



**Técnicas de predicción: series temporales**

**Máster en Ciencia de Datos (2021-2022)**

# **INFORME SOBRE LAS PREDICCIONES DE DEMANDA DE ENERGÍA EN CALIFORNIA**

***Autor:*** Alejandro José Gómez Rivas

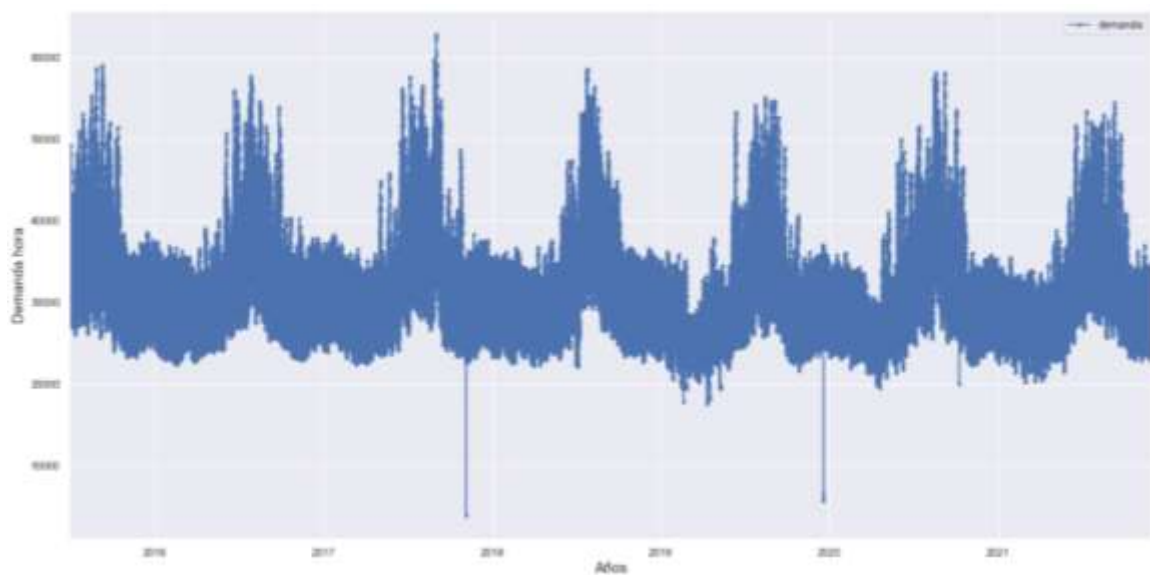
# ÍNDICE

1. Objetivo de la práctica	2
2. Periodicidad horaria	2
2.1. Modelo ETS	5
2.2. Modelo ARIMA	6
3. Periodicidad diaria	7
3.1. Modelo ETS diario	8
3.2. Modelo ARIMA diario	9

