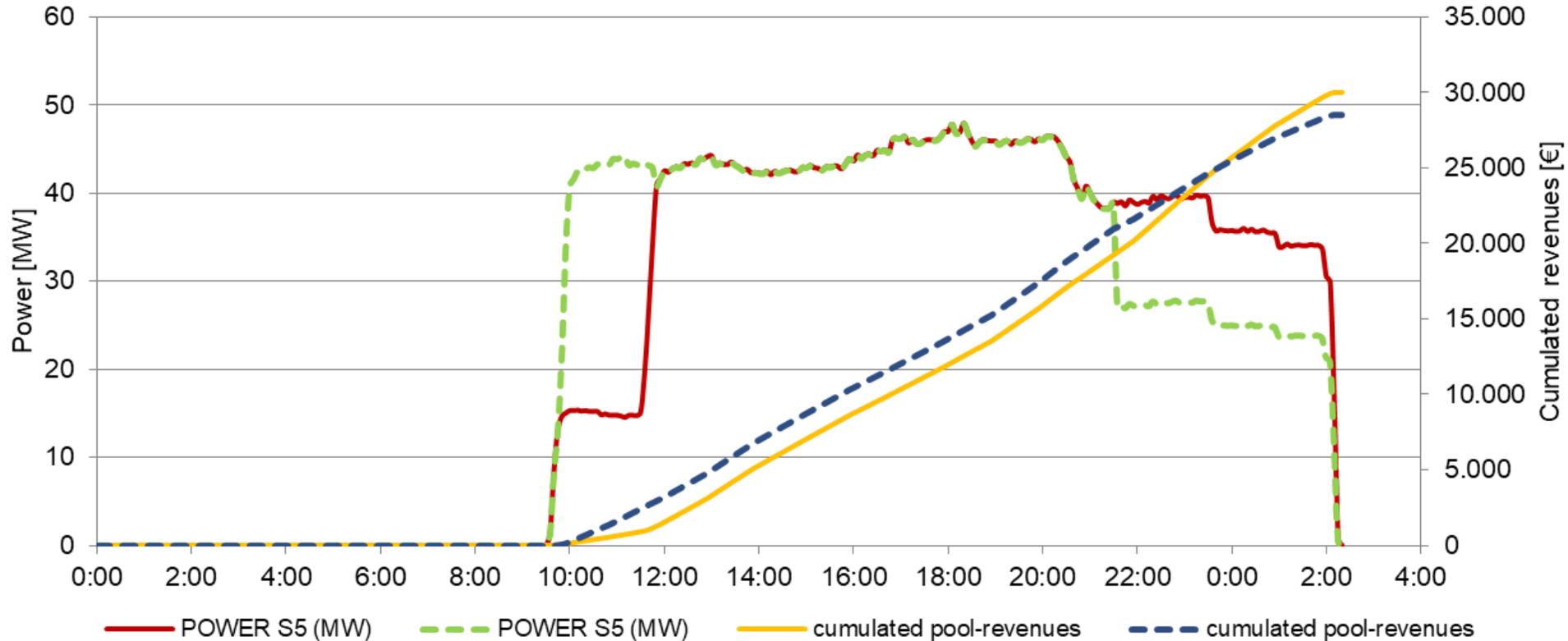
Valor económico de la despachabilidad

01.07.2012



Valor económico de la despachabilidad

01.07.2012



Energy output	633 MWh	
Energy shifted	50 MWh	8%
Δ Revenues	1.500€	5,3%

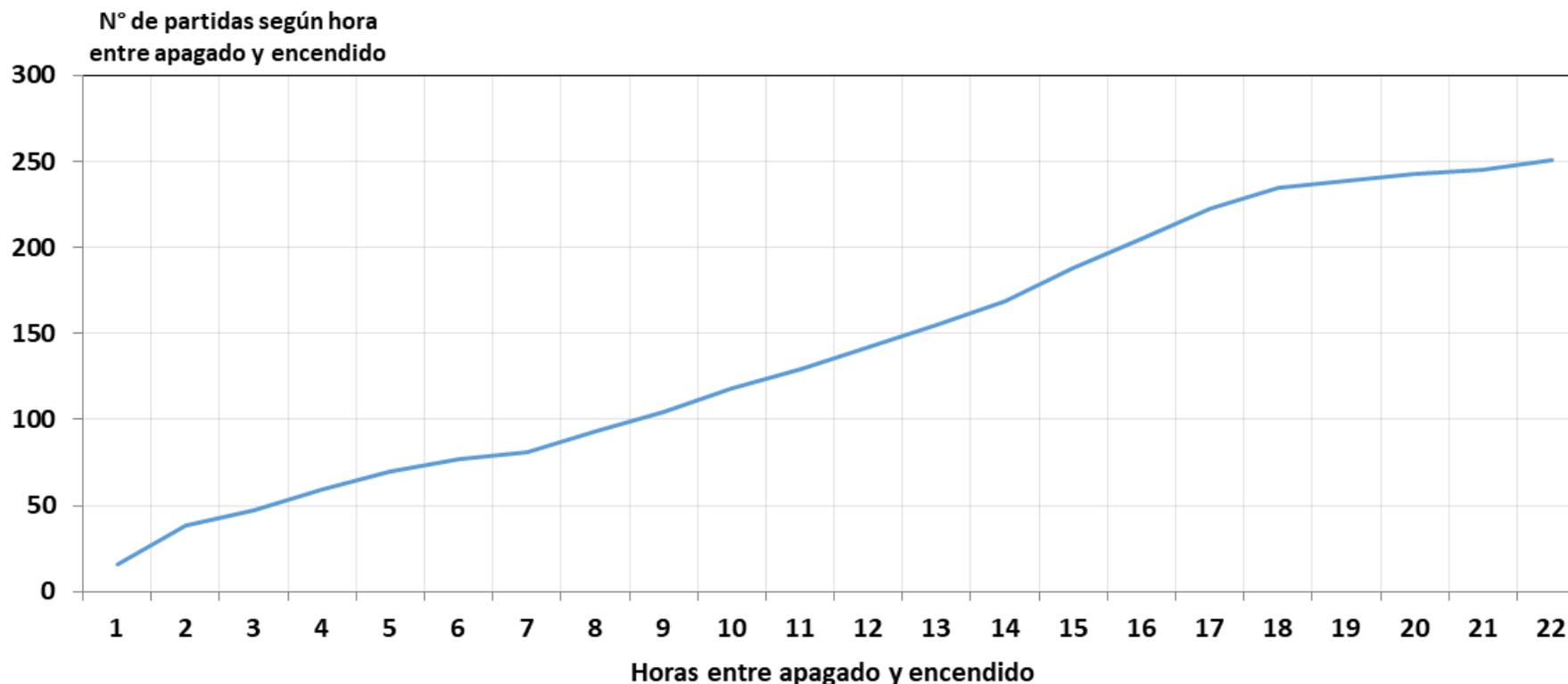
Andasol 3 como ejemplo de Flexibilidad

Datos Andasol 3, CSP cilindroparabólica de 54 MWe de potencia y 7,5 horas de almacenamiento con sales fundidas.

Rampas estables de 5,65 MW/min (10+ %/min).



Plantas CSP tienen más atributos de flexibilidad que las térmicas, siendo la alternativa lógica en un escenario de descarbonización.



Número de partidas anuales de Andasol 3, Granada-España. Cálculo en base a datos 5 minutales.

Conclusiones

- Las plantas CSP con almacenamiento son la mejor solución a gran escala de energía despachable en el futuro
 - El almacenamiento permite absorber fluctuaciones del sol (nubes)
 - Se puede desplazar la generación de energía a periodos de mayor demanda
- El almacenamiento proporciona beneficios sistémicos al sistema y operación de la red (i.e. flexibilidad)
 - Altas tasas de adquisición de rampa
 - Bajos mínimos técnicos
 - Inercia rotacional

→ La CSP permite mayor penetración de renovables variables al sistema
- Las plantas CSP son fiables (ciclo de vapor) y bancables
- Chile tiene la ventaja de tener la mejor radiación solar del mundo
- Las plantas CSP cuentan con una serie de atributos (energía limpia) que las hacen extremadamente interesantes para la descarbonización



Contact us:

Centro de Innovación UC Anacleto Angelini

Vicuña Mackenna 4860, piso

Macul, Santiago

Código Postal: 7820436

Teléfono: +562 2378 1660

Correo electrónico: cset@fraunhofer.cl

mercedes.ibarra@fraunhofer.cl



Fraunhofer
CHILE