

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS**  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
*Grado en Administración y Dirección de Empresas*

# **Inversión en activos verdes y burbujas financieras**



Autor: Jorge Rojo Martínez

Tutora: Isabel Catalina Figuerola Ferretti

Madrid, mayo de 2026

## **Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos de Fin de Grado**

**ADVERTENCIA:** Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces.

Por la presente, yo, Jorge Rojo Martínez, estudiante del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Pontificia Comillas, al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado “Inversión en activos verdes y burbujas financieras”, declaro que he utilizado herramientas de Inteligencia Artificial Generativa únicamente en el contexto de las actividades descritas a continuación:

**Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación y enfoques metodológicos del trabajo.

**Crítico:** Para encontrar contra-argumentos a una tesis específica que pretendo defender.

**Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas para identificar referencias preliminares que posteriormente he contrastado y validado.

**Metodológico:** Para explorar métodos aplicables al análisis bibliométrico y la revisión sistemática.

**Interpretación de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.

**Estudios multidisciplinares:** Para comprender perspectivas de otras comunidades sobre temas de naturaleza multidisciplinar.

**Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y

estilística del texto en algunos fragmentos del trabajo.

**Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.

**Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes. Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: Mayo 2026

Firma: Jorge Rojo Martínez

## **Índice de contenidos**

1. Introducción .....	8
1.1 Relevancia del estudio y pregunta de investigación .....	8
1.2 Estructura del trabajo .....	10
2. Marco teórico de las burbujas financieras .....	11
2.1 Definición de burbuja financiera .....	11
2.2 Modelos explicativos .....	12
3. Contexto histórico: episodios de referencia .....	14
3.1 La burbuja puntocom (1998-2001) .....	14
3.2 La crisis financiera de 2008 .....	15
3.3 La burbuja verde (2020-2021) .....	16
4. Activos verdes: la IA como activo verde .....	17
4.1 Definición y criterios ESG .....	17
4.2 La IA como vector de la transición verde y sus riesgos .....	17
4.3 La IA en fondos y ETFs ESG .....	18
5. Panorama de la inversión en IA (2020–2025) .....	20
5.1 Principales empresas y evolución del capital invertido .....	20
5.2 Comparativa histórica y narrativas de mercado .....	21
6. Objetivos .....	23
7. Metodología .....	24
7.1 Selección de activos .....	24
7.2 Indicadores de valoración y riesgo .....	25

7.3 Test PSY de detección de burbujas .....	25
7.4 Fuentes de datos .....	27
8. Análisis empírico .....	28
8.1 Ratios de valoración .....	28
8.2 Resultados del test PSY .....	29
8.3 Comparación con episodios históricos .....	31
9. Discusión .....	32
9.1 Integración de los hallazgos .....	32
9.2 Comparativa con episodios históricos .....	32
9.3 Una lectura integrada .....	33
10. Conclusiones .....	35
10.1 Evaluación final .....	35
10.2 Implicaciones y líneas futuras .....	36
Referencias bibliográficas .....	38

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Ratios de valoración de los activos de la red (2019, 2022 y 2024) .....	28
Tabla 2. Resultados del test PSY de detección de burbujas (2017–2025) .....	29
Figura 1. Episodios de comportamiento explosivo identificados mediante el test PSY (2017–2025) .....	30

## Resumen

Desde finales de 2022, la inteligencia artificial ha pasado de ser un tema de nicho académico a convertirse en el principal motor de los mercados financieros globales. El lanzamiento de ChatGPT fue, en cierto modo, el pistoletazo de salida de un ciclo inversor sin precedentes que ha llevado a empresas como NVIDIA a superar los tres billones de dólares de capitalización en cuestión de meses. Ante este escenario, la pregunta que guía este trabajo es inevitable: ¿estamos ante una transformación económica real o ante una burbuja financiera en toda regla?

Para responderla, el análisis combina dos aproximaciones. Por un lado, un estudio de los principales ratios de valoración: precio-beneficio (P/E), precio-ventas (P/S) y valor de empresa sobre ingresos (EV/Revenue) de las empresas que conforman el ecosistema de la IA, comparando los niveles actuales con los registrados durante la burbuja puntocom. Por otro, la aplicación del test PSY de detección de burbujas en tiempo real (Phillips, Shi y Yu, 2015), siguiendo la metodología que Basele, Phillips y Shi (2025) emplearon recientemente para analizar el Nasdaq y las denominadas *Magnificent Seven*. A esto se añade una dimensión que ha recibido poca atención en la literatura: el papel de los fondos ESG como amplificadores de los flujos de capital hacia el sector.

Los resultados apuntan a la existencia de comportamiento explosivo estadísticamente significativo en el Nasdaq y en la mayoría de los activos analizados durante el período 2023–2025. Ahora bien, no todos los activos del ecosistema presentan el mismo grado de sobrevaloración: mientras que NVIDIA muestra ratios difícilmente justificables por sus fundamentales actuales, empresas como Alphabet o Amazon presentan valoraciones más contenidas. La conclusión, por tanto, no es binaria. Hay elementos de burbuja, pero también hay fundamento real detrás de parte de estas valoraciones.

**Palabras clave:** burbuja financiera, inteligencia artificial, activos verdes, ESG, NVIDIA, test PSY, sobrevaloración, Nasdaq, Magnificent Seven.

## **Abstract**

Since late 2022, artificial intelligence has emerged as one of the dominant forces shaping global financial markets, attracting unprecedented levels of capital investment and pushing companies like NVIDIA to market capitalizations exceeding three trillion dollars. This paper investigates whether the current AI investment boom exhibits characteristics consistent with a financial bubble, with particular attention to the growing classification of AI-related assets as green investments within ESG funds and indices.

The analysis combines two complementary approaches: a historical valuation ratio analysis : price-to-earnings (P/E), price-to-sales (P/S), and enterprise value-to-revenue (EV/Revenue) benchmarked against dot-com era levels, and the application of the PSY real-time bubble detection methodology (Phillips, Shi and Yu, 2015), following the approach recently employed by Basele, Phillips and Shi (2025) for the Nasdaq and the Magnificent Seven. The ESG dimension is incorporated as a third analytical layer, given its potential role in amplifying speculative price dynamics.

Results reveal statistically significant explosive behavior in the Nasdaq and across most individual assets analyzed during the 2023–2025 period. However, the bubble is not uniform: NVIDIA and Meta show the most pronounced speculative episodes, while Alphabet and Amazon display more moderate valuations backed by stronger fundamentals. The paper concludes that AI investment presents selective overvaluation rather than a generalized bubble, and that the convergence of ESG and technology capital flows over the same assets introduces a specific vulnerability with no direct precedent in previous episodes of financial instability.

**Keywords:** financial bubble, artificial intelligence, green assets, ESG, NVIDIA, PSY test, overvaluation, Nasdaq, Magnificent Seven.

## **1. Introducción**

### **1.1 Relevancia del estudio y pregunta de investigación**

Hay fenómenos económicos que generan dudas desde sus comienzos. Pero existen otros episodios, quizás más interesantes desde el punto de vista analítico, donde la frontera entre una revalorización legítima y una burbuja especulativa resulta difusa. La inversión en inteligencia artificial en el período 2020–2025 es, sin duda, uno de ellos. Y no es la primera vez que esto ocurre: a finales de los años noventa, el boom de Internet generó exactamente el mismo debate antes de que el Nasdaq perdiera casi el 80% de su valor entre 2000 y 2002.

En las últimas décadas, los mercados financieros han vivido episodios recurrentes de fuertes revalorizaciones que, en muchos casos, han terminado en correcciones severas con consecuencias económicas y sociales de largo alcance. Estas burbujas financieras surgen, por lo general, cuando el precio de los activos se desconecta de manera progresiva de sus fundamentos económicos reales, impulsado por expectativas excesivamente optimistas, narrativas dominantes y comportamientos especulativos que se retroalimentan entre sí. Visto en perspectiva, casi siempre parece evidente que había una burbuja en todos estos episodios, pero el problema es identificarla mientras está ocurriendo.

