



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

**ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO ESG EN
EMPRESAS COTIZADAS:
UN ENFOQUE SECTORIAL Y
MULTIVARIANTE**

Autor: Juan Barroso Moreno

Director: Raúl González Fabre

Madrid | abril 2026

Índice

Índice	1
Índice de figuras	2
Índice de tablas	2
Índice de abreviaturas	2
1. Introducción.....	3
1.1. Justificación del tema	3
1.2. Objetivos del trabajo.....	3
1.3. Método.....	4
1.4. Estructura del trabajo.....	4
2. Marco teórico.....	5
2.1. Sostenibilidad corporativa y creación de valor a largo plazo	5
2.2 De la sostenibilidad a los criterios <i>ESG</i> : medición y uso empresarial	6
2.3 <i>ESG</i> y desempeño empresarial/financiero: evidencia y debates	7
2.4 <i>ESG</i> y diferencias sectoriales: implicaciones para el análisis comparativo	7
3. Datos: descripción del conjunto de datos y variables analizadas	8
3.1 Fuente del <i>dataset</i> y criterios de selección	8
3.2 Descripción de la muestra (empresas, industrias/sectores, periodo)	9
3.3 Variables <i>ESG</i> utilizadas (<i>scores</i> , <i>grades</i> , <i>levels</i>)	10
3.4 Preparación de datos (limpieza, nulos, transformaciones)	11
3.5 Agrupación sectorial de las empresas (criterio y justificación).....	12
4. Metodología y herramientas utilizadas.....	12
4.1 Diseño del análisis y preguntas de investigación operativas.....	12
4.2 Análisis descriptivo y visualización	13
4.3 Contraste de diferencias entre sectores mediante <i>ANOVA</i>	17
4.4 Análisis multivariante (reducción de dimensión y segmentación)	18
5. Resultados del análisis empírico.....	21
5.1 Resultados comparativos por sector (<i>scores</i>)	21
5.2 Distribución de niveles <i>ESG</i> por sector.....	22
5.3 Coherencia entre dimensiones <i>ESG</i>	23
5.4 Resultados del análisis multivariante	24
6. Discusión e interpretación de resultados	25
6.1 Interpretación del patrón común entre dimensiones <i>ESG</i>	25
6.2 Interpretación de la segmentación mediante <i>clustering</i>	25
6.3 Caracterización de grupos y relación con sectores.....	26
6.4 Alcance y consistencia de los resultados	27

6.5 Implicaciones para la gestión y la inversión.....	28
6.6 Vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	29
7. Conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación.....	30
7.1 Conclusiones principales	30
7.2 Limitaciones	31
7.3 Futuras líneas de investigación.....	31
Bibliografía.....	33
Anexos.....	35

Índice de figuras

Figura 1. Distribución del Environmental score por sector.....	14
Figura 2. Distribución del Social score por sector.....	14
Figura 3. Distribución del Governance score por sector	15
Figura 4. Puntuación media ambiental por sector	15
Figura 5. Puntuación media social por sector.....	16
Figura 6. Puntuación media de gobernanza por sector.....	16
Figura 7. Comparación de las dimensiones ESG por sector.....	17
Figura 8. Representación en el espacio de componentes principales (PCA).....	19
Figura 9. Método del codo para la selección del número de clusters.....	20
Figura 10. Segmentación de empresas según su perfil ESG mediante K-means	21

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de las variables del dataset	10
Tabla 2. Matriz de correlación entre las dimensiones ESG	17
Tabla 3. Resultados del análisis ANOVA por dimensión ESG.....	18
Tabla 4. Varianza explicada por los componentes principales (PCA)	19
Tabla 5. Distribución porcentual de empresas por nivel ESG y sector.....	22
Tabla 6. Puntuaciones medias ESG y tamaño de los clusters	27

Índice de abreviaturas

ESG: Environmental, Social and Governance

PCA: Principal Component Analysis

ANOVA: Analysis of Variance

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

1. Introducción

1.1. Justificación del tema

En los últimos años, los criterios ambientales, sociales y de gobernanza (*ESG*, por sus siglas en inglés) han adquirido un papel central en el análisis y la toma de decisiones empresariales y financieras. Inversores, reguladores y otros grupos de interés utilizan de forma creciente indicadores *ESG* para evaluar el desempeño no financiero de las empresas y su capacidad para generar valor sostenible a largo plazo (Friede, Busch & Bassen, 2015). En este contexto, los *ratings* y métricas *ESG* se han consolidado como herramientas habituales en el análisis corporativo, complementando los indicadores financieros tradicionales.

Desde una perspectiva empresarial, el desempeño *ESG* no se limita a aspectos éticos o reputacionales, sino que influye en variables clave como el acceso a financiación, el coste de capital, la gestión del riesgo o la competitividad a largo plazo (Eccles, Ioannou & Serafeim, 2014). Por ello, su análisis cuantitativo se ha convertido en un ámbito de creciente interés dentro de la analítica de datos aplicada a la empresa.

No obstante, el desempeño *ESG* no es homogéneo entre empresas, sino que varía de forma significativa en función del sector económico. Factores como el modelo de negocio, la intensidad regulatoria o la exposición ambiental generan perfiles diferenciados entre industrias, lo que hace necesario contextualizar las comparaciones entre empresas (Khan, Serafeim & Yoon, 2016).

En este contexto, el presente Trabajo Fin de Grado analiza los indicadores *ESG* de empresas estadounidenses cotizadas mediante datos reales y técnicas cuantitativas propias del ámbito del *Business Analytics*. El estudio se centra en la comparación de las dimensiones ambiental, social y de gobernanza, así como en la identificación de patrones entre empresas y sectores, con el objetivo de aportar una visión estructurada y basada en datos del comportamiento *ESG* desde una perspectiva empresarial y financiera, en línea con los principios de sostenibilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015).

1.2. Objetivos del trabajo

El objetivo general de este Trabajo Fin de Grado es analizar de forma comparativa el desempeño en criterios ambientales, sociales y de gobernanza (*ESG*) de empresas estadounidenses cotizadas, identificando diferencias entre sectores económicos y patrones comunes de comportamiento a partir de indicadores cuantitativos.

