

LOS FRACTALES CONTABLES DE LAS ENTIDADES BANCARIAS ESPAÑOLAS COTIZADAS

Miguel Angel Pérez Benedito

Dr. Ciencias Económicas y Empresariales

Departamento de Contabilidad. Universidad de Valencia

RESUMEN

Los fractales son estructuras geométricas que presentan simetrías de centro, de eje o ambas, tienen límite y mantienen la estructura del conjunto en las observaciones hechas a distintas escalas. Estas generalidades se encuentran presentes cuando se analiza la relación de las entidades bancarias con el banco central, que actúa como árbitro de la política monetaria, en una caja de Edgeworth. Las posiciones en la caja de Edgeworth son el resultado de las tomas de decisión adoptadas por unidades de actividad registradas en un sistema de cuentas por aplicación del principio de partida doble. Las utilidades contables de las respectivas simetrías están asociadas a las variaciones de los tipos de cambio y su representación conjunta para cada periodo de observación genera los fractales contables. Es observable en qué medida las entidades bancarias se adaptan al arbitraje del banco central y el efecto conjunto de las políticas monetarias.

1. INTRODUCCION

En los juegos de cartas es posible adoptar una posición de pasivo y no realizar un envite. Esta acción afecta al conjunto de jugadores que intervienen en el juego, informan una acción al resto de los jugadores. En un sistema contable se registran las tomas de decisión que dan lugar a una transformación de valores económicos, financieros y monetarios, independientemente de la forma jurídica que soporten las transacciones realizadas. El principio de registro no es aplicable cuando las tomas de decisión no se registran, aunque esto no signifique que esta acción no interfiera en la dinámica de mercado en el que actúa una unidad de actividad (PGC, 2021). Su decisión puede ser sustituida por otra entidad, y no evita una interacción entre ambas unidades de actividad que no pueda ser analizada de acuerdo con el principio de partida cuádruple. (Eurostat, 2010)

Las simetrías contables de centro se obtienen considerando que existe una interacción entre las entidades bancarias cuyos equilibrios dinámicos se representan en una caja de Edgeworth por aplicación del principio de partida cuádruple. La evolución de las simetrías de centro de las entidades bancarias cotizadas en la bolsa española con respecto al Banco de España genera armónicos para cada entidad bancaria. La representación conjunta de las simetrías de centro en un mismo periodo genera formas irregulares que son considerados en este manuscrito como fractales contables. La investigación desarrollada vincula evolución de las utilidades de las simetrías con las variaciones de los tipos de cambio. Es decir, existe un patrón de conducta frente a la irregularidad fractal de las entidades bancarias ante el regulador de la actividad bancaria española.

Los principios de la economía experimental (Fatás, E y Roig, JM, 2004) y la teoría del caos (Mashuri, A, 2024) justifican que las formas no euclídeas de las simetrías de las entidades de depósito, tomadas en su conjunto, sean considerados fractales. Las utilidades contables, obtenidas por

consolidación contable, son las medidas de dimensión fractal que explican la respuesta compartida de los jugadores del mercado monetario ante las alteraciones de las economías.

El manuscrito se divide en apartados que contienen el desarrollo de la incorporación de las ecuaciones contables, obtenidas de los estados contables, de las entidades bancarias en la caja de Edgeworth, la obtención de las utilidades contables, generación de simetrías contables y análisis de los fractales contables. Las estructuras de los fractales son estudiadas en distintas disciplinas científicas en búsqueda de una casuística repetitiva, que es analizada estadísticamente en el mercado financiero. Las conclusiones indican que la adopción de estructuras contables, para satisfacer la regulación de la actividad bancaria, provoca que sean los tipos de cambio sean las variables externas vinculadas a la evolución de las utilidades de las simetrías contables, asimilables a la mitad de la dimensión de fractales en otras disciplinas científicas.

2. LA MEDIDA DE UTILIDAD CONTABLE

2.1. Desde el laboratorio contable a un espacio Euclideo.

El análisis objetivo del comportamiento racional del *Homo Economicus* es un elemento que forma parte de la economía experimental (Weber, RA. y Camerer, CF, 2006. Brzezicka, J. y Wisniewski, R., 2014. Voslinsky, A. y Azar, O.H. 2021) y disciplinas vinculadas con el estudio de las tomas de decisión (Primrose, D., 2017. Urbina, D.A., Ruiz-Villaverde, A., 2019). Por otra parte, el análisis de la alteración de las características del *Homo Economicus* es el antecedente a considerar sobre los esfuerzos realizados para mejorar la predicción económica (Sharma, L, et al, 2023. Munien, I., et al. 2024. Florian, F., Volker, L. 2024). Los dos elementos – racionalidad y predicción - son abordados en la construcción del laboratorio contable de la caja de Edgeworth a partir de la información contable de los estados financieros, síntesis de las tomas de decisión registradas en un sistema contable aplicando el principio de partida doble.

La percepción visual de las posiciones adoptadas por las entidades en una caja de Edgeworth es el factor que permite a un observador relacionarlas con las variables contables de una ecuación de equilibrio dinámico, dirigió al factor cognitivo inherente en el observador (Vetter, P y Newen, A., 2014. Wu, Y et al. 2024). En consecuencia, es posible la toma de decisiones de un *homo economicus* observador, en base a la siguiente expresión que contiene los ejes de una caja de Edgeworth para las entidades bancarias.

$$VA + TFN = RO + VM$$

Los ejes de las ordenadas en la caja de Edgeworth son variaciones de activos económicos (VA, eje y-primario) y transacciones financieras neta (TFN eje y-secundario) obtenida por compensaciones entre activos y pasivos financieros. Las contrapartidas de estas variables son el resultado de las transacciones reales (RO eje x-secundario), no considerando las políticas contables, y el flujo monetario generado (VM eje x-primario) por compensación entre la tesorería obtenida y la variación depósitos bancarios. La figura 1 y 2 representan las posiciones de una entidad bancaria en la caja de Edgeworth y ejes Cartesianos, respectivamente.

