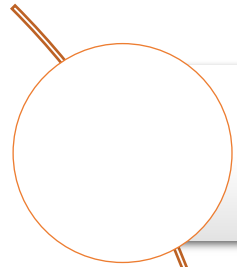


Predicción de precios en el mercado eléctrico

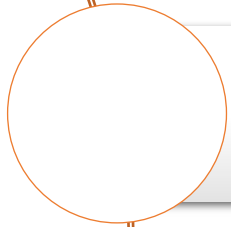
Belén Vega-Márquez



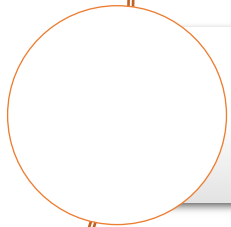
ÍNDICE



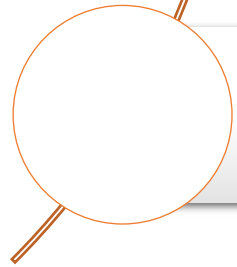
Introducción



Metodología



Resultados



Conclusiones

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Motivación:



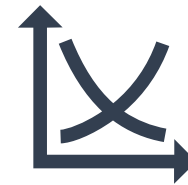
Importancia electricidad



Liberación del mercado

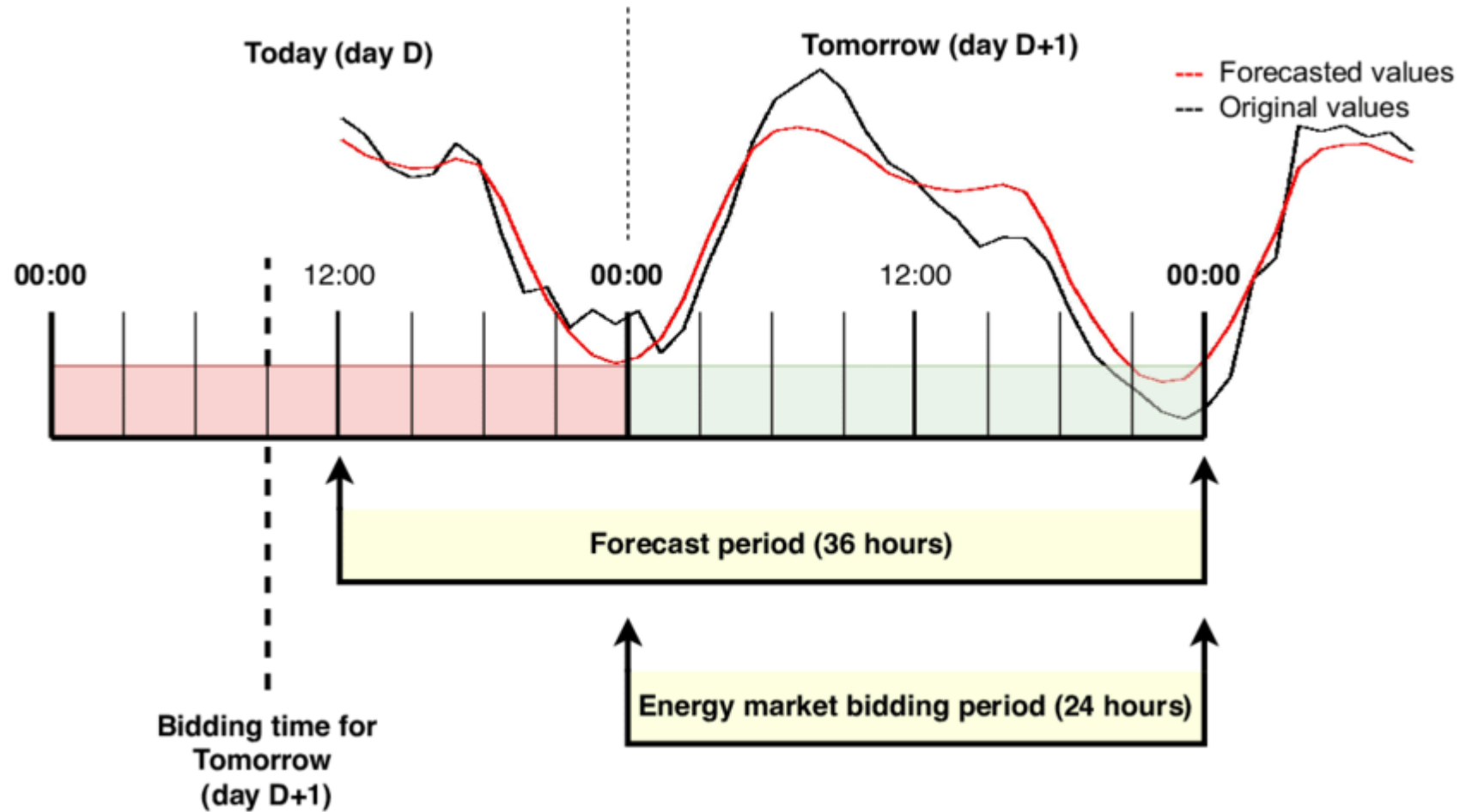


Incapacidad almacenar energía



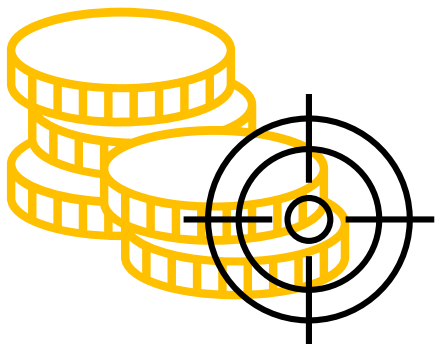
El precio se subasta

Day-Ahead Market

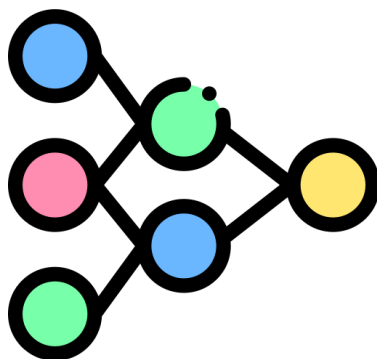


INTRODUCCIÓN

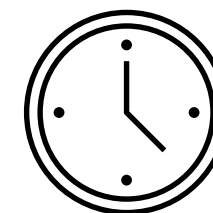
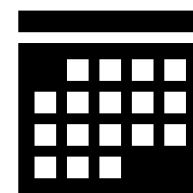
Objetivos:



Predecir el precio de la electricidad



