

# Predicción de Productos Financieros

Análisis de la Interacción entre Acciones Financieras y el IBEX 35:  
Desarrollo de un Sistema Predictivo



**Universidad  
Internacional  
de Valencia**

Alumno: Roberto Asensio Durán  
Directora del TFM: Ana Lorena Jiménez Predicado  
Máster en Big Data y Ciencia de Datos.

# Contenido

1. Introducción.
2. Objetivos.
3. Metodología.
4. Datos del Estudio.
5. Desarrollo.
6. Resultados.
7. Conclusiones.
8. Trabajos futuros.

# 1. Introducción

# Mercados Financieros

Los mercados financieros globales son un componente de la economía mundial y están influenciados por la ley de oferta y demanda.

## Tipos de mercados financieros.

Mercado monetario	Mercado de divisas (FOREX)	Mercado de capitales - Renta Fija	Mercado de capitales - Renta Variable	Mercado de derivados financieros
<ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo: Bajo.</li><li>• Enfoque a corto plazo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo: Medio Alto</li><li>• Negociación de divisas, inversores privados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo: Bajo.</li><li>• Negociación de deuda de emisores públicos o privados a través de bonos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo: Alto.</li><li>• Negociación de acciones de compañías privadas, con beneficios a través de dividendos o plusvalías.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo: Muy alto.</li><li>• Incluye futuros y opciones, cuyo valor se basa en el precio de otro activo.</li></ul>

# La Bolsa de Valores

Fue creada en Ámsterdam en el siglo XVII, ha evolucionado con la globalización de los mercados financieros.

La Bolsa ofrece liquidez al negociar activos financieros y actúa como un indicador de confianza para los inversores al anticipar eventos económicos. Es esencial comprender la complejidad y la interconexión de los factores que influyen en los mercados financieros.

Principales bolsas a nivel mundial: Bolsa de Nueva York, NASDAQ, Bolsa de Londres, Bolsa de Shanghái, Bolsa de Hong Kong , Bolsa de Frankfurt, y el IBEX 35.



*Bolsa de Valores de Ámsterdam (1653) por Emanuel de Witte*

# La Bolsa Española



La Bolsa de Valores de España, representada por el IBEX 35, refleja el rendimiento económico y empresarial del país. Su análisis proporciona información sobre las tendencias del mercado y su relación con la economía global. Las empresas financieras del IBEX 35 son fundamentales en la economía española, influenciando las decisiones del mercado.

Este estudio analiza la correlación entre las acciones de las empresas del sector financiero y el IBEX 35.



Bolsa de Valores de Madrid

# Activos Financieros del IBEX35

Se estudian siete activos financieros del IBEX35.

- **Santander**: Uno de los mayores bancos a nivel mundial con presencia en muchos países.
- **BBVA**: Banco a nivel mundial con fuerte presencia en España y América Latina.
- **CaixaBank**: Entidad bancaria líder en España.
- **Sabadell**: Institución financiera con sede en Cataluña.
- **Bankinter**: Banco centrado en servicios financieros y banca privada.
- **Unicaja**: Entidad financiera española.
- **Mapfre**: Compañía multinacional española especializada en seguros y servicios financieros.



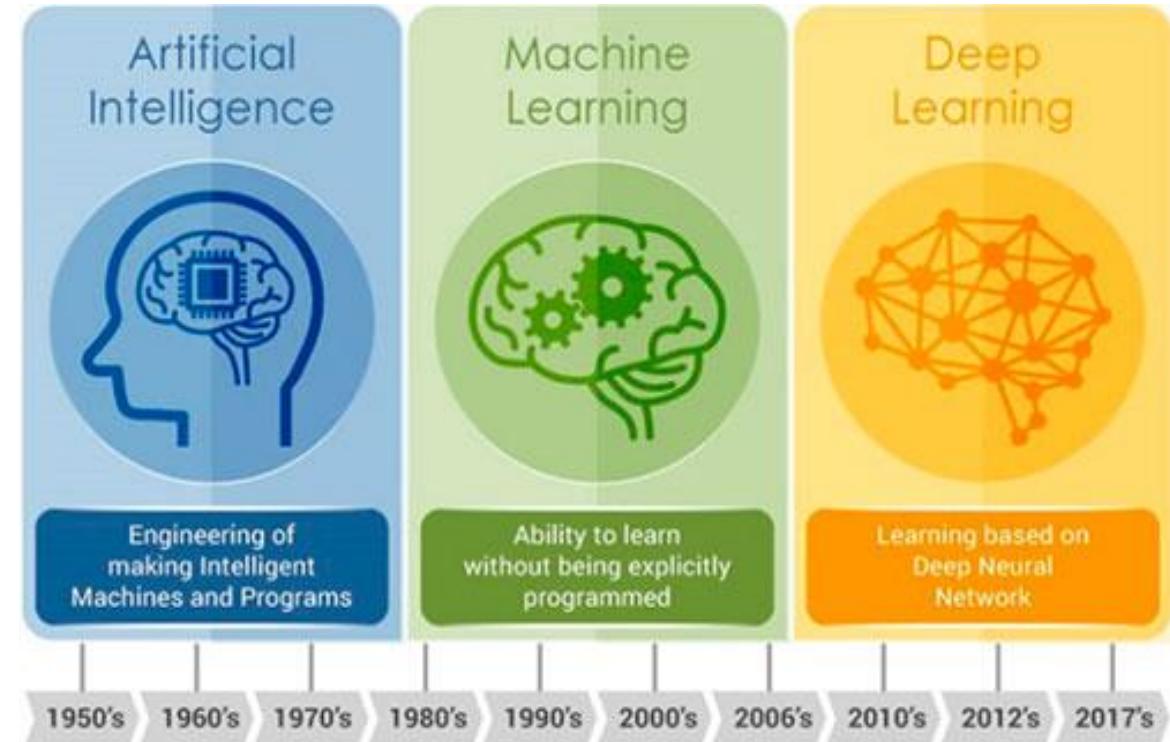
Activos Financieros del IBEX35

# Técnicas de predicción financieras

La evolución de la inteligencia artificial ha revolucionado el análisis de series temporales.

Gracias al Machine Learning y al Deep Learning, ahora podemos predecir con precisión, superando las limitaciones de los enfoques tradicionales.

En el sector financiero, los modelos de Deep Learning son utilizados para prever los precios de las acciones y las variaciones del mercado, abriendo nuevas oportunidades y mejorando la precisión en las predicciones.



Progreso de la Inteligencia Artificial

## 2. Objetivos

# Objetivos Generales y Específicos

El objetivo es analizar la correlación entre las acciones de empresas del sector financiero del IBEX 35 y el índice bursátil en el mercado financiero español.

Se busca comprender cómo los datos financieros influyen en las decisiones de inversión y desarrollar un sistema de predicción que contribuya a mejorar la precisión del mercado financiero.



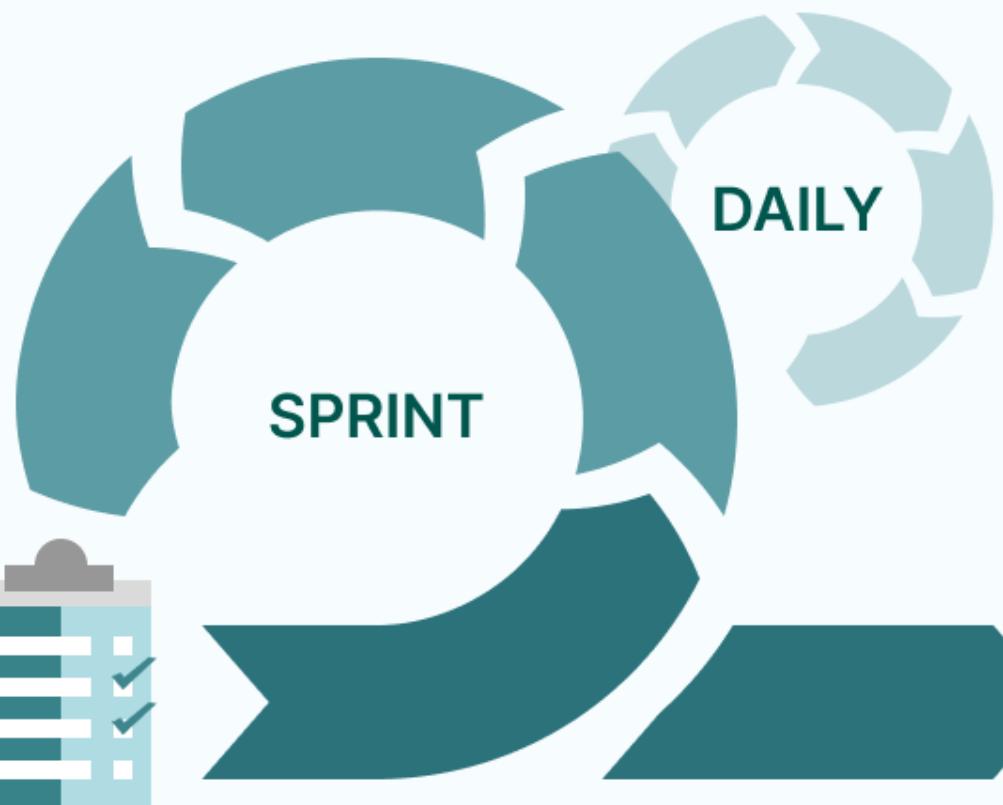
- Análisis del Sector Financiero del IBEX 35.
- Recopilación y Preprocesamiento de Datos: Obtener datos financieros históricos de las empresas
- Análisis Exploratorio de Datos: Comprender las tendencias y distribución de los activos financieros
- Evaluación de Correlación Histórica: Medir la correlación entre las acciones de las empresas financieras y el índice bursátil para identificar patrones influyentes.
- Desarrollo de Sistema de Predicción: Crear un sistema predictivo para anticipar tendencias futuras de acciones, evaluando su efectividad y precisión.

# 3. Metodología

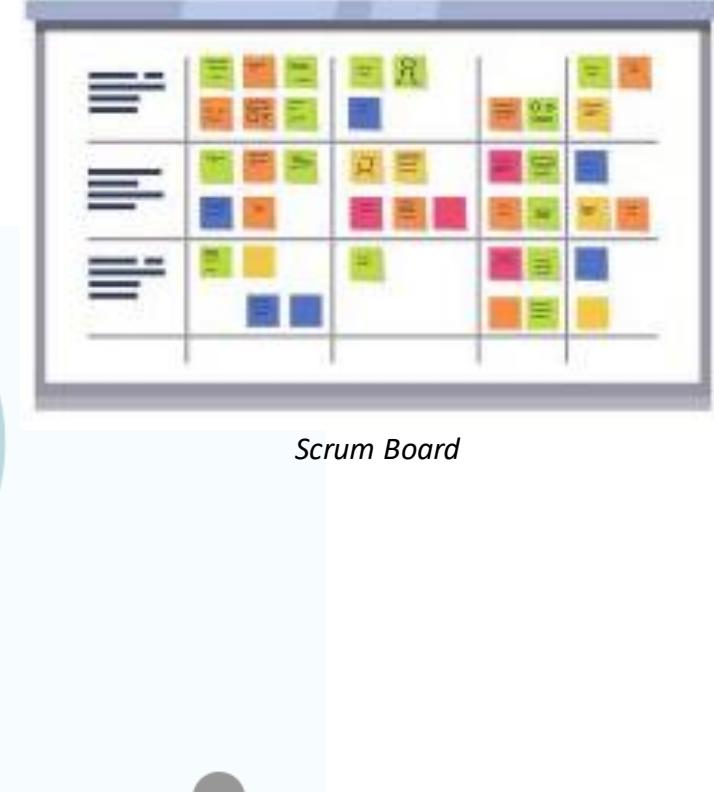
# Planificación



Roles de Scrum



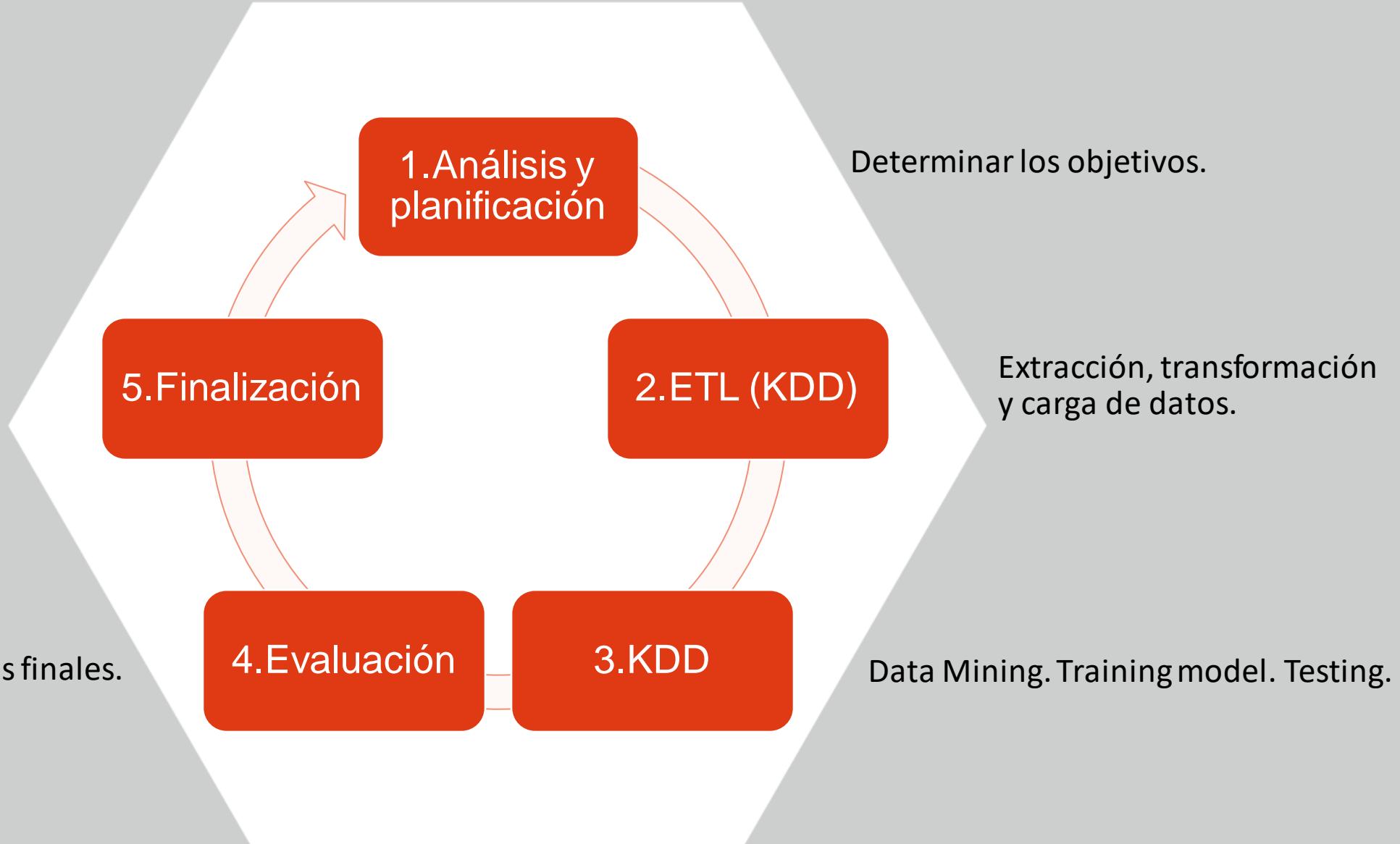
Scrum Process



Scrum Board

# Metodología

Conclusiones y mejoras.



