

# Tarea: Optimización de Carteras y Estrategias de Trading Automatizado

## Aplicaciones Profesionales en Ciencia de Datos

### Objetivo General de la Tarea

Científicos de datos que actúan en el sector de inversiones financieras a menudo trabajan en el desarrollo de dos grupos principales de estrategias de inversión: optimización de carteras y estrategias de trading automatizado. La optimización de carteras consiste en decidir cuanto (y cómo) invertir en una cartera de activos en base a criterios tales como minimizar el riesgo de la cartera o maximizar la ratio entre el rendimiento y el riesgo. Este método requiere la modelización de las varianzas y covarianzas entre todos los activos para evaluar de que modo podemos sacar provecho de la diversificación del riesgo. Por otro lado, el trading automatizado está basado en reglas sistematicas de inversión y en el envío automatizado de ordenes de compra y venta. Como punto en común, ambas estrategias requieren *backtesting*, es decir, una evaluación rigurosa de su desempeño en datos del pasado. De este modo, los objetivos de esta tarea son:

#### 1. Implementar:

- Al menos dos estrategias de inversión basada en optimización de carteras
- Al menos dos estrategias de trading automatizado.

#### 2. Evaluar el desempeño de cada estrategia a través de un *backtesting* utilizando un conjunto de datos de al menos 10 activos financiero a lo largo de una ventana temporal de al menos 10 años.

#### 3. Describir los resultados en términos de rendimiento financiero de cada estrategia frente a los riesgos de cada una.

#### 4. Matizar las ventajas y inconvenientes de cada estrategia.

## 1 Descripción de los Datos

Se debe obtener datos históricos con frecuencia diaria de al menos 10 activos financieros distintos a lo largo de una ventana temporal de al menos 10 años. Los datos se pueden obtener a través de distintas fuentes. Se recomienda el uso de la API gratuita de Yahoo Finance disponible en la biblioteca `yfinance`. Un listado completo de todos los códigos identificadores (tickers) de los activos financieros está disponible en la web <https://stockanalysis.com/stocks/>.

## 2 Actividades a Realizar

A continuación se describe paso a paso lo que deben llevar a cabo.

## 2.1 Paso 1: Análisis de los Datos

En este primer paso se espera que los alumnos realicen un análisis exploratorio de los datos obtenidos. Es fundamental contar con una buena comprensión del comportamiento histórico de los activos antes de aplicar cualquier estrategia. Para ello, se recomienda:

### 1. Importación y limpieza de los datos:

- Utilizar bibliotecas como pandas para importar los datos en formato CSV o directamente desde la API de yfinance.
- Verificar la existencia de valores nulos, datos duplicados o inconsistencias en las series temporales, y proceder a su corrección o eliminación.
- Asegurarse de que las fechas estén en el formato adecuado y de que todos los activos tengan la misma periodicidad para facilitar el análisis conjunto.

### 2. Análisis exploratorio:

- Calcular estadísticas descriptivas (media, mediana, desviación estándar, etc.) de los rendimientos de cada activo.
- Generar visualizaciones: gráficos de series temporales, histogramas de retornos, diagramas de caja y dispersión, que permitan detectar tendencias, volatilidades y posibles outliers.

## 2.2 Paso 2: Implementación de estrategias de optimización de carteras

En este paso se debe desarrollar la parte de optimización de carteras. Se propone implementar al menos dos estrategias, de las cuales se sugieren las siguientes:

### 1. Estrategia de Mínima Varianza:

- Calcular la matriz de covarianzas a partir de los retornos obtenidos en el Paso 1 utilizando un modelo GARCH multivariante del tipo *Riskmetrics*.
- Formular el problema de optimización cuyo objetivo es minimizar la varianza de la cartera, sujeto a la restricción de que la suma de las ponderaciones de los activos sea igual a 1 y, opcionalmente, sin posiciones cortas (es decir, que las ponderaciones sean no negativas).
- Resolver el problema de optimización utilizando herramientas de optimización disponibles en Python, como *cvxpy*.

### 2. Estrategia de Optimización Media-Varianza (Modelo de Markowitz):

- Extender la optimización clásica para incluir no sólo la minimización de la varianza sino también la maximización del rendimiento esperado, buscando el equilibrio óptimo entre riesgo y rentabilidad.
- Establecer un rendimiento objetivo o utilizar la maximización del ratio de Sharpe como criterio de optimización.
- Incluir restricciones adicionales (por ejemplo, límites en la asignación máxima por activo) si se considera pertinente.

### 3. Recursos y recomendaciones:

- Inspirarse en los códigos y apuntes de las clases anteriores donde se han desarrollado ejemplos de optimización de portafolios.

## 2.3 Paso 3: Implementación de estrategias de trading automatizado

Esta etapa consiste en diseñar e implementar al menos dos estrategias de trading automatizado basadas en reglas sistemáticas. Entre las estrategias recomendadas se incluyen:

### 1. Estrategias basada en Medias Móviles:

- Calcular medias móviles de corto y largo plazo (por ejemplo, medias móviles de 50 y 200 días, o 20 y 100 días).
- Establecer reglas de cruce: generar una señal de compra cuando la media móvil de corto plazo cruce por encima de la de largo plazo, y una señal de venta en el cruce inverso.

### 2. Recursos y recomendaciones:

- Revisar los apuntes y ejemplos prácticos vistos en clase sobre indicadores técnicos y estrategias de trading automatizado.

## 2.4 Paso 4: Backtesting

El objetivo del backtesting es evaluar de forma rigurosa el desempeño de las estrategias desarrolladas utilizando datos históricos. Se debe proceder de la siguiente manera:

### 1. Definición del periodo de evaluación:

- Seleccionar una ventana temporal de al menos 10 años, asegurándose de que los datos sean consistentes y estén correctamente alineados.
- Confirmar que no existan grandes discontinuidades en la serie que puedan afectar al análisis.

### 2. Simulación de las estrategias:

- Aplicar las estrategias de optimización de carteras y de trading automatizado sobre el mismo periodo de backtesting.
- Registrar, para cada estrategia, las operaciones realizadas, las variaciones en las ponderaciones (en el caso de la cartera) y las señales de compra/venta generadas.

### 3. Cálculo de indicadores de desempeño:

- Calcular métricas clave tales como el rendimiento acumulado, la volatilidad, el *draw-down* máximo y el ratio de Sharpe.
- Comparar estos indicadores entre las distintas estrategias y con un benchmark de referencia, como puede ser una cartera equiponderada o el rendimiento de un índice de mercado.

### 4. Análisis crítico y conclusiones:

- Interpretar los resultados obtenidos, destacando las fortalezas y limitaciones de cada estrategia.
- Discutir posibles mejoras o ajustes futuros, basándose tanto en los resultados del backtesting como en los conceptos teóricos y prácticos vistos en clase.

### 3 Indicaciones Generales

- La tarea se puede realizar en grupos de **máximo 2 estudiantes**.
- **Entregable:** Un **único fichero PDF** (máximo 10 páginas) – no hace falta incluir códigos.
- **Utilización de Inteligencia Artificial:** Se asume que se utilizará algún tipo de IA (ChatGPT, Claude, DeepSeek, etc.) como apoyo para esta tarea. A raíz de ello, se espera que la calidad de la entrega sea superior a la que se obtendría sin el uso de estas herramientas. Por consiguiente, la corrección se realizará teniendo en cuenta la disponibilidad de este tipo de asistentes.
- **Plazo de entrega:** 23:59 h del día 11/03/2025 a través de **Canvas**.