

Todo

1. Elaborar diagrama Gantt de la sección plan de trabajo (1 día)
2. Completar ecuaciones (1 días)
3. Redactar capítulo estado de la cuestión (2 días)
4. Añadir referencias bibliográficas (1 día)
5. Completar figuras (2 días)

OPTIMIZACIÓN DE BATERÍAS EN EL MERCADO ELÉCTRICO

JOSU GOMEZ ARANA

MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS. FACULTAD DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



Trabajo Fin Máster en Internet de las Cosas

15 de septiembre de 2025

Director/es:

Francisco Daniel Igual Peña
Luis Piñuel Moreno

Autorización de difusión

Josu Gomez Arana

15 de septiembre de 2025

El/la abajo firmante, matriculado/a en el Máster en Investigación en Informática de la Facultad de Informática, autoriza a la Universidad Complutense de Madrid (UCM) a difundir y utilizar con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a su autor el presente Trabajo Fin de Máster: “OPTIMIZACIÓN DE BATERÍAS EN EL MERCADO ELÉCTRICO”, realizado durante el curso académico 2024-2025 bajo la dirección de Francisco Daniel Igual Peña y Luis Piñuel Moreno en el Departamento de Informática, y a la Biblioteca de la UCM a depositarlo en el Archivo Institucional E-Prints Complutense con el objeto de incrementar la difusión, uso e impacto del trabajo en Internet y garantizar su preservación y acceso a largo plazo.

Resumen en castellano

En respuesta a la creciente adopción de los sistemas de almacenamiento de energía en baterías y la ausencia de soluciones actualmente en producción principalmente centradas en configuraciones topológicas híbridas, se define el diseño, desarrollo, despliegue y validación de Optibat, un sistema integral para la automatización del arbitraje en el mercado eléctrico. El sistema busca maximizar la rentabilidad económica comprando y vendiendo energía en los mercados spot mediante el control del ciclado de las baterías. Para ello, se integran datos operacionales en tiempo real de los activos energéticos con la información del entorno del operador del mercado y del operador del sistema, empleando un modelo de programación lineal de enteros mixtos para determinar la estrategia óptima de carga y descarga e interactuando directamente con los agentes de mercado y operadores de telecontrol. Desplegado con éxito en múltiples instalaciones a gran escala, Optibat gestiona docenas de megavatios hora diarios y genera millones de euros de ingresos anuales previstos. Los resultados demuestran que las topologías híbridas son significativamente más rentables que las aisladas, destacando el modelo por su capacidad para aumentar el aprovechamiento de la generación energética. De esta forma, el proyecto aporta una solución robusta y escalable que valida el caso de negocio de las baterías, permitiendo su integración eficaz como activos óptimos y fiables en el mercado eléctrico.

Palabras clave

Internet de las cosas industrial, sistema de almacenamiento de energía en baterías, mercado eléctrico, optimización energética, telecontrol

Índice general

| | |
|-------------------|-----|
| Índice | I |
| Índice de figuras | II |
| Índice de tablas | III |
| Bibliografía | 1 |
| A. Acrónimos | 2 |

Índice de figuras

Índice de cuadros

Apéndice A

Acrónimos

ASDU dirección común de unidad de datos del servicio de aplicación.

BESS sistema de almacenamiento de energía en baterías.

BMS sistema de control de baterías.

CAPEX costes capitales.

GI interrogación general.

ICS sistema de control industrial.

IDMZ Industrial desmilitarizado.

IIoT internet de las cosas industrial.

IOA dirección de objeto de información.

IoT internet de las cosas.

IT tecnología de la información.

MTU unidad de tiempo de mercado.

OMIE Operador del Mercado Ibérico de Energía.

OPEX costes de operación.

OT tecnología operativa.

PF punto frontera.

PIS sistema de información de planta.

REE Red Eléctrica Española.

RTU unidad terminal remota.