# Tecnologías Utilizadas



Logotipo Python

CO PRO TFM\_Prediccion\_productos\_financieros.ipynb ☆

Archivo Editar Ver Insertar Entorno de ejecución Herramientas Ayuda Última modificación: 7 de abril

+ Código + Texto

```
89
90 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
91
92 # Construir el modelo CNN con Early Stopping y Dropout
93 model = tf.keras.models.Sequential([
94     tf.keras.layers.Conv1D(filters=32, kernel_size=5, activation='relu', input_shape=(window_size, 4)),
95     tf.keras.layers.MaxPooling1D(pool_size=2),
96     tf.keras.layers.Dropout(0.001), # Añadir dropout para regularización
97     tf.keras.layers.Flatten(),
98     tf.keras.layers.Dense(64, activation='relu'),
99     tf.keras.layers.Dropout(0.001), # Añadir dropout para regularización
100    tf.keras.layers.Dense(1)
101 ])
102
103 # Compilar el modelo
104 model.compile(optimizer='adam', loss='mean_squared_error')
105
106 # Early Stopping
107 early_stopping = EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=5, restore_best_weights=True)
108
109 # Entrenar el modelo con Early Stopping
110 history = model.fit(X_train, y_train, epochs=100, batch_size=32, validation_data=(X_test, y_test),
111                       callbacks=[early_stopping],
112                       verbose=0)
113
114 # Evaluar el modelo
115 train_loss = model.evaluate(X_train, y_train, verbose=0)
116 test_loss = model.evaluate(X_test, y_test, verbose=0)
```



# 4. Datos del Estudio

# Proceso ETL

## Extracción (E)

- Búsqueda de datos



## Transformación (T)

- Validación
- Nulos



## Carga (L)

- DataFrame con todas las características

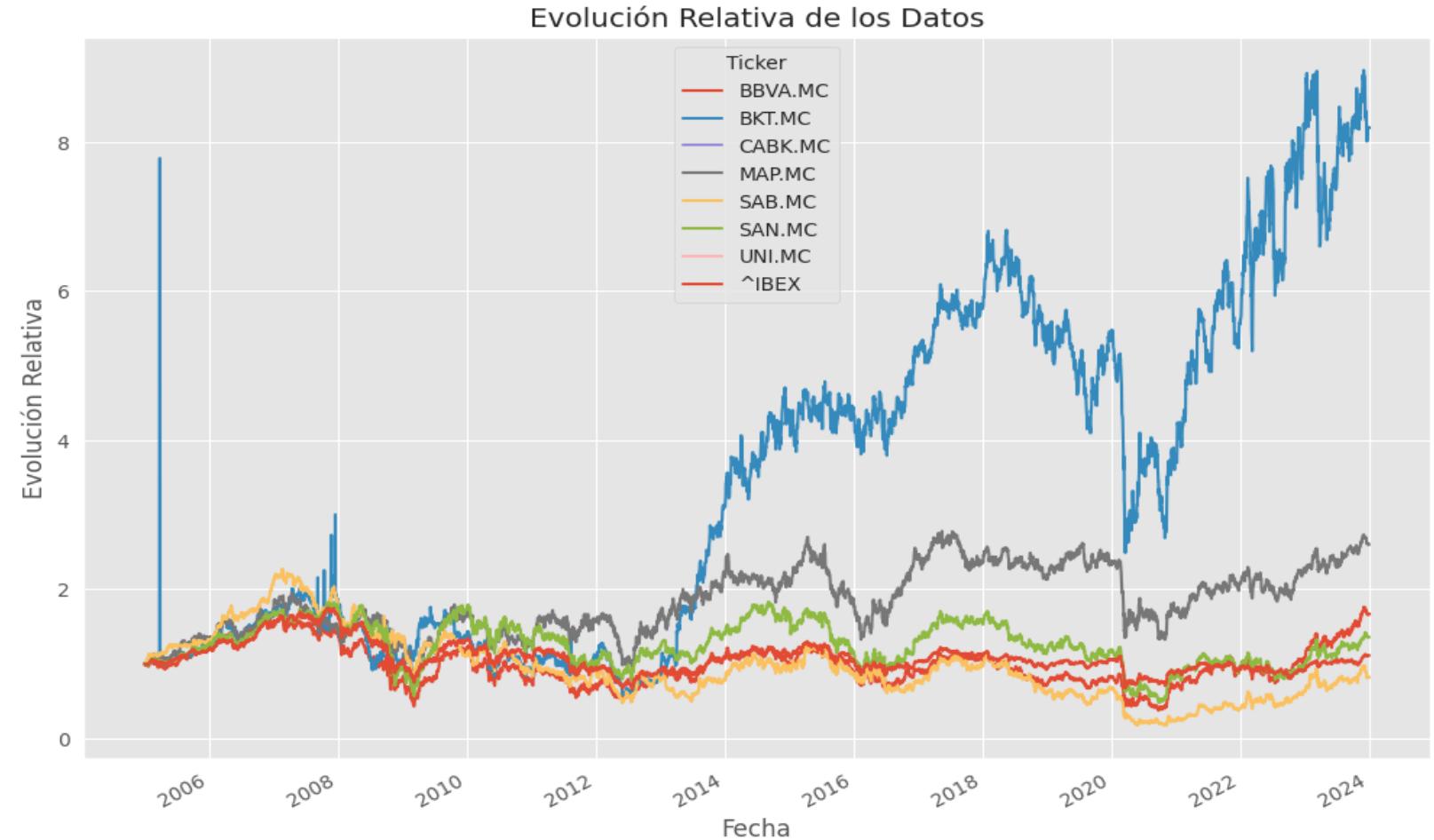


# yahoo! finance

## Fuentes de datos

### Activos Financieros

- BBVA
- Bankinter
- CaixaBank
- Mapfre
- Sabadell
- Santander
- Unicaja
- Ibex35



Precio de cierre de los activos financieros.

# Fuentes de datos



Conjunto de Datos

Open

High

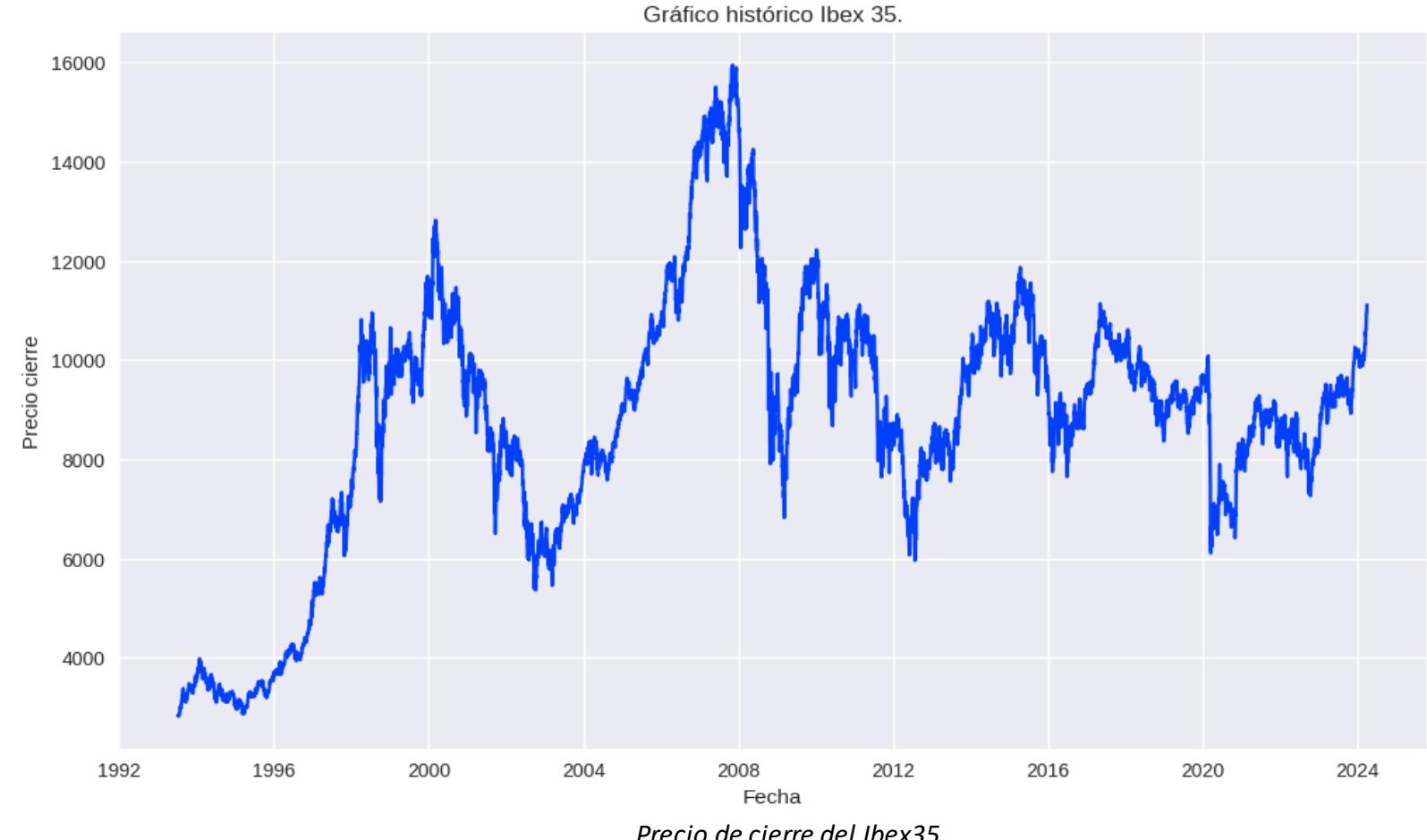
Low

Close

Adj. Close

Volume

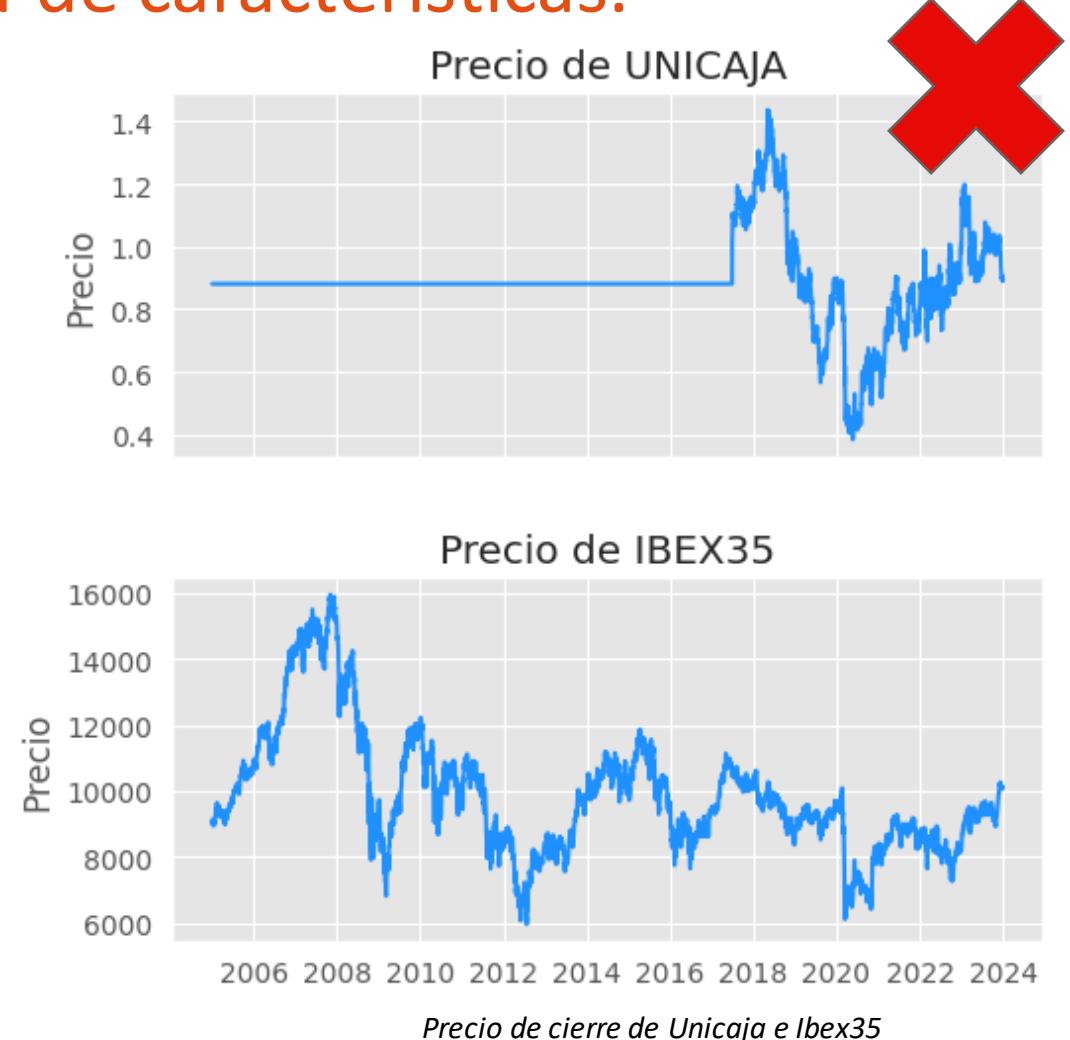
DateTime Index



# Estudio de Missing Values y eliminación de características.

ID	Nombre	Registros con Valor	Valores perdidos
1	BBVA	4860	1
2	SABADELL	4860	1
3	SANTANDER	4860	1
4	BANKINTER	4860	1
5	CAIXA BANK	4146	715
6	MAPFRE	4860	1
7	UNICAJA	1664	3197
8	IBEX35	4852	9