## 1. Objetivo de la práctica:

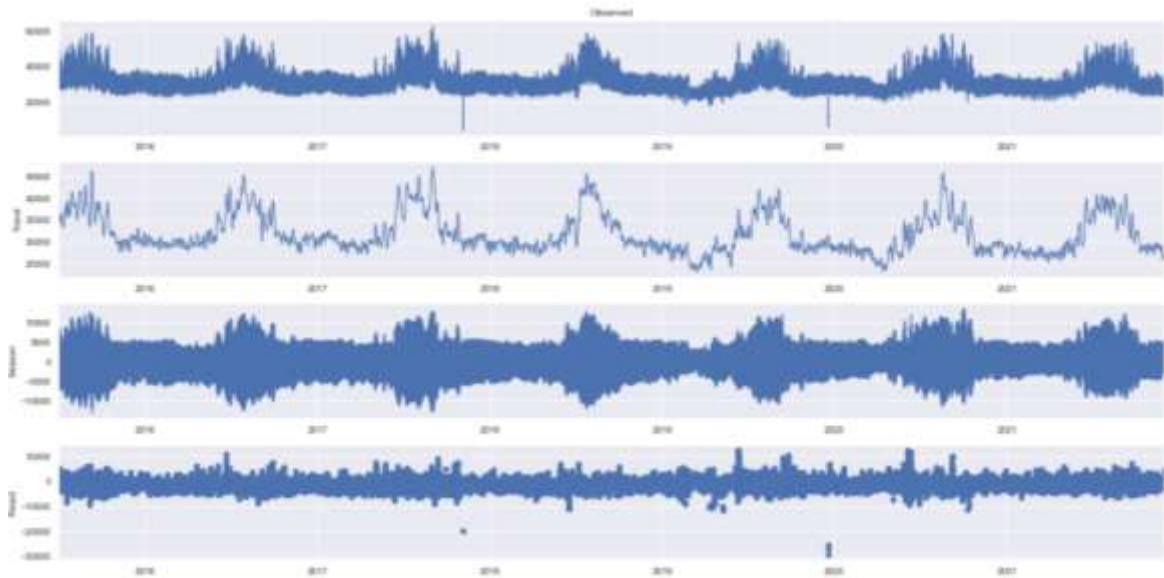
El objetivo principal de esta práctica es analizar la demanda de energía en California con datos comprendidos entre julio del 2015 y noviembre del 2021, y realizar la predicción de los primeros siete días de diciembre del 2021 en periodicidad horaria y predicción diaria de los quince primeros días de diciembre del 2021.

## 2. Periodicidad horaria:

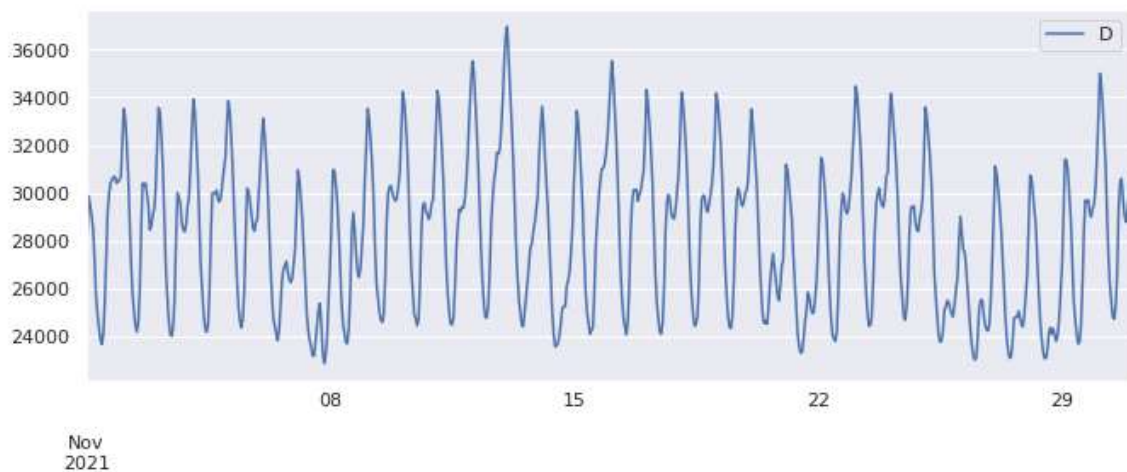


Como se puede apreciar en la gráfica con un simple vistazo, hay una clara estacionalidad trimestral, concretamente hay picos de alta demanda en mitad de los años que coinciden con la época de verano. En el resto del año, el nivel de demanda energética se encuentra en intervalos normales. Como dato interesante, podemos localizar dos outliers o datos atípicos muy claros a finales del 2017 y del 2019, y otro outlier un poco más discreto coincidente por el mes de octubre-noviembre del 2020, de los cuales desconocemos el motivo que aparezca en la gráfica.

