

Propuesta de Caso Práctico

Máster en Ingeniería y Ciencia de Datos – Visualización de datos
Curso 2023/2024

Introducción y objetivos:

Este documento tiene la finalidad de hacer una propuesta de objetivo de la visualización y la fuente de datos a utilizar, para su posterior aprobación. El tema seleccionado ha sido el sistema eléctrico español de los últimos años. A continuación, se realiza una introducción a su motivación:

El mercado eléctrico español ha experimentado un año de gran convulsión, caracterizado por una notable variabilidad de precios y fuentes de generación energética. Esta situación ha despertado un interés particular en su estudio, ya que las fluctuaciones en el mercado eléctrico no solo tienen repercusiones económicas, sino que también influyen en la sostenibilidad ambiental y la seguridad energética del país. Por tanto, en este trabajo se abordará el análisis del mercado eléctrico español, con el objetivo de comprender las dinámicas que han contribuido a esta volatilidad y explorar posibles tendencias futuras.

El objetivo principal para el caso práctico es el análisis del mercado eléctrico español de los últimos años. Para ello, el estudio analizaría el mercado desde tres perspectivas: una perspectiva técnica de las tecnologías disponibles, una perspectiva económica de la evolución de los precios y una perspectiva medioambiental.

Descripción de la fuente de datos:

Los datos necesarios para el caso práctico se encuentran disponibles desde la web ESIOS de Red Eléctrica de España (REE). La Web de ESIOS es accesible mediante la siguiente url: <https://www.esios.ree.es/es>. Una vez dentro de la página de inicio de la web (véase **Figura 1**), se presentan distintos indicadores a tiempo real del mercado eléctrico.

La web permite acceder libremente a una gran variedad de datos del sistema eléctrico, los cuales se encuentran clasificados por indicadores y periodos de tiempo con distinta tasa de muestreo. Los datos son accesibles mediante dos métodos: una interfaz de selección de datos y su formato (véase **Figura 2**), la cual permite la descarga de los datos en distintos formatos; y también una API que permite descargar los datos directamente.

Asimismo, también se obtienen datos sobre la intensidad de emisiones de carbono por unidad de energía generada en los distintos países europeos. Los datos han sido previamente utilizados en un artículo publicado con el título “*Open-data based carbon emission intensity signals for electricity generation in European countries – top down vs. bottom up approach*”. Los datos han sido publicados en la siguiente web: <https://zenodo.org/records/5603077>.



Figura 1: Página de inicio de ESIOS

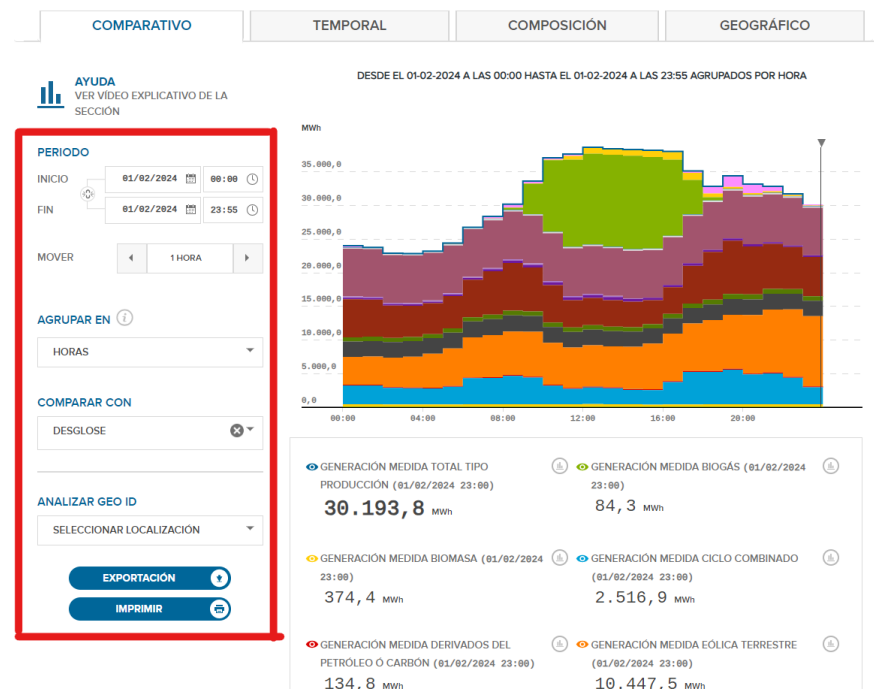


Figura 2: Interfaz de selección de datos

Datos que recopilar:

Con el fin de disponer de suficientes instancias, y dado que todos se tratan de datos temporales, se agruparían por horas a lo largo de un año. De esta manera se dispondrían de 24 x 365 instancias. Los datos serían extraídos a través de la interfaz de datos en formato CSV o xlsx para su posterior análisis. Se descargaría un fichero por cada indicador, por lo que se dispondrían de diversos ficheros que cargar en función de la variable que se quiere graficar.

A continuación, se listan los distintos datos/variables que extraídas de la página web.