Tabla Missing Values Activos Financieros

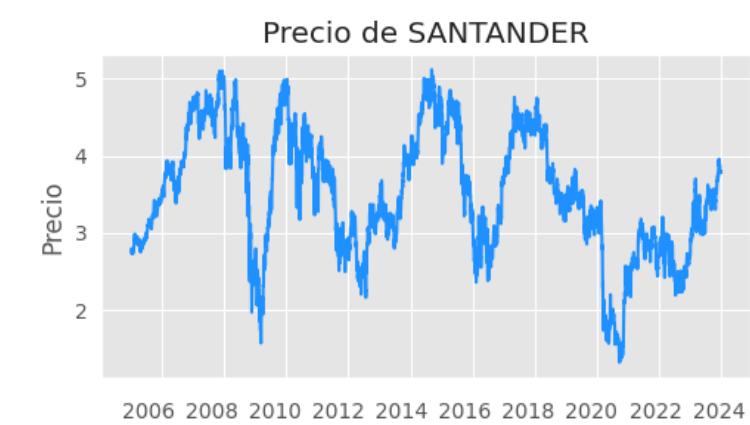
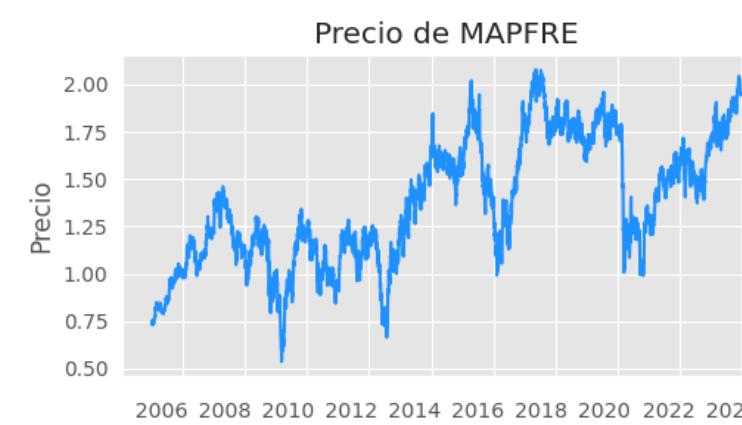
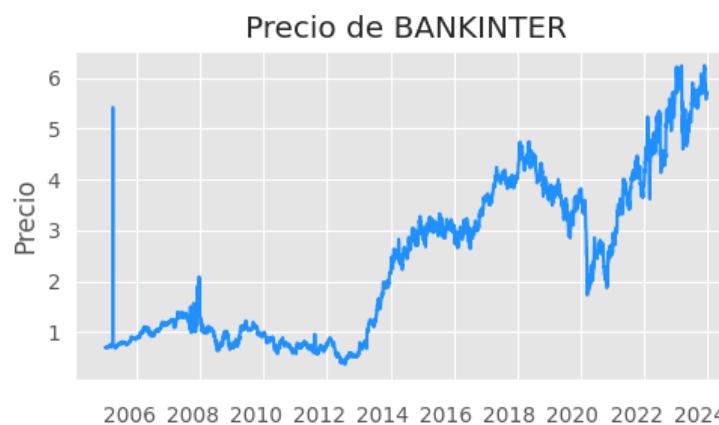
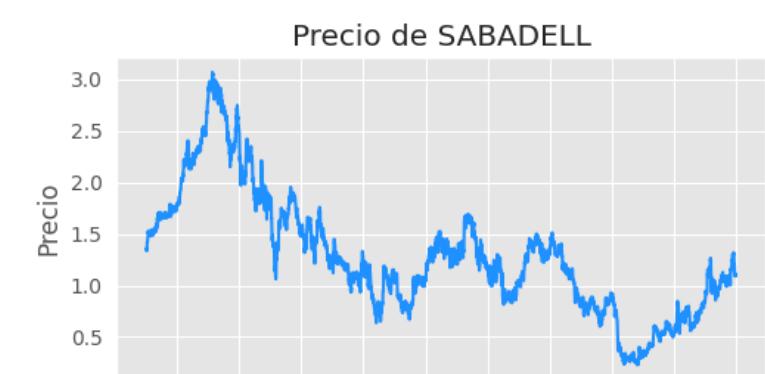
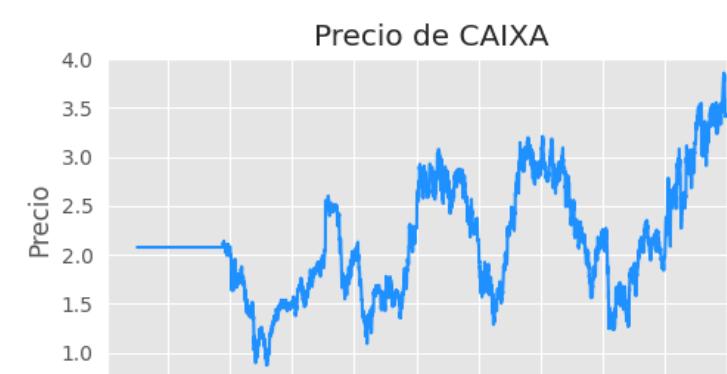
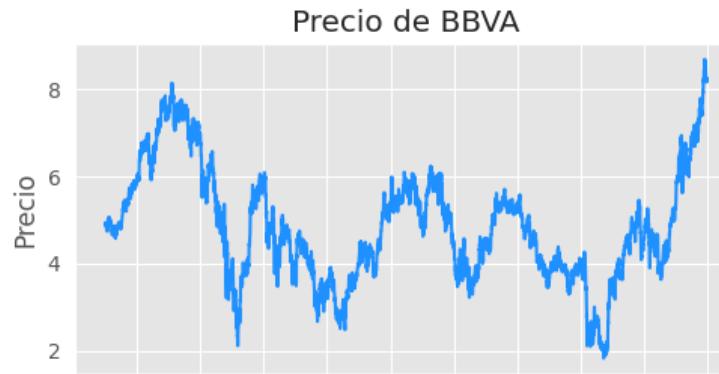




# 5. Desarrollo

Predicción de Productos Financieros

# Activos financieros a desarrollar

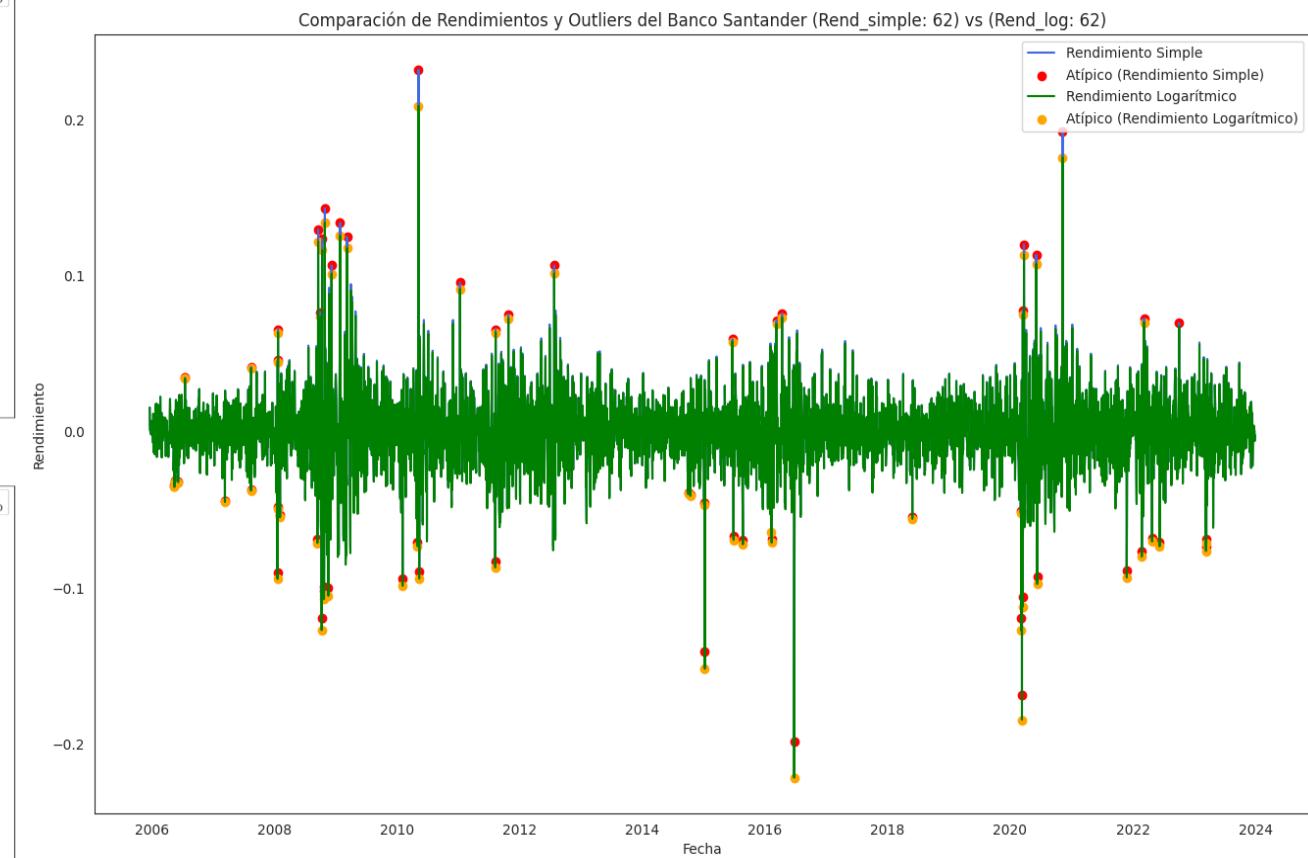
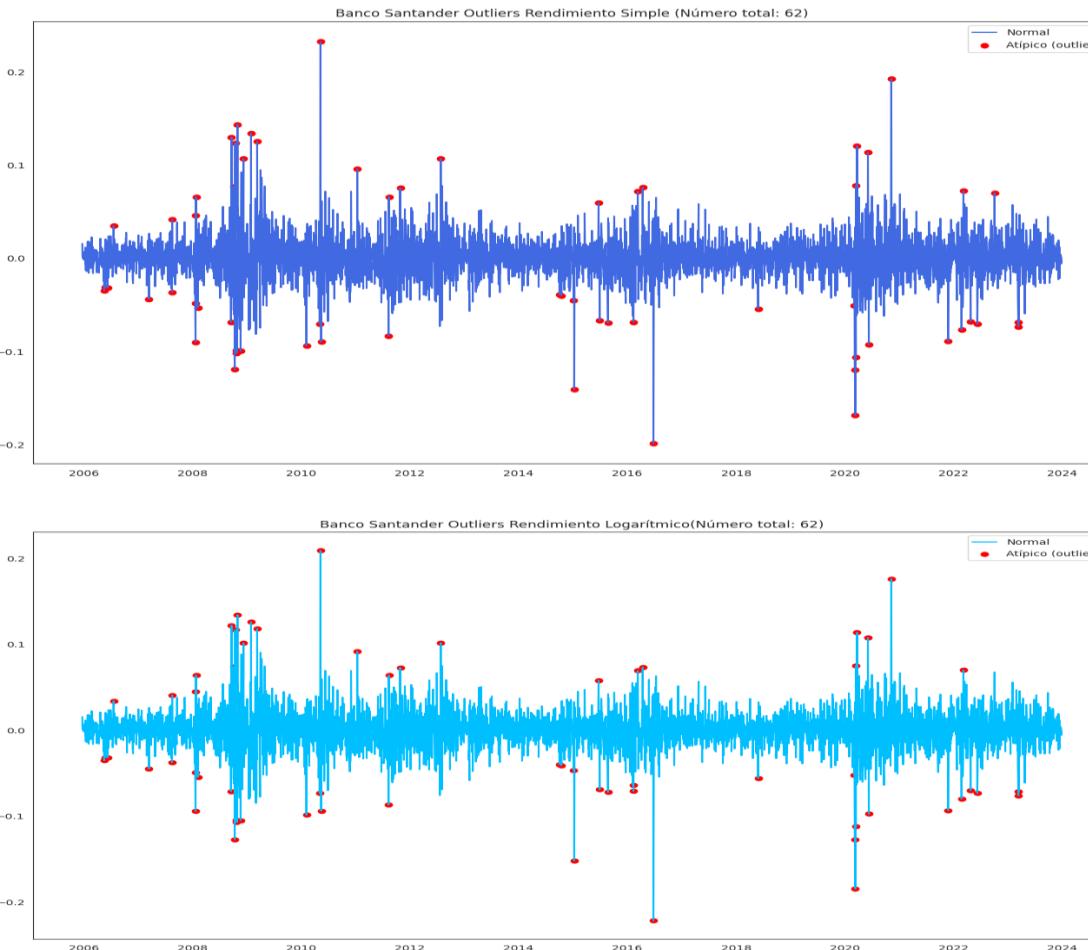


