



Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania



Department for
Business, Energy
& Industrial Strategy



Sistemas de Almacenamiento en Instalaciones Fotovoltaicas de Autogeneración

Presentación de Resultados

22 de octubre de 2020

Ignacio Jofré - GIZ



DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO



OBJETIVOS

1. Caracterizar los sistemas de almacenamiento en sistemas de generación fotovoltaica.
2. Elaborar recomendaciones para la regulación y cuerpos normativos respecto a sistemas de almacenamiento.
3. Analizar modelos de operación y de negocios de sistemas de almacenamiento.
4. Analizar usos de los sistemas de almacenamiento y compararlos.

Sistemas de Almacenamiento en baterías con generación fotovoltaica para el autoconsumo

PRODUCTOS DESARROLLADOS

1. Un conjunto de recomendaciones para la elaboración de normas
2. Una herramienta para evaluar económicamente sistemas de almacenamiento
3. Evaluaciones de modelos de negocios

BRECHAS ACTUALES

En Chile hoy no hay regulación acabada ni estándares comunes para el almacenamiento en base a fuentes de energías renovables



Porvenir Sur Parral



Sistema FV para bombeo de agua para riego, Comuna de las Cabras



Sistema FV para bombeo de agua para riego, Comuna de Copiapó



Sistema FV taller laboral Auhuinco

Es necesario regular porque:

- Estandarización
- Seguridad
- Estimula el mercado

METODOLOGIA PARA ELABORAR LAS NORMAS

1

TIPIFICACIÓN DE CONFIGURACIONES DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

- Bajo criterios tanto de presencia en el mercado y lo validamos con la industria.
- 17 proveedores nacionales, más de 100 equipos revisados a nivel mundial
- Baterías, BMS, conductores, protecciones, convertidores

2

EXPERIENCIA INTERNACIONAL

- Países con normativas eléctricas similares:
- Alemania, Australia y Nueva Zelanda, Reino Unido y California

3

REVISIÓN DE REALIDAD CHILENA

- Identificación de proveedores e instaladores
- Análisis de casos de buenas y malas prácticas