La crisis de 2008 reactivó el interés académico y regulatorio por estos fenómenos. A pesar de los avances en los mecanismos de regulación financiera, los mercados siguen generando dinámicas que recuerdan a episodios del pasado. En este contexto, la inteligencia artificial ocupa hoy el centro del tablero. El desarrollo de los modelos de lenguaje a gran escala, la carrera por la infraestructura computacional y el capital que ha fluido hacia el sector en los últimos años han convertido a la IA en el tema de inversión por excelencia de la primera mitad de esta década.

Pero hay un factor adicional que hace que este episodio sea especialmente llamativo, y es la intersección con el universo ESG. La IA no solo se percibe como la tecnología del futuro: en muchos fondos e índices sostenibles se la trata directamente como un activo verde, bajo el argumento de que su potencial para mejorar la eficiencia energética y acelerar la transición ecológica la convierte en una inversión compatible con los criterios medioambientales, sociales y de gobernanza (ESG). Esta clasificación, como se

argumenta a lo largo del trabajo, tiene consecuencias relevantes para la dinámica de precios del sector. Cuando los flujos de capital tecnológico y los flujos institucionales ESG convergen sobre los mismos activos, la tendencia alcista se amplifica de una forma que difícilmente se justifica solo por los fundamentales.

Diezma (2024) lo resume bien: identificar una burbuja es un arte sutil, precisamente porque durante su formación los argumentos que justifican las valoraciones elevadas suelen tener una base real. La IA tiene valor, pero en el mercado bursátil “*los árboles no crecen hasta el cielo*”. Por otra parte, JPMorgan Asset Management (2025) advierte que la intensidad inversora actual en IA es comparable, en términos históricos, a la del boom de finales de los noventa, lo que abre la pregunta sobre si la demanda real puede sostener ese ritmo. La cuestión es si el mercado está pagando por ese valor futuro de forma razonable o si, como ocurrió con las empresas de Internet en el año 2000, las expectativas han superado con creces lo que los fundamentales pueden sostener.

El valor de este trabajo reside en la combinación de tres aproximaciones que habitualmente aparecen por separado en la literatura. Basele, Phillips y Shi (2025) confirman estadísticamente la existencia de comportamiento explosivo en el Nasdaq y las Magnificent Seven, pero no analizan los ratios de valoración en perspectiva histórica ni incorporan la dimensión ESG. Este trabajo integra los tres elementos para ofrecer una lectura más completa del fenómeno.

A partir de todo esto, la pregunta de investigación que guía el presente Trabajo Fin de Grado es la siguiente: ¿existen señales de sobrevaloración o comportamientos propios de una burbuja financiera en las inversiones en inteligencia artificial, especialmente en aquellas consideradas como activos verdes dentro de fondos ESG? De forma complementaria, el trabajo busca identificar qué factores económicos, financieros y narrativos podrían estar contribuyendo a dicha sobrevaloración y cómo se compara la situación actual con episodios históricos de inestabilidad financiera.

## **1.2 Estructura del trabajo**

El trabajo se organiza en diez capítulos. Tras esta introducción, el capítulo 2 sienta las bases teóricas del análisis, revisando los principales modelos explicativos de las burbujas financieras, desde los enfoques racionales hasta los conductuales y narrativos. El capítulo 3 analiza los principales episodios históricos de referencia: la burbuja puntocom como referencia estructural más cercana al fenómeno actual, y la crisis financiera de 2008 como ejemplo de señales de alerta ignoradas. El capítulo 4 aborda el concepto de activos verdes y la posición de la IA en este marco, incluyendo los riesgos asociados a su creciente presencia en fondos ESG.

El capítulo 5 ofrece un panorama de la inversión en IA durante el período 2020–2025, con especial atención a las principales empresas del sector, la evolución del capital invertido y las narrativas que sostienen las valoraciones actuales. El capítulo 6 formula los objetivos específicos del trabajo, y el capítulo 7 describe la metodología empleada. El capítulo 8 recoge el análisis empírico, el capítulo 9 discute los principales hallazgos en perspectiva comparada, y el capítulo 10 cierra el trabajo con las conclusiones, las implicaciones prácticas derivadas y las líneas de investigación futuras.

## **2. Marco teórico de las burbujas financieras**

### **2.1 Definición de burbuja financiera**

No existe una definición única de burbuja financiera aceptada de forma universal en la literatura económica. El motivo es sencillo: una burbuja implica juzgar si el precio de un activo es demasiado alto, y eso requiere una referencia fiable sobre cuál debería ser su valor real, algo que rara vez está disponible en tiempo real.

La mayoría de los enfoques convergen en la idea central: una burbuja se produce cuando el precio de un activo aumenta de forma sostenida y progresiva alejándose de su valor fundamental, impulsado no por los flujos de caja o beneficios que genera, sino por expectativas de revalorización futura. Según Kindleberger (2015) las burbujas se pueden definir como períodos de aumento rápido de precios seguidos de una caída brusca, asociados a un comportamiento especulativo generalizado. La recurrencia histórica de este patrón demuestra que no se trata de anomalías excepcionales, sino de una tendencia estructural de los mercados financieros. Desde la Tulipomanía del siglo XVII (primera burbuja financiera) hasta la crisis inmobiliaria de 2008, se observan comportamientos muy similares en los activos que formaron parte de estos fenómenos.

El concepto clave en toda esta discusión es el de valor fundamental: el valor intrínseco de un activo, determinado por los beneficios que se espera que genere, los flujos de caja futuros descontados y su capacidad de rentabilidad a largo plazo. Cuando el precio de mercado se separa de manera notable de este valor, estamos ante las primeras señales de sobrevaloración. Sin embargo, el problema es que calcular el valor fundamental de una empresa tecnológica en plena revolución de la IA implica hacer suposiciones sobre el futuro que son completamente inciertas.

Kindleberger (2015) también señala que los períodos de expansión económica prolongada fomentan un exceso de confianza que lleva a los inversores a asumir cada vez más riesgo y apalancamiento, sembrando las semillas de una corrección futura. Esta dinámica es especialmente visible en los ciclos de innovación tecnológica, donde el potencial transformador de la nueva tecnología es real pero difícil de valorar con precisión, dejando un margen enorme para que las expectativas y narrativas del mercado se alejen de cualquier estimación razonable de valor fundamental.

Identificar una burbuja en tiempo real sigue siendo, como señala Diezma (2024), uno de los ejercicios más complicados del análisis financiero. El propio Alan Greenspan acuñó el término “*exuberancia irracional*” (que posteriormente daría lugar al nombre del libro de Shiller) en un discurso ante el American Enterprise Institute en diciembre de 1996 para describir lo que estaba ocurriendo en el Nasdaq, y el índice siguió subiendo durante casi cuatro años más antes de corregir. Esta dificultad para reconocer las burbujas mientras se forman no es solo un problema de información: también refleja que los argumentos que justifican las valoraciones elevadas suelen tener, al menos inicialmente, una base real para el crecimiento de las empresas. La IA tiene valor. Internet tenía valor. La vivienda tenía valor. La cuestión en todos los casos es cuánto y, sobre todo, hasta dónde puede llegar.

## **2.2 Modelos explicativos de burbujas financieras**

La literatura económica ha desarrollado tres grandes familias de modelos para explicar cómo se forman y sostienen las burbujas financieras. No son excluyentes entre sí; de hecho, los episodios históricos más relevantes suelen combinar elementos de los tres.

Los modelos racionales parten de la paradoja de que un inversor perfectamente informado puede decidir participar en una burbuja, aunque sepa que los precios están por encima del valor fundamental. La teoría defiende que, si todos los demás inversores van a seguir comprando durante un tiempo, tiene sentido comprar ahora y vender antes de que todo se desmorone. El problema radica en que nadie sabe cuándo llegará ese momento.

Pero ponerse en corto tampoco es fácil. Apostar en contra de una tendencia sostenida por todos los participantes es una estrategia con un coste de oportunidad enorme: cada día que el precio sigue subiendo, el inversor que apostó a la baja pierde dinero.

