

Análisis Temporal del Precio de Bitcoin

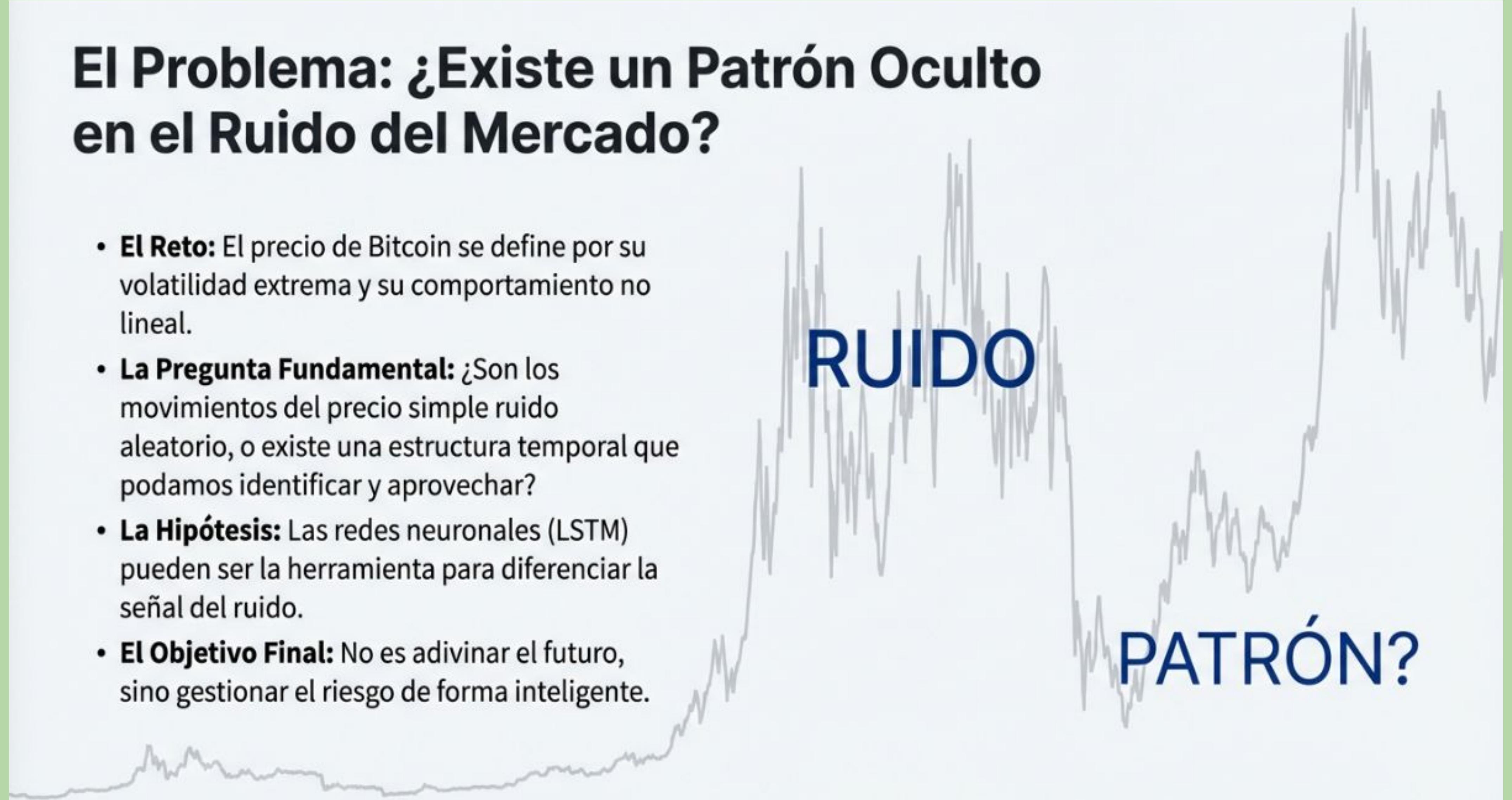
Comparación con el Oro y Predicción
con Técnicas de Data Science

Manuel José Guiote Gorlat

Proyecto Final de Bootcamp en Data Science

El Problema: ¿Existe un Patrón Oculto en el Ruido del Mercado?

- **El Reto:** El precio de Bitcoin se define por su volatilidad extrema y su comportamiento no lineal.
- **La Pregunta Fundamental:** ¿Son los movimientos del precio simple ruido aleatorio, o existe una estructura temporal que podamos identificar y aprovechar?
- **La Hipótesis:** Las redes neuronales (LSTM) pueden ser la herramienta para diferenciar la señal del ruido.
- **El Objetivo Final:** No es adivinar el futuro, sino gestionar el riesgo de forma inteligente.