Probar diferentes **modelos, arquitecturas y parametrizaciones**



Ver la influencia entre **diferentes períodos** temporales

METODOLOGÍA

ARQUITECTURAS

Deep Learning

Multi-Layer Perceptron
(MLP)

Long Short-Term
Memory (LSTM)

Convolutional Neural
Network (CNN)

Temporal Convolutional
Network (TCN)

Machine Learning

Regression Tree

Random Forest

An Experimental Review on Deep Learning Architectures for Time Series Forecasting

Pedro Lara-Benítez, Manuel Carranza-García, José C. Riquelme

[arXiv:2103.12057](https://arxiv.org/abs/2103.12057)

DATASETS

NORMAL



15 Septiembre –
15 Diciembre
2019

CUARENTENA



15 Marzo –
15 Junio
2020

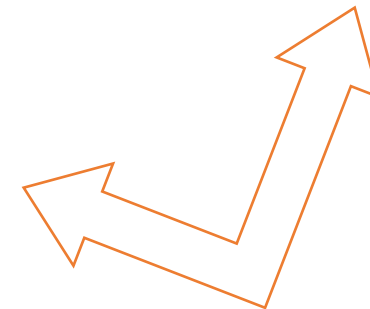
FRAUDE



1 Octubre –
1 Enero
2016/2017

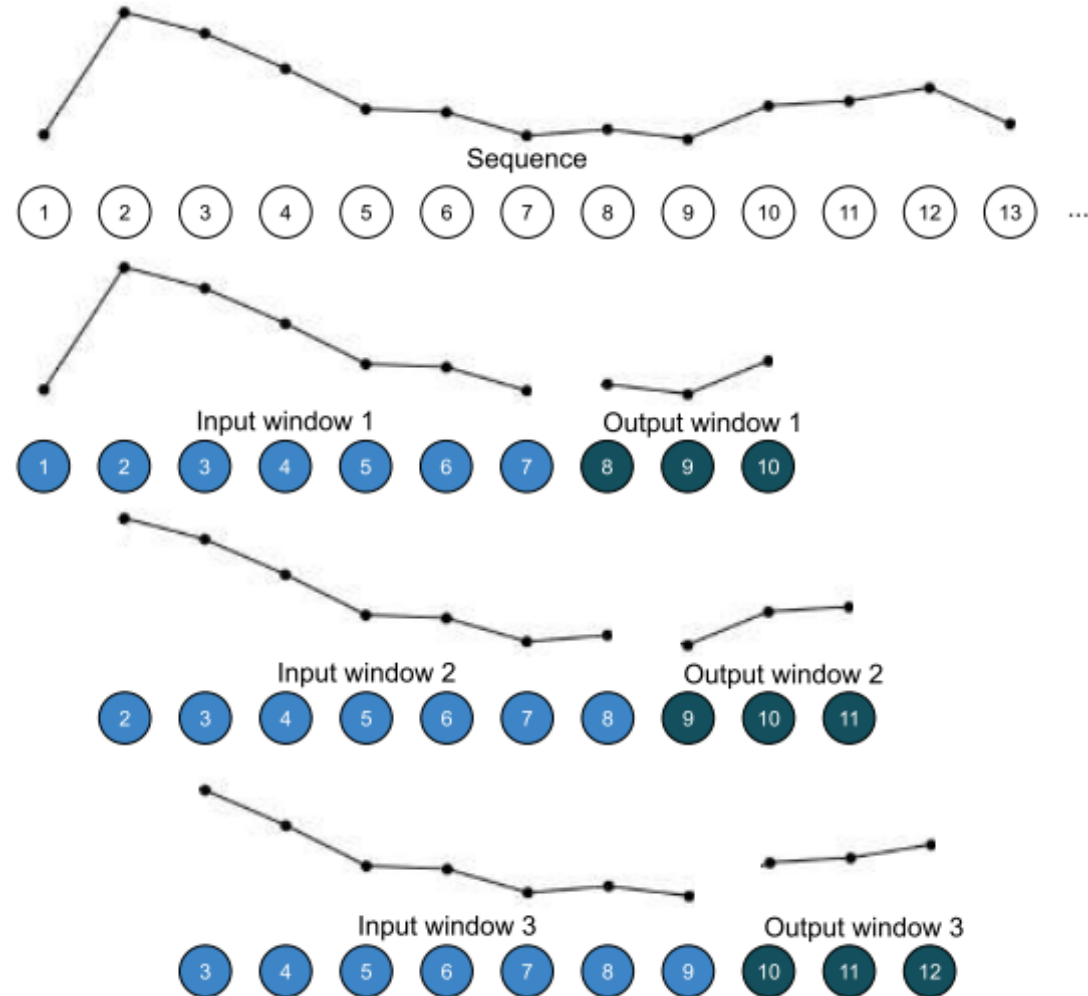
La CNMC multa a Endesa y Naturgy con 25 millones por alterar los precios de la electricidad

