

Anexo I. Registro del Título del Trabajo Fin de Grado (TFG)

NOMBRE DEL ALUMNO:	Ignacio de Vicente-Tutor Vázquez		
PROGRAMA:	MII +ADE	GRUPO:	FECHA: 02/06/2025

Director Asignado: Martín Bujack Karin Alejandra Irene
Apellidos Nombre

Título provisional del TFG:

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DÉBIL DEL MERCADO MEDIANTE HERRAMIENTAS FRACTALES Y MULTIFRACTALES: APLICACIÓN AL MERCADO DE FUTUROS DEL EU ETS

ADJUNTAR PROPUESTA (máximo 2 páginas: objetivo, bibliografía, metodología e índice preliminares)

Objetivo:

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es analizar y evaluar la eficiencia débil de los mercados financieros desde una perspectiva metodológica avanzada, mediante la aplicación de herramientas fractales y multifractales sobre series temporales de precios. Para ello, se propone una comparación entre enfoques estadísticos clásicos y métodos basados en geometría fractal, utilizando como caso de estudio los precios diarios de futuros del mercado europeo de derechos de emisión de carbono (EU ETS) durante el periodo 2017–2024. El propósito es demostrar cómo estas metodologías pueden revelar estructuras complejas de dependencia y patrones no captados por técnicas convencionales.

Bibliografía:

Bacon, F. W. (2008). Insider Trading: A Test of Market Efficiency. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/284202056_Insider_Trading_A_Test_of_Market_Efficiency
Fama, E. F. (1965). The behavior of stock-market prices. The Journal of Business, 38(1), 34–105.

Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. The Journal of Finance, 25(2), 383–417. <https://doi.org/10.2307/2325486>

Fama, E. F. (1991). Efficient Capital Markets: II. The Journal of Finance, 46(5), 1575–1617. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1991.tb04636.x>

Ghashghaie, S., Breymann, W., Peinke, J., Talkner, P., & Dodge, Y. (1996). Turbulent cascades in foreign exchange markets. Nature, 381(6585), 767–770.

Granger, C. W. J., & Joyeux, R. (1980). An introduction to long-memory time series models and fractional differencing. Journal of Time Series Analysis, 1(1), 15–29.

Greene, W. H. (2018). Econometric Analysis (8th ed.). Pearson.

Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (1980). On the impossibility of informationally efficient markets. The American Economic Review, 70(3), 393–408.

Metodología:

La metodología seguida en este TFG combina herramientas estadísticas tradicionales con técnicas avanzadas de análisis fractal y multifractal. En primer lugar, se aplican pruebas clásicas como los tests de raíz unitaria (ADF y KPSS), funciones de autocorrelación (ACF y PACF) y el Runs Test para evaluar la eficiencia débil desde una perspectiva lineal. A continuación, se utilizan el exponente de Hurst y el Análisis Multifractal de Fluctuaciones Detrendizadas (MF-DFA) para detectar patrones de dependencia de largo plazo y estructuras jerárquicas multiescala. Todo el análisis se realiza sobre los retornos logarítmicos diarios del mercado de futuros del EU ETS (2017–2024), empleando Python como herramienta principal para el tratamiento, visualización y simulación de datos.

Índice:

1.	<u>Introducción</u>	Error! Bookmark not defined.
2.	<u>Enfoque general y justificación metodológica</u>	Error! Bookmark not defined.
2.1.	<u>Motivación del enfoque fractal y multifractal</u>	Error! Bookmark not defined.
2.2.	<u>Hipótesis de eficiencia débil y conexión metodológica</u>	Error! Bookmark not defined.
3.	<u>Fundamento teórico, muestra y metodología empírica</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1.	<u>Selección y justificación de la muestra</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1.1.	<u>Introducción al EU ETS</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1.2.	<u>Descripción de la muestra y fuente de datos</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1.3.	<u>Estadísticas descriptivas de la muestra</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1.4.	<u>Cálculo de los retornos logarítmicos</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2.	<u>Pruebas estadísticas convencionales aplicadas a la eficiencia del mercado</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.	<u>Tests de estacionariedad - ADF y KPSS</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.	<u>Análisis de autocorrelación - ACF y PACF</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2.3.	<u>Runs Test (test de secuencias aleatorias)</u>	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.	<u>Limitaciones de los métodos clásicos y necesidad de enfoques complementarios</u>	Error! Bookmark not defined.
3.3.	<u>Estadística de Hurst</u>	Error! Bookmark not defined.
3.3.1.	<u>Fundamento teórico del exponente de Hurst</u>	Error! Bookmark not defined.
3.3.2.	<u>Estimación simplificada del exponente de Hurst</u>	Error! Bookmark not defined.

3.3.3.	Estimación completa - Método de rango reescalado (R/S)	Error! Bookmark not defined.
3.3.4.	Análisis temporal de Hurst por ventanas anuales	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Análisis multifractal (MF-DFA)	Error! Bookmark not defined.
3.4.1.	Fundamento teórico del análisis multifractal	Error! Bookmark not defined.
3.4.2.	Preparación de los datos para MF-DFA	Error! Bookmark not defined.
3.4.3.	Estimación de $H(q)$	Error! Bookmark not defined.
3.4.4.	Cálculo y visualización del espectro multifractal $f(\alpha)$	Error! Bookmark not defined.
3.4.5.	Clasificación y taxonomía de la multifractalidad	Error! Bookmark not defined.
4.	Resultados del análisis empírico	Error! Bookmark not defined.
4.1.	Evidencia empírica mediante pruebas estadísticas tradicionales	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.	Resultados de los tests de estacionariedad: ADF y KPSS	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.	Análisis de autocorrelación: funciones ACF y PACE	Error! Bookmark not defined.
4.1.3.	Runs Test (test de secuencias aleatorias)	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Resultados del análisis de memoria larga (Hurst)	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.	Estimación simplificada del exponente de Hurst	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.	Estimación completa del exponente de Hurst mediante el método R/S	Error! Bookmark not defined.
4.2.3.	Análisis del exponente de Hurst por ventanas anuales	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Resultados del análisis multifractal (MF-DFA)	Error! Bookmark not defined.
3.1.5.	Estimación del exponente generalizado de Hurst $H(q)$	Error! Bookmark not defined.
3.1.6.	Cálculo del espectro multifractal $f(\alpha)$	Error! Bookmark not defined.
3.1.7.	Prueba de shuffling: validación de la multifractalidad estructural	Error! Bookmark not defined.
3.1.8.	Comparación con un proceso de referencia (fGn simulado)	Error! Bookmark not defined.
5.	Conclusiones	Error! Bookmark not defined.
6.	Bibliografía	Error! Bookmark not defined.
7.	Anexos	Error! Bookmark not defined.

Firma del estudiante:



Fecha: 02/06/2025