

Inteligencia artificial aplicada a la predicción de precios en el mercado mayorista de energía eléctrica considerando cambios regulativos

Víctor Uría Valle
CERN

Cátedra TotalEnergies de Analítica de Datos e Inteligencia Artificial



Introducción

Los precios en el mercado mayorista de energía eléctrica se determinan mediante subastas periódicas.

Los ofertantes venden bloques de energía a diferentes precios en este mercado, y el precio de casación es el del bloque más caro que se haya vendido en la subasta. De forma agregada, cada uno de los agentes (ofertantes y demandantes de energía) puede caracterizarse mediante una curva que determine cuánta energía vende o compra a cada precio.

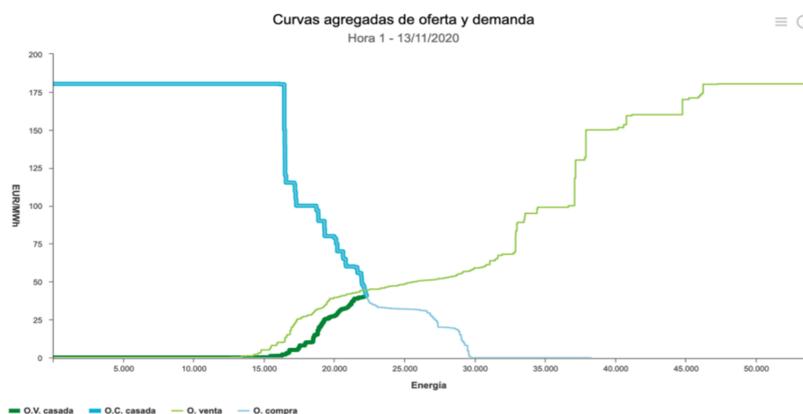
El precio de casación se determina mediante la intersección de las sumas de las curvas de oferta y demanda.

Objetivos del estudio

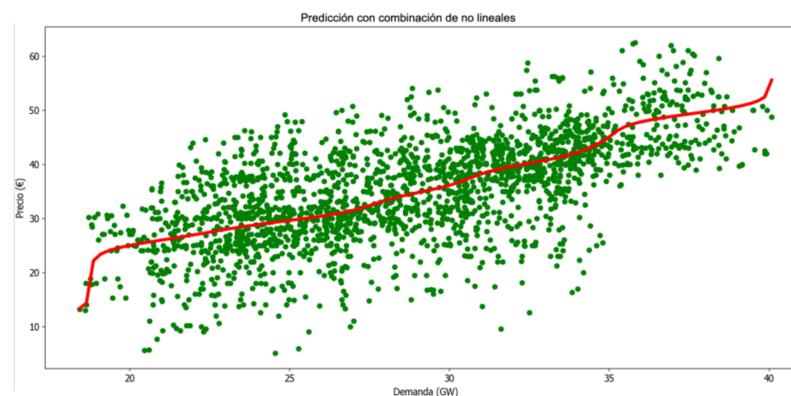
El objetivo principal del estudio fue evaluar la posibilidad de ajustar a los datos disponibles del mercado mayorista eléctrico español un modelo informado con el uso de una curva de oferta invariante, una curva de demanda que solo cambia en su precio, pero no en su forma y que los precios por tecnología y agente son invariantes.