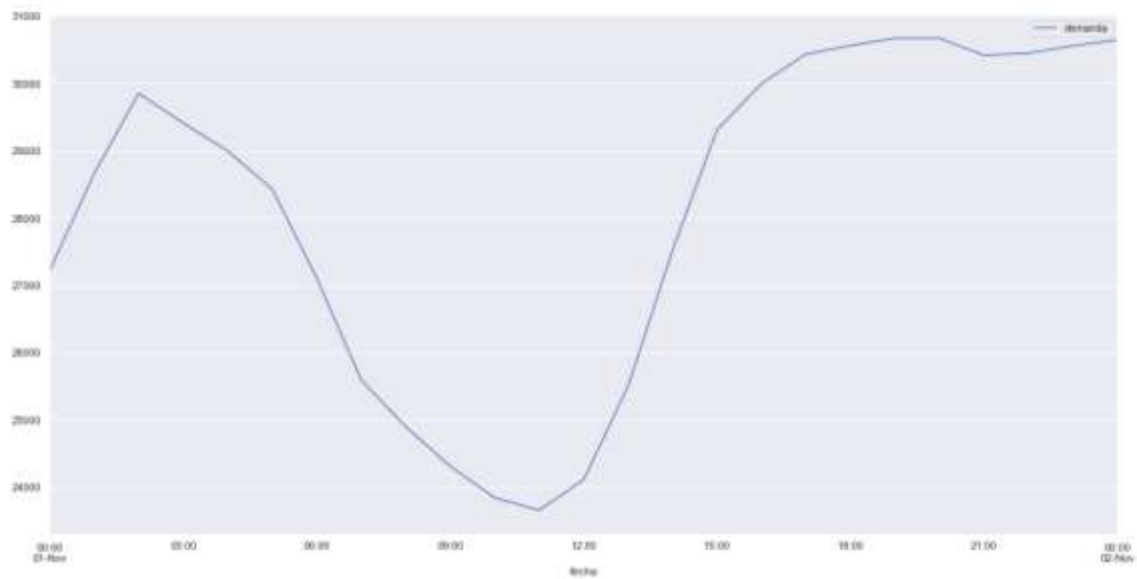
Realizaremos un 'descompose' para analizar por separado la tendencia, la estacionalidad y los residuos.



Como los resultados se ven demasiado densos, realizaremos una extracción de una muestra de los últimos 30 días para analizarlo mejor.