Los modelos conductuales parten de una premisa más realista: los inversores no son perfectamente racionales. El exceso de confianza y la extrapolación de tendencias hace que los inversores proyecten el crecimiento pasado indefinidamente hacia el futuro. Por otra parte, el efecto manada impulsa a seguir lo que hacen los demás aunque no haya una razón fundamental para ello. Además, el FOMO (*fear of missing out*), actúa como un poderoso motor de compra en las fases de crecimiento explosivo, donde perderse un rally alcista puede suponer una gran diferencia. Shiller (2000) documentó en detalle estas

dinámicas (de hecho, el propio título de su libro toma prestado el término "exuberancia irracional" del discurso de Greenspan en 1996), mostrando cómo la psicología colectiva de los inversores puede desconectarse de los fundamentales durante períodos sorprendentemente largos

Por último, los enfoques basados en narrativas ofrecen quizás la explicación más intuitiva. Una burbuja no se sostiene solo con números; se sostiene con historias. Una nueva economía, una tecnología que lo va a cambiar todo, un "esta vez es diferente". Estas narrativas simplifican la complejidad del entorno económico, generan consenso sobre las perspectivas de crecimiento y justifican que precios cada vez más elevados parezcan razonables. En el caso de la IA, la narrativa es especialmente potente: es una tecnología que, según sus defensores más entusiastas, podría ser la más transformadora de la historia de la humanidad. Cuando la narrativa es tan esperanzadora, los criterios tradicionales de valoración quedan en un segundo plano.

La combinación de estos tres marcos (racionalidad especulativa, sesgos conductuales y narrativas dominantes) es exactamente lo que encontramos en el ecosistema de inversión en IA, lo que hace especialmente pertinente aplicar herramientas econométricas que permitan separar el componente especulativo del fundamental.

### **3. Contexto histórico: episodios de referencia**

#### **3.1 La burbuja puntocom (1998-2001)**

Si hay un episodio histórico que sirve como referencia directa para analizar el boom de la IA, ese es la burbuja puntocom. No solo por la proximidad temporal, sino porque la estructura del fenómeno es casi idéntica: una tecnología genuinamente transformadora como Internet entonces, una narrativa de nueva economía que parecía romper con los criterios tradicionales de valoración, una concentración de flujos de capital en un número reducido de empresas y el protagonismo de un proveedor de infraestructura crítica como protagonista. Cisco en el año 2000 y NVIDIA en 2024 son, en muchos aspectos, el mismo tipo de empresa en el mismo tipo de ciclo.

El origen del episodio está situado en la segunda mitad de los años noventa. La expansión de Internet generó expectativas extraordinarias sobre el potencial económico de la red, atrayendo flujos masivos de capital hacia empresas que, en muchos casos, carecían de ingresos significativos. Las valoraciones se desconectaron de cualquier criterio fundamental: empresas sin beneficios cotizaban a múltiplos de precio sobre ventas de dos y tres dígitos, bajo el argumento de que el tamaño del mercado potencial justificaba cualquier precio presente. El Nasdaq pasó de unos 1.000 puntos a finales de 1995 a más de 5.000 en marzo de 2000, una revalorización del 400% en menos de cinco años. Cisco llegó a cotizar a un P/E de 201x en el pico, convirtiéndose brevemente en la empresa con mayor capitalización del mundo. Cuando el mercado corrigió, el Nasdaq perdió casi el 80% de su valor entre marzo de 2000 y octubre de 2002.

Lo que hace especialmente relevante este episodio para el presente trabajo es el modelo de Pástor y Veronesi (2009), recogido por Lehnert (2023), que explica por qué las burbujas tecnológicas tienden a afectar al mercado en su conjunto y no solo al sector innovador: cuando una nueva tecnología empieza a parecer inevitable, deja de ser un asunto de unas pocas empresas y se convierte en un factor que transforma toda la economía. Cuando esto ocurre, la incertidumbre se extiende a todos los sectores y arrastra los precios hacia abajo de forma generalizada. Esto explica por qué en 2000 la corrección no se limitó a las empresas puntocom, sino que arrastró al mercado, y es el mismo mecanismo que podría operar en el caso de la IA.

Como señalan Basele, Phillips y Shi (2025), la trayectoria de NVIDIA durante el boom de la IA recuerda a la de Cisco durante el boom de Internet. La diferencia relevante es que NVIDIA presenta fundamentales económicos significativamente más sólidos que Cisco en el año 2000, lo que dificulta la analogía.

### **3.2 La crisis financiera de 2008: señales previas al estallido**

La crisis financiera de 2008 es el episodio de inestabilidad financiera más relevante desde la Gran Depresión, y su análisis resulta útil, aunque por razones diferentes a las de los episodios anteriores. Estructuralmente, tiene poco que ver con el boom de la IA: es una burbuja inmobiliaria con apalancamiento sistémico, productos financieros opacos y un mecanismo de contagio que no están presentes el episodio actual. Sin embargo, su estudio es valioso por dos razones concretas.

La primera es que ilustra con claridad cómo las señales de advertencia pueden estar disponibles y ser ignoradas. Como relata Lewis (2010), lo más perturbador de la crisis no es que nadie viera venir el problema, sino que muchos lo vieron y no actuaron. La combinación de tipos de interés bajos, alta liquidez, relajación de los criterios de concesión de crédito y un proceso de titulización que distribuyó el riesgo de forma opaca generó un sistema en el que nadie tenía los incentivos adecuados para preocuparse por la calidad de los activos subyacentes.

La segunda razón es metodológica. La aplicación retrospectiva del test PSY al mercado inmobiliario estadounidense identifica con precisión el período de comportamiento explosivo iniciado en torno a 2002–2003, lo que ilustra la utilidad de estas herramientas para el seguimiento en tiempo real. Dicho de otra manera: las herramientas existían. El problema fue que nadie quiso usarlas.

### **3.3 La burbuja verde (2020-2021)**

Existe un episodio más reciente, menos citado, pero directamente relevante para el presente trabajo: la burbuja en activos verdes que se formó entre 2020 y 2021. Lehnert (2023) aplica el test PSY al índice NASDAQ Clean Edge Green Energy Total Return Index y al S&P 500, identificando un movimiento explosivo en las acciones de energía verde que comenzó en julio de 2020 y migró al conjunto del mercado aproximadamente once meses después. Las acciones de empresas como Orsted, SunRun, Tesla o Nio habían experimentado revalorizaciones de entre el triple y el nueve veces su valor en poco tiempo, con valoraciones que el propio autor califica de irracionales. El Bank for International Settlements ya había advertido en ese momento del creciente riesgo de burbuja en activos centrados en inversiones medioambientalmente responsables.

Este episodio es relevante por dos razones. La primera es metodológica: demuestra que el test PSY es capaz de identificar no solo las burbujas clásicas documentadas en la literatura como la Gran Depresión de 1929, el Black Monday de 1987, la burbuja puntocom... sino también episodios más recientes asociados a narrativas de sostenibilidad. La segunda es más directa: como identifica Lehnert, una burbuja verde que migra al mercado general es exactamente lo que podría estar ocurriendo con la IA. Si los fondos ESG están canalizando capital hacia empresas tecnológicas bajo el argumento de que son activos sostenibles, ese flujo adicional podría estar amplificando una dinámica especulativa que, de otro modo, no habría alcanzado la magnitud que muestra el análisis.

Sadiq, Yasser y Nawaz (2025) apuntan en la misma dirección: cuando el capital ESG y el capital tecnológico convergen sobre los mismos activos, se generan dinámicas de precio que los modelos tradicionales no capturan bien. Es precisamente por eso que el presente trabajo combina el análisis de ratios con el test PSY: para intentar separar lo que justifican los fundamentales de lo que no.

## **4. Activos verdes: la inteligencia artificial como activo verde**

### **4.1 Definición y criterios ESG**

Un activo verde es cualquier instrumento financiero cuyos fondos se destinan a financiar proyectos o actividades con impacto medioambiental positivo o, al menos, compatible con los objetivos de la transición ecológica. El concepto abarca tanto instrumentos de renta fija como de renta variable: hablamos de empresas cuyo modelo de negocio se considera alineado con la reducción de emisiones, la eficiencia energética o la economía circular.

Los criterios ESG (medioambientales, sociales y de gobernanza) son el estándar más extendido para evaluar si una inversión puede considerarse sostenible. Los criterios medioambientales evalúan aspectos como las emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo de agua y energía o la gestión de residuos. Los sociales valoran las condiciones laborales, la diversidad o las relaciones con las comunidades locales. Y los de gobernanza analizan la estructura del consejo de administración, la transparencia informativa o los mecanismos de control interno. La expansión de este universo de inversión ha sido notable: el volumen de los activos gestionados bajo criterios ESG a nivel global superaba ya los 30 billones de dólares en 2024, lo que da una idea de la magnitud de los flujos de capital que este marco es capaz de movilizar.

Sin embargo, este crecimiento no está libre de problemas. La falta de estándares internacionales homogéneos y la discrecionalidad con la que se aplican los criterios ESG han generado el fenómeno del *greenwashing*: empresas y fondos que se presentan como sostenibles sin que sus actividades cumplan con estos criterios. Este problema resulta especialmente relevante en el caso de los fondos ESG con alta exposición a la IA.

### **4.2 La IA como vector de la transición verde y sus riesgos**

La narrativa que sitúa a la inteligencia artificial como herramienta clave de la transición ecológica tiene cierta base real. La IA puede optimizar el consumo energético en sectores industriales con altas emisiones, acelerar el diseño de nuevos materiales para baterías y paneles solares, mejorar la gestión de redes eléctricas inteligentes o reducir ineficiencias

en la cadena de suministro global. Estos son argumentos legítimos, y hay casos de uso concretos que los respaldan.

El problema es que esta narrativa se ha extendido de una forma que no siempre está justificada. Como señala el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2024), el impacto ambiental directo de la infraestructura de IA es enorme: los centros de datos necesarios para desarrollar los modelos de lenguaje a gran escala consumen cantidades masivas de energía y agua. La propia NVIDIA ha reconocido que la demanda energética de sus clientes de centros de datos ha crecido de forma exponencial en los últimos años.

Desde el punto de vista financiero, esta clasificación tiene consecuencias relevantes. Los fondos ESG movilizan grandes flujos de capital, y cuando ese capital se dirige hacia los mismos activos que ya están atrayendo inversión en inteligencia artificial, la tendencia alcista sobre los precios se amplifica. La convergencia de estas dos corrientes de capital sobre un conjunto de activos puede generar una dinámica que no tiene tanto que ver con los fundamentales de las empresas, sino con los flujos de capital de las inversiones, y eso tiene consecuencias directas sobre los precios.

### **4.3 La IA en fondos y ETFs ESG**

La presencia de empresas tecnológicas vinculadas a la IA en fondos con etiqueta ESG es hoy un hecho ampliamente documentado. Gestoras como BlackRock, Vanguard o iShares incluyen en sus productos sostenibles a empresas como Microsoft, Alphabet o NVIDIA, justificando su presencia principalmente en base a criterios de gobernanza corporativa. Es una clasificación que genera debate, ya que el apoyarse solo en este criterio puede crear una idea errónea. Resulta difícil sostener que una empresa cuya actividad principal consiste en fabricar chips de alta intensidad energética o en operar centros de datos de enorme consumo es, en términos ambientales, una inversión sostenible.

Más allá del debate sobre la coherencia de esta clasificación, el análisis pertinente es acerca de su efecto sobre los precios, ya que un inversor en un ETF ESG de referencia no necesariamente sabe que está tomando una posición relevante en NVIDIA o en el ecosistema de la IA. Simplemente está invirtiendo en un producto que se le ha presentado

como diversificado y sostenible. Eso significa que una parte de los flujos de capital hacia estas empresas proviene de inversores que no están tomando una decisión activa sobre el sector tecnológico, sino que están siguiendo una estrategia de inversión responsable. Cuando esos flujos se sumen a los de los inversores tecnológicos que sí están apostando deliberadamente por la IA, el resultado es una demanda estructuralmente más elevada de la que justificarían los fundamentales del sector por sí solos.

## 5. Panorama de la inversión en inteligencia artificial (2020–2025)

### 5.1 Principales empresas y evolución del capital invertido

Para entender el fenómeno de inversión en IA, conviene definir quiénes son los protagonistas. En el centro del ecosistema está NVIDIA, una empresa que hace diez años era conocida principalmente por sus tarjetas gráficas para videojuegos y que hoy es, en determinados momentos del período analizado, la empresa con mayor capitalización bursátil del mundo, por encima de los tres billones de dólares. Su papel como proveedor de las GPUs que alimentan el entrenamiento de los modelos de IA le ha dado una posición casi monopolística en el mercado. Por ello, la comparación con Cisco, el proveedor de infraestructura crítica para la revolución tecnológica durante la burbuja puntocom, es inevitable.

En torno a NVIDIA se articulan varias capas de empresas. En el lado de la oferta, TSMC fabrica sus chips y AMD compete en el mismo mercado de aceleradores. En el lado de la demanda, Microsoft, Alphabet, Amazon y Meta, junto con Apple y Tesla, forman las denominadas *Magnificent Seven*, cuyo peso conjunto en el Nasdaq 100 y el S&P 500 ha alcanzado niveles históricamente elevados. Un inversor en un fondo indexado al S&P 500 tiene hoy una exposición muy significativa a un grupo muy reducido de empresas tecnológicas, con la concentración de riesgo que eso implica.

En cuanto a los flujos de capital, las cifras hablan por sí solas. Los presupuestos de inversión en infraestructura de IA de empresas como Microsoft, Amazon, Google y Meta superan los 200.000 millones de dólares para el ejercicio 2025, una cifra que quintuplica los niveles de hace cinco años. Este ritmo de inversión no tiene precedentes en la historia reciente de la tecnología, ni siquiera durante el boom de las telecomunicaciones de finales de los noventa, que es la referencia histórica más comparable.

A esto se suma la narrativa que rodea estas cifras. El consejero delegado de SoftBank, Masayoshi Son, ha proyectado una inversión global en IA de nueve billones de dólares en los próximos años, un número que equivale aproximadamente al PIB combinado de Alemania y Francia. Independientemente de si esas proyecciones se materializan o no, el hecho de que se hagan públicamente y sean tomadas en serio por los mercados sugiere

que las expectativas sobre la IA han alcanzado una magnitud que hace difícil separar el análisis racional del entusiasmo especulativo.

Desde el punto de vista bursátil, el dato más llamativo es el de NVIDIA: una revalorización superior al 570% entre diciembre de 2022 y junio de 2024, pasando de unos 171 dólares por acción a más de 1.100 antes del split de acciones (Basele, Phillips y Shi, 2025). Esta trayectoria es la que ha generado más comparaciones con Cisco durante la burbuja puntocom, empresa que también era el proveedor de infraestructura crítica de su momento y cuya cotización, tras alcanzar los 132 dólares en marzo de 2000, cayó hasta los 15 en marzo de 2001.

## **5.2 Comparativa histórica y narrativas de mercado**

Hay parecidos estructurales evidentes entre el panorama de la IA y la burbuja puntocom: una tecnología genuinamente transformadora, una narrativa que invalida los criterios de valoración tradicionales, la concentración de flujos en un número reducido de empresas, el protagonismo de un proveedor de infraestructura crítica... pero también hay diferencias importantes.

La más relevante es la solidez de los fundamentales. NVIDIA tenía en 2024 unos ingresos de más de 60.000 millones de dólares con un margen neto cercano al 50%. Cisco en el año 2000 también tenía buenos fundamentales, pero el grueso de las empresas puntocom que arrastraba al Nasdaq no tenía ingresos significativos, modelos de negocio probados o perspectivas realistas de rentabilidad. Por lo tanto, si hay una corrección en el mercado de la IA, probablemente no sea tan catastrófica, pero sí que puede ser dolorosa para los inversores que hayan pagado valoraciones tan elevadas como las actuales.

La narrativa dominante sostiene que la IA va a generar ganancias de productividad de magnitud histórica, y las empresas que no inviertan en ella perderán competitividad de forma irreversible. Como señala Villazón (2025), la historia de la inteligencia artificial es lo suficientemente larga, con suficientes expectativas que no se materializaron en el tiempo esperado, como para que la cautela resulte razonable. La IA ha vivido varios "inviernos": períodos de decepción y retirada del capital tras oleadas de entusiasmo

excesivo, que demuestran que la distancia entre el potencial de una tecnología y su materialización real puede ser enorme. No se trata de negar el valor real de la tecnología, sino de preguntarse si el mercado ya lo está descontando.

## **6. Objetivos**

A partir del marco teórico e histórico desarrollado en los capítulos anteriores, el presente trabajo tiene los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las valoraciones y métricas financieras de las principales empresas de la red de inversión en IA: NVIDIA, Microsoft, Alphabet, Amazon y Meta, utilizando indicadores de valoración como el P/E, el P/S y el EV/Revenue, en perspectiva histórica comparada para el período analizado.
- Identificar posibles comportamientos especulativos o señales de sobrevaloración mediante la aplicación del test PSY de detección de burbujas en tiempo real (Phillips, Shi y Yu, 2015), tanto al índice Nasdaq como a los activos individuales de la red, siguiendo la metodología de Basele, Phillips y Shi (2025).
- Contrastar los resultados obtenidos con patrones históricos como la burbuja puntocom o la crisis de 2008, para contextualizar el riesgo financiero actual y evaluar en qué medida el episodio actual presenta similitudes estructurales con dichos antecedentes.
- Evaluar el impacto de la clasificación de la IA como activo verde sobre los flujos de capital ESG y su potencial papel como amplificador de las dinámicas de sobrevaloración identificadas.

## **7. Metodología**

El diseño metodológico del trabajo combina dos aproximaciones complementarias: un análisis de ratios de valoración financiera y la aplicación del test PSY de detección de burbujas en tiempo real. Los ratios de valoración permiten contextualizar los niveles de precio actuales respecto a los fundamentales y compararlos con episodios históricos de referencia. El test PSY, por otra parte, proporciona un criterio estadístico riguroso para determinar si los precios están creciendo de manera explosiva, alejándose de los valores que justifican sus fundamentales. Esta combinación responde a la necesidad de ir más allá de los indicios que ofrecen los ratios por sí solos, que no permiten concluir con rigor sobre la existencia de una burbuja sin el respaldo de una herramienta econométrica contrastada.

La combinación de los tres enfoques permite ir más allá de lo que ofrecería cada uno por separado: los ratios de valoración contextualizan los niveles de precio pero no permiten concluir con rigor sobre la existencia de una burbuja; el test PSY confirma el comportamiento explosivo pero no explica si responde a fundamentales reales o expectativas especulativas; y la dimensión ESG añade una capa de análisis que ninguno de los dos captura por sí solo.

### **7.1 Selección de activos**

La selección de activos se articula en torno a una red centrada en NVIDIA, definida como nodo principal por dos razones. La primera es su papel como principal proveedor de la infraestructura crítica del boom de la IA: sus GPUs son el recurso más demandado del sector, por lo que su cotización es un espejo fiable de las expectativas del mercado sobre el desarrollo de la tecnología. La segunda es su enorme peso en los principales índices y ETFs, lo que hace que su comportamiento tenga implicaciones directas para el conjunto del mercado.

En torno a este nodo central se definen varias capas. La primera recoge a los grandes demandantes de infraestructura de IA: Microsoft, Alphabet, Amazon y Meta. En la segunda capa se incorporan el Nasdaq 100 y el S&P 500 como referencias de mercado. Por último, la tercera incluye un conjunto de ETFs ESG con alta exposición al sector, que

permiten analizar el impacto de los flujos de capital sostenible sobre los precios de los activos.

## 7.2 Indicadores de valoración y riesgo

El análisis de ratios emplea tres indicadores. El ratio precio-beneficio (P/E) es el más extendido y mide cuántas veces está cotizando la empresa por encima de sus beneficios actuales; su utilidad para detectar sobrevaloración radica en que episodios especulativos suelen ir acompañados de P/E muy superiores a los promedios históricos. El ratio precio-ventas (P/S) resulta útil cuando no se puede aplicar el P/E porque los beneficios son volátiles o negativos, ya que los ingresos tienden a ser más estables. El valor de empresa sobre ingresos (EV/Revenue) añade a la perspectiva del precio de mercado la estructura de deuda y caja, ofreciendo una visión más completa de la valoración total. Los tres se analizan en perspectiva histórica y en comparativa con los máximos del año 2000.

## 7.3 Test PSY de detección de burbujas

El test PSY (Phillips, Shi y Yu, 2015a, 2015b) es hoy uno de los métodos más empleados en la literatura académica para la detección de burbujas especulativas en tiempo real, y es el que utilizan Basele, Phillips y Shi (2025) en su análisis del Nasdaq y las *Magnificent Seven*. Su lógica parte de que cuando no hay burbuja, el precio del activo sigue un proceso de raíz unitaria I(1): las variaciones son impredecibles pero el nivel no crece de forma explosiva, sino que fluctúa de forma contenida. Sin embargo, cuando aparece una burbuja, el precio empieza a crecer de forma acelerada y sostenida, desconectándose de los fundamentales del activo. Ese crecimiento explosivo es estadísticamente detectable porque rompe el patrón normal de comportamiento de los precios.

### Modelo de regresión base

El test parte de estimar el siguiente modelo autorregresivo sobre distintas subventanas de la muestra:

$$\Delta y_t = \alpha_{r_1, r_2} + \beta_{r_1, r_2} y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \psi_{r_1, r_2}^i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

donde  $y_t$  es el precio del activo analizado,  $r_1$  y  $r_2$  son los puntos de inicio y fin de cada subventana, y  $\varepsilon_t$  es el término de error. La clave del test está en el coeficiente  $\beta$ : si es igual a cero, el precio sigue un comportamiento normal; si es positivo y estadísticamente significativo, el precio está creciendo de forma explosiva, lo que es indicativo de una burbuja.

Sin embargo, una sola observación con comportamiento explosivo no es suficiente para concluir que existe una burbuja. El test exige que ese comportamiento se mantenga durante un número mínimo de períodos consecutivos, determinado por el minimum bubble condition:  $\delta \log(T)$ , donde  $T$  es el número de observaciones y  $\delta$  es una constante positiva. Solo cuando el estadístico supera el umbral crítico durante al menos ese número de períodos se fecha el inicio de un episodio burbuja. Esto evita que señales puntuales o ruido estadístico sean interpretados erróneamente como episodios especulativos.

### **Estadístico BSADF**

Para cada punto de la muestra, el estadístico BSADF recoge el valor máximo del test ADF calculado sobre todas las subventanas que terminan en ese punto:

$$BSADF_{r_2}(r_0) = \sup_{r_1 \in [0, r_2 - r_0]} ADF_{r_1}^{r_2}$$

El tamaño mínimo de ventana sigue la regla estándar  $r_0 = 0,01 + 1,8/\text{Raíz}T$ , donde  $T$  es el número total de observaciones. Este estadístico es el que permite fechar con precisión cuándo empieza y cuándo termina cada episodio burbuja: el episodio comienza cuando el BSADF supera el valor crítico y termina cuando vuelve a situarse por debajo de él. Las fechas que aparecen en la Tabla 2 se obtienen con este procedimiento.

### **Estadístico GSADF**

El estadístico global se obtiene tomando el valor máximo del BSADF a lo largo de toda la muestra:

$$GSADF(r_0) = \sup_{r_2 \in [r_0, 1]} BSADF_{r_2}(r_0)$$

El GSADF es el estadístico que aparece en la penúltima columna de la Tabla 2: cuanto más alto es el valor y más asteriscos tiene, mayor es la evidencia de que hay burbuja. Los valores críticos se obtienen mediante simulación bootstrap.

El test funciona calculando un estadístico sobre distintas muestras del período analizado. Cuando ese estadístico supera un umbral crítico, se concluye que los precios están creciendo de forma explosiva, lo que es indicativo de una burbuja. Mediante una simulación estadística, se obtiene un umbral crítico; el momento en que el estadístico cruza ese valor hacia arriba marca el inicio del episodio especulativo, y el momento en que lo cruza hacia abajo marca su fin.

Para los activos individuales, aplicar el test directamente sobre el precio no es suficiente, ya que parte de su comportamiento puede reflejar la tendencia general del mercado. Por ello, se siguen los dos enfoques de Basele, Phillips y Shi (2025): el primero aplica el test comparando el precio del activo y el índice Nasdaq, aislando así cada empresa. El segundo utiliza el modelo de Fama-French para separar la parte del precio atribuible al mercado de la parte específica de cada empresa, aplicando el test solo sobre esta última. La coincidencia de resultados entre ambos enfoques refuerza la fiabilidad del método.

El análisis se divide en dos submuestras: 2017–noviembre 2022 y diciembre 2022–enero 2025. Esta segmentación responde a una necesidad técnica: cuando dos episodios burbuja ocurren en proximidad temporal, el test puede tener dificultades para distinguirlos de forma fiable. El mínimo del Nasdaq en noviembre de 2022 proporciona un punto de corte natural, coincidiendo con el fin de la corrección asociada a la subida de tipos y el inicio del nuevo ciclo alcista impulsado por la narrativa de la IA.

#### **7.4 Fuentes de datos**

Los precios ajustados y los ratios de valoración históricos se obtienen de Yahoo Finance, Stockanalysis, Macrotrends y Morningstar. La información sobre composición de ETFs ESG y flujos de capital se obtiene de las fichas de los propios fondos y de Morningstar. Los resultados del test PSY para el Nasdaq y las Magnificent Seven se toman directamente de Basele, Phillips y Shi (2025).

## 8. Análisis empírico

### 8.1 Ratios de valoración: los números que incomodan

El análisis de ratios de valoración parte de la siguiente pregunta: ¿cuánto está pagando el mercado por cada empresa del ecosistema de la IA, y cómo se compara con lo que pagaba en el pasado y con los niveles alcanzados en episodios históricos de sobrevaloración? La Tabla 1 recoge los valores del P/E para 2019, 2022 y 2024, junto con el P/S y el EV/Revenue de cierre del ejercicio 2024. Como referencia histórica, se incluyen también los datos de Cisco en el pico de la burbuja puntocom.

Empresa	P/E 2019	P/E 2022	P/E 2024	P/S 2024	EV/Rev 2024
NVIDIA	52,0x	119,8x	48,5x	26,8x	26,5x
Microsoft	26,1x	26,6x	37,9x	13,1x	13,5x
Alphabet	27,0x	19,5x	23,7x	6,6x	6,4x
Amazon	80,3x	n.d.*	39,7x	3,6x	3,7x
Meta	31,6x	14,0x	24,4x	9,0x	8,8x
<b>Cisco (2000)</b>	—	—	—	—	<b>P/E: ~201x</b>

Tabla 1. Ratios de valoración de los activos de la red (2019, 2022 y 2024). Fuente: elaboración propia a partir de datos de Stockanalysis y Macrotrends.

Los datos son, en algunos casos, llamativos. NVIDIA presenta en 2024 un P/E de 48,5x, prácticamente el doble que su propio nivel de 2019 y muy por encima de la mayoría de sus comparables históricos. El P/S de 26,8x implica que el mercado está pagando treinta veces los ingresos anuales de la empresa, una cifra que sitúa a NVIDIA en un terreno de valoración que no tiene muchos precedentes históricos fuera de los peores momentos de las burbujas tecnológicas. El P/E de Cisco en el año 2000 llegó a 201x, así que técnicamente NVIDIA no ha llegado a ese extremo. Sin embargo, hay un matiz importante: sus beneficios se han disparado en el período analizado, lo que reduce artificialmente el P/E incluso cuando la acción cotiza a niveles históricamente elevados.

En el otro extremo, Alphabet y Amazon presentan valoraciones más moderadas. El P/E de Alphabet en 2024 es de 23,7x y su P/S de 6,6x, niveles que no resultan escandalosos para una empresa con su tasa de crecimiento y sus márgenes. Este patrón es relevante porque muestra que no todos los activos del ecosistema muestran el mismo grado de

sobrevaloración, sino que afecta con mayor intensidad a NVIDIA y se va moderando en el resto de empresas del sector.

Desde una perspectiva temporal, merece la pena señalar que el salto más pronunciado en los ratios de valoración se produce entre 2022 y 2024, coincidiendo con el boom de la IA generativa tras el lanzamiento de ChatGPT. Eso es coherente con la hipótesis de que una parte importante del movimiento de precios responde más a expectativas y narrativas que a cambios en los fundamentales.

## 8.2 Resultados del test PSY: ¿comportamiento explosivo o crecimiento justificado?

La Tabla 2 recoge los resultados de la aplicación del test PSY al índice Nasdaq y a los activos individuales de la red, divididos en dos periodos: 2017–2022 y diciembre 2022–enero 2025. La penúltima columna recoge el valor del estadístico para el segundo período, donde a mayor valor y mayor número de asteriscos, mayor es la evidencia de comportamiento explosivo.

Activo	2017–2019	2020–2022	2023–2025	Estadístico (2023–2025)	Burbuja
Nasdaq	No	Sí (mar. 2020 – nov. 2021)	Sí (dic. 2022 – ene. 2025)	2,91***	Sí
NVIDIA	Sí (esporádico)	Sí (ago. 2020 – nov. 2021)	Sí (dic. 2022 – ene. 2025)	1,71**	Sí
Microsoft	No	Sí (jun. 2020 – oct. 2021)	Sí (dic. 2022 – jun. 2024)	0,73*	Sí
Alphabet	No	Parcial	Sí (ene. 2023 – ene. 2025)	0,79**	Sí
Meta	No	No	Sí (mar. 2023 – ene. 2025)	2,01***	Sí
Amazon	No	Sí (may. 2020 – nov. 2021)	Sí (dic. 2022 – ene. 2025)	1,83***	Sí

Tabla 2. Resultados del test PSY de detección de burbujas (2017–2025). Elaboración propia siguiendo la metodología de Basele, Phillips y Shi (2025). Notas: \*\*\*, \*\* y \* denotan significatividad al 99%, 95% y 90% respectivamente.

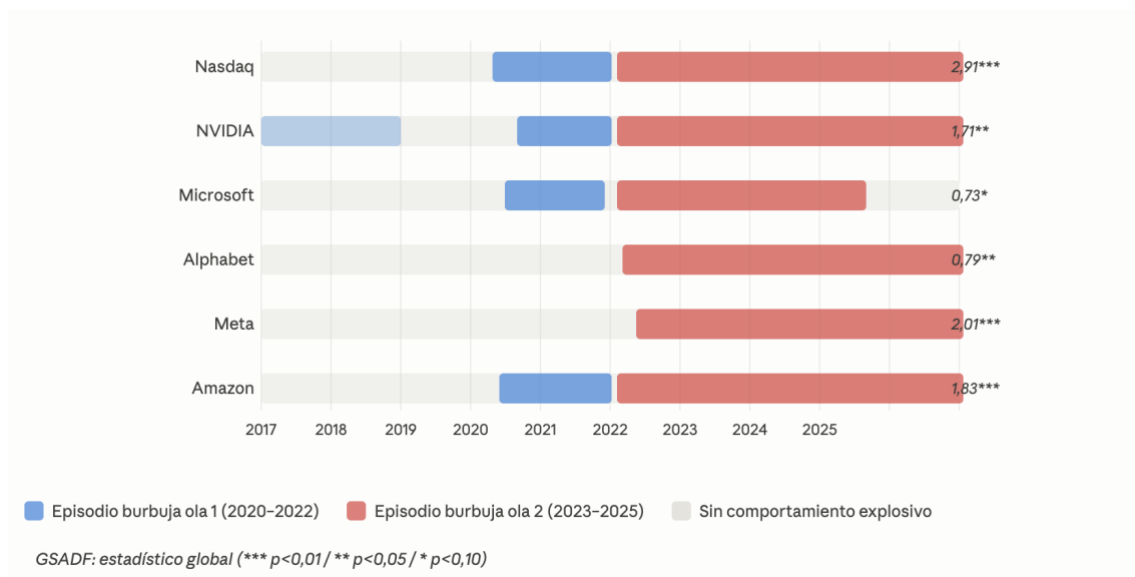


Figura 1. Episodios de comportamiento explosivo identificados mediante el test PSY (2017–2025). Las barras azules indican episodios de la primera ola (2020–2022) y las rojas de la segunda (2023–2025). El estadístico GSADF para el segundo período aparece a la derecha de cada activo. Fuente: elaboración propia a partir de Basele, Phillips y Shi (2025).