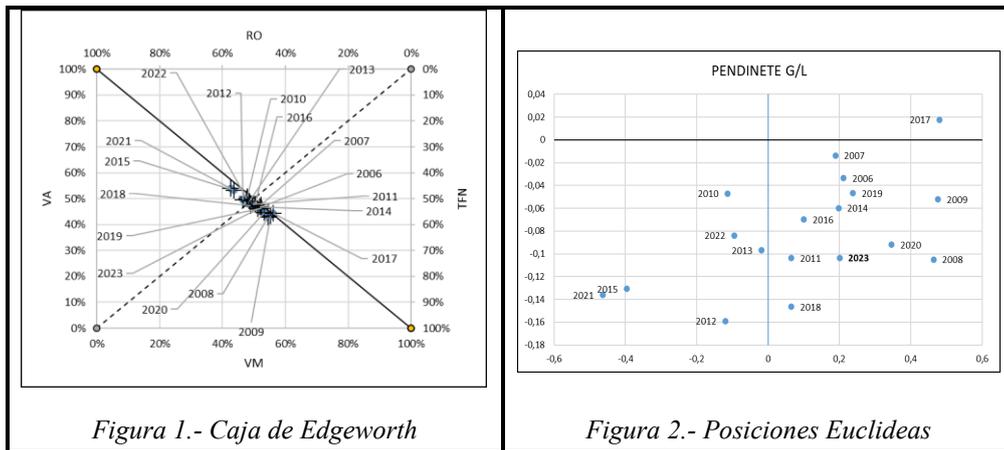


Figura 1.- Caja de Edgeworth

Figura 2.- Posiciones Euclideas

La incorporación de la expresión de equilibrio contable a la caja de Edgeworth se realiza a partir de la información contable de las cuentas aplicando la transformación siguiente:

$$E_k = (V_i + X_o) / S_k$$

En la expresión anterior E_k son los valores transformados de las variables del equilibrio contable anual (k) representados en los ejes de una caja de Edgeworth, V_i son los valores anuales de las variables contables, X_o es el máximo valor mínimo multiplicado por menos 2 (-2) y S_k es la suma de las variables de activo y pasivo de la expresión contable de equilibrio anual. La medida de las posiciones se obtiene a través de dos indicadores de carácter financiero ($L(\lambda)$) y económico ($G(\gamma)$), obtenidos como sigue:

$$L(\lambda) = PFN/RO - VA/VM \text{ y } G(\gamma) = VA/RO - TFN/VM$$

En espacio euclídeo el indicado L es eje de abscisas y G es el eje de ordenadas. La mejor posición es el primer cuadrante cuando L y G son positivos ($L > 0, G > 0$) y, de entre todas las posiciones, se genera crecimiento sostenible cuando se obtiene un soporte financiero para una actividad económica continuada, Es decir, cuando el indicador L es superior a G , en el primer cuadrante ($L > G$). En el tercer cuadrante se producen posiciones de alto riesgo ($L < 0, G < 0$), que se acentúa cuanto más se alejan del centro cartesiano. El segundo y cuarto cuadrante son posiciones de riesgo intermedio.

2.2. La utilidad contable

La función de utilidad contable es la estimación del riesgo de las posiciones representadas en un espacio euclídeo, de acuerdo con su significación financiera ($L(\lambda)$) y económica ($G(\gamma)$), La función de utilidad contable se presenta como producto entre la medición euclídea de las posiciones bancarias en una caja de Edgeworth (θ_e) y las que adoptan los indicadores $L(\lambda)$ y $G(\gamma)$ con respecto a los ejes cartesianos (θ_c).

$$U_c = \theta_C * \theta_E$$

$$\theta_C = \text{Arco coseno}(\alpha) * \text{Modulo}(Pk); \theta_E = (\text{Extensión} + L) / (\text{Extensión} - G)$$

El indicador θ_C es el producto de los radianes del coseno de la normal de la pendiente de cada posición (P_k) multiplicado por su respectivo modulo (figura 2). En el indicador θ_E , el valor de la Extensión (5 1/3) es la mitad de un eje de Edgeworth en un espacio euclídeo (tabla 1).

Tabla 1. Valor euclídeo de las posiciones críticas de Edgworth

Variables / Posiciones	P1	P2	P3	P4	P5
VA (Variación económica)	0	25	50	75	100
TFN (Transacción financiera neta)	100	75	50	25	0
S (sumas de activos)	100	100	100	100	100
RO (Resultado operativo)	100	75	50	25	0
VM (variación monetaria)	0	25	50	75	100
S (sumas de pasivos)	100	100	100	100	100
L = PFN/RO - VA/VM	1 - (:)	0	0	0	(:) - 1
G = VA/RO - PFN/VM	0 - (:)	-2 2/3	0	2 2/3	(:) - 0
Distancia euclídea	5 1/3	2 2/3	0	2 2/3	5 1/3
Medida cartesiana	-5 1/3	-2 2/3	0	2 2/3	5 1/3

La Distancias euclídeas en la tabla 1 adoptan el valor positivo y, representadas en un eje cartesiano, las pociones $L(\lambda)$ y $G(\gamma)$ adoptan el valor contable deducido de las posiciones críticas en un espacio contable, la caja de Edgworth. Es decir, las posiciones P1 y P5 de la tabla 1 son límites contables [(:)] que representan el fracaso o la excelencia absoluta. De esta forma, la cuantificación de la Extensión en la expresión θE es de $5 \frac{1}{3}$ ($\theta E \sim 5,3333$) y el valor de la utilidad contable depende del Módulo vector. Es decir, el valor de la utilidad contable - positiva o negativa está asociada a su visualización cartesiana del módulo vector y garantiza percepción cognitiva del riesgo/bondad en las tomas de decisión. La figura 3 son las posiciones de una entidad bancaria de la muestra.