En línea con este objetivo general, el trabajo persigue los siguientes objetivos específicos:

- Revisar los principales enfoques teóricos y marcos normativos relacionados con la sostenibilidad corporativa y los criterios *ESG*, incluyendo estándares internacionales de *reporting* y medición (Global Reporting Initiative, 2023; Sustainability Accounting Standards Board, 2023).
- Describir el *dataset* utilizado, así como las variables *ESG* consideradas y el proceso de preparación y tratamiento de los datos.
- Aplicar técnicas de análisis descriptivo para comparar el desempeño *ESG* entre distintos sectores económicos.
- Analizar la relación entre las dimensiones *Environmental*, *Social* y *Governance* mediante técnicas estadísticas.
- Identificar patrones o tipologías de empresas según sus perfiles *ESG* mediante técnicas de análisis multivariante, como el *clustering*.
- Interpretar los resultados desde una perspectiva empresarial y financiera, relacionándolos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2015).

1.3. Método

El presente trabajo combina una revisión de la literatura académica sobre sostenibilidad corporativa y criterios *ESG* con un análisis empírico cuantitativo basado en datos secundarios procedentes de información pública de empresas estadounidenses cotizadas. A partir de este *dataset*, se realiza un proceso de preparación de los datos orientado a identificar valores faltantes o inconsistencias y garantizar su adecuación al análisis.

En una primera fase, se lleva a cabo un análisis descriptivo para caracterizar el comportamiento de las puntuaciones *ESG* en los distintos sectores económicos. Posteriormente, se aplican técnicas estadísticas para contrastar diferencias entre sectores y analizar la relación entre las dimensiones *Environmental*, *Social* y *Governance* (Field, 2018).

Finalmente, se emplean técnicas de análisis multivariante, como métodos de reducción de dimensionalidad y algoritmos de *clustering*, con el objetivo de identificar patrones comunes y tipologías de empresas según sus indicadores *ESG* (Hastie, Tibshirani & Friedman, 2009; Jolliffe, 2002). Este enfoque permite complementar el análisis sectorial con una visión más estructural del desempeño empresarial en sostenibilidad.

1.4. Estructura del trabajo

El trabajo se estructura en varios capítulos que desarrollan el análisis de forma ordenada y coherente con los objetivos planteados. Tras esta introducción, el capítulo 2 presenta el marco teórico, donde se revisan los principales conceptos relacionados con la sostenibilidad corporativa y los criterios *ESG* desde una perspectiva empresarial y financiera.

El capítulo 3 describe el conjunto de datos utilizado, incluyendo su origen, las variables consideradas y el proceso de preparación de los datos. A continuación, el capítulo 4 expone la metodología aplicada, detallando el diseño del análisis y las principales técnicas estadísticas empleadas, tanto en el ámbito descriptivo como multivariante.

El capítulo 5 presenta los resultados del análisis empírico. En este apartado se presentan las diferencias en el desempeño *ESG* entre sectores, la distribución de las empresas según niveles de sostenibilidad y la relación existente entre las distintas dimensiones *ESG*, así como los resultados derivados del análisis multivariante.

Posteriormente, el capítulo 6 desarrolla la discusión e interpretación de los resultados. En él se analizan los patrones identificados, se caracterizan los perfiles de empresas en función de su desempeño *ESG* y se abordan las principales implicaciones desde una perspectiva empresarial y de inversión, así como su vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Finalmente, el capítulo 7 recoge las conclusiones principales del trabajo, junto con las limitaciones del estudio y posibles líneas de investigación futura.

2. Marco teórico

2.1. Sostenibilidad corporativa y creación de valor a largo plazo

En los últimos años, la sostenibilidad corporativa ha pasado de ser un elemento complementario para convertirse en un componente central de la estrategia empresarial (Eccles, Ioannou & Serafeim, 2014). Tradicionalmente, el desempeño de las empresas se evaluaba principalmente a través de indicadores financieros, con un enfoque en la rentabilidad a corto plazo y la maximización del valor para el accionista (Porter & Kramer, 2006). Sin embargo, este enfoque ha evolucionado hacia una visión más amplia del valor empresarial, que reconoce la relevancia de factores no financieros en el rendimiento a largo plazo.

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad corporativa puede entenderse como la capacidad de una empresa para generar valor económico de forma sostenida, integrando consideraciones ambientales, sociales y de gobernanza. Esta integración responde no solo a criterios éticos, sino también a la necesidad de gestionar riesgos, adaptarse a cambios regulatorios y mantener la competitividad en entornos cada vez más exigentes (Porter & Kramer, 2006).

La literatura reciente ha analizado la relación entre sostenibilidad y desempeño empresarial, destacando que la incorporación de criterios *ESG* puede influir en la gestión de riesgos, la percepción de los inversores y la estabilidad del rendimiento a largo plazo (Friede, Busch & Bassen, 2015). Este vínculo ha generado un amplio debate académico sobre el impacto real de la sostenibilidad en la creación de valor.

En este contexto, el concepto de materialidad resulta especialmente relevante (Khan, Serafeim & Yoon, 2016). No todos los factores ambientales o sociales tienen el mismo impacto en todos los sectores, por lo que su relevancia depende de la naturaleza de la actividad económica. Este hecho pone de manifiesto la importancia de considerar las diferencias sectoriales y evitar comparaciones descontextualizadas.

Finalmente, la necesidad de evaluar de forma homogénea el desempeño sostenible ha impulsado el desarrollo de marcos de medición comunes, entre los que destacan los criterios *ESG*, ampliamente utilizados para estructurar el análisis de la sostenibilidad empresarial (Global Reporting Initiative, 2023).

2.2 De la sostenibilidad a los criterios *ESG*: medición y uso empresarial

La evolución del concepto de sostenibilidad corporativa ha ido acompañada de la necesidad de traducir principios generales en criterios operativos que permitan su evaluación y comparación entre empresas. En este contexto surgen los criterios *ESG* (*Environmental, Social y Governance*), que constituyen un marco estructurado para medir factores no financieros relevantes en el desempeño empresarial (MSCI, 2023).