El supervisor sanciona las eléctricas con 5,8 y 19,5 millones de euros por presentar precios elevados en sus ofertas en 2016

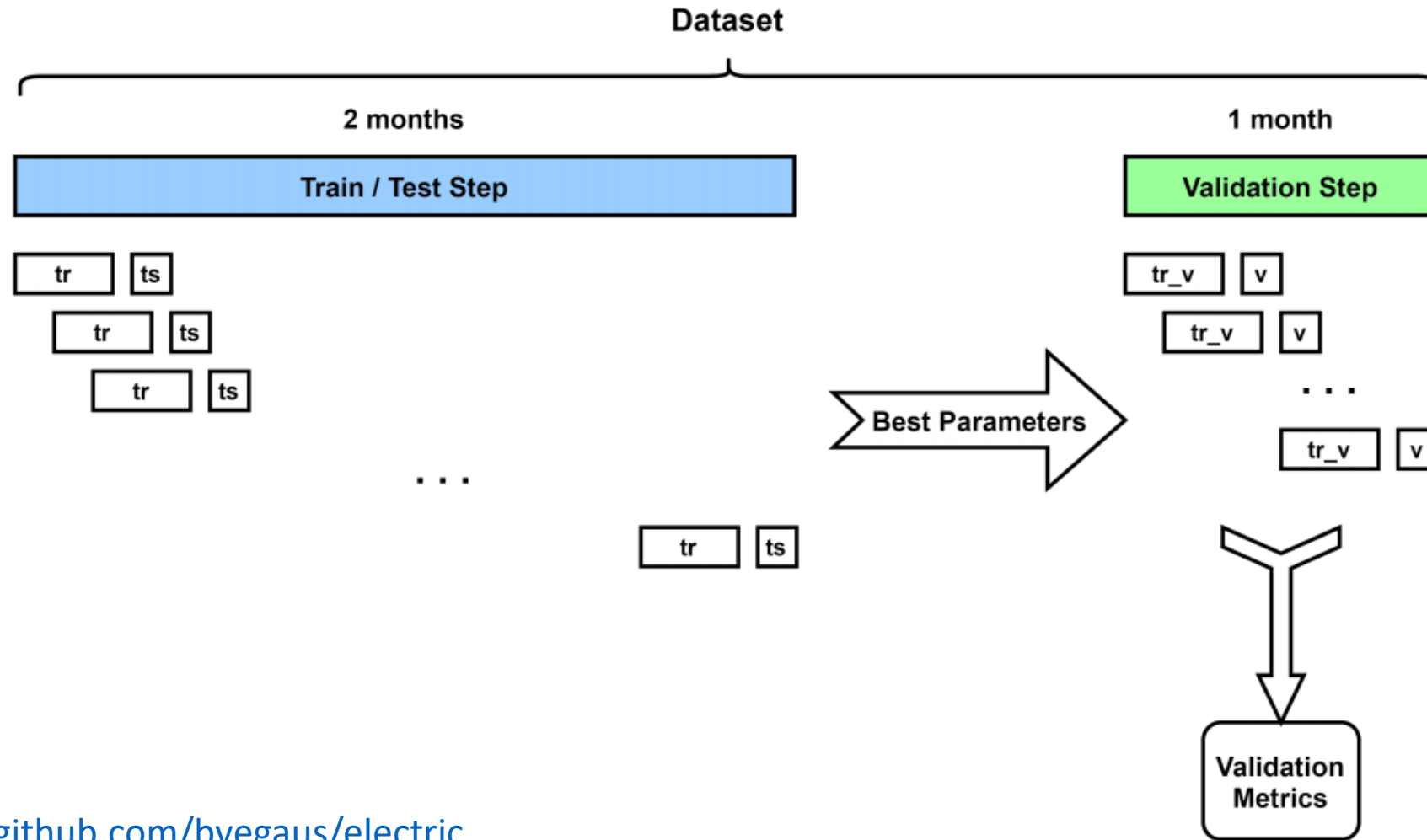


SETUP EXPERIMENTAL

Multi Input
Multi Output
(MIMO)

