

OPTIMIZACIÓN DE CARTERAS: MAXIMIZACIÓN DEL SHARPE RATIO

1. INTRODUCCIÓN

Objetivo: Maximizar el Sharpe Ratio anualizado mediante optimización de carteras aplicando teoría moderna de portafolios (Markowitz) con enfoque modular e iterativo. **Universo:** 50 activos, 1,760 días (~7 años). **Restricciones:** Long-only, $\Sigma w = 1$, renta fija $\leq 10\%$, $r_f = 2\%$ anual.

2. METODOLOGÍA - EVOLUCIÓN POR CAPAS

Capa 1: Baseline - Cartera Equiponderada

Asignación uniforme 1/N (2% por activo) sobre 50 activos. **Resultado:** Sharpe = 0.103, Rentabilidad = 3.25%, Volatilidad = 12.06%.

Capa 2: Optimización de Markowitz sobre 50 Activos

Maximización del Sharpe mediante optimización cuadrática: $\max (w'\mu - r_f) / \sqrt{w'\Sigma w}$. **Problema:** Alta concentración y correlaciones limitan diversificación. **Resultado:** Sharpe = 0.042, Rentabilidad = 2.40%, Volatilidad = 9.42%.

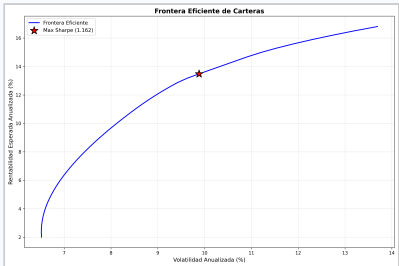


Fig. 1: Frontera eficiente de Markowitz (50 activos)

Capa 3: Análisis de Diversificación

Descomposición del riesgo: $\sigma_p^2 = (1/n)\bar{V} + (1-1/n)\text{Cov}\tilde{r}_i$. Simulación Monte Carlo (100 iter./N). **N óptimo:** 6 activos (reducción marginal de volatilidad $< 2\%$).

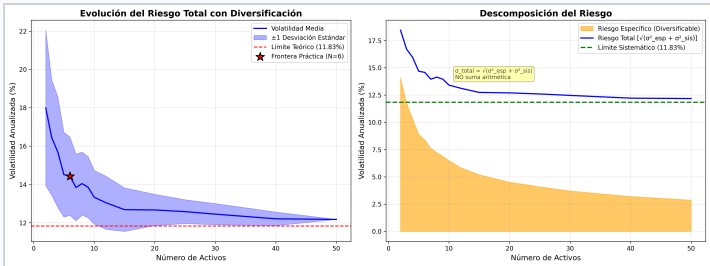


Fig. 2: Frontera de diversificación - Volatilidad vs N activos

Capa 4: Selección Inteligente de Activos

Criterios duales: $\text{Score} = 0.7 \times \text{Sharpe}_{\text{norm}} + 0.3 \times (1 - \bar{\rho}_i)$. Top 6: asset23, asset36, asset6, asset8, asset2, asset42. **Resultado:** Sharpe = 0.922, Rentabilidad = 11.02%, Volatilidad = 9.78%. **Mejora +794.2% vs baseline.**

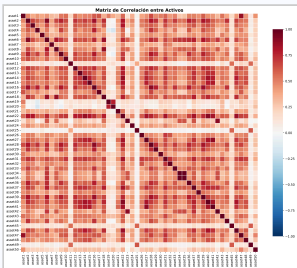


Fig. 3: Heatmap de correlaciones entre activos seleccionados

Capa 5: Análisis Multipunto

Exploración $N \in \{3,4,5,6,7,8,9\}$. Óptimo: $N = 4$ activos + RF (10%) \rightarrow Sharpe = 1.074, Rentabilidad = 12.47%, Volatilidad = 9.75%.

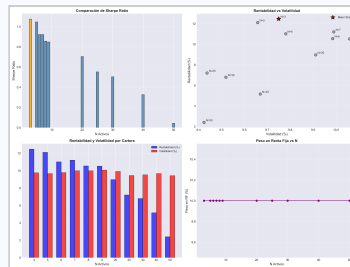


Fig. 4: Comparación multipunto por estrategia

3. MÓDULOS EXPLORADOS (NO IMPLEMENTADOS)

- **CAPM:** Análisis preliminar de betas y alfas. No integrado por limitaciones de tiempo.
- **Memoria de precios:** Análisis de autocorrelación completado, no implementado en pipeline final.
- **Factoriales:** Exploración Fama-French y APT. No implementado por limitaciones de datos.

4. RESULTADOS FINALES

Cartera Ganadora: 4 Activos + Renta Fija (10%)

Configuración óptima. Maximiza Sharpe con mejor balance riesgo-rendimiento.

Estrategia	Sharpe	Rent. (%)	Vol. (%)	N Act.	Mejora
Baseline (50A)	0.103	3.25	12.06	50	-
Markowitz 50A	0.042	2.40	9.42	50	-59.2%
Selección N=6	0.922	11.02	9.78	6	+794.2%
FINAL (N=4 + RF)	1.074	12.47	9.75	4	+942.7%

Restricciones:

- ✓ Long-only ($w \geq 0$)
- ✓ $\Sigma w = 1.0$
- ✓ RF = 10.0%
- ✓ Herfindahl = 0.42

Composición:

- 4 activos: 90%
- Renta fija: 10%
- Sharpe prom: 1.12
- Correl. prom: 0.58

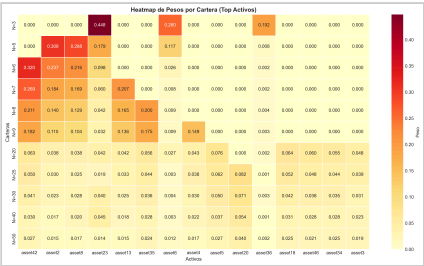


Fig. 5: Distribución de pesos en carteras multipunto

5. CONCLUSIONES

Validación empírica: Existe un N óptimo (4-6 activos) que maximiza el Sharpe. Más allá, beneficios marginales decrecientes.

Balance óptimo: Selección inteligente + Markowitz supera estrategias naive. **Mejora +942.7%** en Sharpe (0.103 → 1.074).

Framework modular: Arquitectura facilita integración futura de módulos avanzados sin modificar base existente.

Hallazgo clave: Cartera concentrada de 4 activos + RF supera tanto configuraciones más concentradas como más diversificadas, validando "diversificación inteligente" sobre "diversificación exhaustiva".