Los resultados son claros. El Nasdaq presenta un primer episodio de comportamiento explosivo entre marzo de 2020 y noviembre de 2021, un período que coincide con la combinación de estímulos monetarios y fiscales postpandemia. Tras la corrección de 2022, el test identifica un nuevo episodio desde diciembre de ese año hasta el final de la muestra, con un estadístico de 2,91 que supera el valor crítico al 99% de confianza. Este resultado es importante: significa que el repunte del Nasdaq desde finales de 2022 incorpora un componente de comportamiento explosivo que no puede explicarse únicamente por la mejora de los fundamentales del sector.

Entre los activos individuales, NVIDIA es el que muestra el patrón más persistente, ya que el test detecta señales esporádicas de comportamiento explosivo en el período 2017–2019. El episodio se intensifica durante el período postpandemia y vuelve a aparecer con fuerza desde diciembre de 2022, con un estadístico de 1,71, significativo al 95%. Este patrón de dos olas separadas por un período correctivo coincide con el que identifican Basele, Phillips y Shi (2025) en su análisis, lo que refuerza la fiabilidad de los resultados.

El resultado más sorprendente es el de Meta, ya que en el período 2017–2022 el test no detecta ningún episodio burbuja en esta empresa. Sin embargo, en el período 2023–2025 registra el estadístico más elevado de todos los activos individuales analizados: 2,01,

significativo al 99%. Esto refleja la extraordinaria revalorización de Meta desde principios de 2023, impulsada por su reestructuración y su apuesta decidida por la inteligencia artificial.

Por otra parte, Alphabet y Amazon muestran episodios burbuja menos pronunciados, con estadísticos de 0,79 y 1,83 respectivamente en el segundo período. El de Amazon podría parecer elevado, pero hay que interpretarlo en el contexto de los ingresos y márgenes crecientes de AWS, que justifican una parte significativa de la revalorización. El de Alphabet es el más moderado de todos los activos, coherente con las valoraciones más contenidas que mostraba la primera tabla.

### **8.3 Comparación con episodios históricos de referencia**

La comparación de los resultados con los episodios históricos permite medir la magnitud del fenómeno. El grado de comportamiento explosivo detectado por el test PSY en el Nasdaq durante el período 2023–2025 es comparable al del período 1998–2000, y los episodios de olas y correcciones recuerdan a la estructura del ciclo puntocom. Donde hay una diferencia clara es en los ratios de valoración, ya que aunque los niveles actuales son elevados, en la mayoría de los casos no han alcanzado los máximos absolutos del año 2000.

Respecto a la crisis de 2008, las diferencias son más marcadas. No hay un apalancamiento sistémico comparable, ni instrumentos financieros opacos que distribuyan el riesgo de formas que nadie comprende. Sin embargo, la concentración de riesgo en un número muy reducido de activos con un peso desproporcionado en los índices introduce una vulnerabilidad específica de este episodio: una corrección significativa podría tener impactos desproporcionados sobre cualquier cartera indexada al Nasdaq o al S&P 500.

## **9. Discusión**

### **9.1 Integración de los hallazgos**

Los resultados del análisis empírico permiten construir una imagen coherente, aunque necesariamente matizada, del fenómeno de inversión en IA. De la combinación del test PSY y el análisis de ratios se derivan tres conclusiones principales.

La primera es que el mercado de inversión en IA exhibe señales estadísticamente significativas de comportamiento burbuja en el período 2023–2025, tanto a nivel del índice Nasdaq como en la mayoría de los activos individuales analizados. Esto es lo que concluye el test PSY con un nivel de confianza del 95% o superior en prácticamente todos los casos.

La segunda es que la intensidad de ese comportamiento varía considerablemente entre activos. NVIDIA y Meta muestran los episodios más pronunciados, tanto en el estadístico del test como en los ratios de valoración. Alphabet y Amazon están en el otro extremo: hay señales de comportamiento explosivo, pero sus valoraciones son más moderadas y sus fundamentales más robustos. Esta heterogeneidad es importante porque significa que no estamos ante una burbuja generalizada de todo el sector tecnológico, sino ante un fenómeno más selectivo que afecta con mayor intensidad a los activos más directamente expuestos a la narrativa de la IA.

La tercera conclusión es que la dimensión ESG añade un factor de riesgo específico de este episodio que no tiene paralelo directo en los anteriores. La presencia de empresas del ecosistema de la IA en fondos sostenibles genera una presión alcista sobre los precios que va más allá de lo que justificarían los fundamentales, y crea una vulnerabilidad adicional ante un eventual cambio en los criterios de clasificación.

### **9.2 Comparativa con episodios históricos**

¿Es esto la burbuja puntocom? La respuesta honesta es que se parece, pero no es lo mismo. Las empresas líderes del boom de la IA tienen fundamentales reales: NVIDIA factura más de 60.000 millones de dólares al año con márgenes envidiables, y Microsoft y Alphabet son negocios extraordinariamente rentables. Eso no ocurría con la mayoría de

las empresas puntocom, que quemaban caja a velocidad de vértigo con modelos de negocio que nunca demostraron ser viables. Una corrección en el mercado de la IA, por tanto, no necesariamente destruiría el valor fundamental de estas empresas de la misma forma que el colapso de 2000 destruyó el de Cisco, que tardó más de 20 años en recuperar su precio máximo.

Pero eso no significa que no haya riesgo. El análisis muestra que una parte de las valoraciones actuales va más allá de lo que justifican los fundamentales, y el test PSY lo confirma estadísticamente. Si las expectativas del mercado se materializan, las valoraciones acabarán siendo justificadas a posteriori. De lo contrario, habrá una corrección cuyas consecuencias dependerán de cuánto haya pagado cada inversor y qué tipo de exposición tenga al sector. El problema, como siempre en estos episodios, es que nadie sabe cuándo llegará esa corrección ni cuánto durará.

Respecto a la crisis de 2008, las diferencias son más marcadas. No hay apalancamiento sistémico comparable ni instrumentos financieros opacos que distribuyan el riesgo de formas que nadie comprende. Sin embargo, la concentración de riesgo en un número muy reducido de activos con un peso desproporcionado en los índices introduce una vulnerabilidad propia de este episodio: una corrección significativa en las Magnificent Seven tendría un impacto directo sobre cualquier cartera indexada al Nasdaq o al S&P 500, afectando a millones de inversores que quizás no son conscientes de su exposición real.

### **9.3 Una lectura integrada**

Los tres elementos analizados en este trabajo no funcionan de forma independiente. Los ratios de valoración, el test PSY y la dimensión ESG cuentan, cada uno a su manera, la misma historia: hay algo en el mercado de inversión en IA que va más allá de lo que justifican los fundamentales.

Lo que hace singular este episodio respecto a los anteriores es precisamente esa confluencia. En la burbuja puntocom había especulación tecnológica, pero no había fondos sostenibles canalizando capital institucional hacia los mismos activos. En la crisis de 2008 había flujos masivos de capital mal dirigido, pero no había una narrativa

tecnológica tan potente que justificara las valoraciones. Aquí las dos cosas ocurren al mismo tiempo, y eso amplifica la dinámica de una forma que los marcos históricos no capturan completamente.

La conclusión no es que la IA sea una burbuja vacía. Es que estamos ante un fenómeno más complejo: una tecnología con valor real rodeada de expectativas que, en algunos activos, han ido demasiado lejos. Separar una cosa de la otra es difícil, pero es exactamente lo que este trabajo ha intentado hacer.