Precio de cierre de los activos financieros que componen el DataFrame

# Data Mining. Búsqueda de Patrones



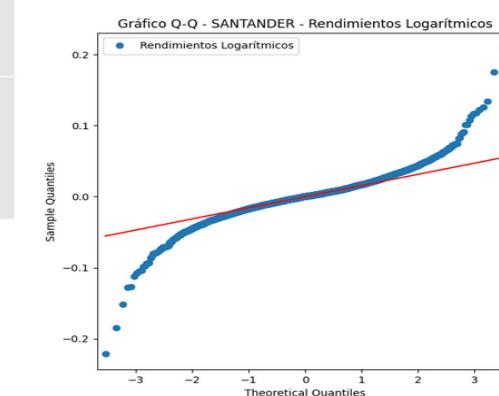
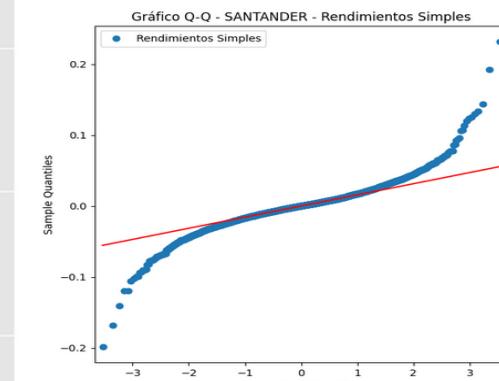
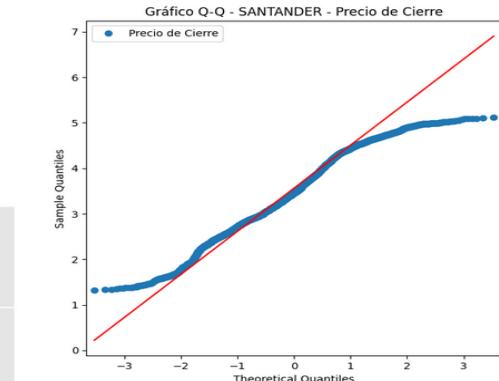
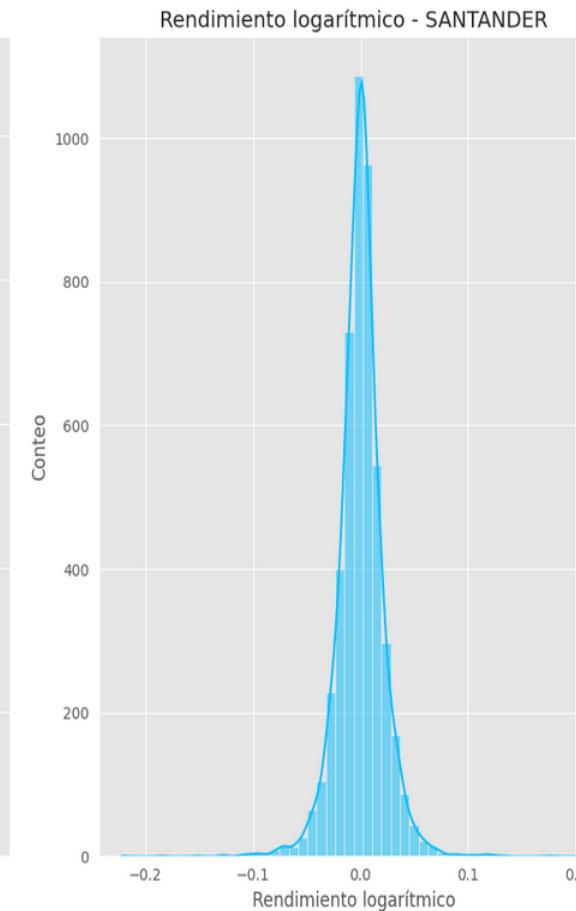
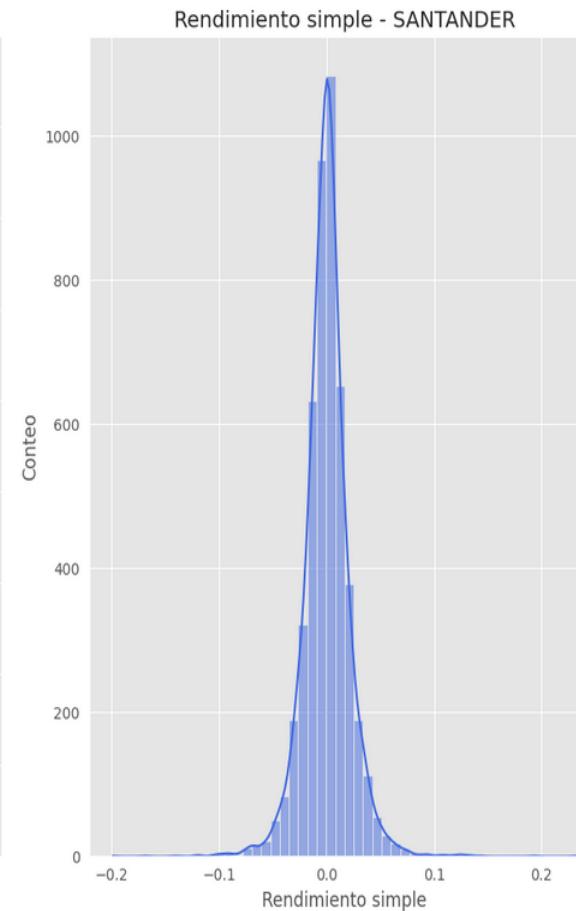
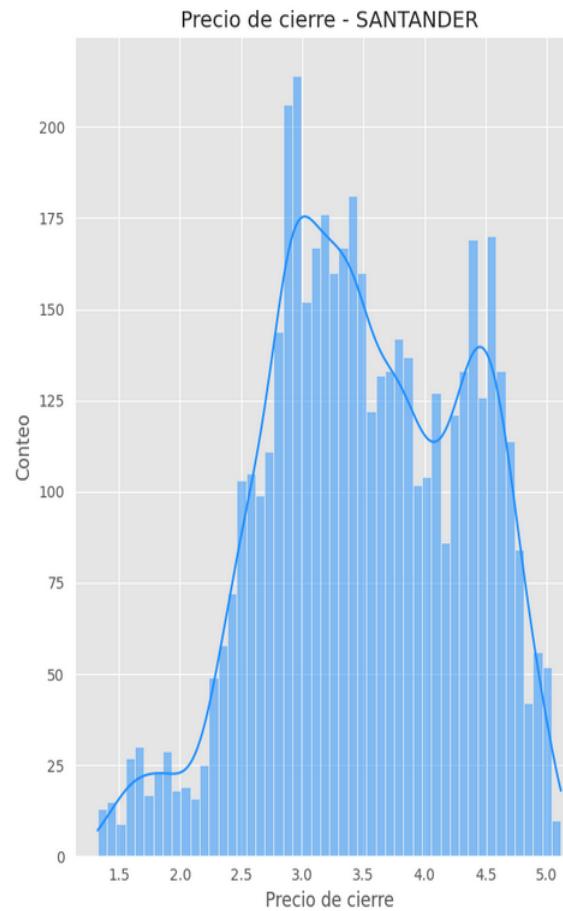
# Búsqueda de Outliers



*Comparativa Outliers Rendimientos simples y log Banco Santander*

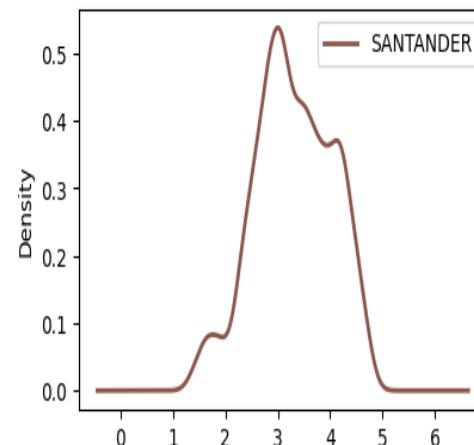
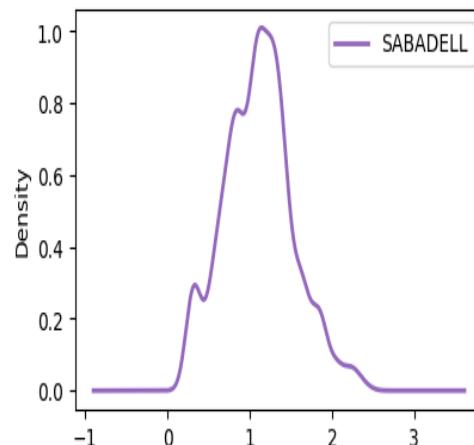
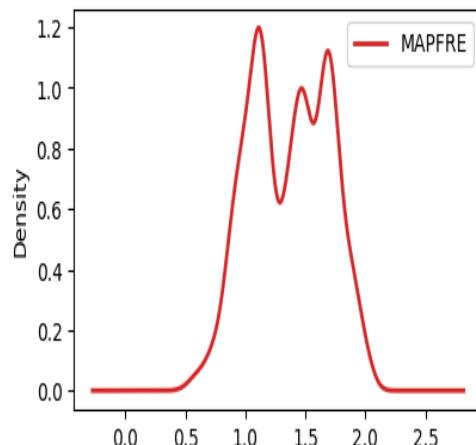
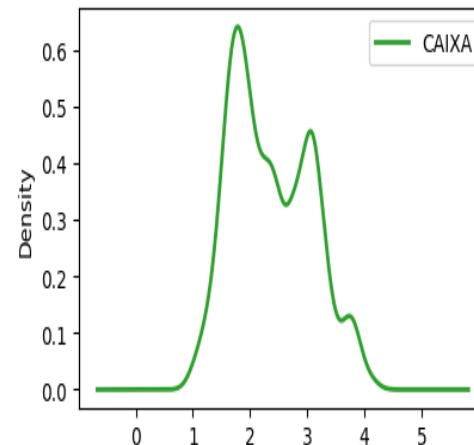
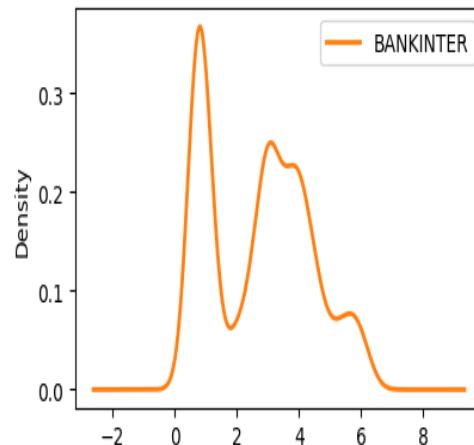
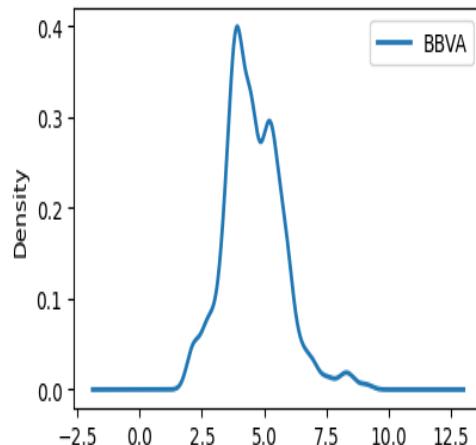
Búsqueda Outliers Rendimientos simples y log Banco Santander

# Análisis de la normalidad



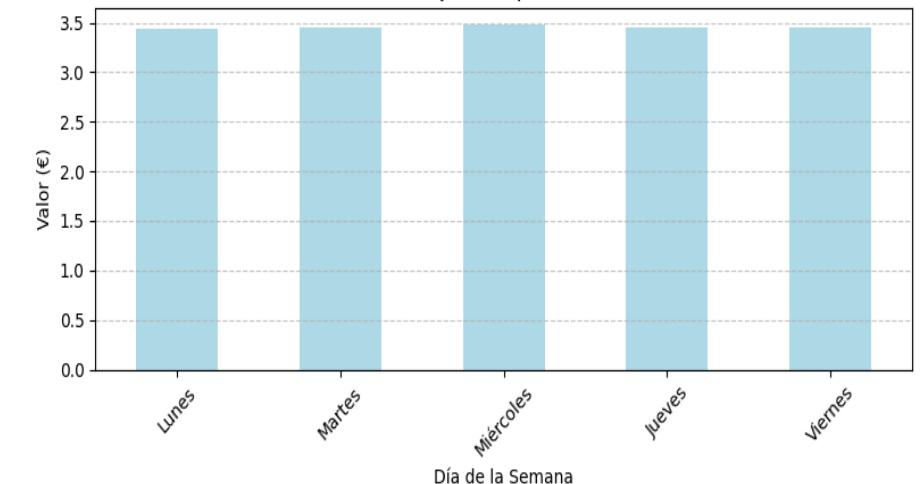
Análisis de normalidad del precio de cierre del Banco Santander con Rendimientos simples y logarítmicos y gráficos Q-Q