4

COLABORACIÓN CON EMPRESAS

- SMA (inversores y cargadores)
- Royal America (baterías)
- Q&A con empresas



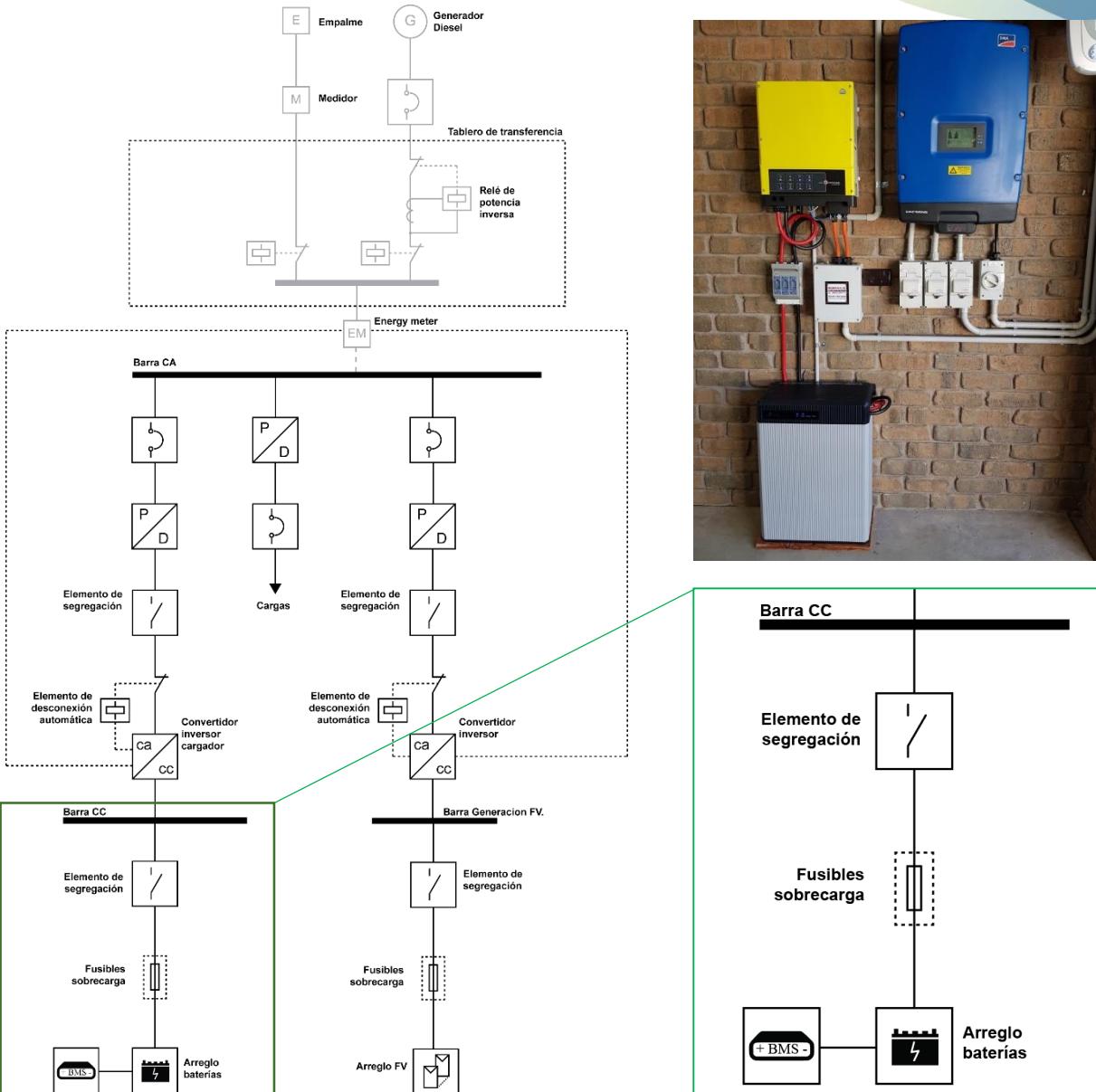
3er estudio
relacionado al
almacenamiento
del NSP

giz
Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

ELABORACIÓN DE NORMAS

- Levantamiento de configuraciones
- 4 esquemas típicos para sistemas de autoconsumo
- 16 aspectos a normativas específicas
- Total, 109 aspectos puntuales que se recomiendan
- Propuestas para señalética

Características Técnicas Banco de Baterías	
Modelo batería:	Modelo_de_batería
Química Batería	Pb
Configuración	2P 5S
Energía disponible	4.8 kWh
Capacidad	80 [Ah]
Corriente carga	40 [A]
Corriente descarga	160 [A]
Rango tensión operación	50 [V] a 71.5 [V]
Rango temperatura operación	-5 [°C] a 55 [°C]
Volumen	100 litros



ELABORACION DE NORMAS

- Total de 109 recomendaciones derivadas de un análisis centrado en aspectos relativos a:

La estructura del BESS
(Ventilación, cableado,
ubicación)

La operación
(Funciones de soporte de
red, limitación de
inyecciones)

Los componentes
(Baterías, BMS,
convertidores)

La seguridad
(Protecciones,
mantenimiento)

La documentación
(Manuales,
etiquetado)

Por ejemplo:

“... asegurar las conexiones principales en los terminales de la batería sean diseñadas de forma tal que soporten los esfuerzos mecánicos generados por las fuerzas electromagnéticas que se generan en un corto circuito. Se recomienda asegurar, además, que todas las conexiones entre los terminales de la batería y el fusible de la batería sean realizadas de forma de hacer imposible la ocurrencia de un corto circuito...” (IEC 62485-2/5).