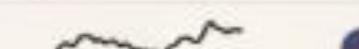
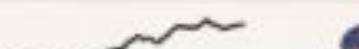
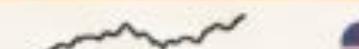
RUIDO

PATRÓN?

Bitcoin se ha consolidado como uno de los activos más importantes del mundo por capitalización de mercado, compitiendo con gigantes tecnológicos y superando a metales preciosos como la plata. Bitcoin es un nuevo gigante en el Panorama Financiero.

Para entender su volatilidad, primero debemos reconocer su escala. Bitcoin se sitúa entre las mayores clases de activos del mundo por capitalización de mercado, superando a empresas como Meta y a metales como la plata.

Top Assets by Market Cap

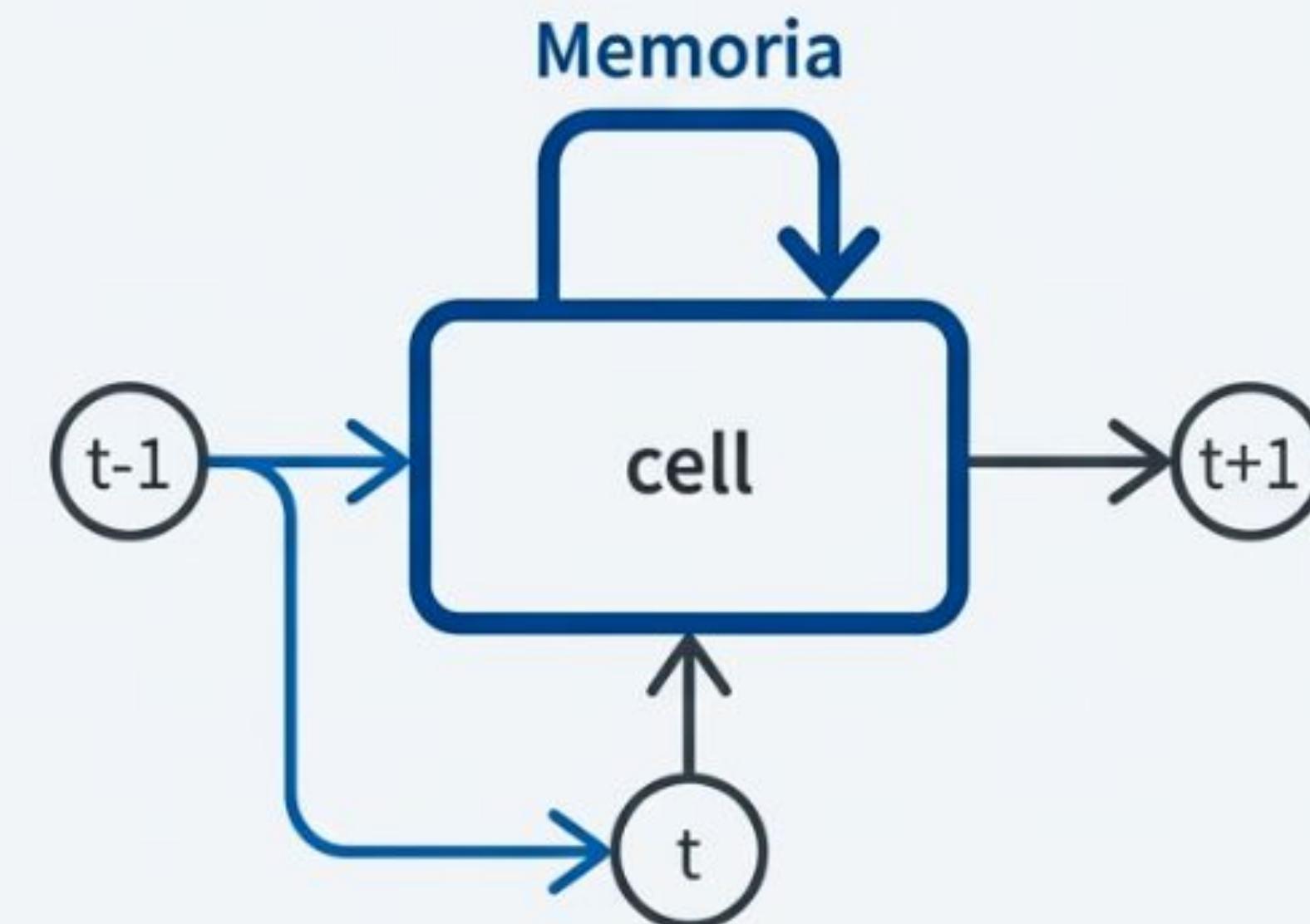
Rank	Name		Market Cap	Price	Today	Price (30 days)	Country
1	 Gold	GOLD	\$29.456 T	\$4,237	+0.37%		-
2	 NVIDIA	NVIDIA	\$13.300 T	\$2,873	+0.79%		 USA
3	 Apple	APPLE	\$6.233 T	\$124.85	-0.04%		 USA
4	 Alphabet	ALP	\$3.065 T	\$45.22	-0.37%		 USA
5	 Microsoft	AMX	\$2.990 T	\$6,303	+0.49%		 USA
8	 Bitcoin	BTC	1.853 T	\$92,867	+7.21%		-
7	 Broadcom	BCO	\$3.006 T	\$1,331	+0.00%		 USA
6	 Silver	SILVER	\$3.305 T	\$58.72	+0.03%		-
7	 Meta Platforms	META	\$2.520 T	\$20.36	-0.00%		 USA