Los criterios *ESG* se organizan en tres dimensiones principales. La dimensión *Environmental* recoge el impacto de la empresa sobre el entorno natural, incluyendo emisiones, uso de recursos o exposición a riesgos climáticos. La dimensión *Social* se centra en la gestión del capital humano, las relaciones laborales y la interacción con clientes y comunidades. Por último, la dimensión *Governance* aborda aspectos relacionados con el gobierno corporativo, la transparencia y los mecanismos de control interno (MSCI, 2023; Refinitiv, 2023).

El desarrollo de estos criterios ha estado estrechamente vinculado a la aparición de marcos de *reporting* y estándares internacionales, como los promovidos por el *Global Reporting Initiative (GRI)* o el *Sustainability Accounting Standards Board (SASB)*, que han contribuido a mejorar la comparabilidad de la información (GRI, 2023; SASB, 2023). De este modo, la sostenibilidad se traduce en indicadores cuantificables susceptibles de análisis sistemático.

Paralelamente, distintas agencias han desarrollado metodologías propias para evaluar el desempeño *ESG*. Entidades como *MSCI* o *Refinitiv* elaboran *ratings* a partir de múltiples variables, combinando información pública y análisis propio. Aunque comparten una estructura común, existen diferencias en criterios y ponderaciones, lo que puede generar divergencias en las puntuaciones asignadas a una misma empresa (Berg, Kölbel & Rigobon, 2022).

Desde una perspectiva empresarial y financiera, los criterios *ESG* se integran cada vez más en los procesos de análisis y toma de decisiones. Los inversores los utilizan para evaluar riesgos y diseñar estrategias de inversión, mientras que las empresas los emplean

para identificar áreas de mejora y responder a las expectativas de los mercados (Eccles & Klimenko, 2019).

En este sentido, los criterios *ESG* pueden entenderse como la operacionalización de la sostenibilidad en un lenguaje cuantitativo y comparable, lo que permite su incorporación en el análisis económico y financiero. Este enfoque constituye la base del presente trabajo, que utiliza indicadores *ESG* para analizar diferencias sectoriales y detectar patrones de comportamiento empresarial.

2.3 *ESG* y desempeño empresarial/financiero: evidencia y debates

La relación entre el desempeño *ESG* y los resultados financieros ha sido ampliamente analizada en la literatura académica. El estudio de Friede, Busch y Bassen (2015), que revisa más de 2.000 trabajos, concluye que en la mayoría de los casos dicha relación es positiva o, al menos, no negativa. Este resultado sugiere que la integración de factores *Environmental*, *Social* y de *Governance* no implica necesariamente una reducción de la rentabilidad y puede, en determinados contextos, mejorar el desempeño empresarial.

No obstante, la evidencia indica que esta relación no es homogénea. Khan, Serafeim y Yoon (2016) muestran que los efectos positivos se concentran en aquellos aspectos *ESG* que son materiales para el sector de actividad, mientras que la inversión en factores menos relevantes no genera el mismo impacto. Este resultado refuerza la importancia de considerar el contexto sectorial en el análisis de la sostenibilidad.

Además, una adecuada gestión de factores *ESG* puede contribuir a la reducción de riesgos y a una mejor percepción por parte de los inversores, lo que se traduce en una mayor estabilidad del desempeño empresarial (Eccles, Ioannou & Serafeim, 2014; Friede, Busch & Bassen, 2015).

En conjunto, la evidencia sugiere que los criterios *ESG* tienen relevancia económica, especialmente cuando se integran de forma estratégica y alineada con la actividad de la empresa. Este enfoque resulta clave para el presente trabajo, que analiza indicadores *ESG* desde una perspectiva sectorial con el objetivo de identificar diferencias estructurales entre industrias.

2.4 *ESG* y diferencias sectoriales: implicaciones para el análisis comparativo

El análisis del desempeño *ESG* adquiere especial relevancia desde una perspectiva sectorial, ya que la importancia relativa de los factores *Environmental*, *Social* y de *Governance* varía significativamente entre industrias. Esta heterogeneidad implica que una misma puntuación *ESG* puede tener interpretaciones distintas según el contexto sectorial.

En sectores intensivos en recursos naturales o con elevada presión regulatoria, los factores ambientales suelen desempeñar un papel central en la valoración empresarial. En cambio, en sectores como el tecnológico o el financiero, adquieren mayor relevancia aspectos relacionados con la gobernanza, la gestión de datos o el capital humano. Estas diferencias estructurales justifican la necesidad de analizar el desempeño *ESG* de forma desagregada.

Desde un punto de vista metodológico, la comparación sectorial permite contextualizar las puntuaciones y evitar interpretaciones basadas únicamente en valores agregados. Un mismo nivel de desempeño puede reflejar realidades distintas en función del entorno competitivo y regulatorio, lo que convierte el enfoque sectorial en una herramienta analítica clave.

Asimismo, este enfoque facilita la identificación de patrones comunes dentro de cada sector y la detección de diferencias en la gestión de los factores *ESG*. Este planteamiento es coherente con la literatura sobre materialidad sectorial, que destaca que la relevancia de los criterios *ESG* depende del contexto específico de cada actividad económica (Khan, Serafeim & Yoon, 2016).

En este sentido, la perspectiva sectorial adoptada en el presente trabajo constituye un elemento central del análisis, ya que permite evaluar diferencias en el desempeño *ESG* e identificar patrones que contribuyan a una mejor comprensión del comportamiento empresarial en materia de sostenibilidad.

3. Datos: descripción del conjunto de datos y variables analizadas

3.1 Fuente del *dataset* y criterios de selección

El análisis empírico de este trabajo se basa en un *dataset* público que recoge información sobre indicadores *ESG* (*Environmental, Social y Governance*) de empresas cotizadas. Los datos han sido obtenidos de la plataforma *Kaggle*, concretamente del conjunto *Public Company ESG Ratings Dataset*, disponible para su descarga y análisis.

El *dataset* contiene información a nivel de empresa, donde cada observación corresponde a una compañía cotizada. Entre las variables incluidas se encuentran identificadores básicos como el *ticker*, la industria (*industry*) y otras características generales, junto con métricas relacionadas con el desempeño *ESG*.