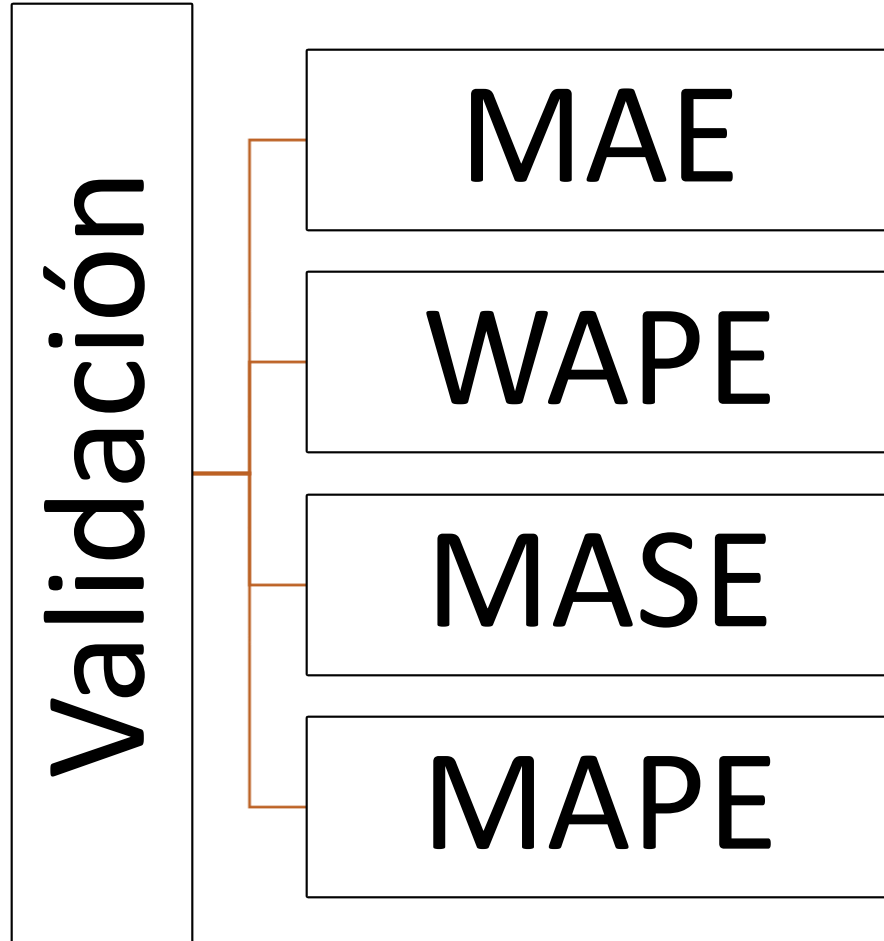


SETUP EXPERIMENTAL



<https://github.com/bvegaus/electric>

VALIDACIÓN



$$MAE(y, o) = \text{mean}(|y - o|) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - o_i|$$

$$WAPE(y, o) = \frac{MAE(y, o)}{\text{mean}(y)} = \frac{\text{mean}(|y - o|)}{\text{mean}(y)}$$

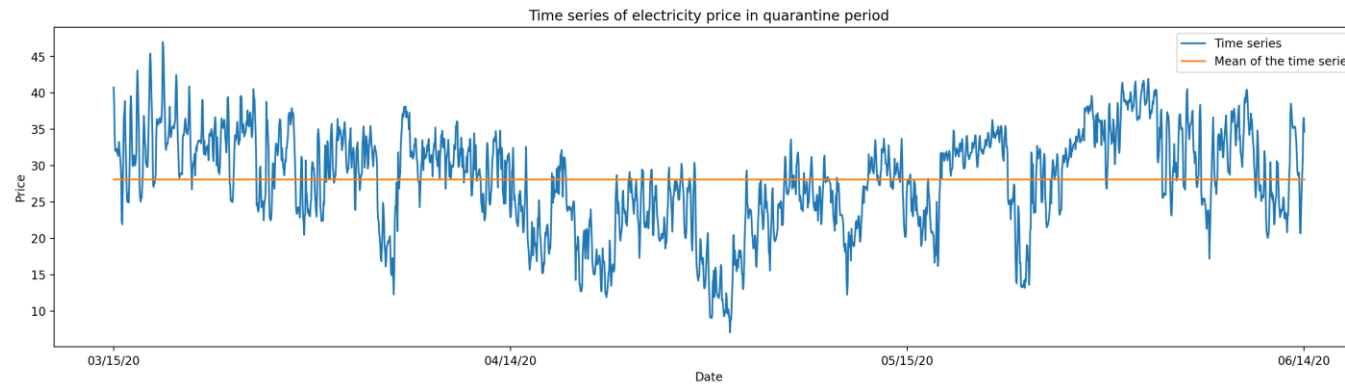
$$MASE(y, o) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - o_i|}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n |y_i - y_{i-1}|}$$

$$MAPE(y, o) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - o_i}{y_i} \right|$$