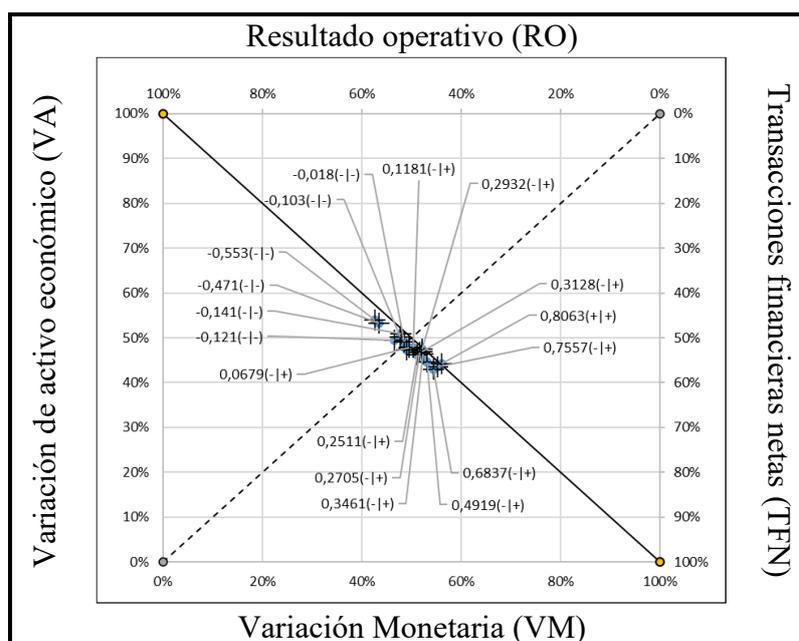


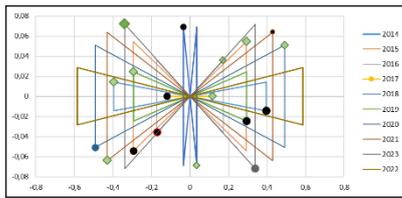
Figura 3.- Las utilidades contables

De acuerdo con los resultados obtenidos la mejor posición corresponde al año 2017 con un a utilidad de 0,8063 (+|+) y la peor posición le corresponde al año 2021 con una utilidad de -0,553(-|-). Como se ha anticipado las posiciones indicadas corresponden al primer cuadrante y tercer cuadrante de un espacio cartesiano (figura 2) y los signos que la acompañan se corresponden con la adoptada por el indicador $L(\lambda)$ y $G(\gamma)$. Es decir, en el 2017 la entidad bancaria tiene capacidad de ceder préstamo al mercado y crecimiento económico, en el 2021 la situación es contraria produciendo en un periodo de recesión para la entidad bancaria.

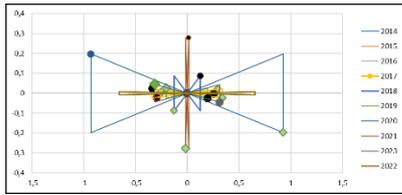
3. LOS ARMONICOS CONTABLES

Los armónicos contables se definen como la secuencia de las simetrías contables adoptadas por las entidades bancarias contrastadas con las posiciones contables del Banco de España.

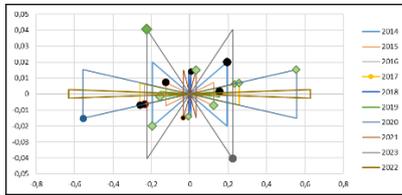
Simetrías



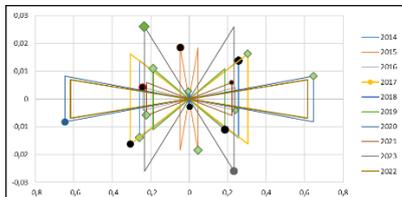
Santander



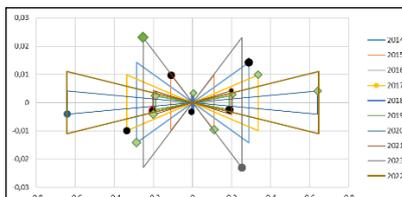
BBVA



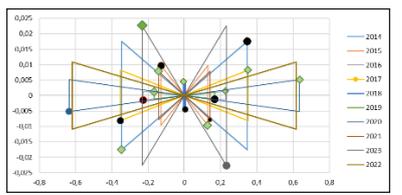
CaixaBank



Bco. Sabadell



Bankinter



Unicaja

Armónicos

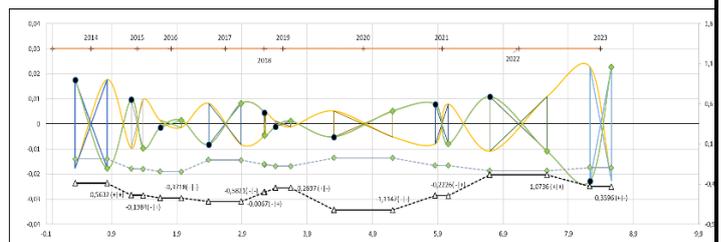
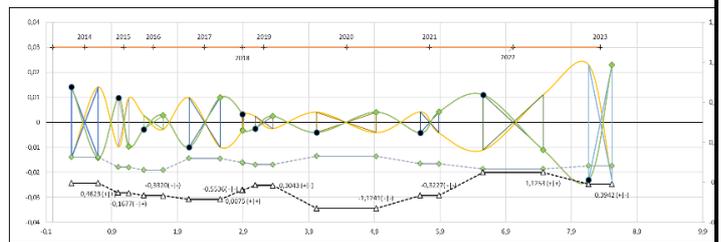
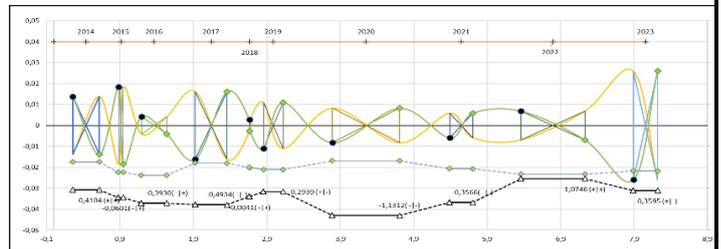
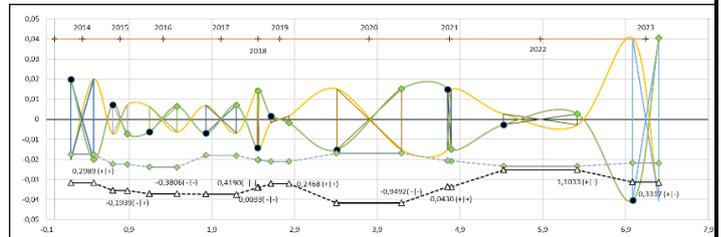
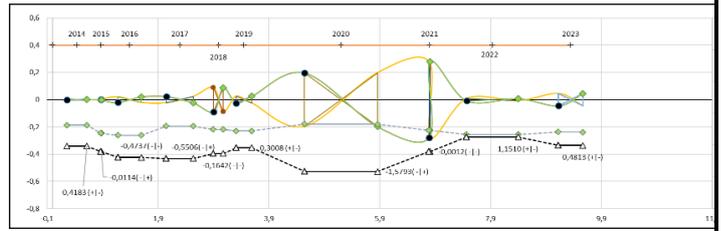
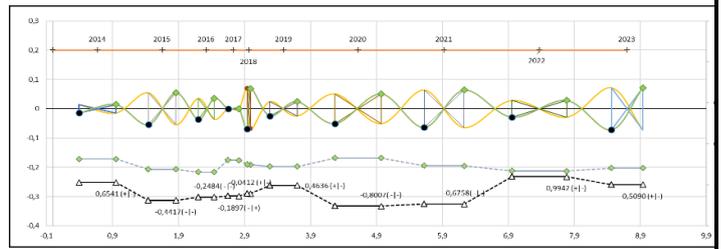