En particular, se incluyen puntuaciones numéricas para las tres dimensiones principales (*environment_score*, *social_score* y *governance_score*), así como una puntuación agregada (*total_score*). Asimismo, el *dataset* incorpora clasificaciones cualitativas asociadas a cada dimensión, expresadas mediante *grades* (calificaciones) y *levels* (niveles categóricos como *High, Medium* o *Low*).

Desde el punto de vista temporal, los datos corresponden al periodo comprendido entre enero de 2022 y enero de 2023, mientras que el ámbito geográfico se centra en empresas cotizadas en Estados Unidos.

La selección de este *dataset* responde a su adecuación para el objetivo del trabajo, ya que permite analizar el comportamiento de los indicadores *ESG* desde una perspectiva comparativa entre sectores. Entre sus principales ventajas destacan la disponibilidad de métricas detalladas, la diversidad sectorial y un tamaño muestral suficiente para realizar análisis estadísticos con base empírica sólida.

3.2 Descripción de la muestra (empresas, industrias/sectores, periodo)

La muestra utilizada en este estudio está compuesta por 722 empresas cotizadas, para las cuales se dispone de información sobre indicadores *ESG*. Estas empresas constituyen la base empírica del análisis desarrollado en el presente trabajo.

Desde el punto de vista temporal, los datos cubren el periodo comprendido entre enero de 2022 y enero de 2023. En consecuencia, el análisis tiene un carácter transversal, ya que se centra en comparar el desempeño *ESG* de distintas empresas en un mismo momento, sin considerar su evolución temporal.

En términos geográficos, la muestra se limita a empresas cotizadas en Estados Unidos. Esta delimitación permite analizar los indicadores *ESG* dentro de un entorno institucional relativamente homogéneo, caracterizado por un marco regulatorio y unas prácticas de *reporting* comparables.

En relación con la clasificación sectorial, el *dataset* original incluye la variable *industry*, que asigna a cada empresa una industria específica. A partir de la revisión inicial de los datos, se identificaron 43 industrias distintas, además de un número reducido de observaciones sin información sectorial.

Con el objetivo de facilitar el análisis comparativo y evitar una excesiva fragmentación, estas industrias se agruparon en ocho grandes sectores económicos: *Consumer*, *Energy*, *Financials*, *Healthcare*, *Industrials*, *Materials*, *Media* y *Technology*. Asimismo, se mantuvo una categoría adicional, *Unknown*, que recoge aquellas empresas sin clasificación sectorial disponible. Este proceso de agrupación se describe en detalle en el apartado 3.5.

Esta agrupación permite reducir la complejidad del análisis y mejorar la comparabilidad entre empresas, manteniendo al mismo tiempo una representación diversa de las actividades económicas presentes en la muestra.

3.3 Variables ESG utilizadas (*scores, grades, levels*)

Con el fin de desarrollar el análisis empírico, se utilizan distintas variables relacionadas con el desempeño ESG de las empresas, que permiten evaluar su comportamiento en las tres dimensiones fundamentales de la sostenibilidad corporativa: *Environmental, Social* y *Governance*.

En primer lugar, se emplean puntuaciones numéricas (*scores*) para cada una de estas dimensiones, concretamente *environment_score*, *social_score* y *governance_score*, que reflejan el desempeño de cada empresa en las áreas ambiental, social y de gobernanza. Estas variables permiten realizar comparaciones cuantitativas entre empresas y sectores. Además, se incluye una puntuación agregada, *total_score*, que resume el desempeño global en términos ESG y facilita el análisis comparativo a nivel general.

Junto a estas variables cuantitativas, el *dataset* incorpora también indicadores cualitativos. Por un lado, se incluyen calificaciones (*grades*) en formato de letras, que representan distintos niveles de desempeño en cada dimensión. Por otro, se utilizan niveles categóricos (*levels*) que clasifican a las empresas en categorías como *High, Medium* o *Low*.

Aunque el conjunto de datos proporciona tanto variables cuantitativas como cualitativas, el análisis desarrollado en este trabajo se centra en las puntuaciones numéricas, ya que permiten aplicar técnicas estadísticas y realizar comparaciones más precisas entre empresas y sectores. En este sentido, las variables *environment_score*, *social_score*, *governance_score* y *total_score* constituyen la base del análisis posterior.

Adicionalmente, se utilizan variables de clasificación como *industry*, que identifica la industria de cada empresa, y la variable *sector*, construida específicamente para este estudio mediante la agrupación de industrias en grandes categorías económicas.

Para facilitar la comprensión de las variables utilizadas, la Tabla 1 presenta un resumen de las principales variables consideradas en el análisis.

Tabla 1. Resumen de las variables del *dataset*

Variable	Tipo de variable	Descripción
<i>environment_score</i>	Numérica	Puntuación ambiental de la empresa
<i>social_score</i>	Numérica	Puntuación social de la empresa
<i>governance_score</i>	Numérica	Puntuación de gobernanza
<i>total_score</i>	Numérica	Puntuación ESG agregada
<i>environment_grade</i>	Categórica	Calificación ambiental en formato de letras

<i>social_grade</i>	Catagórica	Calificación social en formato de letras
<i>governance_grade</i>	Catagórica	Calificación de gobernanza en formato de letras
<i>total_grade</i>	Catagórica	Calificación <i>ESG</i> agregada en formato de letras
<i>environment_level</i>	Catagórica	Nivel de desempeño ambiental
<i>social_level</i>	Catagórica	Nivel de desempeño social
<i>governance_level</i>	Catagórica	Nivel de desempeño de gobernanza
<i>total_level</i>	Catagórica	Nivel <i>ESG</i> agregado
<i>industry</i>	Catagórica	Industria de actividad de la empresa
<i>sector</i>	Catagórica	Sector económico utilizado en el análisis

Fuente: elaboración propia.

3.4 Preparación de datos (limpieza, nulos, transformaciones)

Antes de realizar el análisis empírico, se llevó a cabo un proceso de preparación del *dataset* con el objetivo de garantizar la coherencia de la información y facilitar la comparación entre empresas y sectores.

En primer lugar, se revisó la variable *industry*, que identifica la actividad de cada empresa. Durante esta fase se detectaron inconsistencias en la denominación de algunas categorías, derivadas de pequeñas variaciones en la escritura. Estas diferencias fueron corregidas mediante la unificación de las etiquetas, de modo que cada industria quedara representada de forma única.