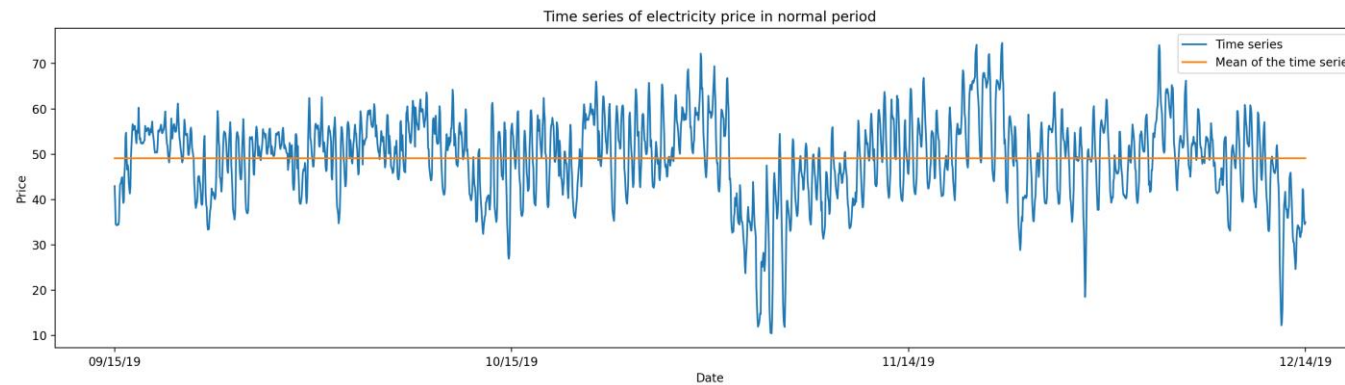
RESULTADOS

RESULTADOS

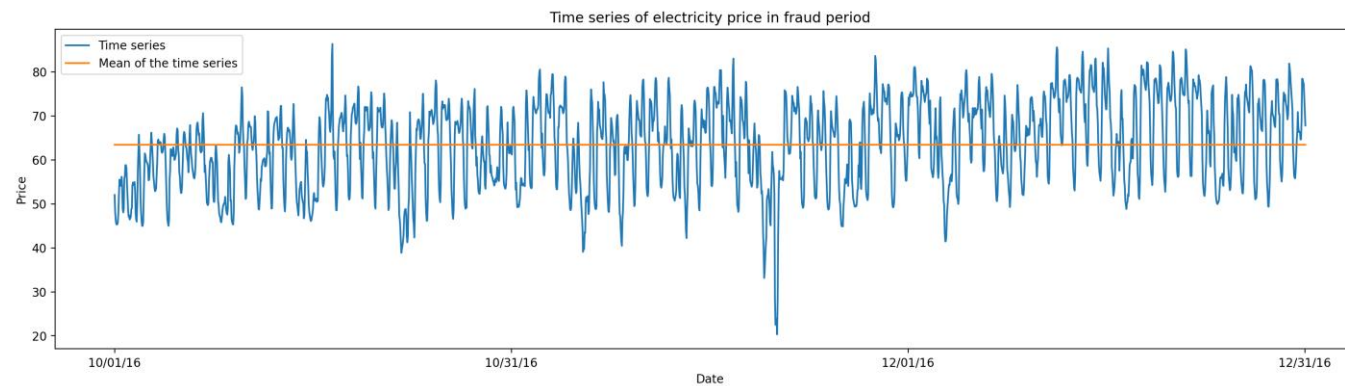
Cuarentena



Normal



Fraude



RESULTADOS

MAE

$$MAE(y, o) = \text{mean}(|y - o|) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - o_i|$$

DATASET	LSTM	CNN	TCN	MLP	TREE	RF	
Quarantine	3.535	4.199	3.997	3.648	4.063	4.144	<u>3.976</u>
Normal	4.212	4.125	4.991	4.192	4.160	4.152	4.305
Fraud	4.444	4.847	5.606	4.834	4.034	4.881	4.774
	<u>4.064</u>	4.391	4.865	4.224	4.085	4.482	

WAPE

$$WAPE(y, o) = \frac{MAE(y, o)}{\text{mean}(y)} = \frac{\text{mean}(|y - o|)}{\text{mean}(y)}$$

DATASET	LSTM	CNN	TCN	MLP	TREE	RF	
Quarantine	0.112	0.134	0.127	0.116	0.129	0.142	0.127
Normal	0.086	0.084	0.102	0.085	0.085	0.085	0.088
Fraud	0.065	0.072	0.083	0.071	0.059	0.072	<u>0.071</u>
	<u>0.088</u>	0.097	0.104	0.091	0.091	0.009	

RESULTADOS

MASE

$$MASE(y, o) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - o_i|}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n |y_i - y_{i-1}|}$$