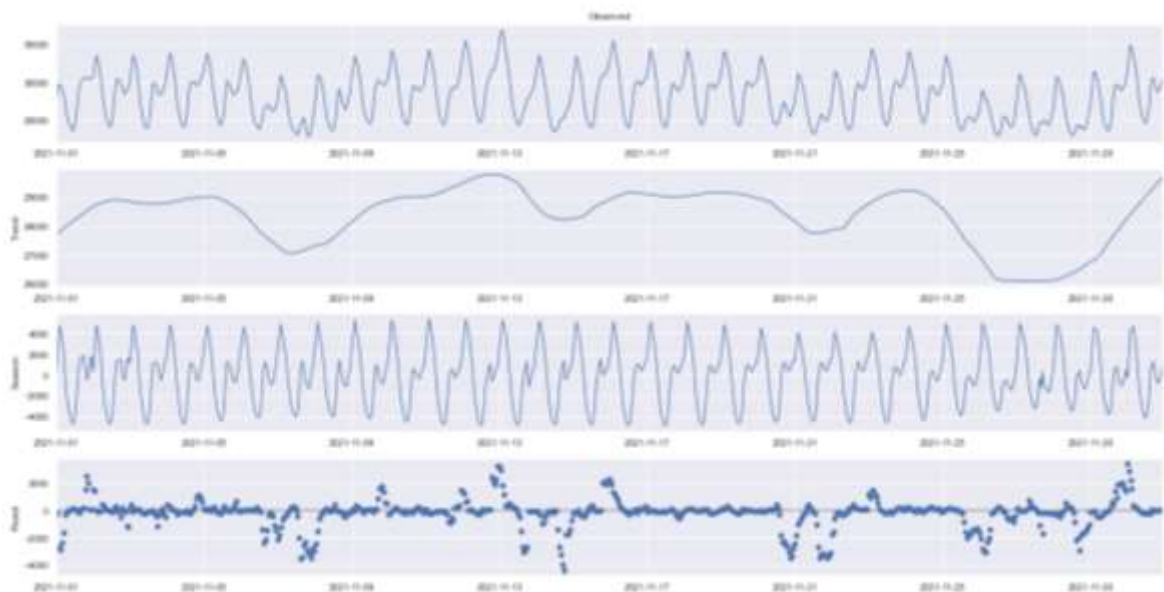


En la gráfica de líneas se puede ver que cumple con el mismo patrón de estacionalidad. Para observar mejor cuándo se cumplen los picos de más demanda, hacemos un zoom:



Podemos ver, como es obvio, que la demanda de luz es mayor cuando es de noche.

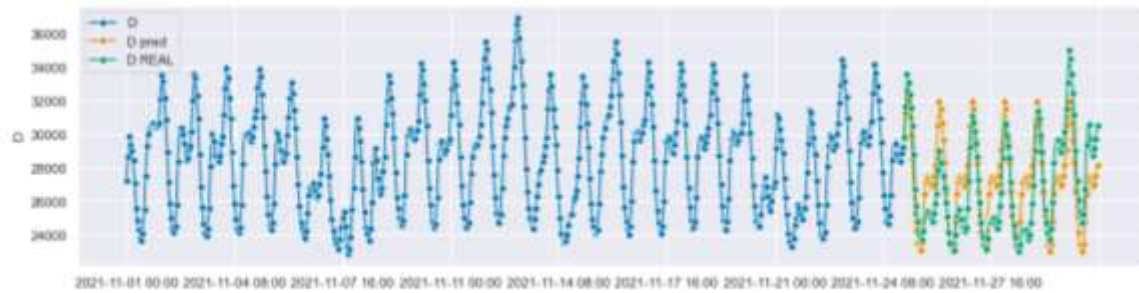
A continuación, observamos la tabla desglosada por tendencia, estacionalidad y residuos:



De lo que podemos sacar de aquí es que hay una estacionalidad fuerte, por la demanda de luz diaria en las horas nocturnas. En cuanto al trend, no observamos que siga una clara tendencia, pues la línea no sigue ningún patrón al alza o a la baja.

## 2.1. Modelo ETS horario

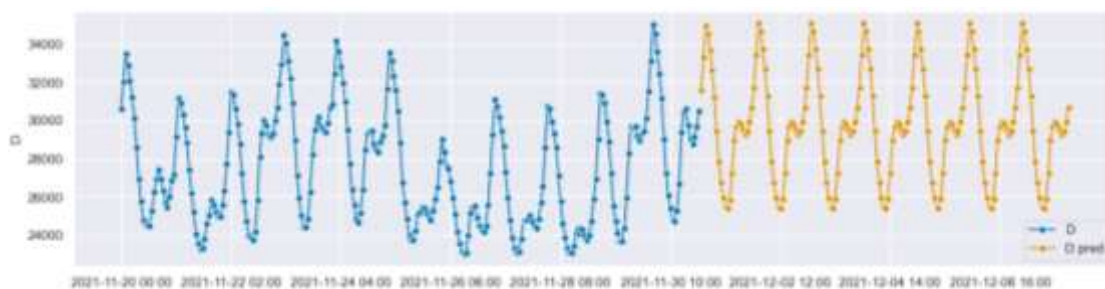
El algoritmo ETS es especialmente útil para conjuntos de datos con estacionalidad y otras suposiciones previas sobre los datos. ETS calcula un promedio ponderado sobre todas las observaciones en el conjunto de datos de las series temporales de entrada como su predicción.