## **10. Conclusiones**

### **10.1 Evaluación final**

La pregunta de investigación que da origen a este trabajo admite una respuesta, aunque no una respuesta simple. Sí, existen señales de burbuja financiera en el mercado de inversión en inteligencia artificial. Los resultados del test PSY son estadísticamente significativos para el Nasdaq y para la mayoría de los activos analizados durante el período 2023–2025, y los ratios de valoración de empresas como NVIDIA alcanzan niveles que difícilmente se justifican solo por sus fundamentales actuales. Un P/E de 48,5x en un año de beneficios récord no deja de ser una señal de que el mercado está descontando un futuro extraordinariamente optimista.

Ahora bien, decir que hay señales de burbuja no equivale a decir que estamos ante un colapso inminente ni ante una repetición exacta de la burbuja puntocom. Las diferencias estructurales son reales: NVIDIA, Microsoft o Alphabet tienen modelos de negocio sólidos, ingresos crecientes y márgenes elevados que justifican una parte de su revalorización, algo que no ocurría con la mayoría de las empresas puntocom. Sin embargo, el análisis muestra que incluso en estas empresas el mercado está pagando más de lo que justifican sus fundamentales actuales, y que en algunos activos del ecosistema esa diferencia es considerable.

Lo que sí es específico de este episodio, y que no tiene un paralelo directo en los anteriores, es la dimensión ESG. La convergencia de flujos de capital tecnológico e institucional sobre los mismos activos, bajo el paraguas de la sostenibilidad, amplifica las dinámicas de sobrevaloración y crea una vulnerabilidad adicional que los inversores en productos sostenibles no siempre tienen en cuenta. Eso merece atención, tanto por parte de los inversores como de los reguladores.

La aportación de este trabajo está precisamente en esa integración: combinar la evidencia estadística del test PSY con el análisis de ratios de valoración y la dimensión ESG permite

llegar a una conclusión más matizada que la que ofrecería cualquiera de los tres enfoques por separado.

## **10.2 Implicaciones y líneas de investigación futuras**

Para los inversores, la consideración más importante no es la necesidad de evitar el sector, sino ser consciente de lo que realmente se está comprando. Un fondo indexado al S&P 500 o al Nasdaq no es una apuesta diversificada sobre la economía global: es, en buena medida, una apuesta concentrada sobre un puñado de empresas tecnológicas cuyas valoraciones incorporan expectativas extraordinariamente optimistas. Y un fondo ESG con alta exposición a la IA no es necesariamente una inversión más segura o sostenible: puede ser, paradójicamente, una de las más expuestas al riesgo de corrección si los criterios de clasificación sostenible se revisan o si la narrativa de la IA pierde fuerza.

Para los reguladores y responsables de política económica, los resultados refuerzan dos argumentos. El primero es la conveniencia de incorporar herramientas de detección de burbujas en tiempo real como el test PSY en los marcos de supervisión financiera, lo que permitiría identificar episodios de sobrevaloración antes de que se conviertan en un problema sistémico. El segundo es la necesidad de avanzar hacia estándares ESG más rigurosos y homogéneos, que eviten que los fondos sostenibles acaben amplificando dinámicas especulativas sin que los inversores sean conscientes de ello.

El trabajo tiene limitaciones que deben ser reconocidas. El análisis se centra en activos cotizados en el Nasdaq, dejando fuera el mercado de capital privado, donde la inversión en IA también ha alcanzado volúmenes muy significativos y donde los mecanismos de formación de precios son distintos. La dimensión ESG se aborda de forma más cualitativa que cuantitativa, dado que la disponibilidad de datos homogéneos sobre flujos hacia fondos ESG con alta exposición a la IA es limitada. Y el propio horizonte temporal del análisis, que concluye en enero de 2025, no permite observar cómo se resuelve el episodio de comportamiento explosivo identificado.

Esa última limitación abre, paradójicamente, la línea de investigación futura más interesante. En los próximos años podremos saber si el episodio especulativo identificado termina en una corrección significativa, como sugeriría la hipótesis de burbuja, o si los

fundamentales del sector logran crecer hasta las valoraciones actuales, como ocurrió con algunos activos tecnológicos tras el colapso de las puntocom. La respuesta a esa pregunta dirá mucho no solo sobre la inteligencia artificial, sino sobre cómo los mercados financieros procesan la incertidumbre ante transformaciones tecnológicas de gran magnitud.

## Referencias bibliográficas

Basele, R. B., Phillips, P. C. B., y Shi, S. (2025). Speculative Bubbles in the Recent AI Boom: Nasdaq and the Magnificent Seven. *Journal of Time Series Analysis*, 46, 814–828. <https://doi.org/10.1111/jtsa.12835>

Cervera Conte, I. (2014). Las burbujas en la crisis financiera. *Icade: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, (91), 47–68.

Diezma, C. (2024). El sutil arte de identificar una burbuja. Instituto de Analistas. Recuperado de <https://institutodeanalistas.com/el-sutil-arte-de-identificar-una-burbuja/>

JPMorgan Asset Management (2025). *Artificial Intelligence*. Recuperado de <https://am.jpmorgan.com/us/en/asset-management/adv/insights/market-themes/artificial-intelligence/>

Kindleberger, C. P., Aliber, R. Z., y McCauley, R. N. (2015). *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises* (7.<sup>a</sup> ed.). Springer.

Lehnert, T. (2023). The green stock market bubble. *Circular Economy and Sustainability*, 3(3), 1213–1222. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00223-4>

Lewis, M. (2010). *La gran apuesta: dentro de la máquina del fin del mundo*. W. W. Norton & Company.

Macrotrends (2025). Historical financial data. Recuperado de <https://www.macrotrends.net>

Minsky, H. P. (1986). *Stabilizing an Unstable Economy*. Yale University Press.

NVIDIA (2024). *NVIDIA Announces Financial Results for Fourth Quarter and Fiscal 2024*. Recuperado de <https://investor.nvidia.com/news/press-release-details/2024/NVIDIA-Announces-Financial-Results-for-Fourth-Quarter-and-Fiscal-2024/>

Pástor, L., y Veronesi, P. (2009). Technological Revolutions and Stock Prices. *American Economic Review*, 99(4), 1451–1483.

Phillips, P. C. B., y Shi, S. (2020). Real Time Monitoring of Asset Markets: Bubbles and Crises. En *Handbook of Statistics* (vol. 42, pp. 61–80). Elsevier.

Phillips, P. C. B., Shi, S., y Yu, J. (2015a). Testing for Multiple Bubbles: Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500. *International Economic Review*, 56(4), 1043–1078.

Phillips, P. C. B., Shi, S., y Yu, J. (2015b). Testing for Multiple Bubbles: Limit Theory of Real-Time Detectors. *International Economic Review*, 56(4), 1079–1134.

PNUMA (2024). La IA plantea problemas ambientales. Esto es lo que el mundo puede hacer al respecto. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Recuperado de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-ia-plantea-problemas-ambientales-esto-es-lo-que-el-mundo-puede>

Sadiq, R., Yasser, F., y Nawaz, F. (2025). Using AI to predict and mitigate green asset bubbles in financial markets. *The Regional Tribune*, 4(2), 170–190. <https://doi.org/10.55737/trt/SG25.103>

Shiller, R. J. (2000). *Irrational Exuberance*. Princeton University Press.

StockAnalysis (2025). Financial ratios. Recuperado de <https://stockanalysis.com>

Valor, C., y Carrero, I. (2012). *Cómo elaborar un trabajo de investigación en economía y empresa*. Universidad Pontificia Comillas.

Villazón, Á. (2025). Historia de la Inteligencia Artificial. *Nuevatribuna*, 29 de mayo. Recuperado de <https://www.nuevatribuna.es/articulo/sociedad/historia-inteligencia-artificial/20250529114639238833.html>

Zou, Y., y Park, K. W. (2025). Can green finance development inhibit corporate green bubble? *Finance Research Letters*, 86, 108400. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.108400>