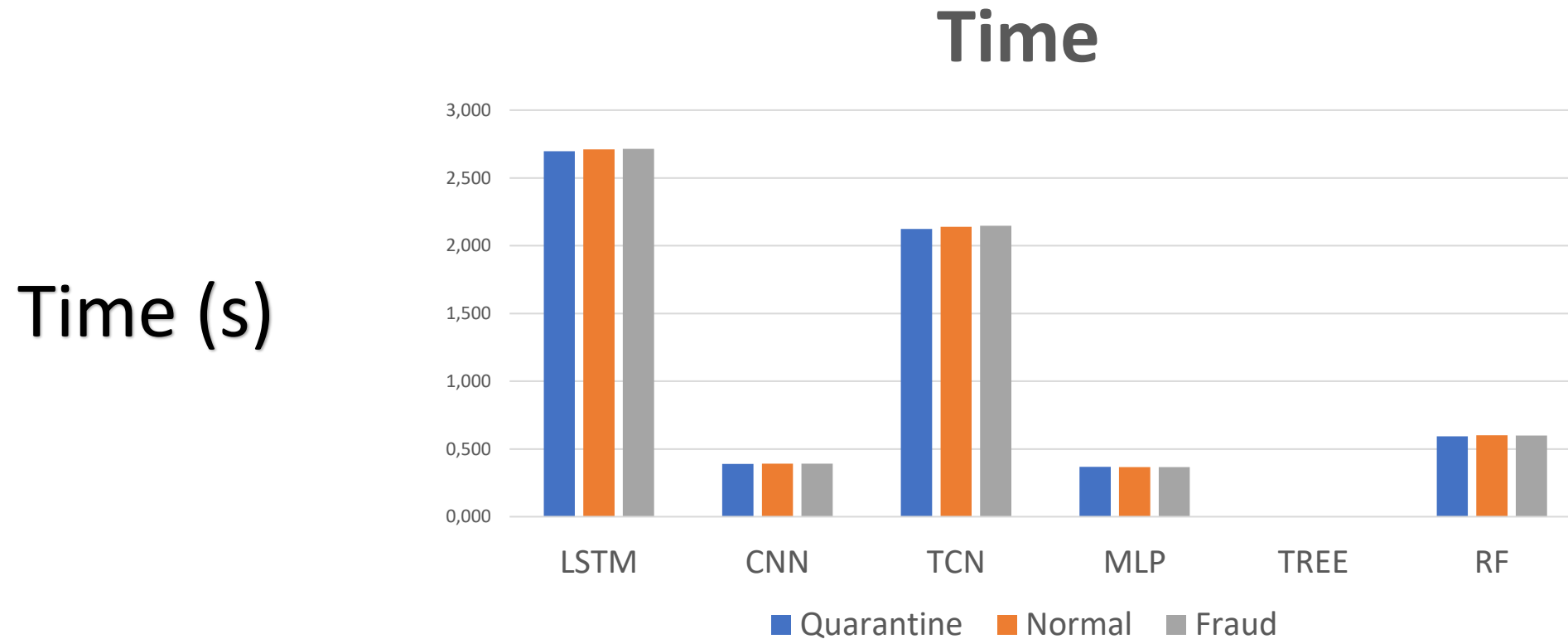
DATASET	LSTM	CNN	TCN	MLP	TREE	RF	
Quarantine	2.600	3.080	2.988	2.693	2.979	3.237	2.929
Normal	1.801	1.764	2.130	1.793	1.769	1.775	1.839
Fraud	1.610	1.737	2.009	1.732	1.458	1.749	1.716
	2.004	2.194	2.376	2.073	2.069	2.254	

MAPE

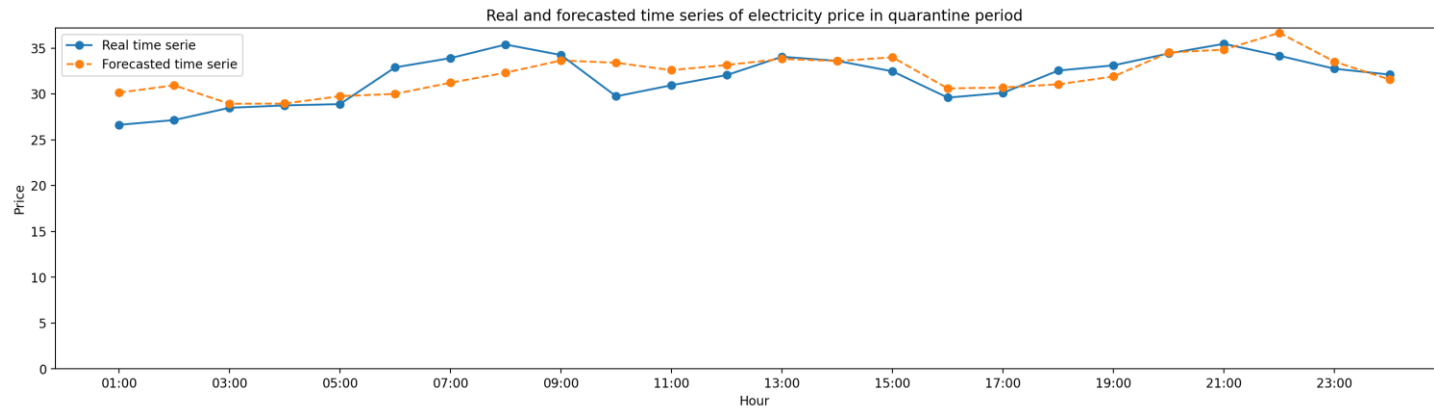
$$MAPE(y, o) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - o_i}{y_i} \right|$$

DATASET	LSTM	CNN	TCN	MLP	TREE	RF	
Quarantine	0.126	0.148	0.135	0.127	0.133	0.148	0.136
Normal	0.098	0.102	0.120	0.101	0.095	0.096	0.102
Fraud	0.068	0.072	0.085	0.072	0.059	0.071	0.071
	0.097	0.107	0.113	0.100	0.096	0.105	