# Análisis de la normalidad

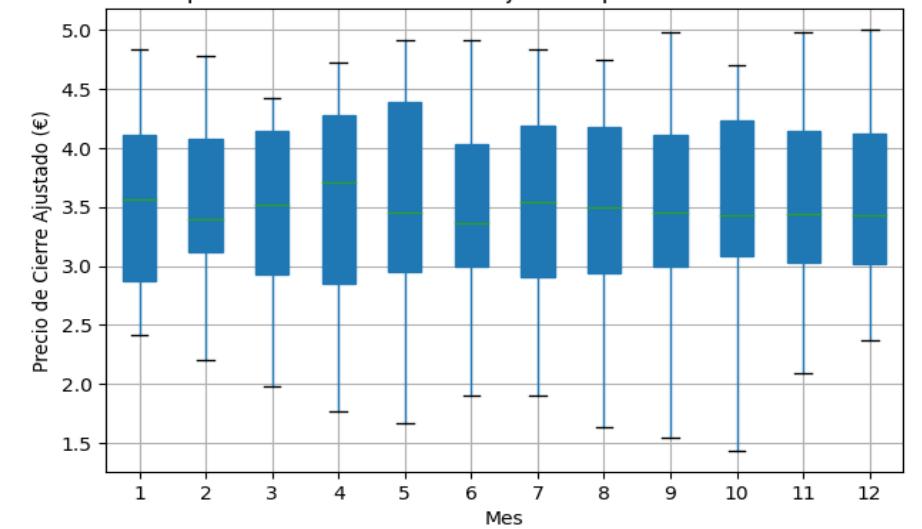


Análisis de normalidad del precio los activos financieros

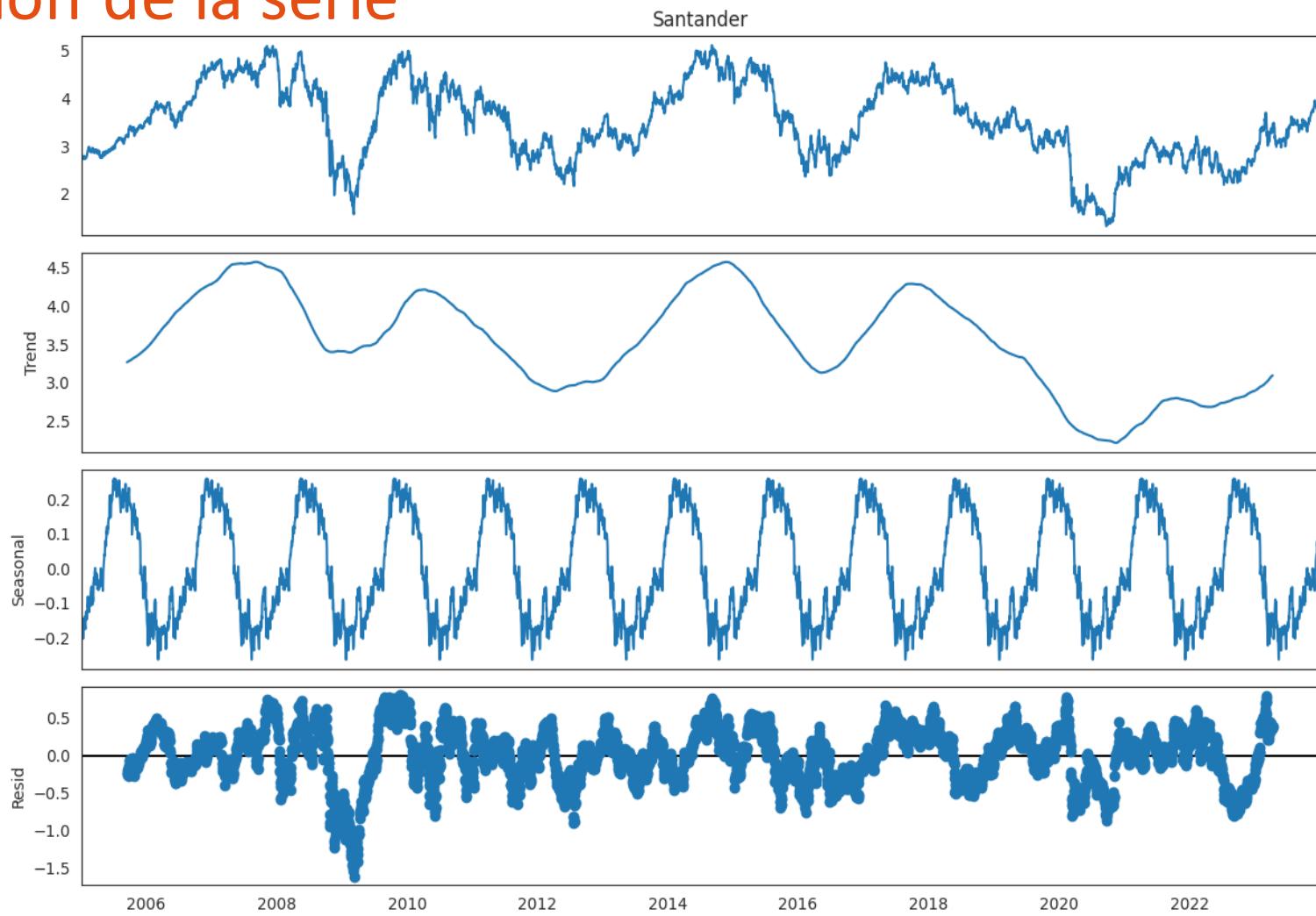
Mediana del Precio de Cierre Ajustado por Día de la Semana - SANTANDER



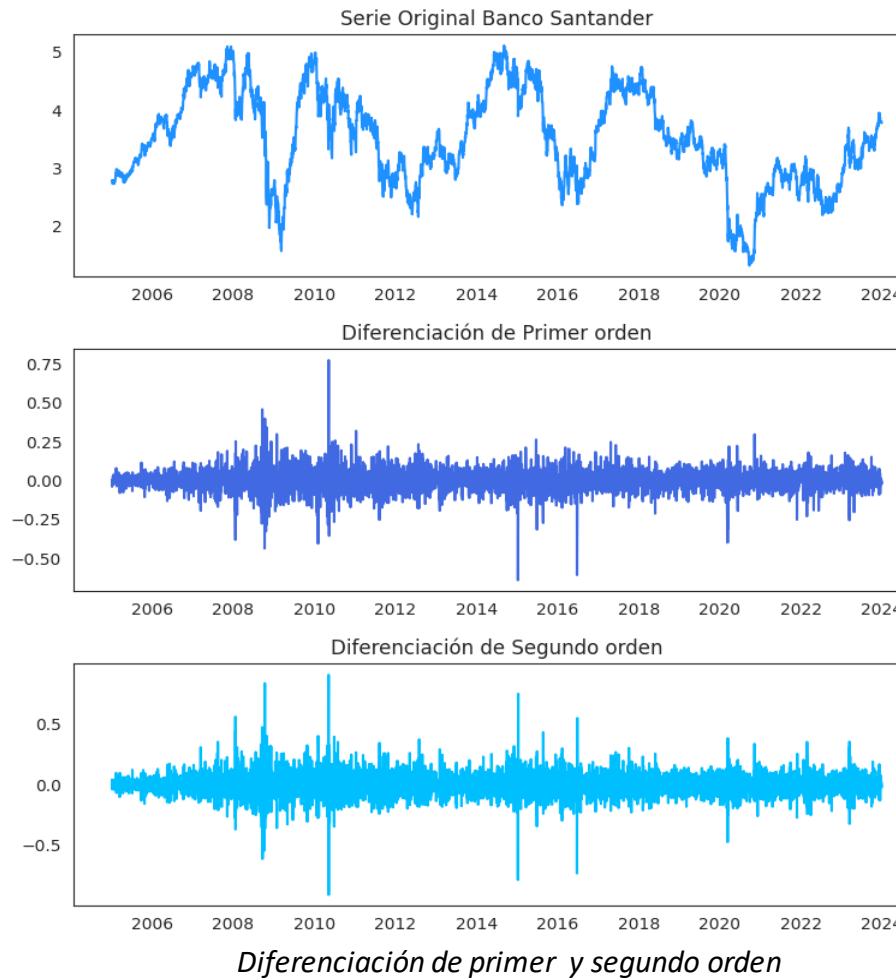
Boxplots del Precio de Cierre Ajustado por Mes - SANTANDER