Hagamos un zoom de la zona de predicción para comprobar su precisión:

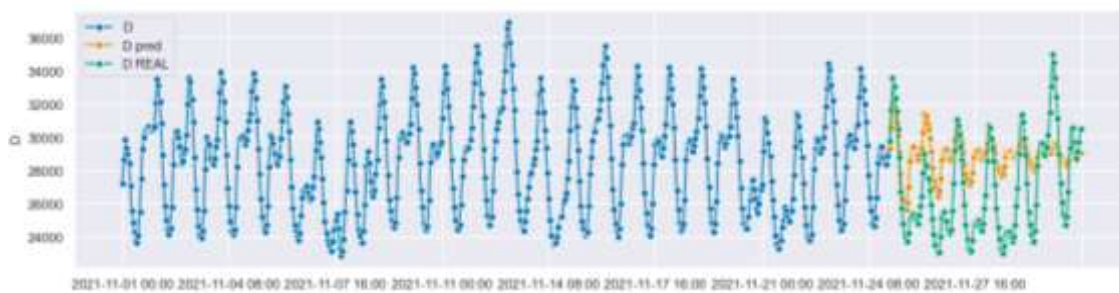


Comprobando la gráfica y viendo que su MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) es de un 6% aproximadamente, podríamos confirmar que el modelo de Suavizamiento Exponencial es un buen modelo para realizar predicciones con la demanda energética en California. Por tanto, hagamos la predicción para los próximos siete días, coincidentes con la primera semana de diciembre del 2021:



## 2.2. Modelo ARIMA horario

El modelo ARIMA permite describir un valor como una función lineal de datos anteriores y errores debidos al azar, además, puede incluir un componente cíclico o estacional.



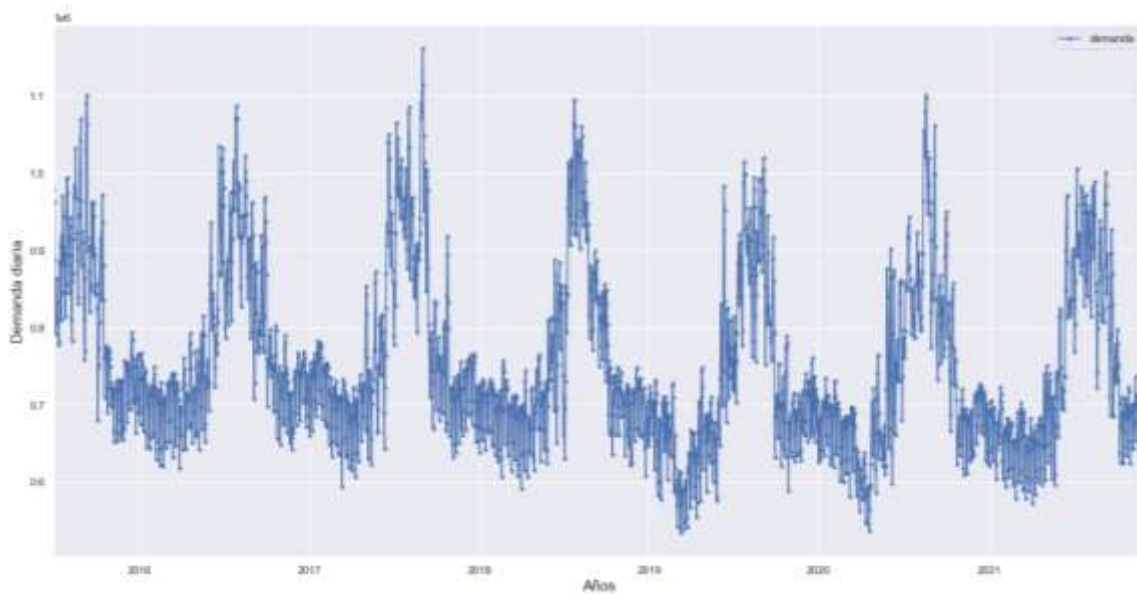
Ampliamos con un zoom:



Comprobando la gráfica, donde la línea de predicción comienza a suavizarse y a no coincidir en absoluto con los datos reales, y viendo que su MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) es de un 9'6%, confirmamos que, en este caso, el modelado ETS realizado anteriormente es mucho más preciso que el modelo ARIMA. Por tanto, para este caso y realizando solamente dos modelos de predicción, nos quedaríamos con el modelo ETS, aparte que este tipo de modelo es más adecuado para aquellos datasets con una estacionalidad fuertemente marcada como es este caso.