Figura 4.- Simetrías y Armonicos bancos cotizados.

La comparación entre la evolución de las simetrías contables de las entidades bancarias con respecto a su posición con el Banco de España determina que la relación inversa del tipo de cambio mantiene una evolución asociada a las utilidades de simetría que generan los armónicos contables. Los armónicos contables explican la relación por partida cuádruple de las transacciones compartidas entre ambas el regulador bancario y las respectivas entidades. La siguiente tabla presenta las correlaciones de las entidades.

Tabla 2.- Correlaciones de utilidades en simetrías contables

Banco	(EUR/USD)(Y)	XDR/USD (Y)	XDR/EUR	(EUR/USD)(Y) ⁻¹
Corr.BStdr	-0,245587749	-0,384189628	0,05448996	0,6465844
PT [^] St.BStdr	0,000153505	3,25804E-05	0,31228586	0,00188574
Corr.BBVA	-0,514270616	-0,53765677	0,40133803	0,561725594
PT [^] St.BBVA	0,000450105	0,00010296	0,44693862	0,003719496
Corr.Cxbk	-0,461018991	-0,521701269	0,316364895	0,513040038
PT [^] St.Cxbk	8,71486E-05	1,64036E-05	0,32055103	0,001002723
Corr.BSbd	-0,466099748	-0,51693301	0,334203343	0,58956578
PT [^] St.BSbd	0,000136073	2,78498E-05	0,410278705	0,00133127
Corr.Bkntr	-0,463632776	-0,524989182	0,321130945	0,61386775
PT [^] St.Bkntr	0,000175349	3,64679E-05	0,3949295	0,0017024
Corr.Unicj	-0,419954793	-0,473185194	0,29122092	0,6536212
PT [^] St.Unicj	0,000158255	3,29074E-05	0,39877732	0,00155782

1 XDR = 1.30410 USD / 1 USD = 0.76681 XDR (01/03/2025)

Las correlaciones lineales obtenidas sobre los tipos de cambio que mantienen el Euro con el dólar (EUR/USD) son correlaciones negativas con significación para la TSt que cumplen la hipótesis nula. Este criterio se altera cuando se contrasta el Euro con la conversión de Derechos especiales de giro a dólares (XDR/EUR). Los gráficos de la figura 4 presentan una relación asociada entre las utilidades de simetrías contables y el tipo de cambio inverso del EUR/USD⁽⁻¹⁾ como se observa en la tabla 2. Las Utilidades (Δ), los tipos de cambio (\diamond) y la amplitud de la simetría ($G(\gamma)$) se representan en el de ordenadas, las abscisas miden la extensión de las simetrías ($L(\lambda)$) que se agregan de acuerdo con la secuencia temporal de periodo anual. En otros términos, la amplitud y frecuencia de los armónicos es sustituida por la utilidad contable por su significación de las tomas de decisiones.

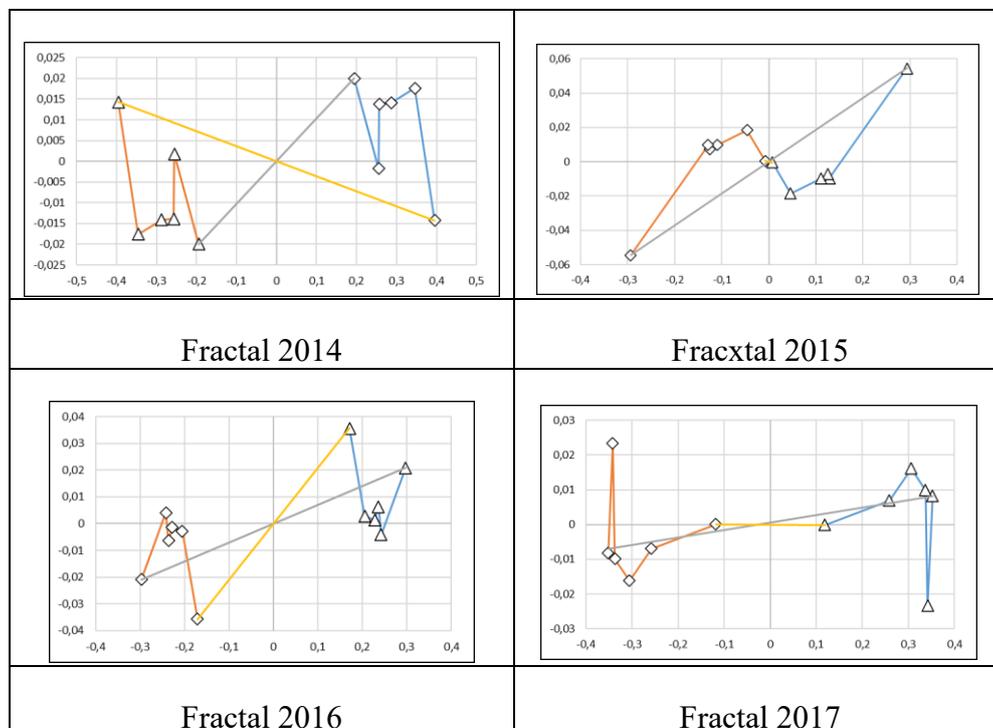
Las utilidades contables de las simetrías son compartidas entre dos entidades y su valor corresponde a la posición de la entidad bancaria que actúa como contraparte de las políticas monetarias aplicadas por el Banco de España. El valor positivo de la utilidad significa que la entidad bancaria se beneficia de la posición de riesgo que adopta el Banco de España para mantener la actividad bancaria en periodo de riesgo para la entidad. Este efecto de contraparte es diferente en función de la entidad bancaria, y determina que la aplicación de políticas monetarias no tiene el mismo efecto periódico en cada una de las entidades. Las alteraciones de las utilidades contables asociadas a los tipos de cambio son variables dinámicas frente a la política de regulación dirigidas a mantener una estructura financiera determinada que cumpla los criterios de Solvencia y Estructura de capitales en los acuerdos de Basilea (Álvarez Canal, P. 2001, BPI, 2013, 2014. DOUE, 2019). Esta dirección de la regulación de actividades en el sector financiero y bancario tiende a medir el riesgo de contraparte (Anguren, R, et al., 2024) con objeto de garantizar la actividad continuada de las empresas bancarias, contraviniendo los efectos socio culturales de la localización de empresas de contraparte y estableciendo políticas regulatorias de corte monetario que inciden sobre el desarrollo de regiones e indirectamente provocando, posiblemente, efectos inflacionistas de ajuste a los requisitos regulatorios. (Zhao, J. et al., 2024. Dimitrios, B., et al. 2024., Petrovića, N., Trifunović, D. 2024).