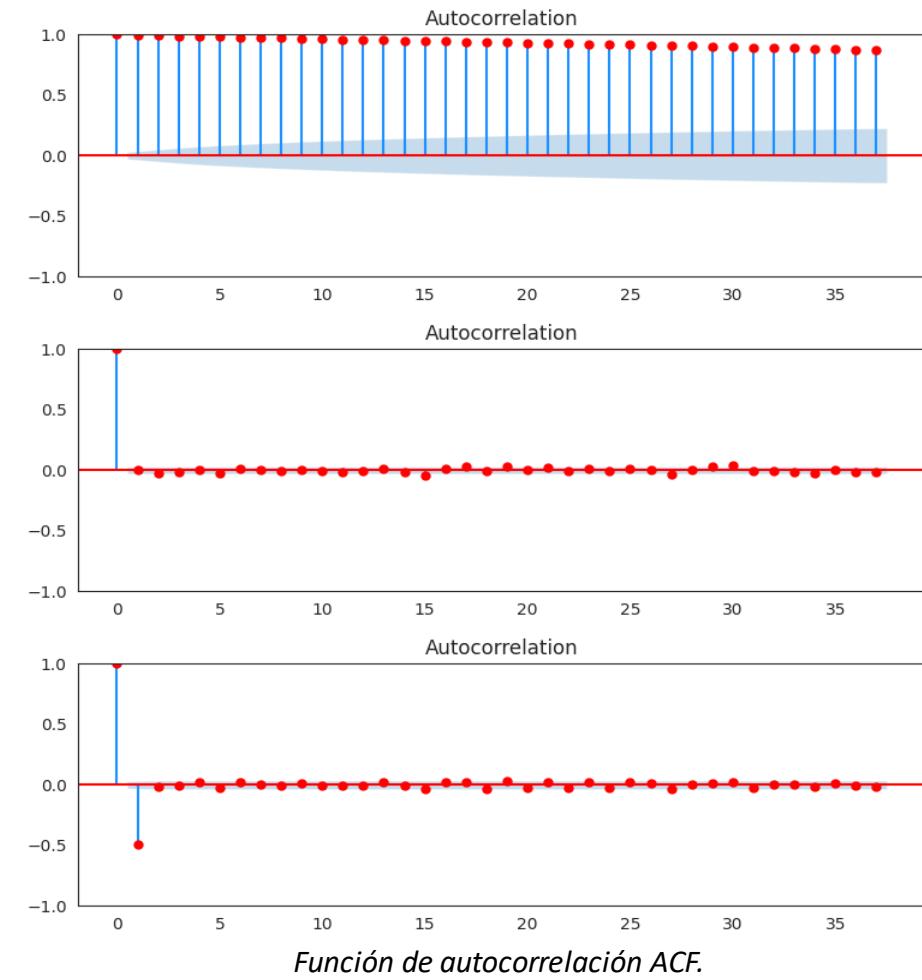
# Descomposición de la serie



# Diferenciación



# Función de Autocorrelación



# Análisis de características y Matriz de correlación.

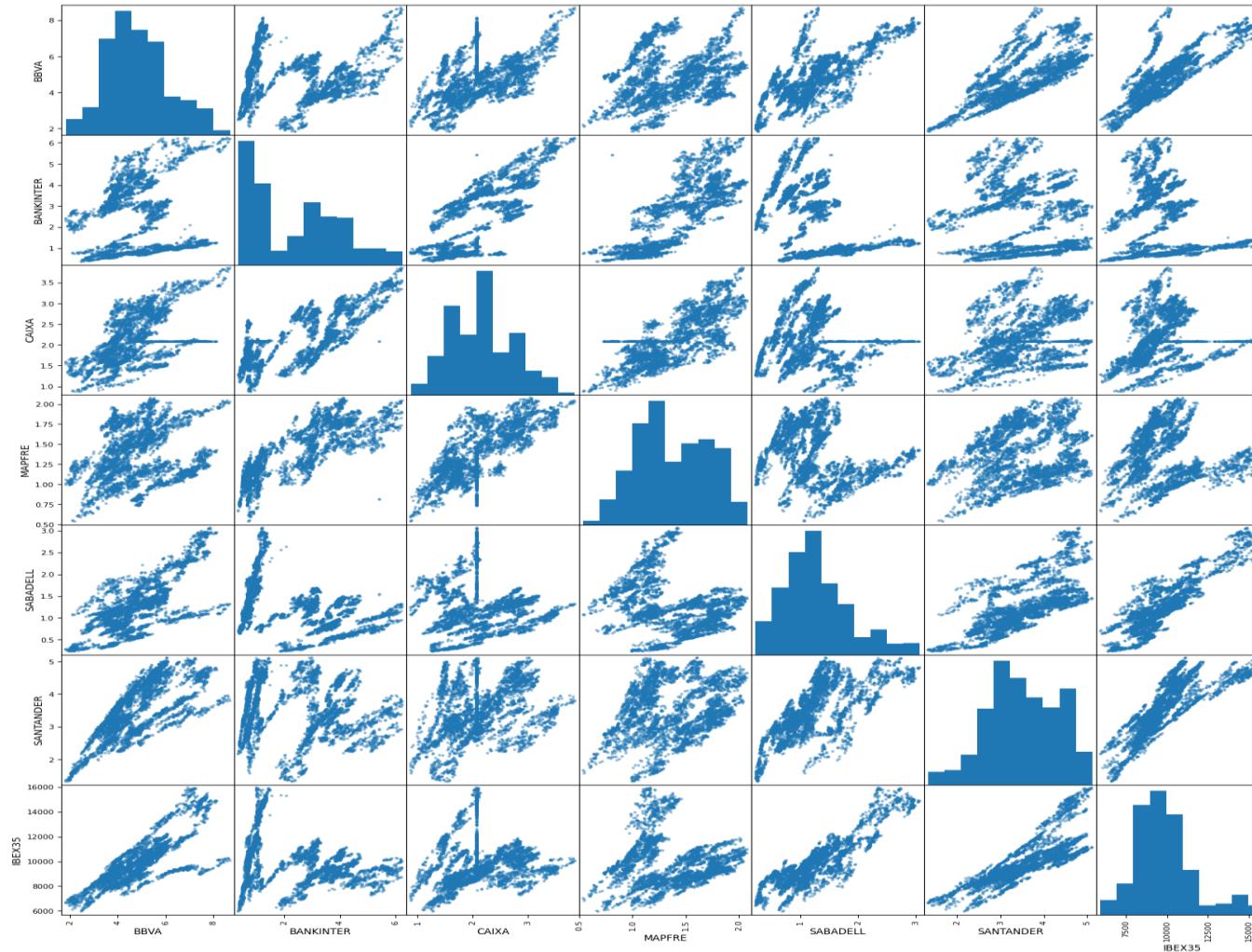
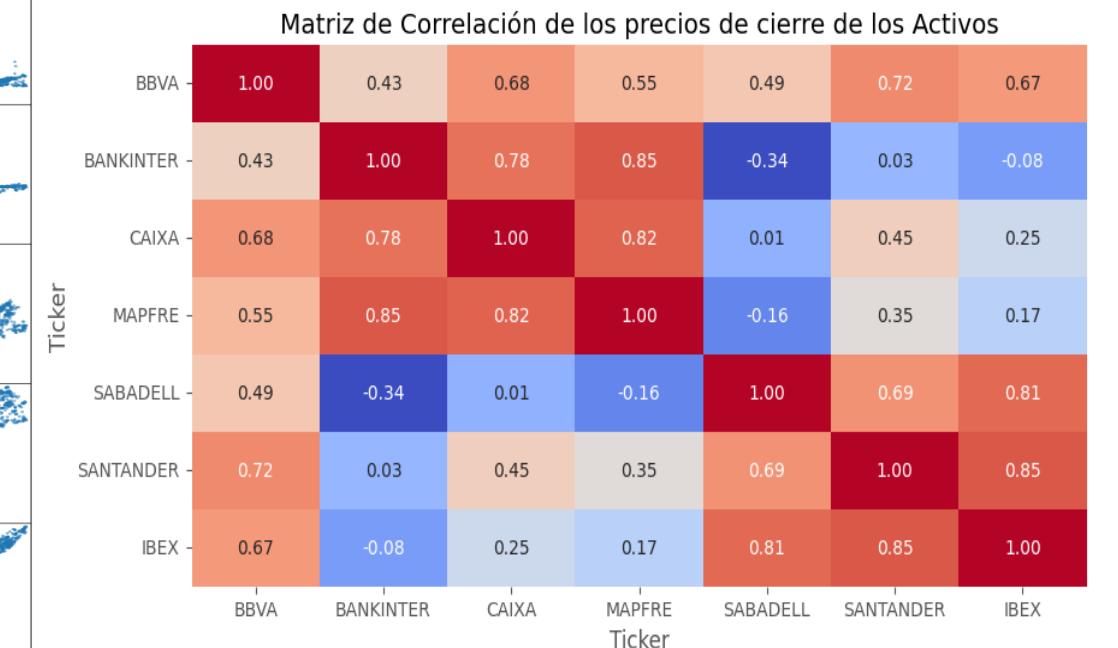
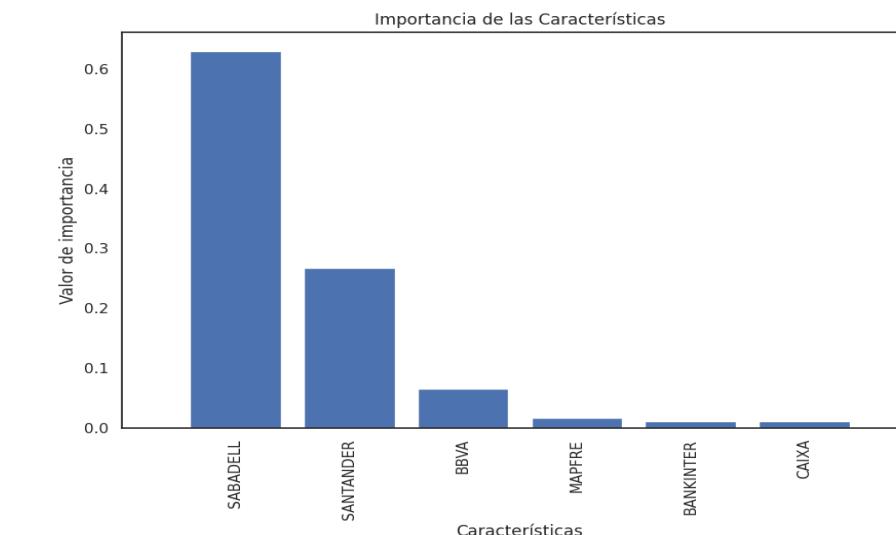
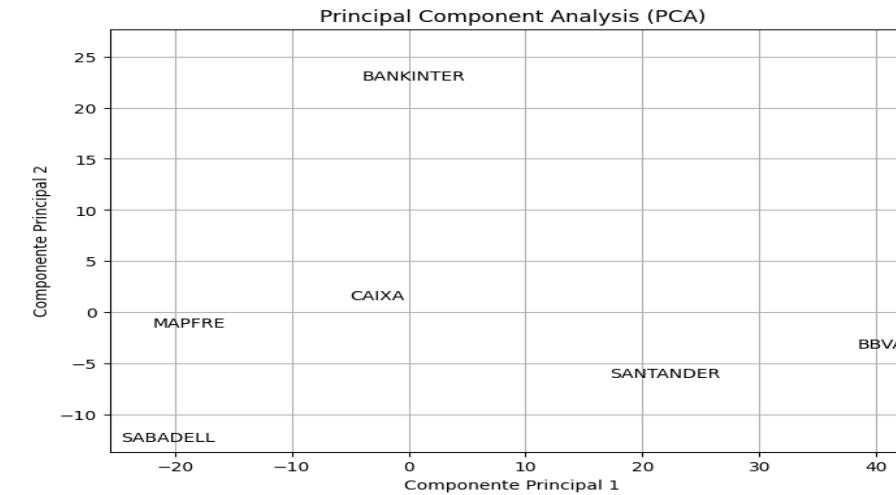
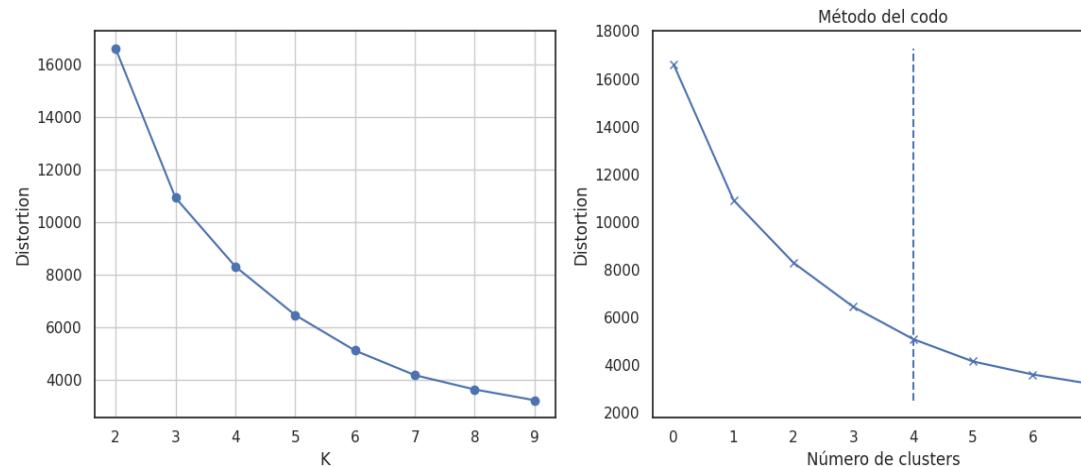
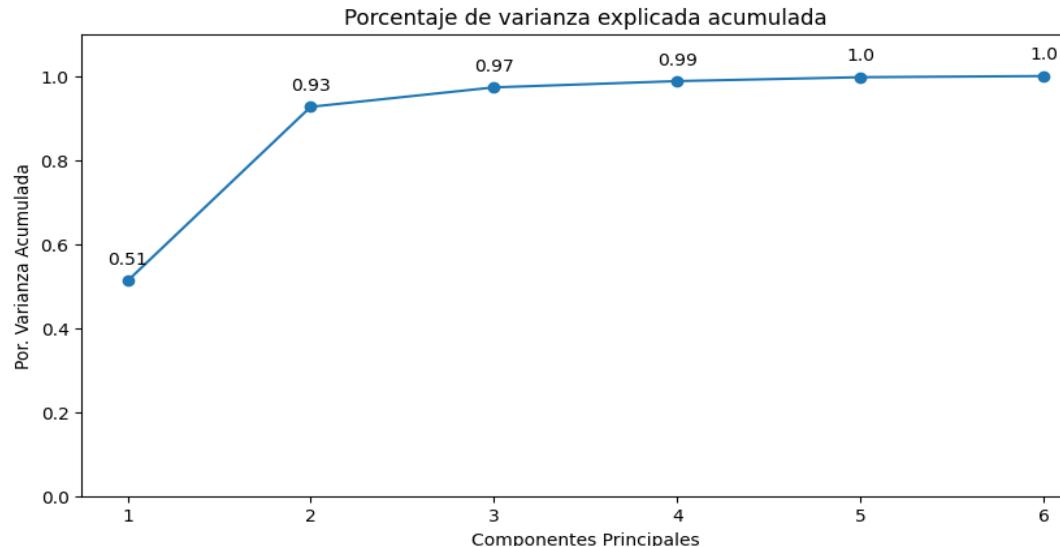


Gráfico de dispersión de los activos financieros.



# Análisis de Componentes. Método del codo y Random Forest



## Selección de características



Mapa de árbol de los activos financieros seleccionados.

## Pronóstico de Series de Tiempo

### Modelos básicos

- Arima
- AutoArima
- Sarima
- Prophet

### Modelos de Machine Learning

- Random Forest
- XGBoost
- SVM

### Modelos de Redes Neuronales

- CNN
- LSTM

# 6. Resultados

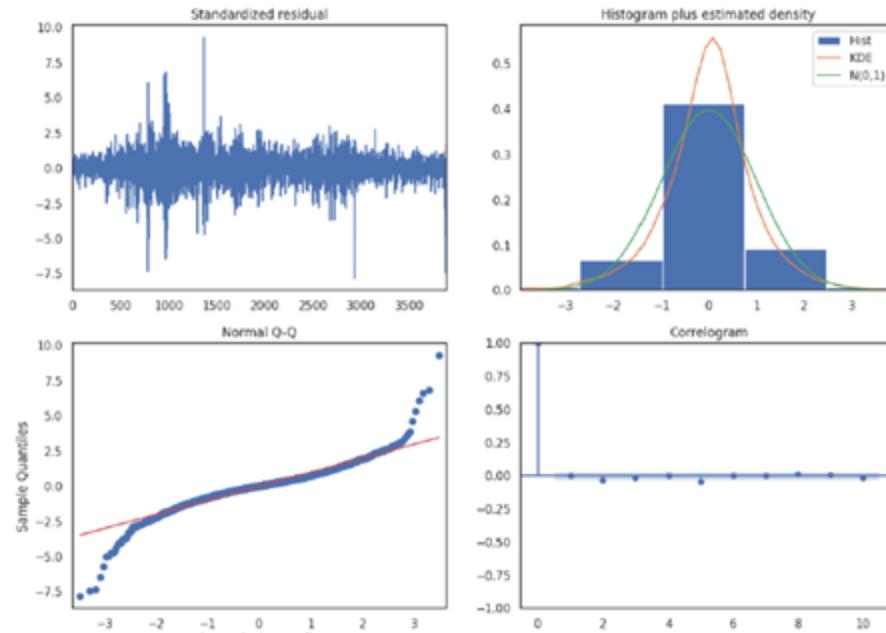
Predicción de Productos Financieros

# Evaluar los resultados

## Métricas de Evaluación utilizadas y Estudio detallado

- MSE (Error Cuadrático medio).
- MAE (Error Absoluto medio).
- RMSE (Raíz del Error Cuadrático medio).
- MAPE (Error porcentual Absoluto medio).
- R2 (Coeficiente de determinación).

- Residuos.
- Outliers y Missing Values.
- Ventanas.
- Transformación de Variables de Entrada.
- Función de Inicialización.
- Learning Rate.
- Función de Activación.
- Epochs y Batch Size.



Residuos modelo ARIMA

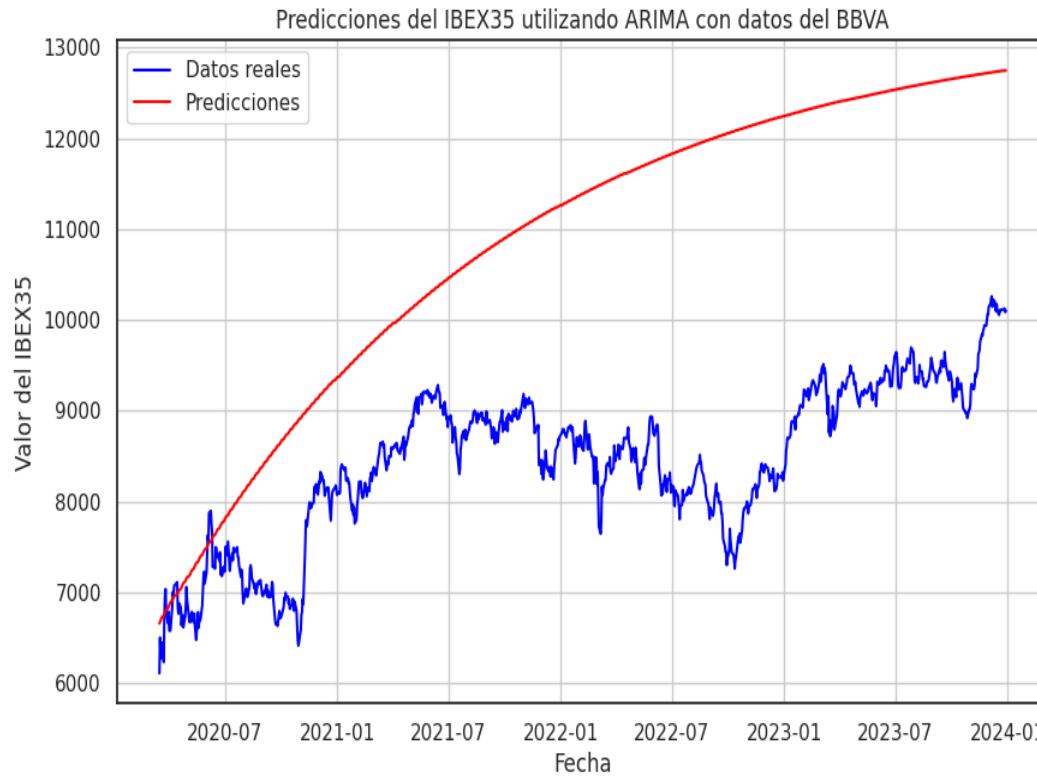
## Transformación de Variables

Métrica de evaluación	MinMaxScaler	Rend Simple	Rend Log
MAE	100.11	113.81	110.49
RMSE	139.85	153.03	148.68
MAPE	1.0418	1.1709	1.1360
R2	0.9945	0.9934	0.9938
Testing Loss	0.00019	0.00023	0.00022