La Herramienta Adecuada: Redes Neuronales LSTM para Entender la Complejidad

Dado que los modelos lineales fallan, recurrimos a las redes neuronales Long Short-Term Memory (LSTM), una arquitectura de Deep Learning diseñada específicamente para encontrar patrones en secuencias secuencias temporales.

A diferencia de otros modelos, las LSTM tienen “memoria”, permitiéndoles conectar eventos pasados con el presente para hacer proyecciones.

Son ideales para analizar el comportamiento no lineal y volátil de activos como Bitcoin.



Construyendo la Herramienta de Análisis: Metodología y Tecnología

1. Obtención y Preparación de Datos

Fuente: API de yfinance 10 años de datos
(4000 registros diarios 2014-2025)

Procesamiento: Pandas para organizar series temporales y Scikit-learn (MinmaxScaler) para normalizar los datos al rango (0-1), un paso crucial para las redes neuronales.

2. Modelado Predictivo

Arquitectura: Redes Neuronales LSTM (Long Short-Term Memory) con TensorFlow/Keras.

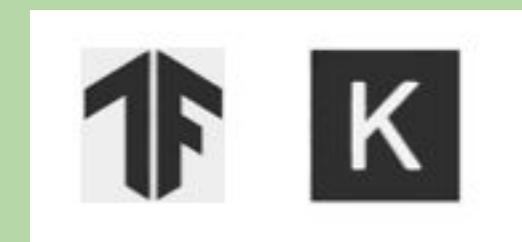
Lógica: El modelo utiliza los últimos 15 días de datos para proyectar la tendencia de los próximos 5 días.

3. Evaluación y Visualización

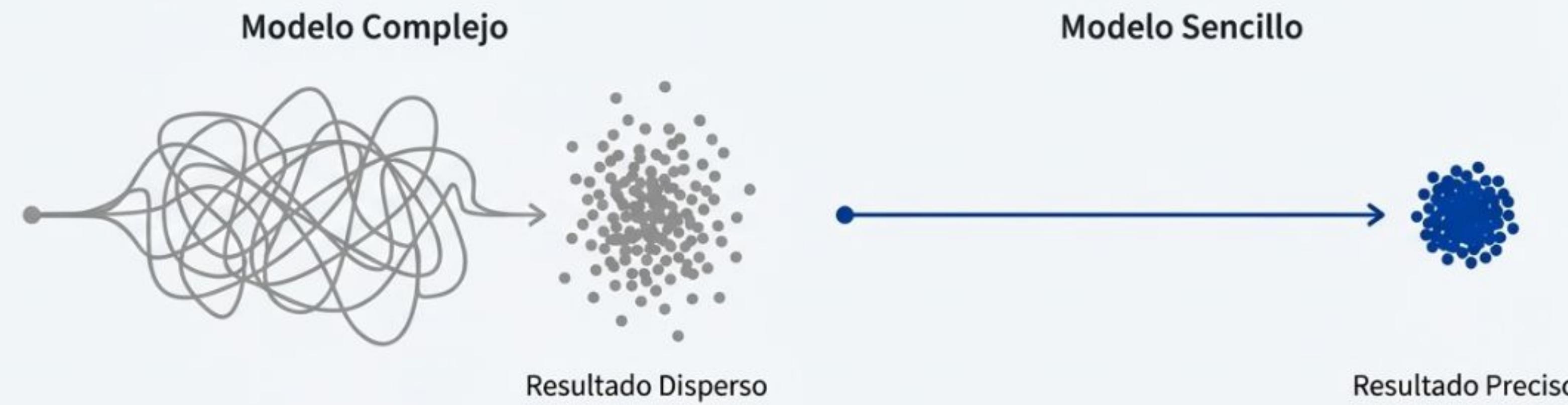
Métricas de Precisión: MAE, RMSE, R² con Scikit-learn.

Simulación Práctica: Backtesting financiero sobre datos recientes (2024-2025).

Herramientas Visuales: Plotly y Matplotlib.