4. LOS FRACTALES CONTABLES

La relación entre simetrías y fractales se ha utilizado en estudios económicos con una diversidad de aplicaciones como relaciones entre estructura productiva y sistemas de transporte en Europa entre los años 70 y 90 (Ruzzenenti, R y Basosi, R., 2009), el estudio sobre el cambio de precios de los bonos, considerando el cambio de los subyacentes como un sistema de transmisión fractal (Chao, Y and Chuanhe, Sh., 2024) y en la dinámica de crecimiento de cristales (dos Anjos PHR et al 2021). La acción conjunta de las entidades bancarias forma parte de una respuesta de un sector frente a los cambios de política monetaria que generan los fractales contables.

El análisis de series temporales sobre el comportamiento de productos financieros registra la existencia de fractales por mantener una misma estructura evolutiva en un corto plazo, basada en análisis estadísticos, y permite que una parte reducida de la imagen fractal no pierda las propiedades de otra representación mayor (Westland, J.Ch. 2024, Leventides, J.; et al 2024, El-Nabulsi, RA and Waranont Anukool, W., 2025). Esta propiedad de los fractales no podría realizarse sin la existencia de simetrías que permitiesen análisis más singulares de un fenómeno mayor con el que están relacionados. (Williamson, DJ 2016., dos Anjos PHR, 2021. Ruzzenenti, R. and Basosi, R. 2009., Chao, Y and Chuanhe, Sh., 2024).

Los fractales obtenidos en los estudios financieros dan lugar a considerar que son respuesta a un mismo escenario o una misma respuesta frente a distintos escenarios. Los fractales contables mantienen las propiedades explicativas por expansión o contracción, tomando como referencia la simetría existente en ellos y el Banco de España. De esta forma, los fractales de las entidades bancarias se generan considerando los límites que alcanzan las entidades que presentan mayor nivel de extensión financiera ($L(\lambda)$) frente a la económica ($G(\gamma)$), manteniendo el criterio deducido de la caja de Edgeworth donde las posiciones que generan utilidad positiva - financiera y económica - se encuentran en el primer y cuarto cuadrante de ejes cartesianos.