Rendimiento Transformación de variables

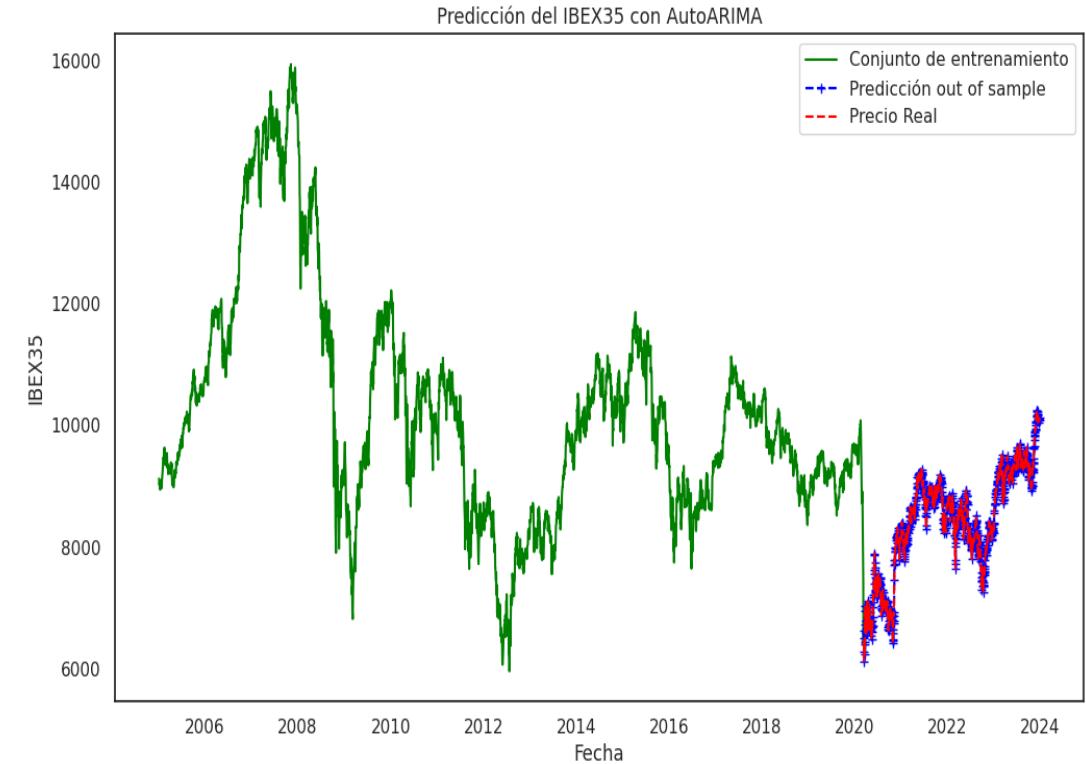
# Modelos Básicos

## Modelo Arima



*Resultado del modelo Arima para la Predicción del IBEX 35.*

## Modelo AutoArima

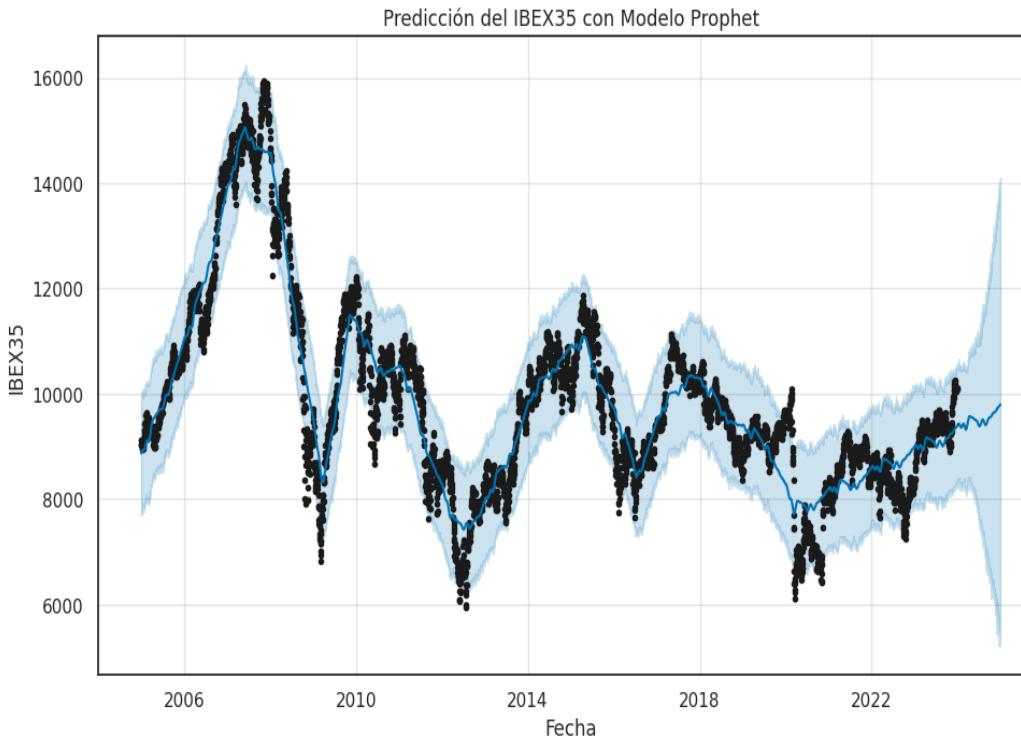


*Resultado del modelo AutoArima para la Predicción del IBEX 35.*

**Modelo Sarima.** Resultados indican que el modelo tiene un mal ajuste y no es capaz de explicar la variabilidad de los datos.

# Modelos Básicos

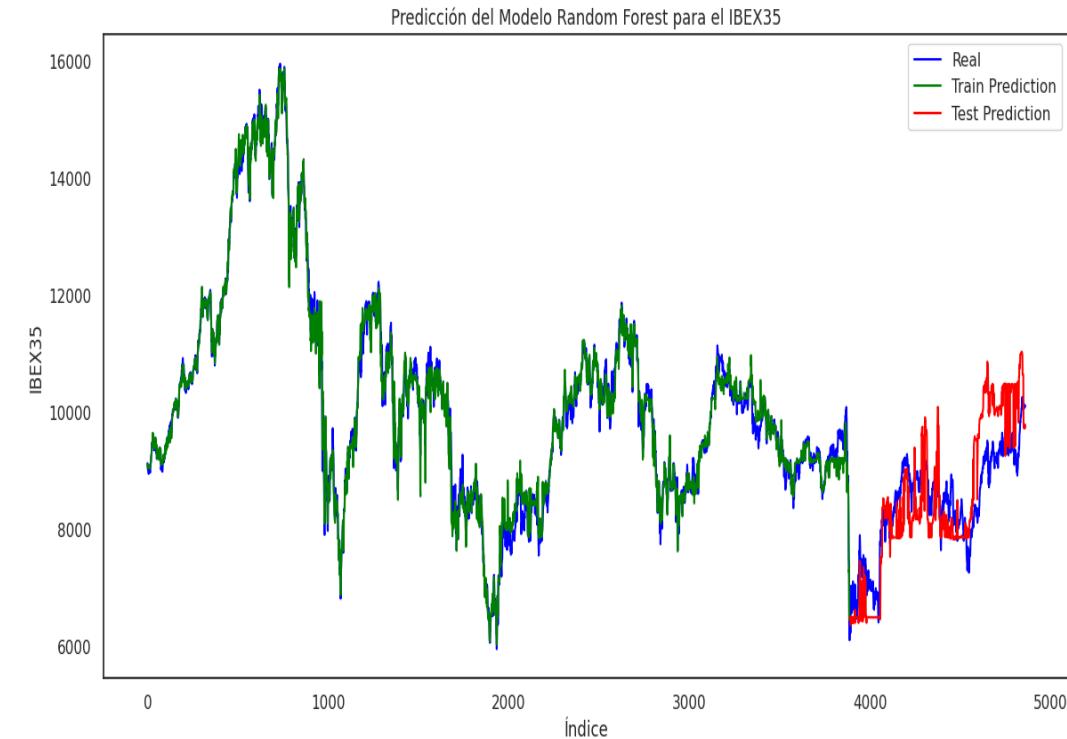
## Modelo Prophet



Resultado del modelo Prophet para la Predicción del IBEX 35.

# Modelos Machine learning

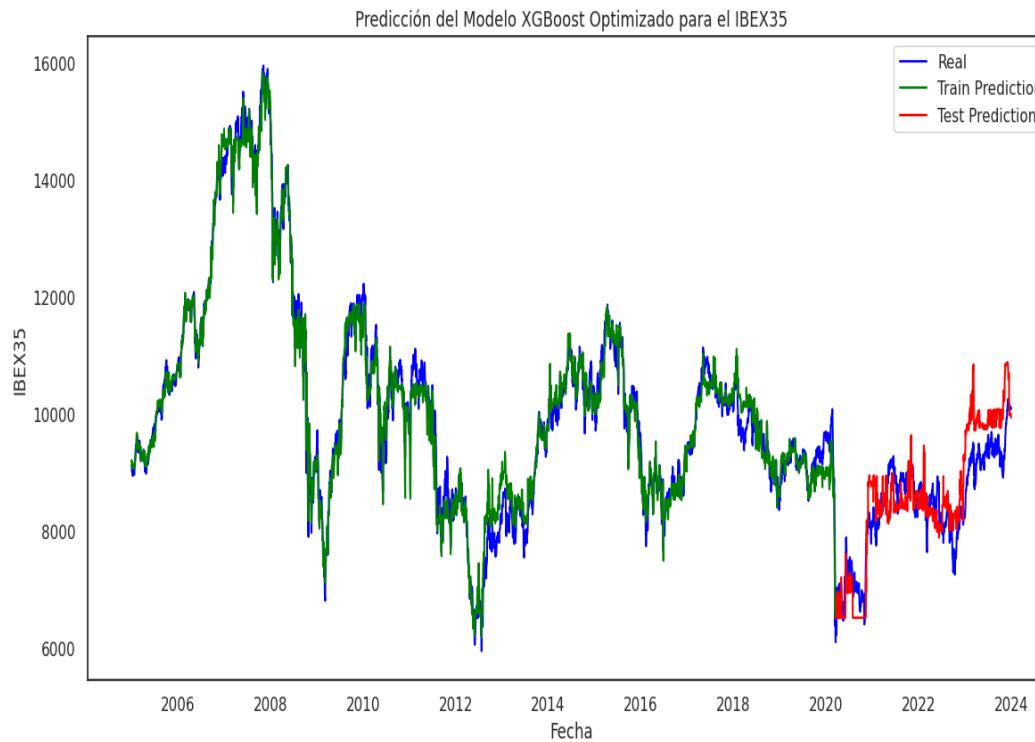
## Modelo Random Forest



Resultado del modelo Random Forest para la Predicción del IBEX 35.

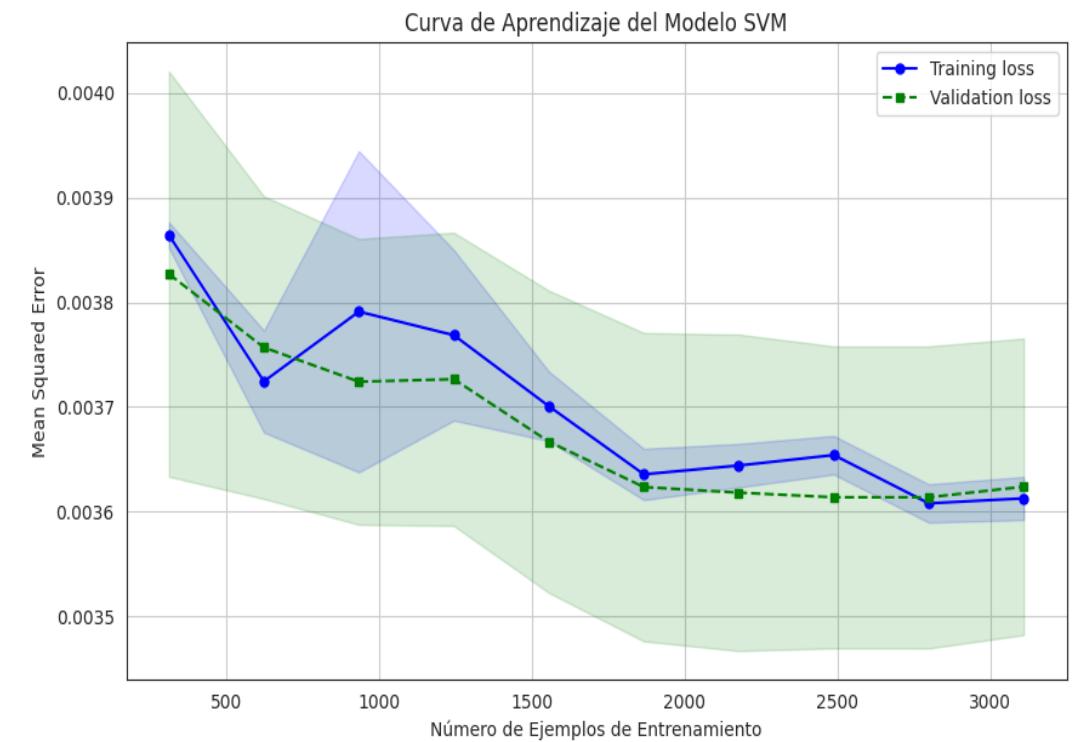
# Modelos Machine learning

## Modelo XGBoost



Resultado del modelo XGBoost para la Predicción del IBEX 35.