En segundo lugar, se analizaron los valores faltantes del *dataset*. Se identificó un número reducido de observaciones en las que la variable *industry* aparecía como N/A. Estas observaciones se mantuvieron en la muestra y posteriormente se clasificaron en la categoría *Unknown* durante el proceso de agrupación sectorial.

Asimismo, se realizó una revisión general de las variables utilizadas en el análisis, con el fin de asegurar su coherencia y correcta interpretación.

Finalmente, el *dataset* se preparó para la agrupación de industrias en sectores económicos más amplios, proceso que se describe en el siguiente apartado.

3.5 Agrupación sectorial de las empresas (criterio y justificación)

Con el objetivo de facilitar el análisis comparativo entre empresas, se llevó a cabo un proceso de agrupación de industrias en sectores económicos más amplios. Esta decisión responde a la estructura inicial del *dataset*, en la que la variable *industry* presentaba un número elevado de categorías.

Tras la revisión y depuración de los datos, se identificaron 43 industrias distintas, además de un número reducido de observaciones sin información sectorial. Aunque esta clasificación ofrece un alto nivel de detalle, su uso directo habría generado una excesiva fragmentación de la muestra, dificultando la comparación entre empresas y reduciendo la robustez de los resultados estadísticos.

Por este motivo, se procedió a agrupar las industrias en ocho grandes sectores económicos, mediante la creación de la variable *sector*: *Consumer*, *Energy*, *Financials*, *Healthcare*, *Industrials*, *Materials*, *Media* y *Technology*. Esta agrupación se realizó atendiendo a la naturaleza de la actividad económica de las empresas y siguiendo criterios habituales en la clasificación sectorial utilizada en estudios económicos y financieros.

Adicionalmente, se definió la categoría *Unknown* para aquellas empresas cuya industria original no estaba disponible. Esta decisión permite mantener dichas observaciones en el análisis sin afectar a la coherencia del resto de la clasificación.

Como resultado, el *dataset* final incluye ocho sectores principales, además de la categoría *Unknown*, lo que permite reducir la complejidad del análisis y mejorar la comparabilidad del desempeño *ESG* entre empresas.

4. Metodología y herramientas utilizadas

4.1 Diseño del análisis y preguntas de investigación operativas

El presente trabajo adopta un enfoque empírico de carácter cuantitativo, basado en el análisis de indicadores *ESG* de empresas cotizadas. El objetivo es examinar la distribución de las dimensiones *Environmental*, *Social* y de *Governance* entre distintos sectores, así como identificar patrones en el comportamiento empresarial en materia de sostenibilidad.

El análisis se estructura en dos bloques principales. En primer lugar, se realiza un análisis comparativo entre sectores, orientado a evaluar la existencia de diferencias en las puntuaciones *ESG* entre las principales áreas de actividad económica. Este enfoque permite identificar posibles variaciones sectoriales en el desempeño de las empresas.

En segundo lugar, se incorpora un enfoque exploratorio mediante técnicas de análisis multivariante, con el objetivo de detectar patrones comunes en los perfiles *ESG*. Estas

técnicas permiten analizar conjuntamente varias variables y establecer posibles agrupaciones o tipologías de empresas en función de su comportamiento.

A partir de este planteamiento, el análisis se articula en torno a las siguientes preguntas de investigación operativas:

¿Existen diferencias significativas en las puntuaciones *ESG* entre los distintos sectores económicos?

¿Presentan las dimensiones *Environmental*, *Social* y de *Governance* comportamientos diferenciados entre sectores?

¿Es posible identificar patrones o perfiles *ESG* comunes entre las empresas a partir de las puntuaciones disponibles en el *dataset*?

Estas preguntas guían el desarrollo del análisis estadístico y permiten conectar los objetivos del trabajo con su aplicación empírica.

4.2 Análisis descriptivo y visualización

Antes de desarrollar el análisis comparativo entre sectores, se realiza una fase inicial de análisis descriptivo de los datos, cuyo objetivo es comprender la distribución general de los indicadores *ESG* incluidos en el *dataset* y detectar posibles patrones preliminares en el comportamiento de las empresas analizadas.

El análisis descriptivo constituye un paso habitual en los estudios empíricos basados en datos cuantitativos, ya que permite obtener una primera aproximación a las características del conjunto de datos y facilita la identificación de tendencias generales o posibles anomalías en las variables analizadas (Field, 2018).

En este trabajo, el análisis descriptivo se centra, principalmente, en las variables *environment_score*, *social_score*, *governance_score* y *total_score*, que representan las puntuaciones *ESG* de las empresas en las dimensiones ambiental, social y de gobernanza. A partir de estas variables se calcularon distintos estadísticos descriptivos, como la media, la desviación estándar, los valores mínimos y máximos y otras medidas básicas de dispersión, con el fin de caracterizar la distribución general de las puntuaciones *ESG* en la muestra analizada.

Además del análisis estadístico básico, se utilizaron diferentes herramientas de visualización de datos para analizar de forma gráfica la distribución de las puntuaciones *ESG* y facilitar la comparación entre sectores económicos.

En primer lugar, se analizaron las distribuciones de las puntuaciones ambientales, sociales y de gobernanza mediante diagramas de caja o *boxplots*, que permiten representar la

dispersión de los datos, los valores centrales de la distribución y la presencia de posibles valores extremos, facilitando la comparación entre sectores.