- Generación de energía por fuente:

Nombre atributo	Clase de atributo	Rango de valores
Fecha y hora	Cuantitativa [fecha y hora]	Desde 01/01/2023 00:00 Hasta 31/12/2023 23:59
Tipo fuente	Cualitativa nominal	Más de 10 (e.g. nuclear, ccgn, hidroeléctrica, carbón, etc.)
Potencia	Cuantitativa [MW]	Desde 0 hasta la potencia máxima instalada

- Disponibilidad de potencia por fuente:

Nombre atributo	Clase de atributo	Rango de valores
Fecha y hora	Cuantitativa [fecha y hora]	Desde 01/01/2023 00:00 Hasta 31/12/2023 23:59
Tipo fuente	Cualitativa nominal	Más de 10 (e.g. nuclear, ccgn, hidroeléctrica, carbón, etc.)
Potencia	Cuantitativa [MW]	Desde 0 hasta la potencia máxima instalada.

- Intercambio entre España y otros países:

Nombre atributo	Clase de atributo	Rango de valores
Fecha y hora	Cuantitativa [fecha y hora]	Desde 01/01/2023 00:00 Hasta 31/12/2023 23:59
País	Cualitativa nominal	Portugal, Francia, Andorra y Marruecos.
Potencia	Cuantitativa [MW]	Desde 0 hasta la potencia máxima instalada. (Tanto positivo como negativo)

- Precio del mercado spot y PVPC por países: especialmente España, Portugal y Francia.

Nombre atributo	Clase de atributo	Rango de valores
Fecha y hora	Cuantitativa [fecha y hora]	Desde 01/01/2023 00:00 Hasta 31/12/2023 23:59
País	Cualitativa nominal	Portugal, Francia, Andorra y Marruecos.
Precio spot	Cuantitativa [€/MWh]	Sin límites
Precio PVPC	Cuantitativa [€/MWh]	Sin límites

- Porcentaje de generación libre de CO₂ y emisiones por fuente:

Nombre atributo	Clase de atributo	Rango de valores
Fecha y hora	Cuantitativa [fecha y hora]	Desde 01/01/2023 00:00 Hasta 31/12/2023 23:59
Generación libre de emisiones	Cuantitativa [%]	0 – 100%

- Intensidad de emisiones de carbono por unidad de energía generada y potencia instantánea generada:

Nombre atributo	Clase de atributo	Rango de valores
Fecha y hora	Cuantitativa [fecha y hora]	Desde 01/01/2018 00:00 Hasta 31/12/2018 23:59
País	Cualitativa nominal	Portugal, Francia, Andorra, etc.
Intensidad de emisiones	Cuantitativa [gCO ₂ eq/kWh]	Mayor que 0
Potencia generada	Cuantitativa [MW]	Desde 0 hasta la potencia máxima instalada.

Parámetros para analizar:

➤ Perspectiva técnica:

El objetivo de la perspectiva técnica es estudiar el mix energético por fuente de generación, además de tener en cuenta el efecto de los intercambios de energía con países limítrofes.

A partir de los datos anteriores es posible graficarlos en una serie temporal para su estudio. Asimismo, también es posible calcular y estimar otros parámetros de interés a partir de ellos. A continuación, se listan varios ejemplos:

- Serie temporal de generación por fuente de energía.
- Factor de carga por fuente: cociente entre potencia producida y potencia instalada en un periodo de tiempo determinado. Esto puede ser interesante para ver la variación estacional de las energías renovables.
- Factor de diversidad de la red.
- Efecto en la demanda el autoconsumo de la energía solar. Por ejemplo, es posible estudiar la evolución de la “curva de pato” desde varios años atrás hasta ahora. (Para esto sería necesario tomar valores promedios mensuales de distintos años.

➤ Perspectiva económica:

Por otra parte, también es interesante analizar el mercado eléctrico desde una perspectiva económica. Esto permite ver el efecto del mix energético, considerando las interconexiones entre países, en el precio de la energía. Asimismo, se puede apreciar si existe estacionalidad en el precio, la cual puede ser producida por las distintas proporciones de fuentes de energía disponibles a lo largo del año.

La web también facilita una gran cantidad de datos acerca del precio de la electricidad tanto de España, como de los países vecinos. Esto permite realizar un estudio superficial del mercado eléctrico desde un punto de vista económico. A continuación, se enumeran varios indicadores a estudiar:

- Serie temporal del precio y comparación entre spot y PVPC.
- Búsqueda de relación entre el mix energético y el precio en cada momento.
- Relación entre los precios de los distintos países vecinos y el correspondiente intercambio de energía.

➤ **Perspectiva medioambiental:**

Por último, es posible estudiar el efecto que genera el mix energético en el medio ambiente, especialmente en cuestiones de gases de efecto invernadero. Por este motivo, este apartado tiene por objetivo cuantificar la huella de carbono de los distintos países europeos en año 2018.

A partir de los datos recopilados de emisiones de CO₂ se puede estudiar el mercado eléctrico desde una perspectiva medioambiental. Para ello se pueden graficar los siguientes parámetros:

- Mapa con la intensidad de emisiones de CO₂ de los países europeos.
- Comparación de la intensidad de emisiones y potencia generada de distintos países.
- Emisiones por día y hora para identificar las horas en las que más se contamina. Por ejemplo, utilizando un heat map con los días en el eje y y las horas en el eje x.