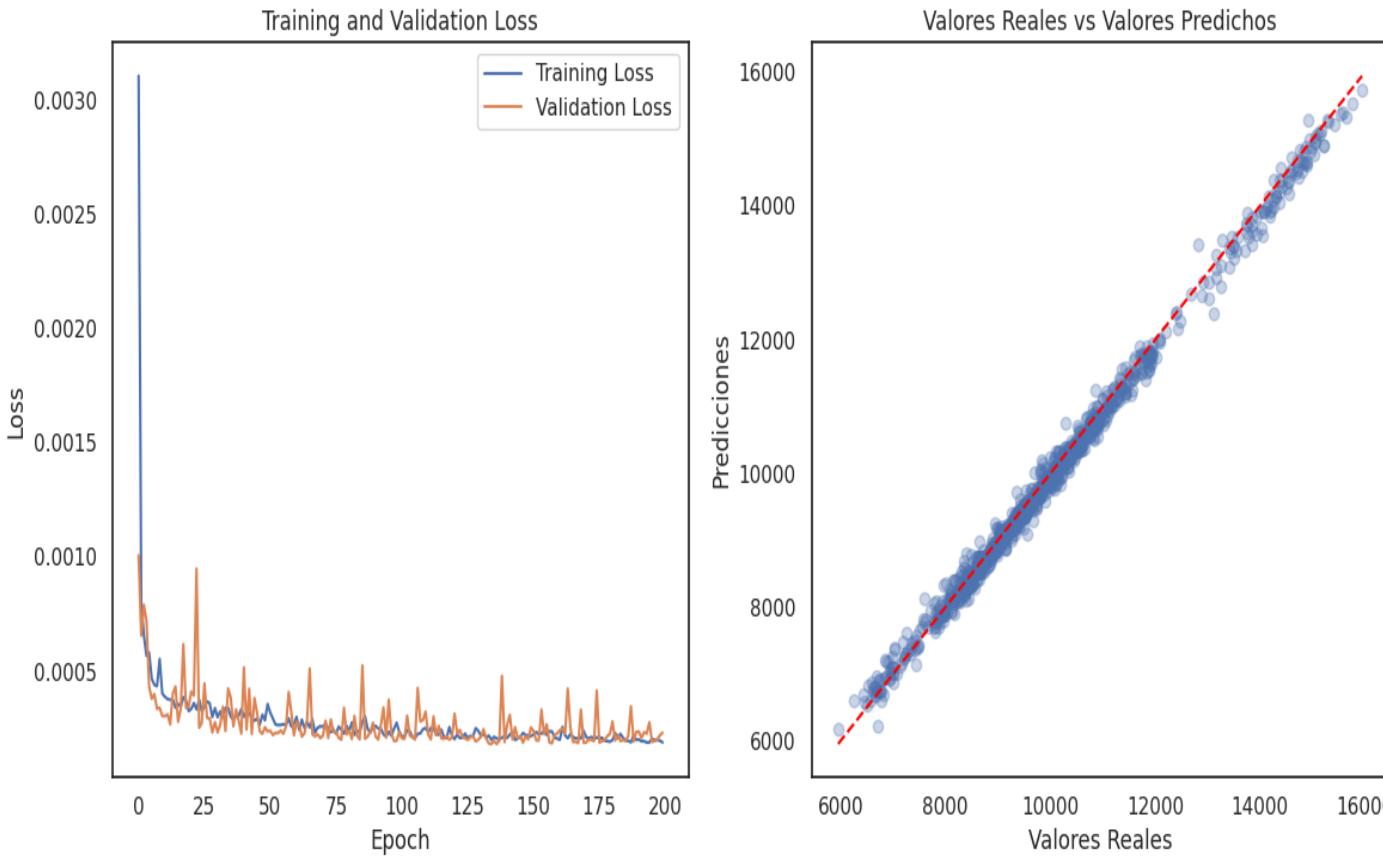
## Modelo SVM



Resultado del modelo SVM para la Predicción del IBEX 35.

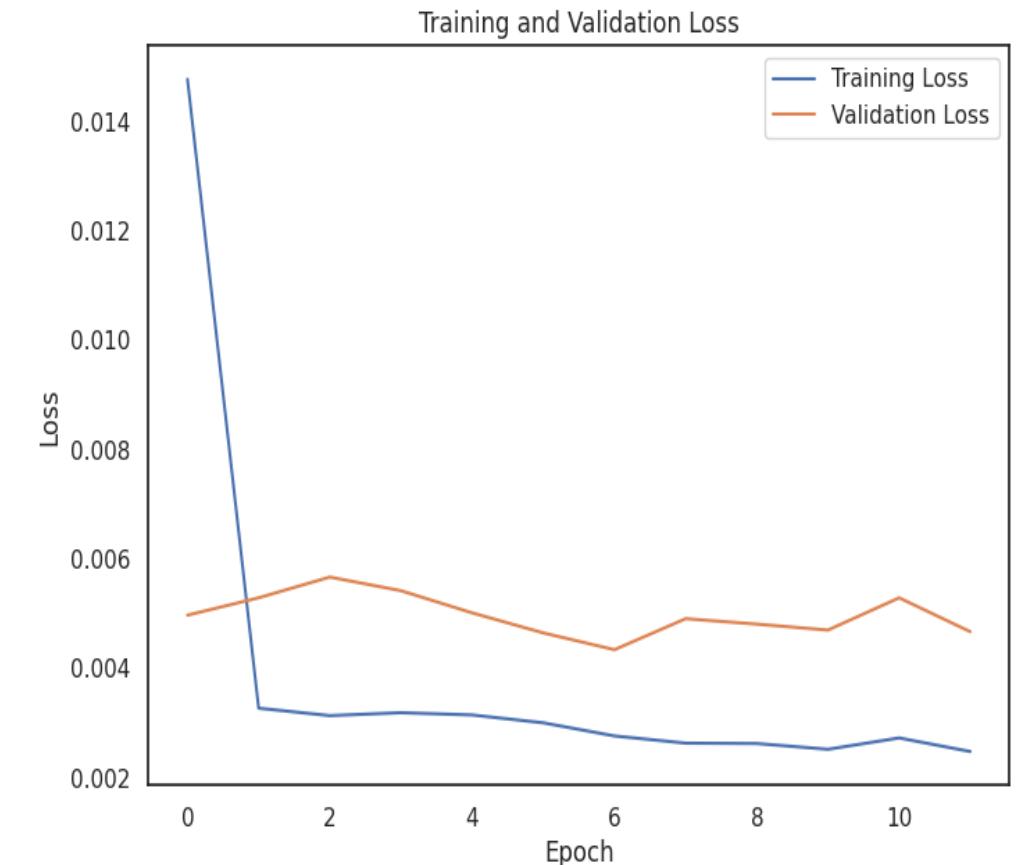
# Modelos Redes Neuronales

## Modelo CNN



Resultado del modelo CNN para la Predicción del IBEX 35.

## Modelo LSTM



Resultado del modelo LSTM para la Predicción del IBEX 35.

## Evaluar el mejor modelo

Modelo	RMSE	MAPE	R2
ARIMA	2681.7	28.45	-8.896
AUTOARIMA 	101.23	0.915	0.9858
SARIMA	0.0464	1091	-5.279
PROPHET	569.18	4.715	0.9058
RANDOMFOREST	694.72	6.959	0.3358
XGBOOST	554.60	5.333	0.5767
SVM 	385.19	2.918	0.9591
LSTM	0.0721	66.10	0.2739
CNN 	139.85	1.041	0.9945

Comparación de los resultados de los modelos estudiados.

## Modelo Predictor

### Modelo CNN.

Variables predictoras: BBVA, Sabadell, Santander Variable objetivo IBEX35.

Función de evaluación **RELU**.

Función de inicialización **Keras** (Glorot).

Función de optimización **Adam**.

Número de **Epochs** 100.

**Batch Size** 32.

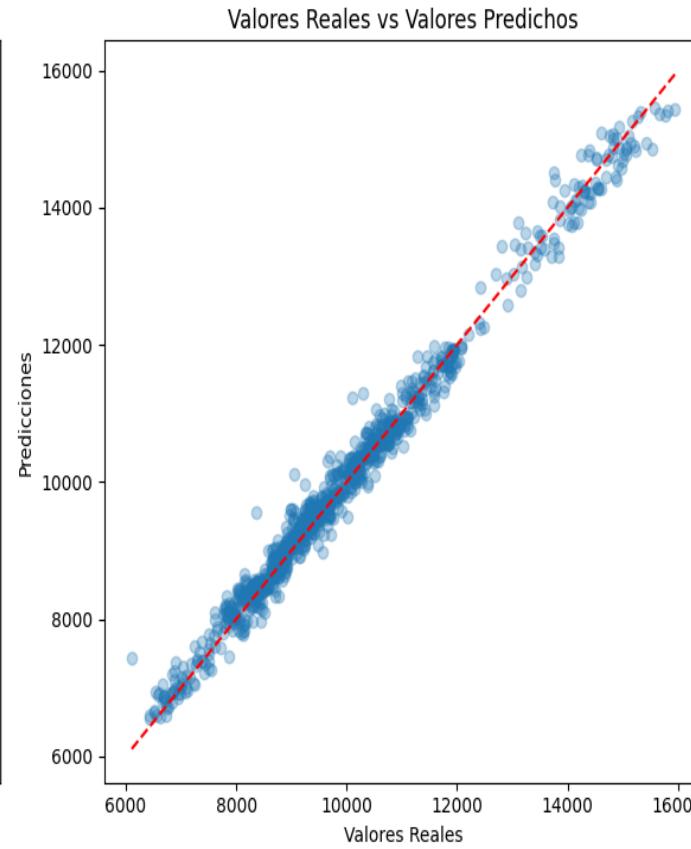
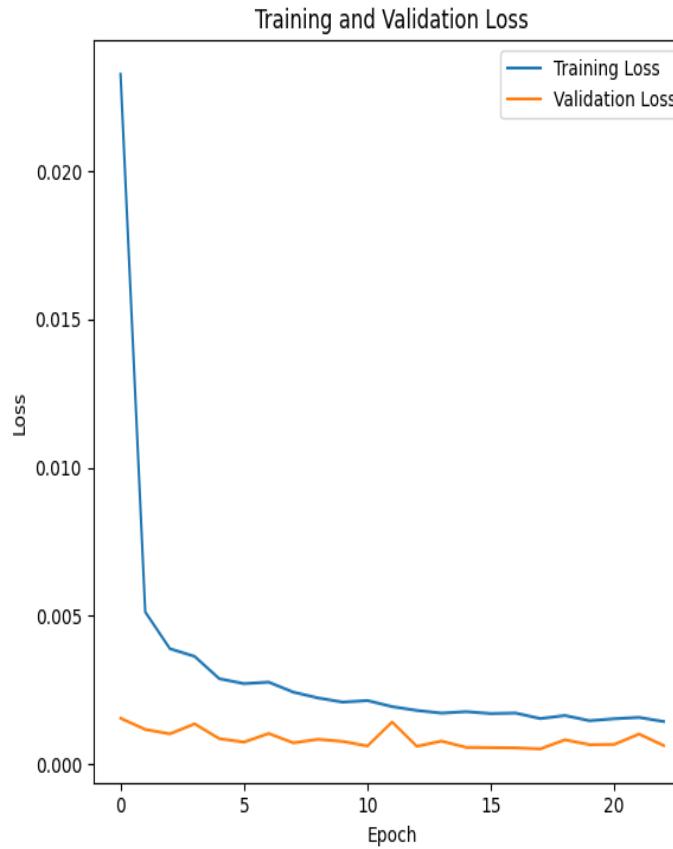
Transformación de variables: **Normalización** con **MinMaxScaler**.

Función de pérdida, **mean squared error**.

Missing values: **ffill** y **linear**.

# Modelo Predictor

## Modelo Final CNN



Resultado del sistema recomendador para la Predicción del IBEX 35.

Métrica de evaluación	Valor
MSE	19559.3
MAE	100.115
RMSE	139.854
MAPE	1.04180
R2	0.99450
Training Loss	0.00020
Testing Loss	0.00019

Métricas de Evaluación del modelo predictor.



# 7. Conclusiones

# Dificultades encontradas y Contribuciones realizadas



- En el **desarrollo del trabajo** se enfrentaron **desafíos significativos** en la selección de activos, modelos y optimización de hiperparámetros.
- La **complejidad** de las relaciones en los **datos financieros** y el manejo de grandes volúmenes de información presentaron desafíos en el análisis y modelado.
- **Limitaciones en series temporales:** A pesar de explorar diversas técnicas de transformación, no se observa una mejora significativa. Se utiliza para la normalización MinMaxScaler que mejora la calidad de los datos.



- **Interacción entre acciones del sector financiero y el IBEX 35:** Se ha identificado una estrecha interacción entre las acciones de empresas del sector financiero y el comportamiento del índice bursátil IBEX 35.
- **Desarrollo del sistema de predicción:** Sistema que permite anticipar movimientos y tendencias en el IBEX35.
- **Contribuciones al campo de la predicción financiera:** Este estudio ha contribuido al campo de la predicción financiera al ofrecer una comprensión más completa de la dinámica entre las acciones del sector financiero y el IBEX35.



# 8. Trabajos Futuros

Predicción de Productos Financieros

# Investigaciones Futuras



1

- **Análisis de Sentimiento:** Explorar cómo el análisis de sentimiento de las noticias financieras o de las redes sociales podría influir en las predicciones del mercado.
- **Exploración de Indicadores Adicionales:** incorporar indicadores como noticias financieras relevantes o información macroeconómica, para mejorar la precisión.

2

- **Modelo LSTM:** refinar los ajustes del modelo.
- **Transformación de Variables,** explorar nuevas técnicas de normalización. Función de Inicialización. Learning Rate y Optimizadores. Función de Activación.

3

- **Investigación de Modelos Ensemble:** Experimentar con técnicas de modelado de ensamblaje.
- **Investigación de nuevos modelos:** Explorar modelos más avanzados, como Redes Neuronales Generativas Adversariales (GANs), Redes Neuronales Transformer, Redes Neuronales Residuales (ResNet).

# ¡Gracias por su atención!



viu

**Universidad  
Internacional  
de Valencia**