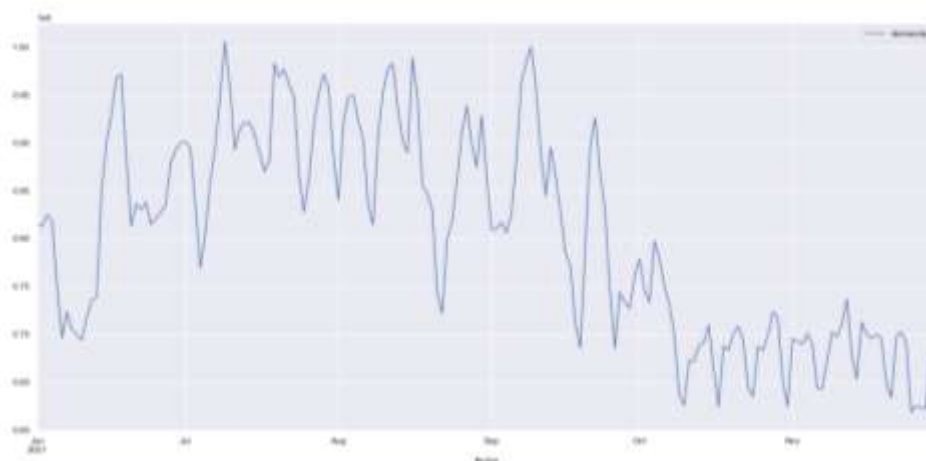


### 3. Periodicidad diaria:



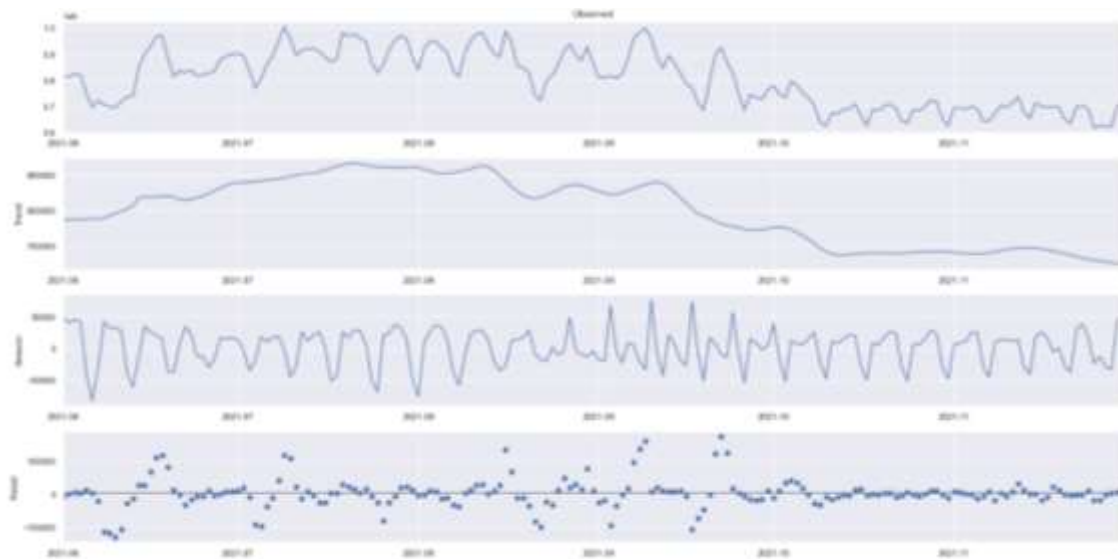
Como se aprecia, la demanda diaria posee una estacionalidad trimestral exactamente igual que la de demanda en horas, con picos de alta demanda en mitad de los años que coinciden con la época de verano. En el resto del año, el nivel de demanda energética se encuentra en intervalos normales. En este caso, no se aprecian datos atípicos.