Métodos

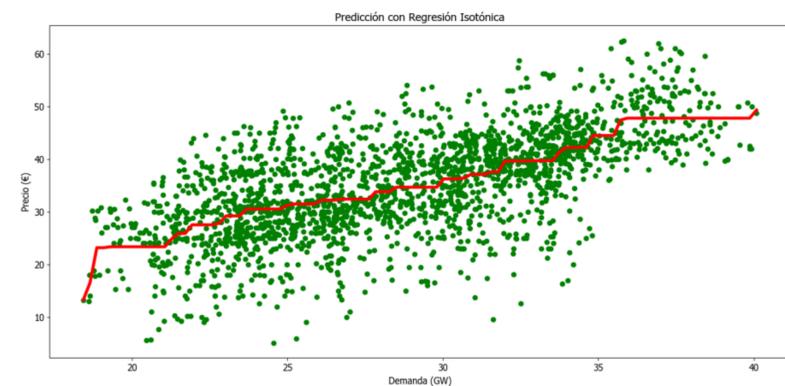
El estudio se ha realizado mediante una combinación de metaheurísticos con optimizadores locales. Además, se introdujo una técnica de clustering para distinguir diferentes tipos de mercado mediante un método sencillo que a futuro se puede analizar y desarrollar.



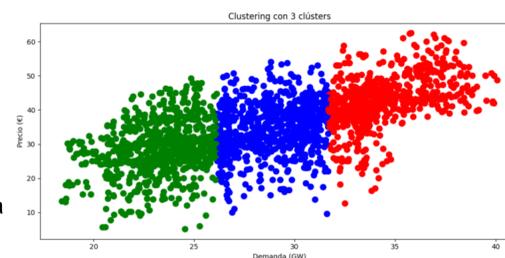
Figuras y Resultados



Los datos utilizados a lo largo de este trabajo han sido los precios y cantidades demandadas entre el 1 de enero de 2020 y el 31 de marzo de 2020. Cada punto en la gráfica constituye un punto de corte entre una curva de demanda y una curva de oferta a una hora concreta en un día concreto. El objetivo fue, por tanto, modelar una única curva de oferta que mejor se ajustase a los datos, teniendo en cuenta también que, debido a la naturaleza de estos y las restricciones que nos impone la forma de la curva de oferta, el ajuste no puede ser perfecto, buscando un error relativo del 20% o inferior. En la figura superior se puede observar un ajuste mediante una combinación de funciones no lineales, concretamente sigmoides, mientras que la figura inferior es el resultado de una regresión isotónica, es decir, monótonamente no decreciente.



Para calcular el número de clusters óptimo se utilizó el método del codo, resultando en 3 clusters, que a futuro se pueden clasificar, por ejemplo, como las regiones valle, llano y punta. La técnica de clustering utilizada fue el algoritmo K-means.



Conclusiones

Se obtienen unos resultados realmente útiles. De las múltiples técnicas utilizadas, las más destacables son las presentadas aquí, debido a tener un comportamiento ajustado a la realidad con un error considerablemente bajo teniendo en cuenta las limitaciones del problema.

La desventaja principal que representa la regresión isotónica es que aunque sus características se ajustan al mercado real, no es posible descomponerla o realizar desplazamientos a lo largo de la curva, mientras que el ajuste mediante la combinación de sigmoides permite realizar alteraciones en la curva, ya sea para estudiar aumentos de precios en determinadas tecnologías por escasez, una reducción en ciertos precios debido a cambios regulativos, o también variaciones en la cantidad de energía ofertada de una determinada tecnología, ya sea un incremento o una reducción debido, por ejemplo, a la creación o cierre de una fábrica.

Combinando esta mitad de la determinación de precios en el mercado mayorista de energía eléctrica, por parte de la curva de oferta, con un modelo de curva de demanda, asumida horizontal en este trabajo por simplicidad, se pueden realizar estudios sobre los efectos que pueden tener todas las acciones expuestas.

Trabajo futuro

Los resultados muestran la flexibilidad del enfoque escogido, puesto que permiten realizar cambios en el modelo que tengan en cuenta cambios regulativos que afecten a los precios máximos de las tecnologías ofertadas por las eléctricas, y que tengan efectos en la formación de la curva de oferta. Además, estos resultados muestran la distinción entre tres mercados, de demandas baja, media y alta, a fin de realizar estudios a largo plazo. A futuro, se puede descomponer la curva de oferta en las curvas de sus agentes y realizar modificaciones sobre estas curvas para investigar posibles efectos de cambios regulativos.