“Exigencias para un BMS: Alerta de sobre temperatura o baja temperatura, alerta de sobre corriente, alerta de sobre tensión y alerta de sobre descarga” (AS/ZNS 5139, VDE-AR-E 2510-50, NFPA 1)

- Se espera que las recomendaciones se incorporen en un instructivo técnico compatible con otras normas chilenas que se analizaron en el estudio:
 - Normas asociadas al diseño de estructuras (NCh 433, NCh 1537, NCh 2369 ,NCh 2745).
 - CChC: “Recopilación de la normativa nacional de seguridad contra incendios” → plan de evacuación (Circular DDU 235).
 - “Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos” (DS 148) y Ley 20.920.

HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA & ECONÓMICA



Recurso FV

La herramienta desarrollada está conformada por distintos escenarios

- FV en 3 sectores geográficos (norte, centro y sur Chile)
- 3 tecnologías de Baterías (AGM, OpzS y Litio)
- Costos de energía (conectado a red y/o generación Diésel)

Diferentes usos



Tecnologías de baterías



Costos de la energía



HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA & ECONÓMICA



Generar entradas procesamiento

Configuración cargas

Elegir archivo .txt de 8760 datos

En base a archivo 'cargas_tipo.xlsx'

Dimensionamiento Batería

Dimensionamiento Manual Ingresar Dato [kWh]

Por energía máxima por día año tipo

Por periodo hora punta

Dimensionamiento FV

Abastecimiento consumo máximo Ingresar Dato [kWp]

Potencia Peak

Por energía banco de batería en hora punta

Ingresar número de paneles manualmente por localidad

Copiapó Santiago Pto. Montt

Configuración optimizador

1. Seleccione las fuentes de energía que desea optimizar:

Generación Diesel Red de distribución

Costo combustible 118 [\$/kWh] Costo encendido 20 [\$]

2. Seleccione tipo de cliente que desea ser considerado en optimización:

Aislado BT1 AT4.3

3. Finalmente, elija que lugar desea que el optimizador utilice como entrada:

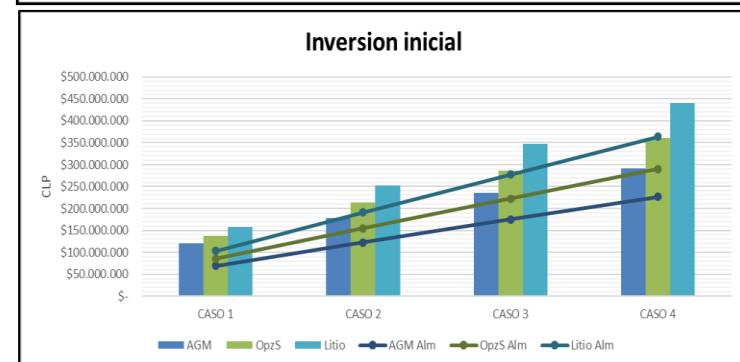
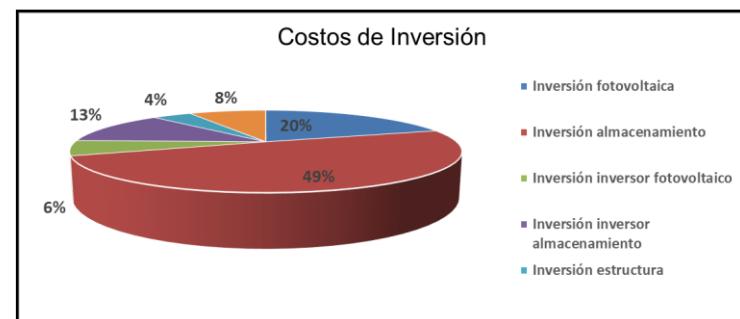
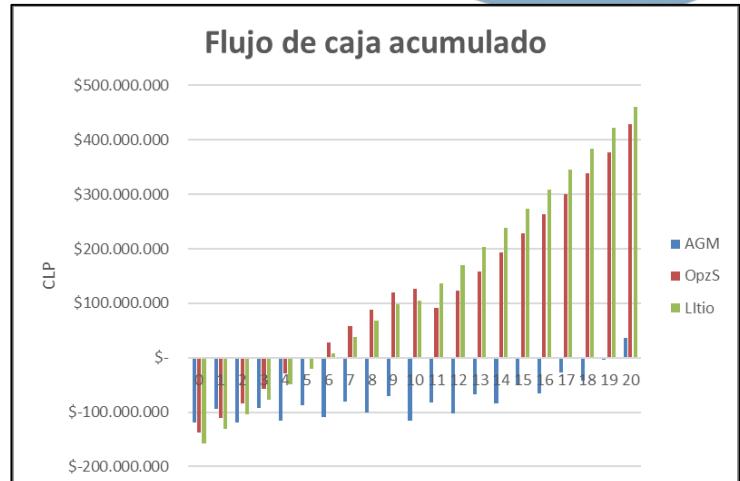
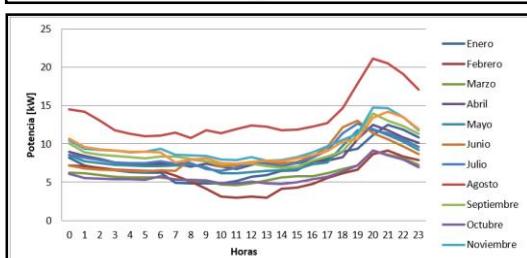
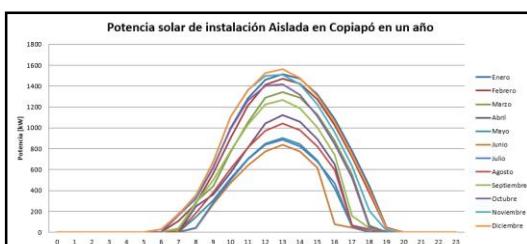
Copiapó Santiago Puerto Montt

Configure menu superior y luego haga clic en 'Mostrar resultados'

0 %

La herramienta desarrollada permite evaluar:

- Rentabilidad de un proyecto FV + Baterías
- Analizar costo de inversión



MODELOS DE NEGOCIO IDENTIFICADOS



Cliente AT4.3:

Corroborar si es o no rentable la incorporación de un sistema de almacenamiento capaz de complementar la potencia en hora punta.

Cliente BT1:

Evaluar la conveniencia de incorporar distintos tipos de almacenamiento, tamaños y reinversiones

Cliente Aislado:

Determinar el tamaño del banco de batería mínimo tal que abastezca en un 100% la demanda diaria.

- Unifamiliar
- Multifamiliar

Sensibilizaciones:

- El tamaño de la instalación fotovoltaica.
- El tamaño del sistema de almacenamiento .
- Se ven los resultados para las 3 localidades estudiadas (Copiapó, Santiago y Puerto Montt).

Principales oportunidades:

- Baterías de litio
- Sistemas aislados

Principales desafíos:

- Recambio de equipos
- Costos de inversión

CASO DE ÉXITO: RHONA



El proyecto dena RES Chile, en el marco del programa global “dena Renewable Energy Solutions Programme” (programa de Soluciones de Energías Renovables de la dena), es coordinado por la Deutsche Energie-Agentur (dena) –**Agencia Alemana de Energía** – bajo el auspicio del Ministerio Federal de Economía y Energía de Alemania (**BMWi**) dentro de la Iniciativa Alemana de Soluciones Energéticas.



Fomentado por:



en virtud de una decisión
del Bundestag alemán

Promotor del proyecto:



DATOS TÉCNICOS PROYECTO RHONA



Componentes

- 378x Paneles Heckert Solar
- Sistema montaje K2 Speedrail
- 2x Inversores SMA Core 1, con 100 kVA
- 3x Inversores SMA SI 8.0H, con 24 kVA
- 3x Bateria Litio AXIStorage Li10s, 58V/30kWh

- Potencia generador FV.....104 kWp
- Inversores SMA Core 1100 kVA
- Baterías AXIstorage Li 10S24 kWh

Rendimiento Anual

- Energía FV generada.....136.400 kWh
- Rendimiento específico1.310 kWh/kWp
- Autoconsumo.....82.200 kWh
- Carga de baterías 7.300 kWh
- Inyección a la red eléctrica46.900 kWh
- Ahorro de emisiones de CO2eq 54,1 ton



Monitoring of current/voltage/temperature
Simple, safe and space-saving
Relay and individual cell monitoring



READY

8 kWh of usable energy



Scalable: up to max. 1,152 kWh off-grid
Scalable: up to max. 384 kWh on-grid



Permanent charging capacity: up to 5 kW (90 A)
Permanent discharge capacity: up to 8.1 kW (150 A)



Up to 20 years service life thanks to optimized cooling system

Double-enclosed metal casing
Raised construction, providing protection from floor water



5 years current value replacement warranty



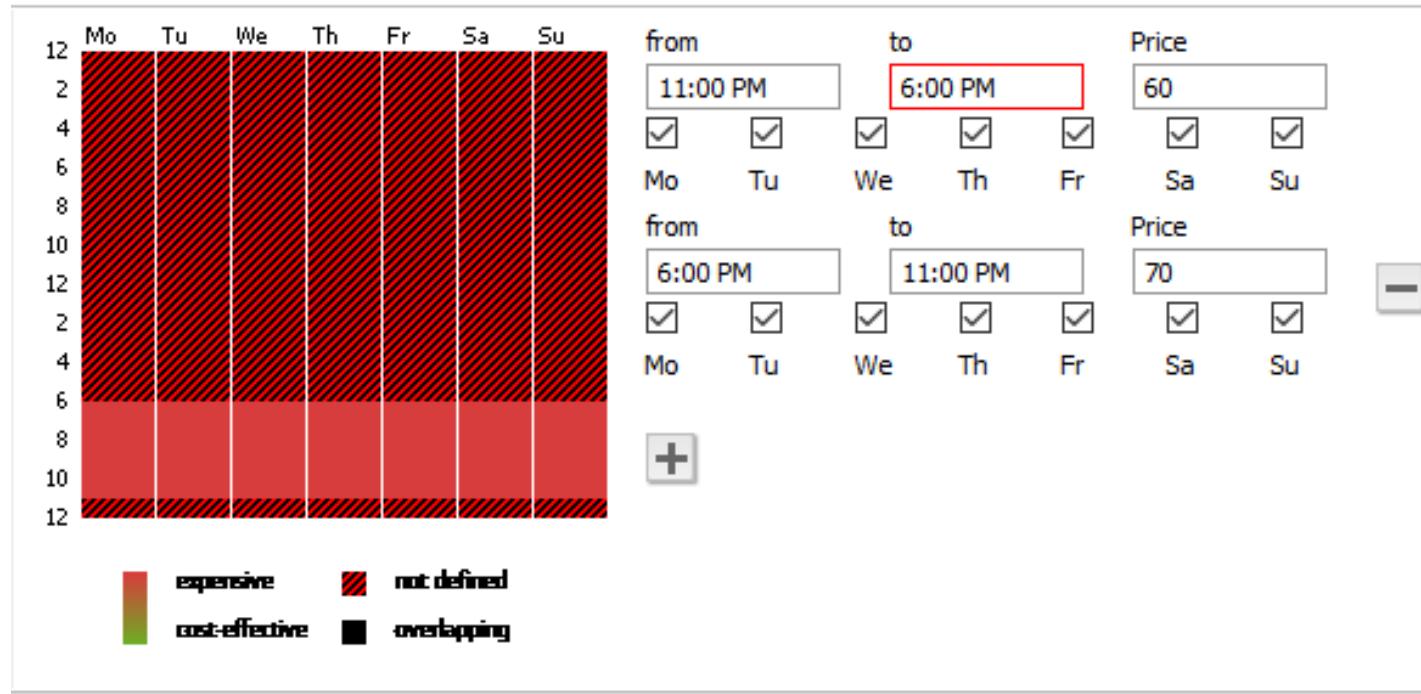
stackable three-high

PEAK SHAVING



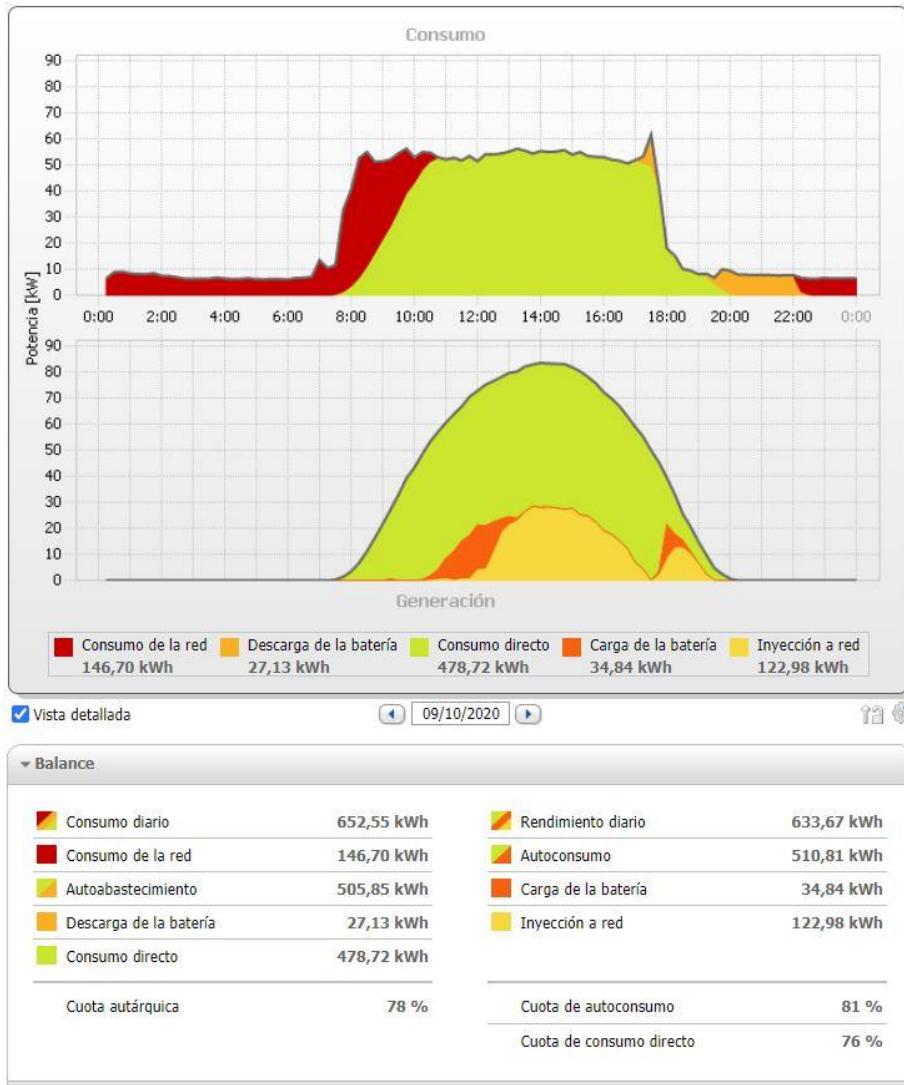
Configuración carga y descarga de batería

- Descargar: Ajuste de tarifas eléctricas con bloques horarios
- Cargar: Ventana de tiempo



El sistema de monitoreo y control *Homemanager* controla carga y descarga para optimizar la economía de todo el sistema dentro los rangos ajustados

CASO DE ÉXITO: RHONA



NAMA CHILE

Energías Renovables para Autoconsumo