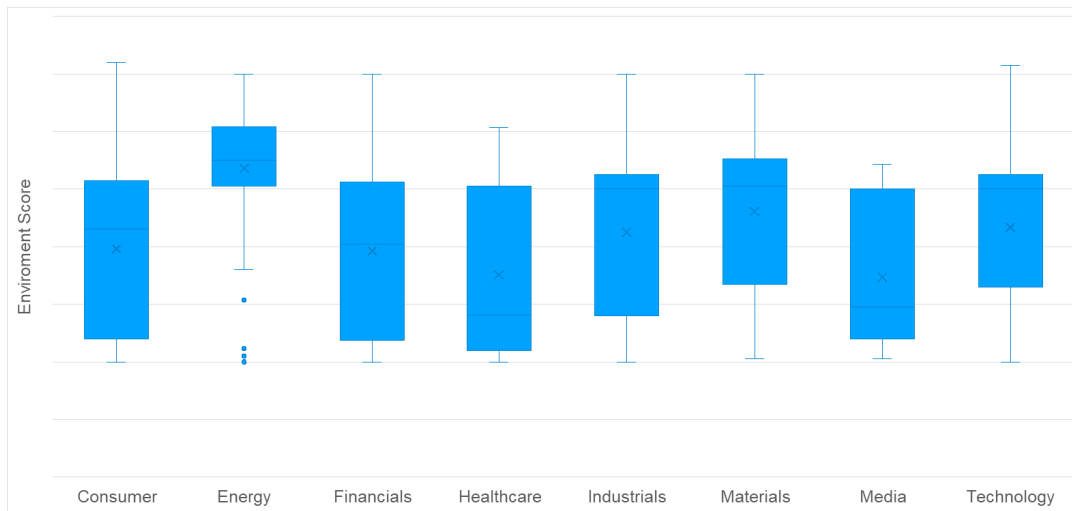


Figura 1. Distribución del *Environmental score* por sector

Fuente: elaboración propia a partir del dataset ESG.

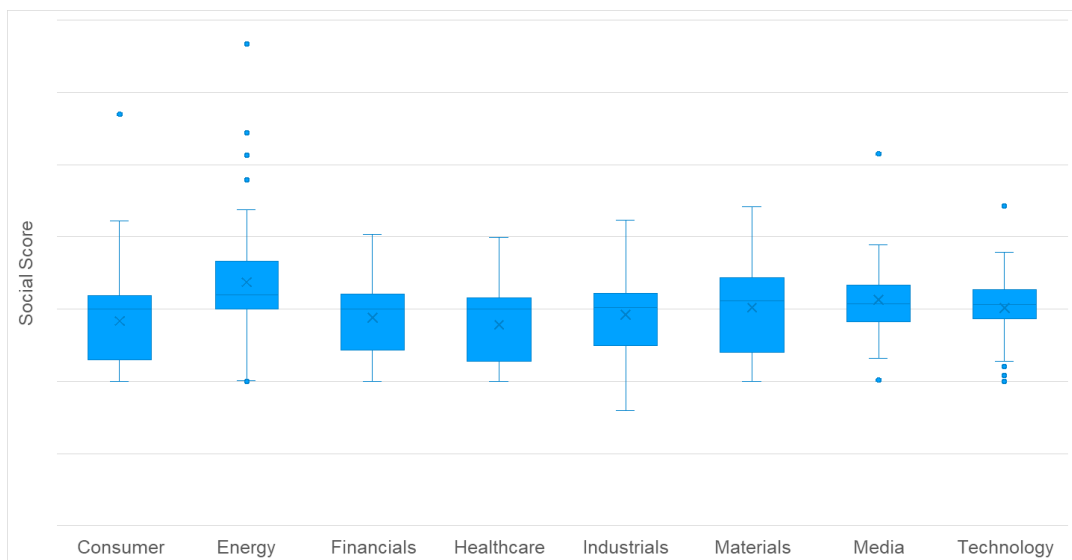


Figura 2. Distribución del *Social score* por sector

Fuente: elaboración propia a partir del dataset ESG.

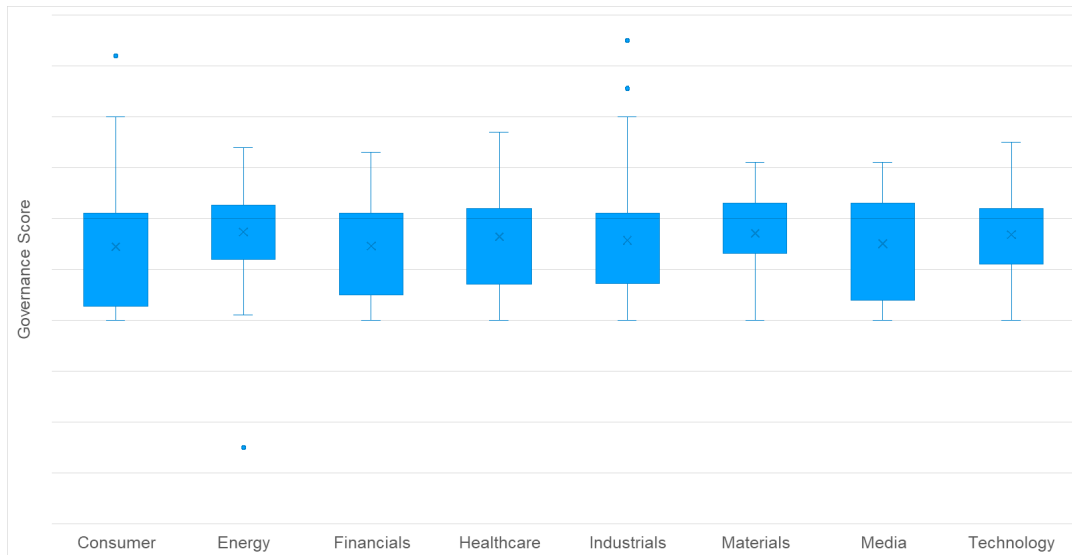


Figura 3. Distribución del *Governance score* por sector

Fuente: elaboración propia a partir del dataset ESG.

Estos gráficos permiten observar la variabilidad de las puntuaciones *ESG* entre empresas pertenecientes a distintos sectores económicos, así como identificar posibles valores extremos o diferencias en la dispersión de las puntuaciones. Este tipo de representación resulta especialmente útil para comparar visualmente la distribución de las variables entre distintos grupos.

En segundo lugar, se analizaron las puntuaciones medias *ESG* por sector, con el objetivo de identificar posibles diferencias en el desempeño medio de las empresas según su área de actividad económica.

