

# Optimización de Portafolio de Inversión

Solución para OptimaBattle Arena

## 1. Introducción

Implementación de un optimizador de portafolio para el torneo OptimaBattle con los siguientes elementos:

- **Objetivo:** Maximizar retorno ajustado al riesgo bajo restricciones específicas
- **Método:** Programación convexa con variables enteras (MIQP)
- **Lenguaje:** Python con librerías especializadas (CVXPY, Pandas, NumPy)

## 2. Método de Optimización

### 2.1. Problema de Optimización Mixta-Entera

- **Tipo:** Programación Cuadrática Entera Mixta (MIQP)
- **Solver:** ECOS\_BB (Branch-and-Bound para problemas convexos)
- **Variables:**
  - $w_i$ : Variables continuas (pesos del portafolio)
  - $y_i$ : Variables binarias (selección de activos)

### 2.2. Función Objetivo

$$\text{Maximizar } U = \sum_{i=1}^n r_i w_i - \lambda \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 w_i^2 \quad (1)$$

## 3. Restricciones Implementadas

Restricción	Implementación
Presupuesto total	$\sum w_i = 1$
No ventas en corto	$w_i \geq 0$
Diversificación sectorial	$\sum_{i \in S_j} w_i \leq 0,3$
Mínimo de activos	$\sum y_i \geq 5$
Límite de riesgo sistemático	$\sum \beta_i w_i \leq 1,2$
Inversión mínima por activo	$w_i \cdot B \geq m_i \cdot y_i$

## 4. Flujo de Solución

1. **Verificación de datos:** Chequeo de archivo y validación de rangos
2. **Preparación de parámetros:** Normalización de retornos y volatilidades

3. **Formulación del problema:** Construcción de función objetivo y restricciones
4. **Solución:** Uso de solver ECOS\_BB
5. **Post-procesamiento:** Ajuste a números enteros de acciones
6. **Cálculo de métricas:** Retorno, riesgo, beta y puntaje

## 5. Resultados Obtenidos

### 5.1. Métricas Clave

Métrica	Valor
Retorno esperado	12.86 %
Volatilidad	88.45 %
Beta	1.20
Puntaje	-376.35
Activos seleccionados	29

### 5.2. Distribución Sectorial

Sector	Asignación
Sector 1	29.9 %
Sector 2	4.3 %
Sector 3	30.0 %
Sector 4	5.7 %
Sector 5	30.0 %

## 6. Análisis de Resultados

### 6.1. Cumplimiento de restricciones

- Todas las restricciones fueron satisfechas (beta exactamente en 1.2)
- Distribución sectorial cerca del límite máximo (30 %)

### 6.2. Problemas identificados

- Puntaje negativo debido a alta volatilidad
- Posible sobre-diversificación (29 activos)

### 6.3. Mejoras potenciales

- Ajustar parámetro de aversión al riesgo ( $\lambda$ )
- Considerar liquidez en la función objetivo
- Limitar número máximo de activos

## 7. Conclusiones

- Implementación exitosa del modelo de optimización
- Solución cumple con todas las restricciones del problema
- Alta volatilidad sugiere necesidad de ajustar parámetros
- El enfoque MIQP permite manejar restricciones complejas
- Código estructurado y modular facilita modificaciones

### 7.1. Próximos pasos

- Pruebas con diferentes parámetros de aversión al riesgo
- Incorporar restricción de liquidez mínima
- Optimizar tiempo de ejecución para competencia