El Hallazgo Inesperado: La Simplicidad Supera a la Complejidad



- **El Experimento:** Se entrenaron y compararon dos modelos LSTM:
 - 1. '**Modelo Complejo - 2. '**Modelo Sencillo****
- **El Resultado Sorprendente:** El modelo más sencillo superó consistentemente al complejo.
- **La Explicación:** El modelo complejo se **sobreajustó** (*overfitting*). En un mercado con tanto ruido, intentó encontrar patrones en fluctuaciones aleatorias, perdiendo de vista la señal principal.



Hallazgo del Análisis:

En nuestro análisis, obtuvimos un coeficiente de correlación de 0.0049 entre Bitcoin y Oro. Esto sugiere que ambos activos se mueven de forma independiente en el período que estudiamos. Prácticamente no hay correlación lineal entre ellos.

¿Qué significa?

En nuestros datos, Bitcoin no se comporta como un activo refugio tradicional. Parece moverse por sus propias dinámicas de mercado. Pero aquí viene lo importante: esto es específico de nuestro período de análisis y de la metodología que usamos.

Recordatorio clave:

Estos resultados son lo que encontramos en NUESTRO análisis, con NUESTROS datos y en NUESTRO período específico. Otro análisis con diferentes datos, otro período o diferentes métodos podría llegar a conclusiones distintas. No es una verdad universal, es un hallazgo empírico condicionado.

Una Mirada Crítica: La Importancia del Contexto



Este es un análisis sobre datos específicos y un período limitado, por lo que no podemos generalizar como verdad universal.

En esta muestra de datos, Bitcoin parece comportarse de forma independiente al Oro, más como activo especulativo que como refugio de valor.

El ruido del mercado y la volatilidad hacen difícil separar señales claras de movimientos aleatorios. Se requieren más datos y períodos diferentes para validar completamente esta hipótesis.

La Evidencia es Concluyente: El Modelo Simple Ofrece Resultados Sólidos

R² (Coeficiente de Determinación):

0.95

MAE (Error Medio Absoluto):

\$2,500

Interpretación: Este valor sugiere que el modelo es capaz de explicar el 95% de la variabilidad en los datos de prueba. Indica una relación estadística fuerte.

Advertencia Profesional: En finanzas, una R² alta debe tomarse con precaución y no como una garantía de predicción perfecta.

Métrica de Error: El margen de error promedio de la predicción rondó los **\$2,500**, un valor razonable dada la alta volatilidad del activo en el periodo de prueba.

Nuevo Objetivo: Predecir la Tendencia en un Entorno Caótico

Objetivo Principal:

Evaluar la capacidad de una red neuronal recurrente (LSTM) para predecir la tendencia del precio de Bitcoin.

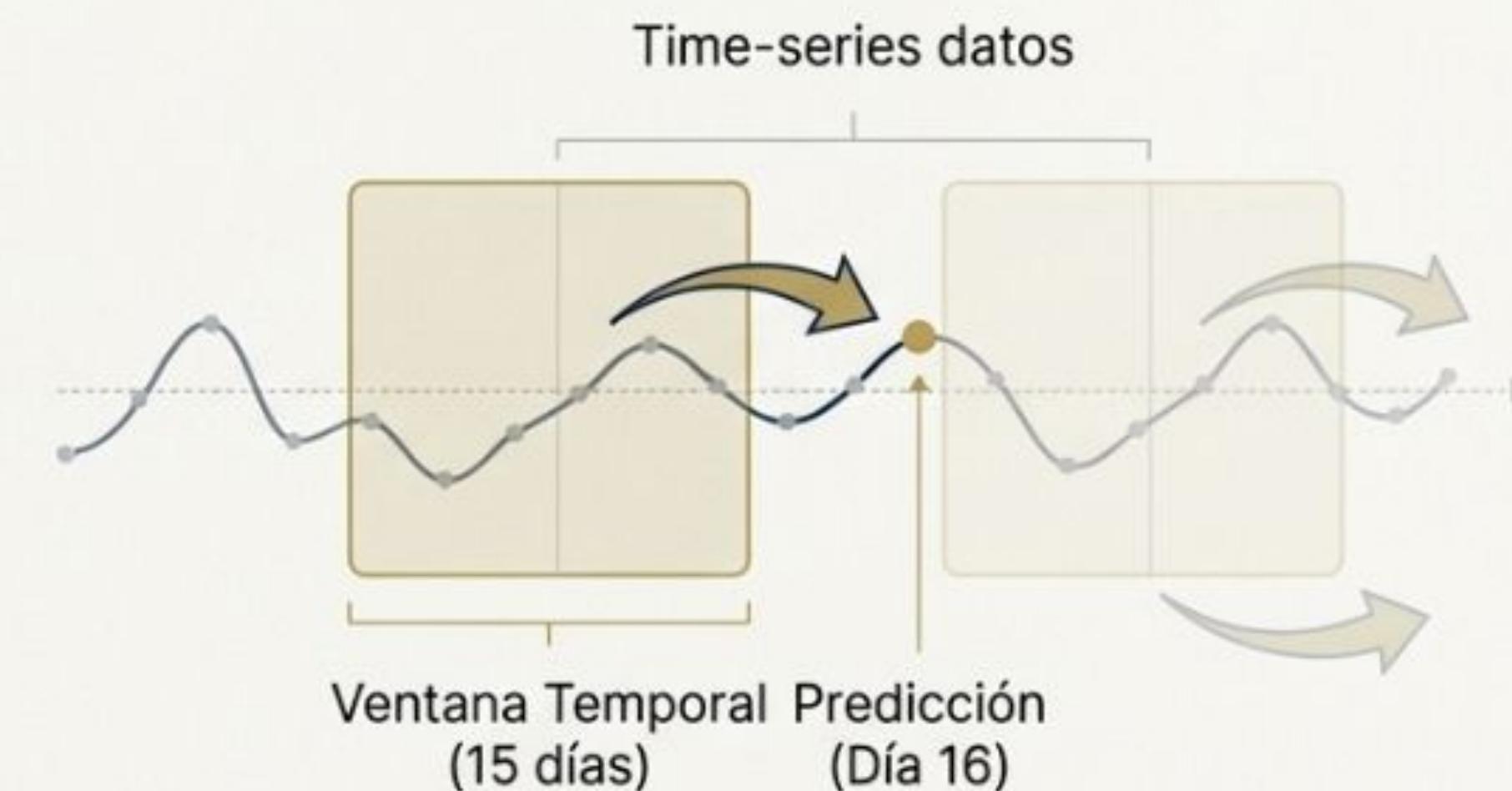
¿Por qué LSTM (Long Short-Term Memory)?

- Las redes LSTM están diseñadas específicamente para aprender y 'recordar' patrones en secuencias de datos a lo largo del tiempo.
 - Son ideales para series temporales financieras, donde las dependencias de largo plazo (patrones de semanas o meses anteriores) pueden ser cruciales.

Preparación de Datos:

Dataset: Datos históricos de Yahoo Finance (2014-2025).

Normalización: Se aplica `MinmaxScaler` para escalar los datos entre 0 y 1, lo cual es esencial para estabilizar el entrenamiento de la red.



- **Estructura:** Los datos se organizan en ventanas temporales (*sliding windows*) de 15 días para que el modelo aprenda a predecir el siguiente día basándose en los 15 anteriores.

Una Solución Inteligente para Navegar la Volatilidad

Hemos desarrollado una estrategia de trading activa basada en un modelo de Redes Neuronales de Memoria a Corto y Largo Plazo (LSTM)



Objetivos Clave del Modelo

1. Análisis de Patrones

Identificar patrones históricos en los datos que preceden a movimientos de precios significativos.

2. Gestión de Exposición

Determinar los momentos óptimos para entrar (comprar) y salir (vender) del mercado, con el objetivo principal de preservar el capital.

3. Reducción del Riesgo

Minimizar la exposición durante períodos de alta probabilidad de caída para reducir el drawdown máximo.

La Arquitectura Final: Un Modelo Optimizado para la Generalización



Ventana Temporal
(Look-back): 15 días

 Optimizador: Adam

De la Predicción a la Acción: Estrategia Algorítmica Basada en Reglas

**Capital Inicial
15,000 USD**

Lógica de Inversión:

Se diseñó una estrategia automatizada que opera basándose en las predicciones del modelo LSTM.

Reglas de la Estrategia:

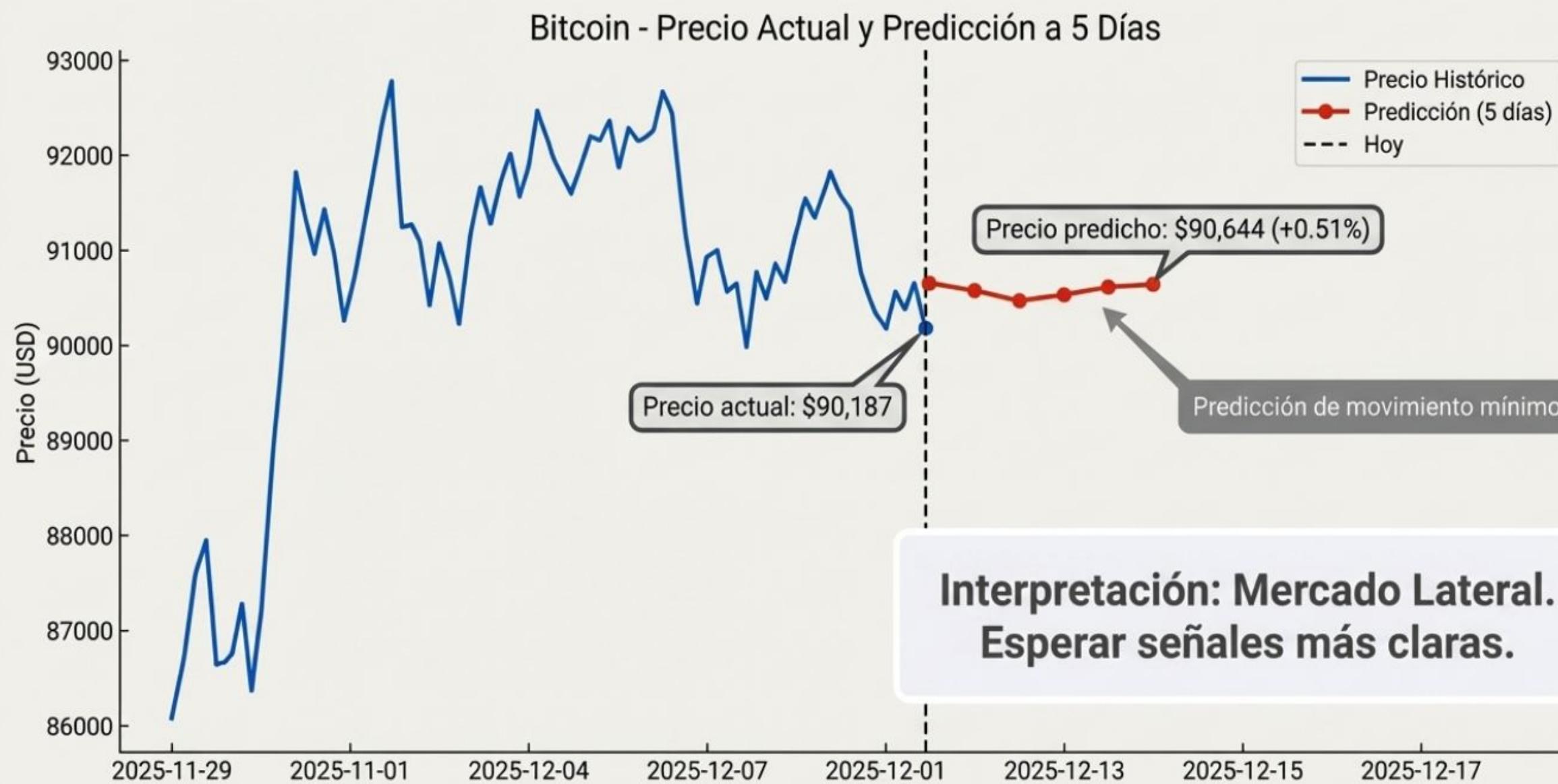
Señal de Compra: La estrategia ejecuta una orden de compra si la predicción indica una subida superior al 3% para el día siguiente.

Señal de Venta / Mantener: Si no se cumple el umbral de compra, vende cualquier posición abierta y mantiene el capital en efectivo.



Objetivo: No es maximizar ganancias a toda costa, sino gestionar el riesgo y reducir la exposición durante las fases de mayor caída.

Pronóstico a 5 Días: El Modelo Predice un Mercado Lateral



Desglose de la Predicción: Precios y Cambios Diarios

Precios predichos para los próximos 5 días:

Fecha	Precio Predicho (USD)	Cambio Diario (%)
2025-12-14	\$90,812.07	+0.69%
2025-12-15	\$90,644.77	-0.18%
2025-12-16	\$90,616.74	-0.03%
2025-12-17	\$90,627.54	+0.01%
2025-12-18	\$90,644.48	+0.02%

Precio actual: **\$90,186.70**
Precio en 5 días: **\$90,644.48**
Cambio total: **+0.51%**
Tendencia (Técnica): **Alcista**

Aunque el cambio total es técnicamente positivo ('Alcista'), la magnitud del movimiento es insignificante, lo que refuerza la conclusión de un mercado lateral sin una dirección clara.

Análisis Cuantitativo del Rendimiento: Menor Riesgo y Mayor Eficiencia

Métricas Clave (Simulación a 60 días)

Métrica	Estrategia LSTM	Buy-and-Hold	Ventaja
Capital Inicial	\$15,000.00	\$15,000.00	-
Capital Final	\$12,377.03	\$11,970.23	+\$406.80
Retorno Total	-17.49%	-20.20%	+2.71 p.p.
Max Drawdown	-23.81%	-26.05%	-2.24 p.p. de riesgo
Días Invertido	7 de 60 (11.7%)	60 de 60 (100%)	Exposición reducida

↑ Retorno Superior

La estrategia generó una pérdida menor, preservando más capital.

🛡 Menor Riesgo

El drawdown máximo fue significativamente más bajo, indicando una mejor contención de las pérdidas.

⚙️ Eficiencia Extrema

El modelo solo estuvo expuesto al riesgo del mercado el 11.7% del tiempo, demostrando una alta selectividad.

La Estrategia LSTM Mitigó las Pérdidas Durante la Caída del Mercado



El gráfico ilustra cómo la estrategia LSTM, aunque no inmune a las pérdidas en un mercado bajista, logró un resultado final superior al benchmark al evitar las peores caídas.

La Estrategia LSTM Mitiga Pérdidas y Pronostica un Mercado Lateral



En una simulación de 60 días en un mercado bajista, nuestra estrategia superó al 'Buy-and-Hold' en 2.71 puntos porcentuales, demostrando una gestión de riesgo superior.

Retorno
Estrategia LSTM

-17.49%

Retorno
Buy-and-Hold

-20.20%

Ventaja de la
Estrategia

+2.71 p.p.



El modelo predice un movimiento de mercado mínimo en los próximos 5 días, sugiriendo una postura de cautela y la espera de señales más claras.

Cambio Total Predicho (5 Días)

+0.51%

Tendencia: Lateral / Ligeramente Alcista

CONCLUSIONES FINALES Y FUTURAS

El Potencial de las Redes LSTM: Apoyo, no Oráculo

Este proyecto valida el uso de redes LSTM como una herramienta de apoyo cuantitativo. Es crucial entender sus límites: no es una bola de cristal para predecir precios exactos, sino un sistema avanzado para la gestión del riesgo.

¿Qué SÍ puede hacer?

- Detectar tendencias generales a corto plazo (3-7 días).
- Generar **alertas tempranas** ante cambios de dirección.
- Identificar **patrones cíclicos** recurrentes.
- Ayudar en la gestión del riesgo (definir puntos de entrada/salida).

¿Qué NO puede hacer?

- Predecir movimientos de precios precisos.
- Anticipar **eventos externos** (noticias, cambios regulatorios).
- Operar **confiablemente** en mercados a largo plazo.

Trabajo Futuro y Próximos Pasos



1. Integración de Análisis de Sentimiento

Incorporar datos de sentimiento de noticias y redes sociales mediante Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) para capturar el impacto de factores externos.



2. Incorporación de Métricas On-Chain

Enriquecer el modelo con datos de la propia blockchain de Bitcoin (ej. flujos de transacciones, actividad de las billeteras) para obtener una señal de mercado más completa.

Limitaciones y Fronteras del Modelo

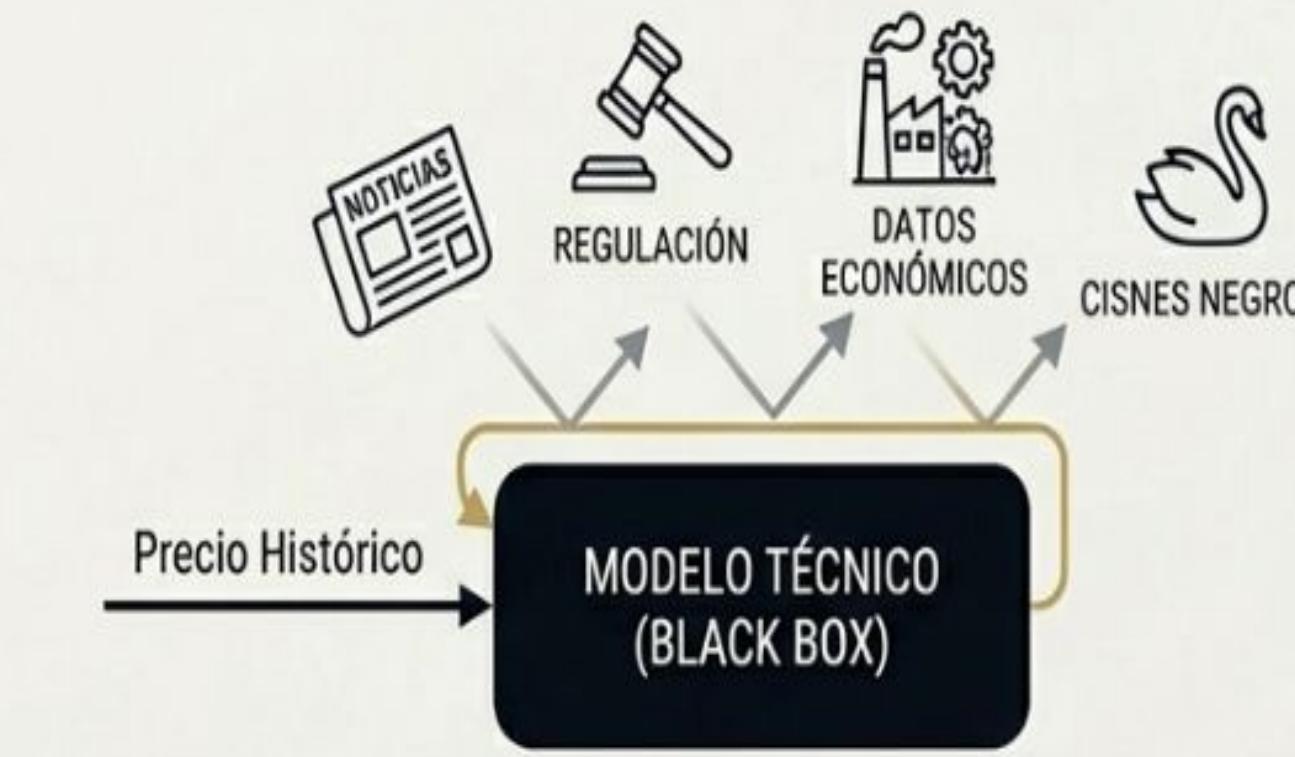
Naturaleza Recursiva y Precisión a Largo Plazo

Las predicciones a muy largo plazo (ej. 30 días) tienden a suavizarse y converger, perdiendo precisión. El modelo es más fiable para tendencias a corto plazo.



Ceguera ante Factores Externos (Análisis Fundamental)

El modelo es inherentemente técnico y ciego a eventos macroeconómicos, cambios regulatorios, noticias de alto impacto o 'cisnes negros'. Su análisis se basa únicamente en el patrón histórico de precios.

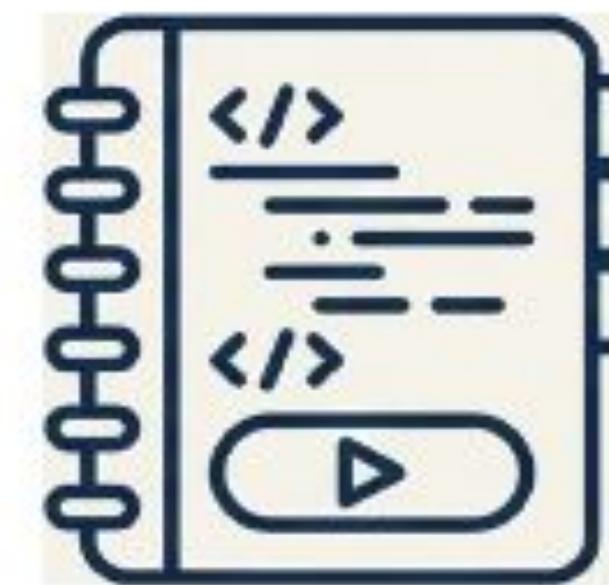


Anexos: Acceso a los Cuadernos de Código

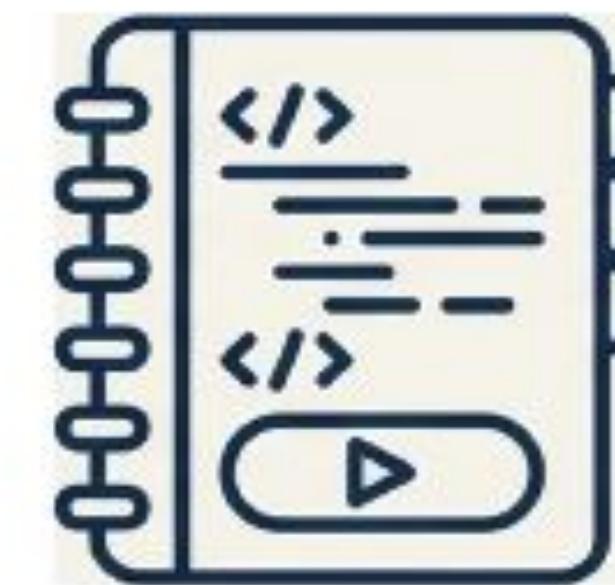
Para un análisis detallado de la metodología y la implementación, se adjuntan los tres cuadernos de código desarrollados para este proyecto.



Anexo I (EDA)
Análisis exploratorio y
correlacional Bitcoin vs Oro.



Anexo II (Algoritmo)
Ingeniería de características y
entrenamiento de la red LSTM.



Anexo III (Aplicación)
Implementación de la
estrategia de trading y
backtesting financiero.

**MUCHAS GRACIAS
POR VUESTRA
ATENCIÓN**