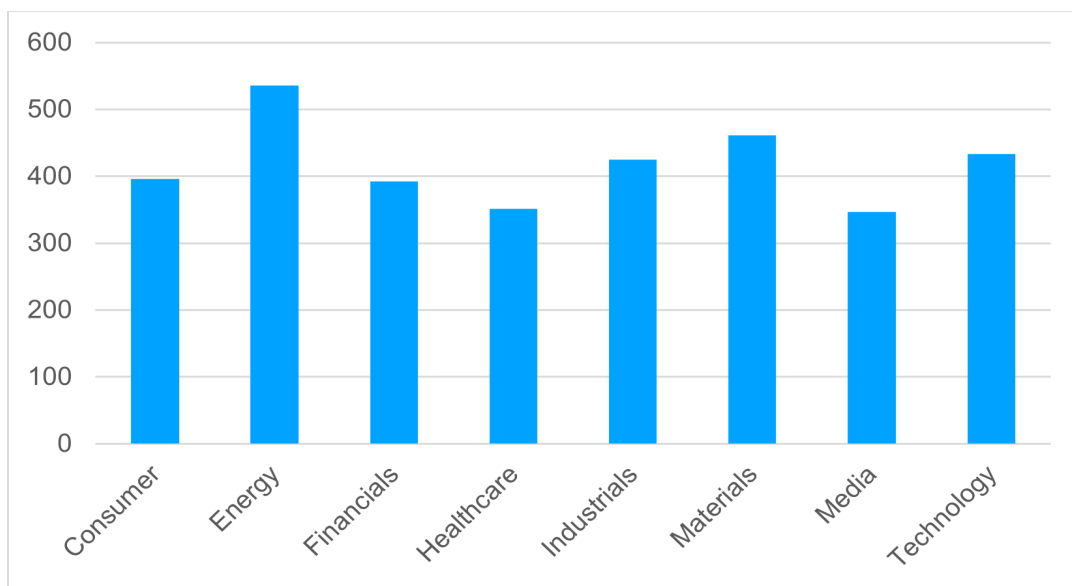


Figura 4. Puntuación media ambiental por sector

Fuente: elaboración propia a partir del dataset ESG.

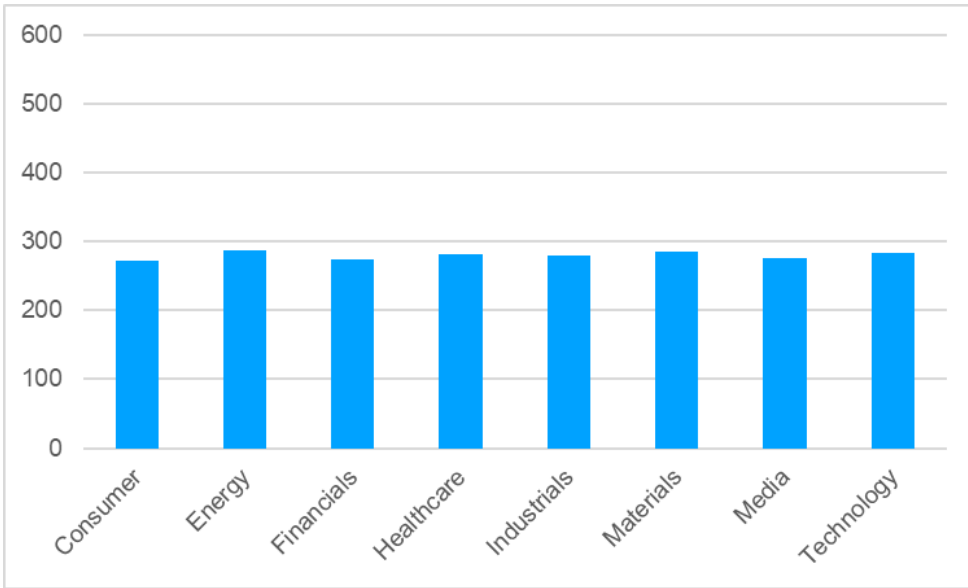


Figura 5. Puntuación media social por sector

Fuente: elaboración propia a partir del dataset ESG.

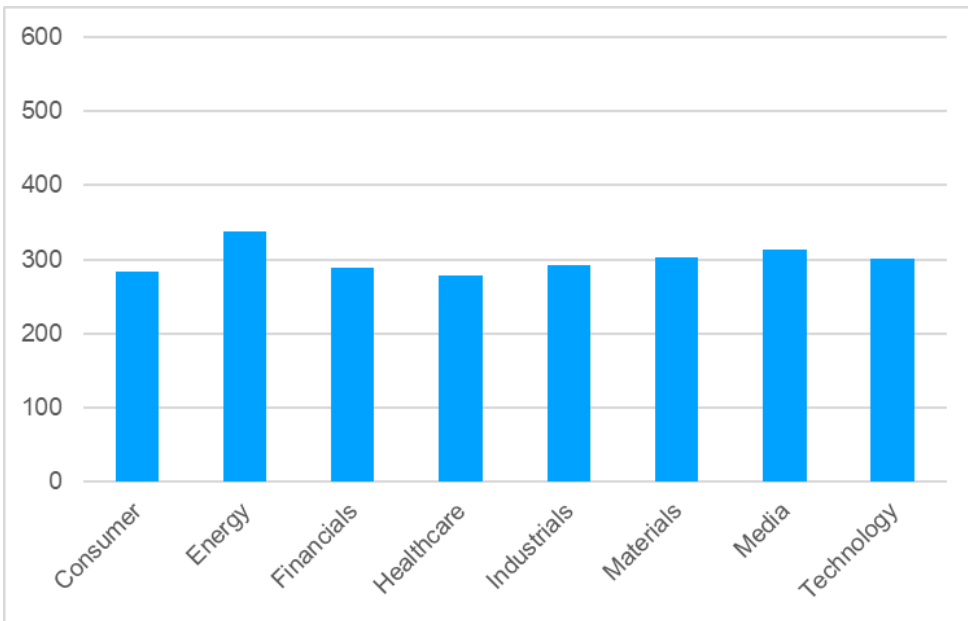


Figura 6. Puntuación media de gobernanza por sector

Fuente: elaboración propia a partir del dataset ESG.

Estas representaciones permiten comparar de forma directa las puntuaciones medias de cada dimensión *ESG* entre sectores, facilitando la identificación de posibles patrones sectoriales en el comportamiento de las empresas.

Adicionalmente, se construyó un gráfico comparativo que muestra conjuntamente las tres dimensiones *ESG* por sector.