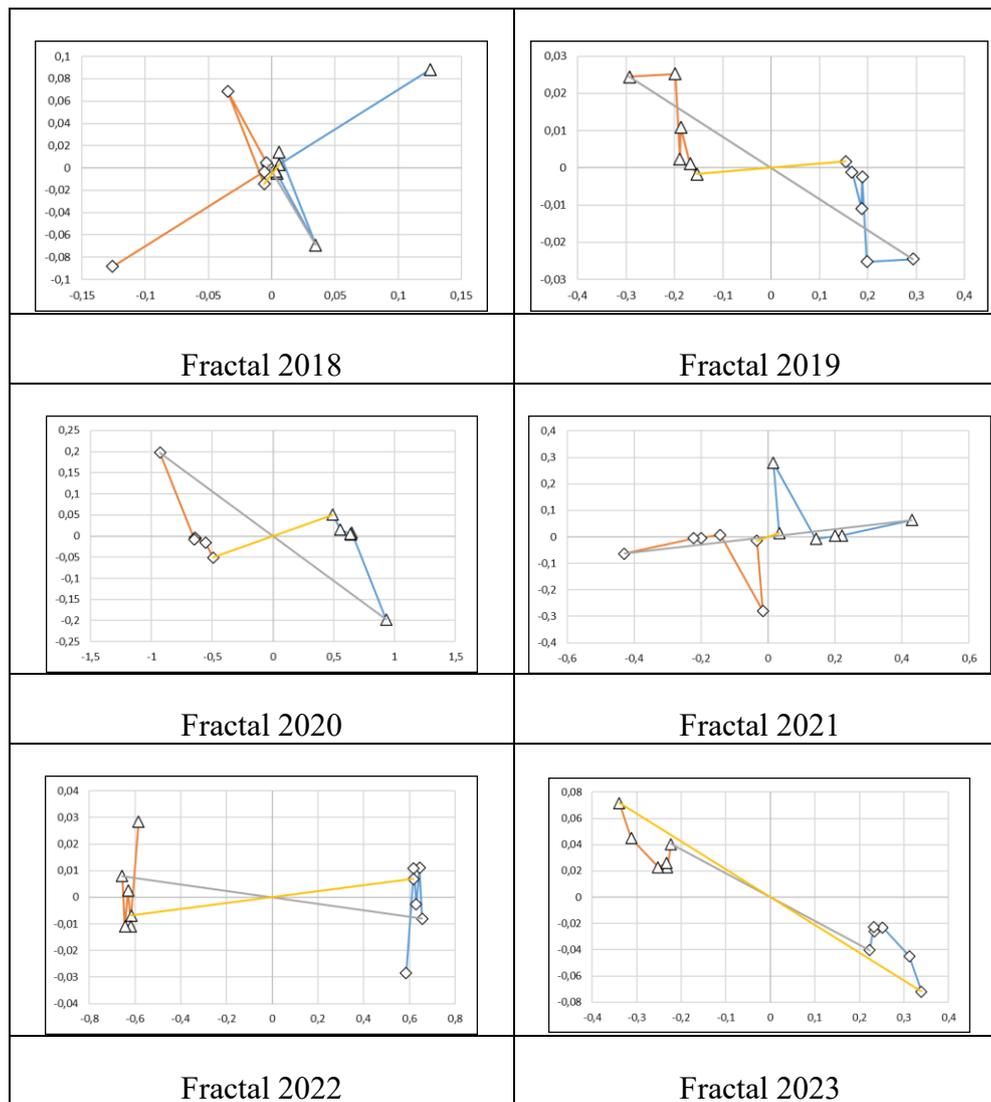


Figura 5.- Los fractales contables

La utilidad contable agregada o consolidada de las simetrías que mantienen las entidades bancarias con el banco central es la medida de dimensión fractal que se considera contablemente. La utilidad contable no se cuantifica en un único valor económico, financiero o monetario. La utilidad contable mide el riesgo/bondad de alcanzar una posición en la caja de Edgeworth por el efecto combinado de la transformación de las valoraciones de las transacciones que se registran en un sistema contable por aplicación del principio de partida doble. La tabla 3 contiene las utilidades de simetría que mantienen las entidades bancarias cotizadas con el Banco de España.

Tabla 3. Utilidades de las simetrías contables bancarias.

años	BSTDR	BBVA	CXBNK	BdSBD	BKNTR	UNICX	BCOS
2014	0,654(+/-)	0,418(+/-)	0,298(++)	0,410(++)	0,462(++)	0,563(++)	2,807
2015	-0,44(-/-)	-0,01(-/+)	-0,19(-/+)	-0,06(-/+)	-0,16(-/+)	-0,19(-/+)	-1,073
2016	-0,24(-/-)	-0,47(-/-)	-0,38(-/-)	-0,39(-/+)	-0,33(-/-)	-0,37(-/-)	-2,199
2017	-0,18(-/+)	-0,55(-/+)	-0,41(-/-)	-0,49(-/-)	-0,55(-/-)	-0,58(-/-)	-2,788
2018	-0,04(+/-)	-0,16(-/-)	0,003(-/-)	-0,00(-/+)	0,007(++)	-0,00(-/+)	-0,205
2019	0,463(+/-)	0,300(+/-)	0,246(++)	0,293(+/-)	0,304(+/-)	0,269(+/-)	1,8791
2020	-0,80(-/-)	-1,57(-/+)	-0,94(-/-)	-1,13(-/-)	-1,12(-/-)	-1,11(-/-)	-6,699
2021	-0,67(-/-)	-0,00(-/-)	0,043(++)	-0,35(-/-)	-0,32(-/-)	-0,22(-/+)	-1,535
2022	0,994(+/-)	1,151(+/-)	1,103(+/-)	1,074(++)	1,125(++)	1,073(++)	6,522
2023	0,509(+/-)	0,481(+/-)	0,331(+/-)	0,359(+/-)	0,394(+/-)	0,359(+/-)	2,4352

La medida contable de las dimensiones de los fractales contables es presenta en la columna BCOS que es la suma de las utilidades contable de las simetrías que mantienen las entidades bancarais con el Banco de España, arbitro de las políticas monetarias para los bancos cotizados españoles. Los fractales de la figura 5 presentan las entidades cotizadas con el símbolo de rombo (\diamond , peces) y el Banco de España se representa con el triángulo (Δ , árbitro). Cuando los peces bancarios (\diamond) ocupan el primer y cuatro cuadrantes se benefician de las políticas monetarias y, en sentido contrario, cuando ocupan el segundo y tercer cuadrante se producen crisis, perturbaciones o situaciones de caos en la economía española. Las situaciones de bonanza para las entidades bancaras se producen en los periodos 2014, 2019, 2022 y 2023, que se deducen de la medida de dimensión contable en la columna BCOS de la tabla 3.

Las perturbaciones en las economías son caóticas cuando se producen de forma imprevisible desde una situación estable de partida o inicial, y los fractales son autosemejantes e invariantes a escala. Es decir, una situación caótica puede explicarse con fractales, pero de aquí no se deduce que los fractales sean situaciones caóticas. La obtención de un patrón explicativo de los fractales se obtiene contrastando su dimensión – consolidación de utilidades – con las utilidades de la sociedad de compensación de posiciones bursátiles en el mercado bursátil español, BME CLEARING SA (BME, 2025). Esta sociedad actúa como entidad de contrapartida central (ECC) y se interpone entre entre compradores y vendedores para garantizar el buen fin de las operaciones, el comprador recibe lo comprado y el vendedor recibe su pago correspondiente. Con objeto de justificar la actividad de las ECC sus utilidades deben nulas y este resultado se presenta en el Anexo de este manuscrito, así como las utilidades del Banco de España para los últimos periodos analizados. La correlación entre las utilidades de simetría de la sociedad CLERARING SA con el árbitro (Δ) de la política monetaria española son contrastadas con las dimensiones de los fractales contables, obteniendo una correlación de 0,99735452 con una probabilidad 0,479708469 en la distribución de TStudent para muestras pareadas y cola derecha. Contrastando el tipo de cambio EUR/USD con las simetrías de Clearing SA y Banco de España se obtiene un coeficiente de correlación de -0,46338634 para una probabilidad en TStudent de 0,16136879 e indica la capacidad explicativa del criterio de dimensión de fractales contables al obtener una correlación negativa cumpliendo la hipótesis alternativa. Es decir, la capacidad de liquidar las operaciones da sentido a la medida de densidad fractal contable obtenido, dado que todos los jugadores (\diamond , peces) están sujetos a aplicar un mismo criterio en sus transacciones, el tipo de interés, y la liquidez de las operaciones está asociada al tipo de cambio en los armónicos obtenidos para cada banco.

5. CONCLUSION

La función de utilidad contable esta asociada a la medición de una posición en una posición de un espacio cartesiano para un periodo determinado. Vinculada a la aplicación del principio de partida doble para el registro de las tomas de decisión se materializa en una posición de un espacio contables vinculado su valoración económica, financiera y monetaria. De esta forma, se admite una flexibilidad en una media contable que se adapta para un análisis no seriado en la toma de decisiones. La obtención de fractales explica el resultado de las políticas contables en contraposición a medidas regulatorias que determinan una estructura contable, que esté asociada a la conducta o dinámica de las transacciones realizadas en distintos entornos económicos. La obtención de simetrías entre entidades representadas en laboratorio contable admite que sean consideradas las tomas de decisión no registradas en un sistema de cuentas y justifica que la utilidad obtenida de los estados contables pueda ser desagregada en simétricas, grupales y reales, facilitando el camino hacia la formalización de la Contabilidad como ciencia socioeconómica.

6. BIBLIOGRAFIA

Álvarez Canal, P (2001). El coeficiente de solvencia de las entidades de crédito españolas. Estabilidad Financiera. Núm 1. Septiembre. Banco de España. Accesible en <file:///C:/Users/34628/Downloads/estfin01.pdf>.

- Banco de Pagos Internacional (BPI), Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2013). Basilea III: Coeficiente de cobertura de liquidez y herramientas de seguimiento del riesgo de liquidez. Accesible en: www.bis.org.
- Banco de Pagos Internacional (BPI), Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2014). Basilea III: Marco del coeficiente de apalancamiento y sus requisitos de divulgación. Accesible en: www.bis.org.
- Bolsa y Mercados Españoles (BME) (2025). Sociedad Holding de Mercados y Sistemas Financieros S. A. Reglamento Entidad de Contrapartida Central. <https://www.bmeclearing.es/esp/Normativa/Reglamento>.
- Brzezicka, J.; Wisniewski, R. (2014): Homo oeconomicus and behavioral economics, Contemporary Economics, ISSN 2084-0845, Vizja Press & IT, Warsaw, Vol. 8, Iss. 4, pp. 353-364. <https://doi.org/10.5709/ce.1897-9254.150>
- Chao, Y and Chuanhe, Sh. (2024). Lie Symmetry Analysis for the Fractal Bond-Pricing Model of Mathematical Finance. Journal of Mathematics Volume 2024, Article ID 9926131, 7 pages <https://doi.org/10.1155/2024/9926131>.
- Dimitrios, B., Seretidou, D. and Stavropoulos, A. (2024). The Power of Numerical Indicators in Predicting Bankruptcy: A Systematic Review. Journal of Risk and Financial Management 17: 433. <https://doi.org/10.3390/jrfm17100433>
- dos Anjos PHR, Gomes-Filho MS, Alves WS, Azevedo DL and Oliveira FA (2021) The Fractal Geometry of Growth: Fluctuation–Dissipation Theorem and Hidden Symmetry. Front. Phys. 9:741590. doi: 10.3389/fphy.2021.741590
- El-Nabulsi, RA and Waranont Anukool, W. (2025). Qualitative financial modelling in fractal dimensions. Financial Innovation. Vol. 11:4. <https://doi.org/10.1186/s40854-024-00723-2>.
- Eurostat. Sistema Nacional de Cuentas. Accesible en: doi:10.2785/51610
- Fatás, E y Roig, JM. (2004), Cuadernos de Economía. Vol. 27, 007-036, 2004. Accesible en: file:///C:/Users/34628/Downloads/30438_75_01.pdf
- Florian, F., Volker, L. (2024). The Homo Economicus as a Prototype of a Psychopath? A Conceptual Analysis and Implications for Business Research and Teaching. Journal of business ethics. Vol.195(4), p.763-777. ISSN: 0167-4544, 1573-0697; DOI: 10.1007/s10551-024-05638-7.
- Leventides, J.; Melas, E.; Poullos, C.; Livada, M.; Poullos, N.C.; Boufounou, P. (2024). Application of the Fractal Brownian Motion to the Athens Stock Exchange. Fractal Fract. Vol 8, 454. <https://doi.org/10.3390/fractalfract8080454>.
- Mashuri, A , Adenan NH , Karim, NS , Wei, TS and Zhaofeng, Z. (2024). Journal of Science and Mathematics Letters. Volume 12, Issue 1, 92-101, 2024. ISSN 2462-2052 | eISSN 2600-8718. DOI: <https://doi.org/10.37134/jsml.vol12.1.11.2024>
- Munien, I., Telukdarie, A. (2024): Updating neoclassical economics with contemporary conceptions of homo economicus: a bibliometric analysis. Quality & Quantity. <https://doi.org/10.1007/s11135-024-02007-4>.
- Primrose, D. (2017). The Subjectification of Homo Economicus in Behavioural Economics' Journal of Australian Political Economy. No. 80, pp. 88-128. Accesible en: <https://www.ppesydney.net/content/uploads/2020/05/The-subjectification-of-homo-economicus-in-behavioural-economics.pdf>.
- Reglamento (Ue) 2019/876 del Parlamento Europeo y del Consejo. por el que se modifica el Reglamento (UE) n.o 575/2013 en lo que se refiere a la ratio de apalancamiento, la ratio de financiación estable neta, los requisitos de fondos propios y pasivos admisibles, el riesgo de crédito de contraparte, el riesgo de mercado, las exposiciones a entidades de contrapartida central, las exposiciones a organismos de inversión colectiva, las grandes exposiciones y los requisitos de presentación y divulgación de información, y el Reglamento (UE) n.o 648/2012 (DOUE, 7/6/2019)
- Real Decreto 1/2021, de 12 de enero, por el que se modifican el Plan General de Contabilidad aprobado por el Real Decreto 1514/2007, de 16 de noviembre (PGC). Texto consolidado. Accesible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/01/12/1/con>.

- Ruzzenenti, R. Basosi, R. (2009). Complexity changes and space symmetry rupture. *Ecological Modelling* 220, 1880–1885. Doi: 10.1016/j.ecolmodel.2009.04.016.
- Sharma, L, Kumari, M., Gopal Joshi, G. (2023). Behavioral Economics in Consumer Decision-Making: Implications for Marketing Strategies. *Proceeding of The International Conference on Economics and Business* Volume. 2, Nomor. 1, Tahun. e-ISSN: 2963-3370; p-ISSN: 2963-3656, Page 164-170 DOI: <https://doi.org/10.55606/iceb.v2i1.484>
- Urbina, D.A., Ruiz-Villaverde, A. (2019): A Critical Review of Homo Economicus from Five Approaches. *American journal of economics and sociology*, Vol.78(1), p.63-93. ISSN: 0002-9246, 1536-7150; DOI: 10.1111/ajes.12258.
- Vetter, P y Newen, A. (2014). Varieties of cognitive penetration in visual perception. *Consciousness and Cognition*. Volume 27, July 2014, Pages 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2014.04.007>.
- Voslinsky, A. Azar, O.H. (2021). Incentives in experimental economics. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*. 93. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2021.101706>.
- Weber, RA, Camerer, CF (2006). “Behavioral experiments” in economics. *Exp Econ* (2006) 9:187–192. DOI 10.1007/s10683-006-9121-5.
- Westland, J.Ch. (2024). Periodicity, Elliott waves, and fractals in the NFT market. *Scientific Reports*. Vol.14(1), p.4480. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55011-x>
- Williamson, DJ (2016). Fractal symmetries: Ungauging the cubic code. Vol.94(15), p.155128 ISSN: 2469-9950, 2469-9969; DOI: 10.1103/PhysRevB.94.155128
- Wu, Y., Podvalny, E., Levinson, M. & Biyu J. He, B.J. (2024). Network mechanisms of ongoing brain activity’s influence on conscious visual perception. *Nature Communications* |15:5720. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50102-9>.

ANEXO
UTLIDADES BME CLEARING SA
 Ecuación contable de equilibrio
 $VAE + VAM = TFN + RO$

Tabla M.- VARIABLES DE CAJA EDGEWORTH			
PERIODO	2023	2022	2021
VAE (Variación Activo Económico)	1276,947297	1719,51914	716,848576
VAM (Variación Activo Monetario)	-1747,814269	-5129,8002	-5713,8123
SUMA VARIACION DE ACTIVOS	-470,8669721	-3410,281	-4996,9638
TFN (Transacciones Financiera Neta)	-6066,589483	-12348,385	-14852,852
RO (Resultado Operativo)	5595,722511	8938,10371	9855,88788
SUMA VARIACIONES DE PASIVOS	-470,8669721	-3410,281	-4996,9638

Aplicación del cambio de origen para las entidades de la investigación
 $Xo = 426646574,5$

BALANCE DE EDGEWORTH	2023	2022	2021
VAE (Variación Activo Económico)	426647851,5	426648294	426647291
VAM (Variación Activo Monetario)	426644826,7	426641445	426640861
SUMA VARIACION DE ACTIVOS	853292678,2	853289739	853288152
TFN (Transacciones Financiera Neta)	426640507,9	426634226	426631722
RO (Resultado Operativo)	426652170,3	426655513	426656430
SUMA VARIACIONES DE PASIVOS	853292678,2	853289739	853288152

POSICIONES EN LA CAJA DE EDGEWORTH	2023	2022	2021
VAE^CLEAN	50,000%	50,000%	50,000%
VAM^CLEAN	50,000%	50,000%	50,000%
SUMA ACTIVO T%	100%	100%	100%
TFN^CLEAN	49,999%	49,999%	49,999%
RO^CLEAN	50,001%	50,001%	50,001%
SUMA PASIVO T%	100%	100%	100%

Obtención de indicadores L y G

Indicadores LiG / PERIODO	2023	2022	2021
INDICADOR L			
L = TFN/RO - VAE/VPM	-3,44245E-05	-6,595E-05	-7,299E-05
VAM^CLEAN / RO^CLEAN	0,999982788	0,99996703	0,99996351
VAE^CLEAN / TFN^CLEAN	1,000017212	1,00003297	1,00003649
G = VAE/RO - TFM/VPM			
G = VAE/RO - TFM/VPM	-2,02452E-05	-3,384E-05	-4,284E-05
VAE^CLEAN / RO^CLEAN	0,999989878	0,99998308	0,99997858
VAM^CLEAN / TFN^CLEAN	1,000010123	1,00001692	1,00002142

OBTENCION DE LA UTLIDAD	2023	2022	2021
U1(R,Mo)	-2,12313E-05	-3,514E-05	-4,492E-05
U2(Ed)	0,999989749	0,99998129	0,99997828
Ut	-2,12311E-05	-3,514E-05	-4,492E-05
Ut^BME CLEARING SA VISUAL	0,0000	0,0000	0,0000
UtCLEAR^Y X	0,0000(+ -)	0,0000(+ -)	0,0000(+ -)

OBTENCION DE LA UTLIDAD	2023	2022	2021
U1(R,Mo)	-0,040407304	-0,026797405	0,00826518
U2(Ed)	0,917401661	0,759053395	1,072417032
Ut	-0,037069728	-0,020340661	0,00886372
Ut^BANCO DE ESPANA VISUAL	-0,037069728	-0,020340661	0,00886372
Ut ESPA^Y X	-0,037(+ -)	-0,020(- -)	0,0089(- +)

Tabla. N. Contraste de densidad fractal

	Densidad Ut^BCOS(1)	Ut^BCESP~CLEARING(2)	(EUR/USD) (3)
2014	2,80722604	0,477408414	1,2141
2015	-1,07303488	-0,142843921	1,0887
2016	-2,19948818	-0,361604881	1,0541
2017	-2,78844135	-0,592391233	1,1993
2018	-0,20543307	-0,001618896	1,145
2019	1,87919077	0,281037874	1,1234
2020	-6,69929245	-1,170816729	1,2271
2021	-1,53585801	-0,317906981	1,1326
2022	6,52200764	1,099046416	1,0666
2023	2,43522022	0,373529617	1,105
Correlación	0,99735452 (1 y 2)	-0,44087151 (1 y 3)	
Prueba T^St	0,479708469 (1 y 2)	0,161368786 (1 y 3)	