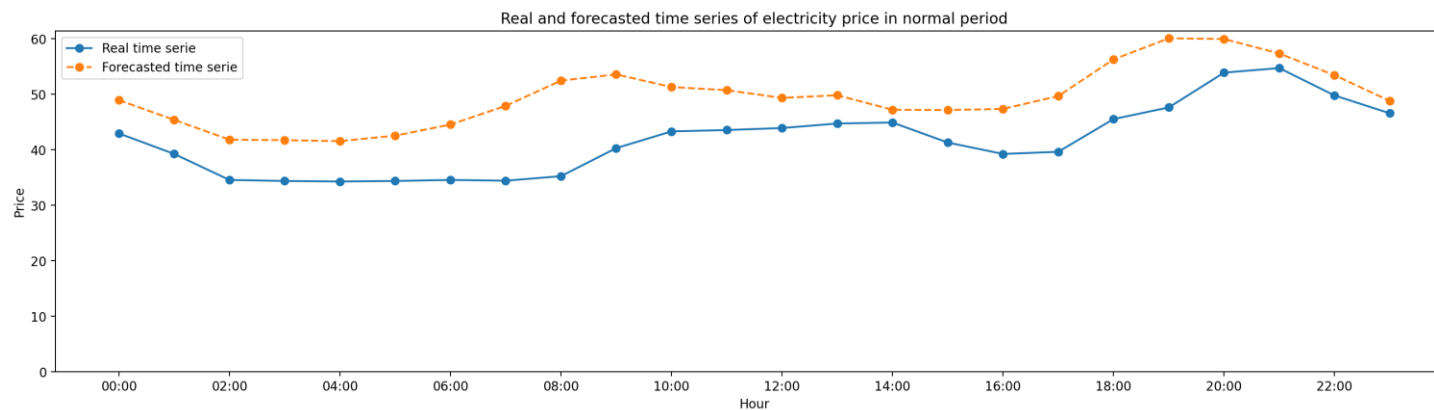
RESULTADOS



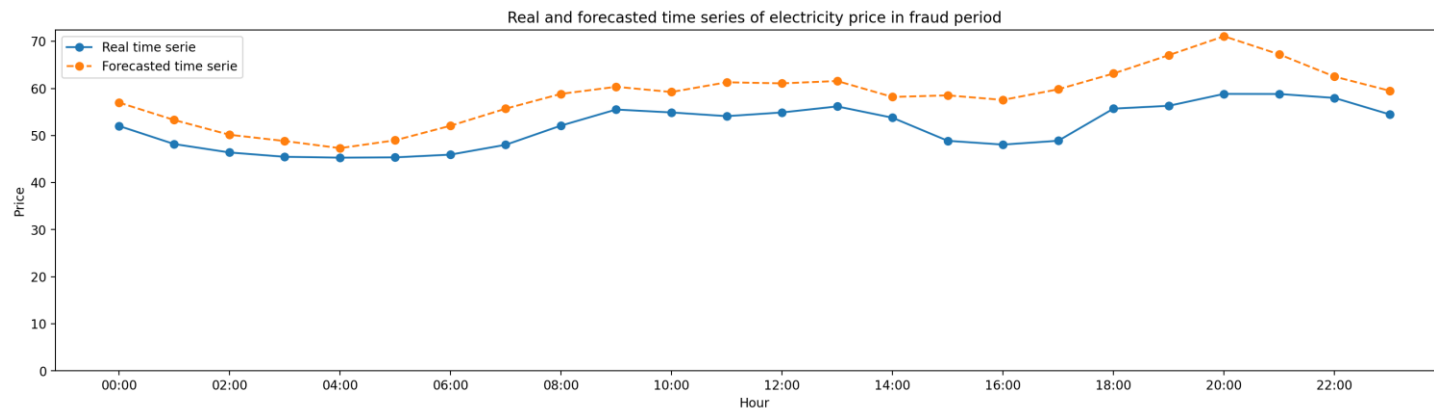
Cuarentena



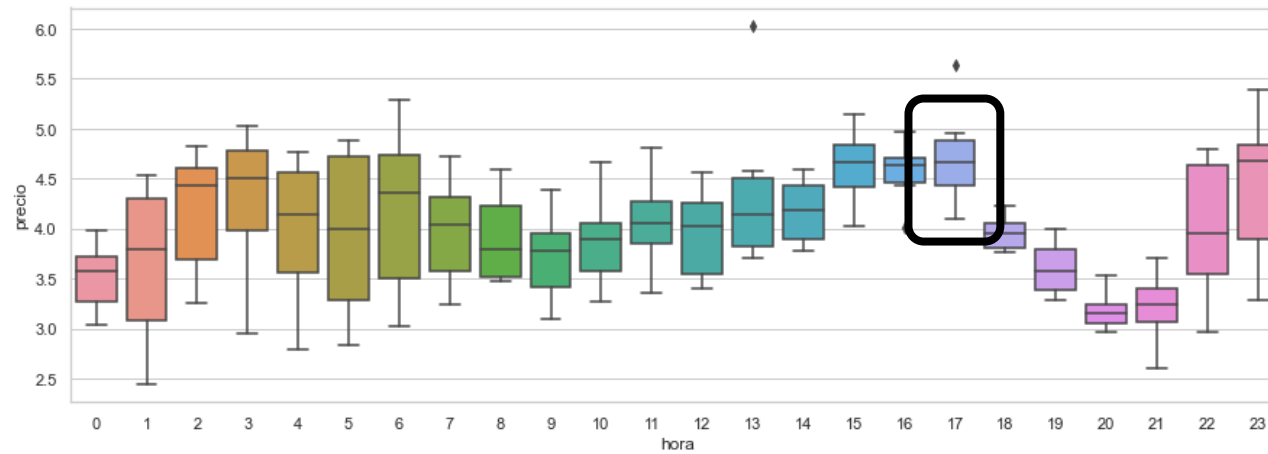
Normal



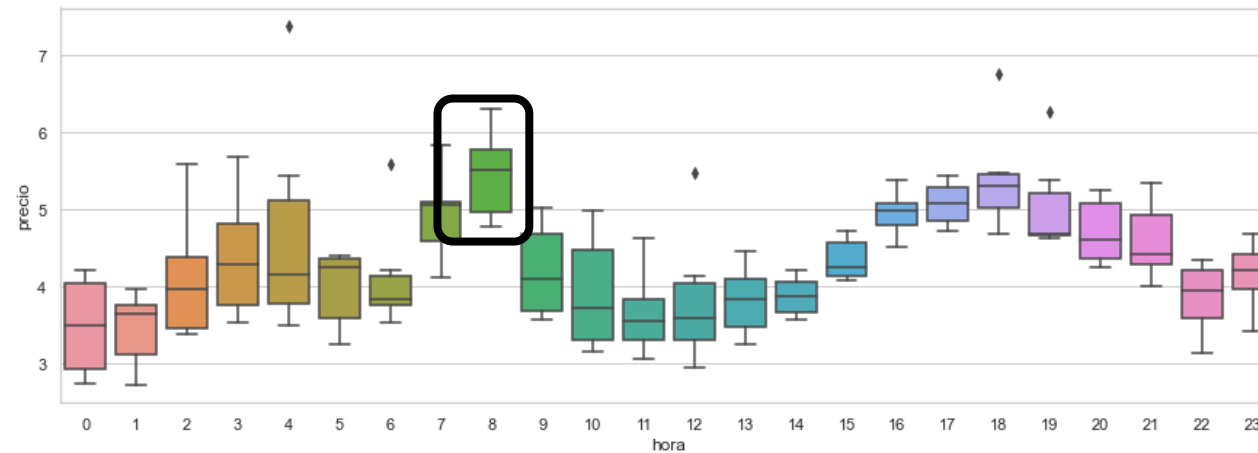
Fraude



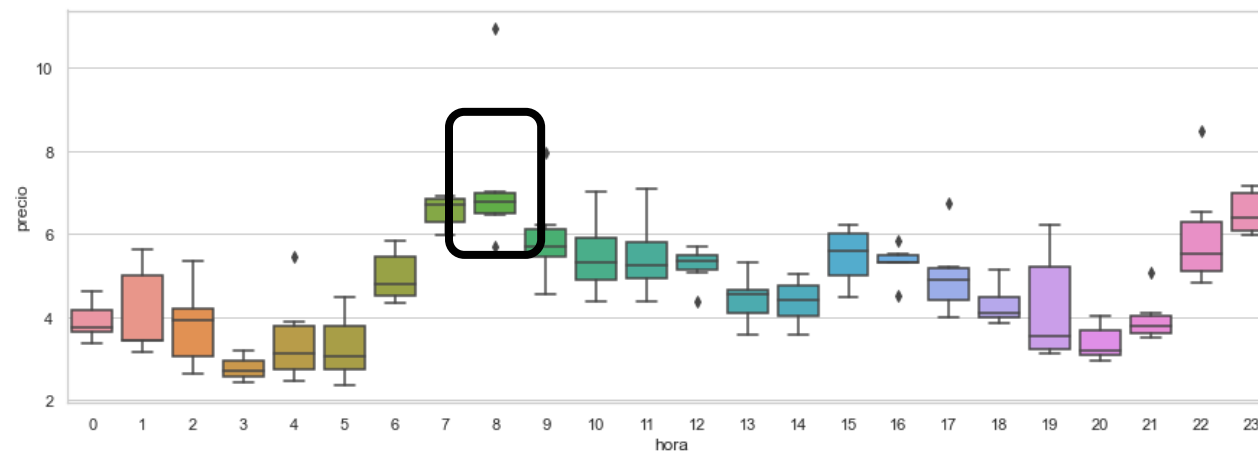
Cuarentena



Normal



Fraude



CONCLUSIONES

Conclusiones y Trabajos futuros

- **CONCLUSIONES**

- El mercado eléctrico está claramente **influenciado** por las circunstancias sociales y económicas
- Hay un **patrón distinguible** entre los resultados y los conjuntos de datos

- **TRABAJOS FUTUROS**

- Ahondar un poco más en los errores por **horas**
- Usar variables **exógenas**
- Hacer **Feature selection** de estas variables
- Hacer un estudio de qué **variables influyen** más en el precio

Predicción de precios en el mercado eléctrico

Belén Vega-Márquez