Para un mejor análisis de los resultados, escogeremos otra muestra como hicimos con el de diario, en este caso desde junio del 2021 hasta los últimos resultados obtenidos de noviembre del mismo año:





Realizamos el 'descompose' para analizar por separado la tendencia, la estacionalidad y los residuos.

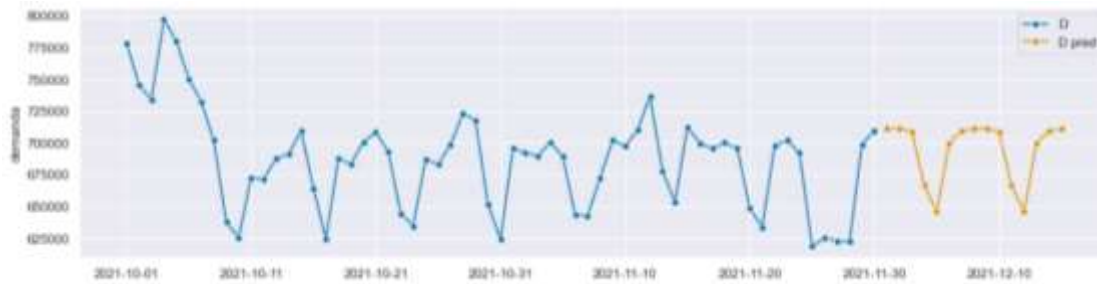


En este caso, observamos que existe una tendencia bajista que comienza aproximadamente por el mes de agosto y que la estacionalidad no es tan marcada como lo era en la periodicidad de cada hora.

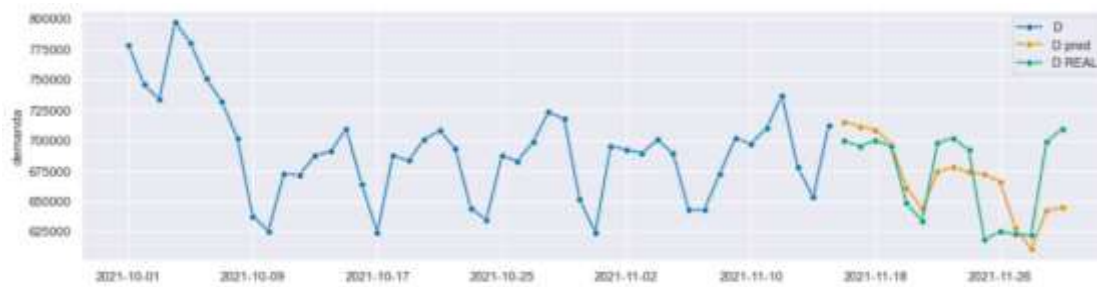
### 3.1. Modelo ETS diario



Comprobando la gráfica y viendo que su MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) es de un 5,7% aproximadamente, podríamos confirmar que el modelo de Suavizamiento Exponencial es un buen modelo para realizar predicciones con la demanda energética en California en periodicidad diaria. Por tanto, hagamos la predicción para los próximos quince días, coincidentes con las dos primeras semanas de diciembre del 2021:



### 3.2. Modelo ARIMA diario



Comprobando la gráfica y viendo que su MAPE es de un 3'6%, confirmamos que, en este caso, el modelado ARIMA predice bastante mejor los datos reales que el modelo ETS, por lo que en el caso de periodicidad diaria escogeremos este modelo para predecir los próximos quince días. Insertamos tabla con el resultado obtenido:

