



ITESO

Universidad Jesuita
de Guadalajara

Proyecto de trading: Deep Learning

Integrantes:

Maximiliano Hernández Aparicio

Nicolás Ramírez Castro

Maestro:

Luis Felipe Gómez Estrada

27/03/2025

Este proyecto tiene como objetivo el diseño, desarrollo, evaluación y optimización de una estrategia de trading algorítmico sobre datos históricos de precios de acciones. A través del uso de indicadores técnicos, lógica de gestión de capital, control de riesgo y métricas cuantitativas, se busca determinar si es posible generar rentabilidad constante en un entorno simulado de mercado.

Indicadores técnicos

Para tomar decisiones de compra y venta, se incorporan tres indicadores técnicos ampliamente utilizados en análisis cuantitativo:

RSI (Relative Strength Index)

Este indicador mide la velocidad y cambio de los movimientos de precios. Se interpreta como señal de sobreventa (potencial compra) si el RSI está por debajo de un umbral bajo (ej. 14), o de sobrecompra (potencial venta) si está por encima de un umbral alto (ej. 74).

Bandas de Bollinger

Las Bandas de Bollinger se basan en una media móvil del precio y un rango de desviaciones estándar. Se generan señales cuando el precio toca la banda inferior (señal de compra por posible rebote) o la banda superior (señal de venta).

MACD (Moving Average Convergence Divergence)

El MACD compara dos medias móviles exponenciales para detectar cambios de tendencia. Una señal de compra se produce cuando el MACD es mayor a la línea de señal o cuando su diferencial es positivo. El módulo genera señales binarias (True/False) para cada uno de estos indicadores, indicando si en un momento dado se detecta una señal de compra o venta.

Cada indicador ofrece información diferente (momentum, volatilidad, tendencia). Combinarlos permite capturar oportunidades más robustas y reducir señales falsas. Esta diversidad es clave para construir una estrategia con mayor poder predictivo.

Lógica de Backtesting

Este módulo simula la ejecución real de operaciones a lo largo del tiempo, siguiendo reglas estrictas de entrada, salida y gestión de capital. Su propósito es evaluar si la estrategia propuesta habría sido rentable en un escenario pasado.

Estructura general de la simulación:

- **Capital inicial:** \$1,000,000
- **Comisión:** 0.125% por operación (costos reales del mercado)

- **Gestión de riesgo:** se definen niveles de *stop loss* (~5%) y *take profit* (~9%) para cada operación.
- **Volumen constante:** se compran o venden 3500 acciones por operación.
- **Condiciones para abrir una operación:**
 - Se abre una operación long (compra) si al menos 2 de 3 señales de compra están activas.
 - Se abre una operación short (venta en corto) si al menos 2 de 3 señales de venta están activas.
 - Solo se permite una operación activa de cada tipo a la vez.
- **Condiciones para cerrar una operación:**
 - Se cierra si el precio alcanza el *stop loss* o el *take profit*.
 - Se actualiza el capital en consecuencia, considerando comisiones y ganancias/pérdidas.

La condición de “2 de 3 señales activas” actúa como filtro de consenso entre indicadores. Esta regla busca evitar actuar ante señales débiles o contradictorias, lo que mejora la fiabilidad de las decisiones. Además, limitar una operación activa por tipo mantiene la estrategia sencilla y controlada, evitando apalancamiento excesivo o sobretrading.

El valor total del portafolio se calcula y guarda en cada iteración, permitiendo su análisis posterior.

Una vez ejecutado el backtesting, se genera un gráfico que muestra dos curvas:

- Valor del portafolio a lo largo del tiempo (azul).
- Precio del activo subyacente (Close) (naranja).



El valor del portafolio decrece de manera progresiva. Aunque el precio del activo presenta movimientos favorables en ciertos periodos, la estrategia no logra capturar estas oportunidades de forma consistente. Esto indica que los parámetros actuales (ventanas de indicadores, niveles de SL/TP) no son adecuados, por lo que se genera la optimización para obtener los mejores parámetros.

Optimización con Optuna

El propósito de este paso es encontrar la combinación óptima de hiperparámetros que maximicen el desempeño de la estrategia de trading. Para ello, utilizamos Optuna, una biblioteca de optimización bayesiana, que prueba distintas combinaciones de parámetros y selecciona aquellas que ofrecen mejores resultados según una métrica de rendimiento.

Dado que los resultados dependen en gran medida de los hiperparámetros utilizados (como la ventana del RSI, los niveles de SL/TP, etc.), se implementó una optimización con Optuna.

Proceso:

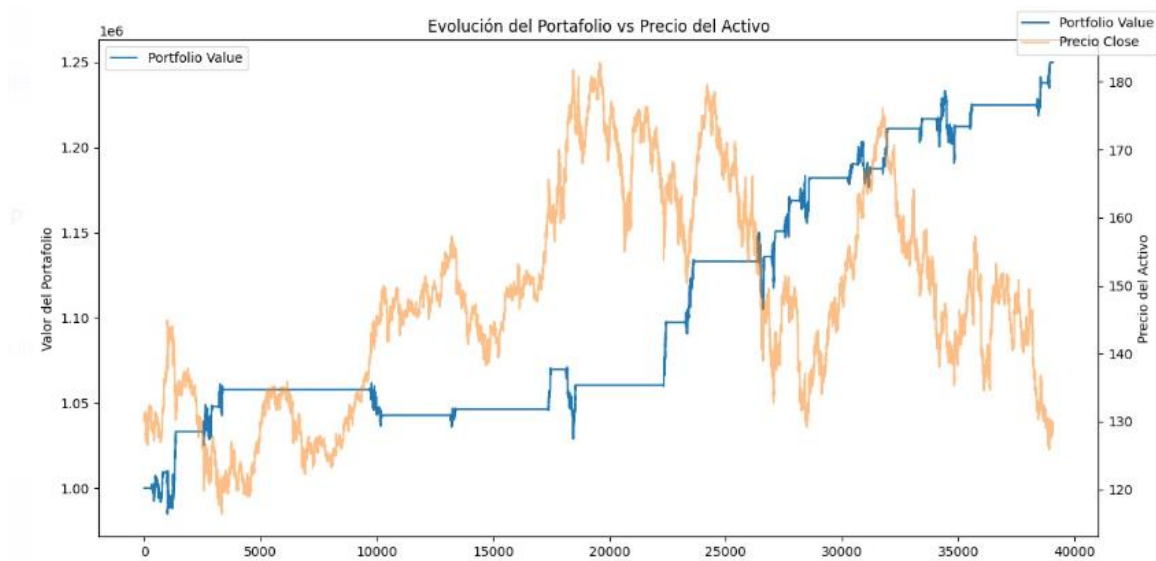
- Se definieron rangos para cada parámetro (ej. ventana RSI: 10 a 100).
- Se ejecutó la estrategia 50 veces con diferentes combinaciones.
- Se seleccionó la mejor en función del valor al sharpe ratio, esto significa que Optuna buscará el conjunto de parámetros que produzca el mayor retorno ajustado por riesgo.

Este proceso permite adaptar la estrategia al activo específico. En vez de usar parámetros genéricos, se obtiene una configuración basada en evidencia empírica que maximiza el rendimiento observado.

Después de la optimización, se obtiene un conjunto de parámetros que generan una estrategia con mejor rendimiento ajustado por riesgo, lo que mejora la robustez y efectividad del modelo de trading.

Resultados de la optimización:

```
Mejor Sharpe Ratio: 0.0131
Mejores parámetros encontrados:
- rsi_window: 88
- rsi_lower: 8
- rsi_upper: 67
- stop_loss: 0.15286820506904056
- n_shares: 3500
```



En este escenario se usaron los parámetros obtenidos con la optimización, el portafolio crece de manera constante. La estrategia logra abrir operaciones en momentos estratégicos y cerrar con ganancias de forma efectiva. Se observa una mayor alineación con las fases de crecimiento del activo, reflejando que los parámetros ahora están bien ajustados a la dinámica del mercado.

Métricas de Evaluación Cuantitativa

Para evaluar la calidad de la estrategia de manera objetiva, se utilizaron tres métricas financieras clave:

Sharpe Ratio

Relaciona el retorno medio del portafolio con su volatilidad total. Un valor mayor a 1 es considerado aceptable; mayores a 1.5 indican una buena estrategia ajustada al riesgo.

Sortino Ratio

Similar al Sharpe Ratio, pero solo penaliza la volatilidad negativa (pérdidas). Es útil para estrategias que toleran cierto nivel de variabilidad positiva.

Calmar Ratio

Mide el rendimiento en relación con el peor retroceso (drawdown) del portafolio. Un valor bajo indica que el crecimiento ha estado acompañado de caídas significativas.

Win Rate

Proporción de operaciones exitosas sobre el total.

```
Métricas de desempeño
Final Portfolio Value: $1,249,913.68
Sharpe Ratio (anualizado): 1.833
Sortino Ratio (anualizado): 1.303
Calmar Ratio (anualizado): 0.021
Win Rate: 80.77%
Wins: 21, Losses: 5, Total Trades: 26
```

Análisis de resultados:

- **Sharpe Ratio:** 1.83 → indica un buen equilibrio entre retorno y riesgo.
- **Sortino Ratio:** 1.30 → buen rendimiento si se considera solo la variabilidad negativa.
- **Calmar Ratio:** 0.021 → bajo; sugiere que hubo caídas importantes en algún punto del portafolio.
- **Win Rate:** 80.77% → excelente proporción de aciertos.

La estrategia, una vez optimizada, logra generar valor con una alta tasa de aciertos. Sin embargo, la sensibilidad a caídas (reflejada en el Calmar Ratio) es un aspecto que podría mejorarse con técnicas como trailing stops o posiciones dinámicas.

Conclusiones:

Uno de los aportes más significativos de este proyecto fue la implementación de indicadores técnicos clásicos RSI, Bandas de Bollinger y MACD combinados bajo una lógica de consenso que refuerza la calidad de las señales. Este enfoque evitó operar sobre impulsos aislados del mercado, incrementando así la robustez de las decisiones. Además, el uso de condiciones específicas de entrada y salida, junto con un sistema de gestión de riesgo mediante niveles de stop loss y take profit, permitió simular un entorno realista de inversión, donde la preservación del capital y la racionalidad operativa fueron prioridades.

Los resultados iniciales del backtesting reflejaron que, si bien la estrategia era funcional, su desempeño no era óptimo con los parámetros base. Esto validó la importancia de la etapa de optimización. La incorporación de Optuna como herramienta de búsqueda inteligente de hiperparámetros se tradujo en una mejora sustancial del rendimiento. Gracias a esta técnica, se logró adaptar la estrategia al comportamiento específico del activo analizado, incrementando el valor del portafolio y la tasa de aciertos de manera significativa.

Como observación y mejoras futuras del proyecto, es pensar en la automatización del cambio de parámetros, en este proyecto se deben generar los cambios de los parámetros de manera manual, en la pestaña que se llama “backtesting_w_params” es necesario que el usuario

modifique los valores de “stop_loss”, “take_profit” y “n_shares”, de igual manera es necesario que el usuario modifique manualmente los valores de “window”, “RSI_BUY” y “RSI_SELL”. Asimismo, para no volver a correr la optimización de Optuna con los mejores parámetros, el usuario debe poner un “#” en el main.py en la fila numero 14. Tenemos pensado mejorar esta parte del proyecto para evitar confusiones a la hora de que algún usuario que no conozca como hacer estos cambios no se encuentre con problemas