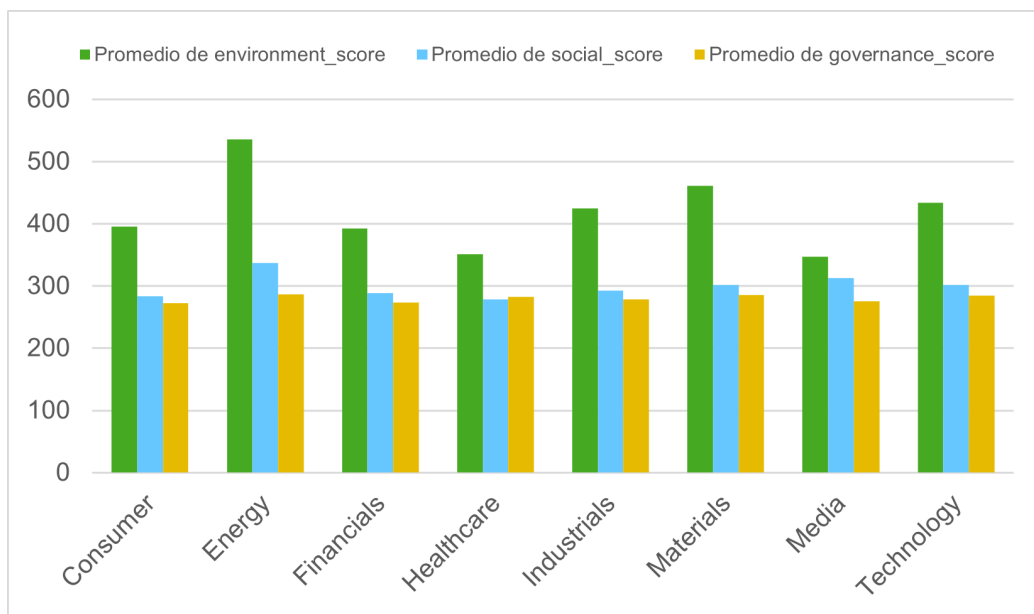


Figura 7. Comparación de las dimensiones *ESG* por sector

Fuente: elaboración propia a partir del dataset *ESG*.

Este tipo de visualización permite observar de forma conjunta el comportamiento relativo de las dimensiones ambiental, social y de gobernanza dentro de cada sector económico, proporcionando una visión más integrada del desempeño *ESG* de las empresas analizadas.

Finalmente, se analizó la relación existente entre las distintas dimensiones *ESG* mediante el cálculo de una matriz de correlaciones, que permite evaluar el grado de asociación entre las variables consideradas.

Tabla 2. Matriz de correlación entre las dimensiones *ESG*

	Environment	Social	Governance	Total	
Environment	1,00	0,67	0,56	0,96	High correlation
Social	0,67	1,00	0,48	0,81	Medium correlation
Governance	0,56	0,48	1,00	0,71	Low correlation
Total	0,96	0,81	0,71	1,00	High correlation

Fuente: elaboración propia a partir del dataset *ESG*.

En conjunto, el análisis descriptivo y la visualización de datos proporcionan una primera aproximación al comportamiento de los indicadores *ESG* en la muestra analizada y permiten identificar patrones preliminares que serán analizados con mayor profundidad en los apartados posteriores.

4.3 Contraste de diferencias entre sectores mediante *ANOVA*

Con el objetivo de evaluar si las diferencias observadas en las puntuaciones *ESG* entre sectores son estadísticamente significativas, se aplicó un análisis de varianza de un factor

(ANOVA). Esta técnica permite comparar las medias de distintos grupos y determinar si las diferencias responden a patrones sistemáticos o a variabilidad aleatoria (Field, 2018).

En primer lugar, se analizó la variable *environment_score* utilizando el sector como factor de agrupación. Los resultados muestran un estadístico $F = 12,49$ con un $p\text{-value} = 3,89 \times 10^{-15}$ ($p < 0,001$), lo que permite rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias.

A continuación, se aplicó el mismo análisis a la variable *social_score*. El resultado obtenido ($F = 7,70$; $p\text{-value} = 5,56 \times 10^{-9}$; $p < 0,001$) también permite rechazar la hipótesis nula.

Por último, se analizó la variable *governance_score*. Los resultados de la prueba ($F = 1,15$; $p\text{-value} = 0,331$) permiten evaluar la hipótesis nula de igualdad de medias.

Tabla 3. Resultados del análisis ANOVA por dimensión ESG

Variable	F	p-value	Resultado
<i>Environment</i>	12,49	< 0,001	Diferencias significativas
<i>Social</i>	7,70	< 0,001	Diferencias significativas
<i>Governance</i>	1,15	0,331	No significativo

Fuente: elaboración propia.

4.4 Análisis multivariante (reducción de dimensión y segmentación)

Con el objetivo de complementar el análisis descriptivo y el contraste de diferencias entre sectores, se incorpora un enfoque multivariante que permite analizar de forma conjunta las tres dimensiones del desempeño ESG a nivel de empresa.

A diferencia del análisis previo, centrado en la comparación de medias entre sectores, este enfoque no parte de una clasificación predefinida, sino que permite identificar estructuras internas en los datos a partir de las propias características de las empresas.

Reducción de dimensión mediante Análisis de Componentes Principales (PCA)

En primer lugar, se aplica un Análisis de Componentes Principales (*Principal Component Analysis, PCA*) sobre las variables *environment_score*, *social_score* y *governance_score*. Dado que estas variables presentan correlaciones positivas entre sí, esta técnica permite reducir la dimensionalidad del conjunto de datos, transformando las variables originales en un conjunto de componentes no correlacionados que capturan la mayor parte de la variabilidad existente (Jolliffe, 2002).

El primer componente principal explica aproximadamente el 71 % de la varianza total, mientras que los dos primeros componentes acumulan cerca del 89 %. Estos resultados justifican la utilización de una representación bidimensional en el análisis posterior.

Tabla 4. Varianza explicada por los componentes principales (PCA)

	Componente	Varianza explicada (%)	Varianza acumulada (%)
1	PC1	71,54	71,54
2	PC2	17,86	89,40
3	PC3	10,60	100,00

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta la proyección de las empresas en el espacio definido por los dos primeros componentes principales.

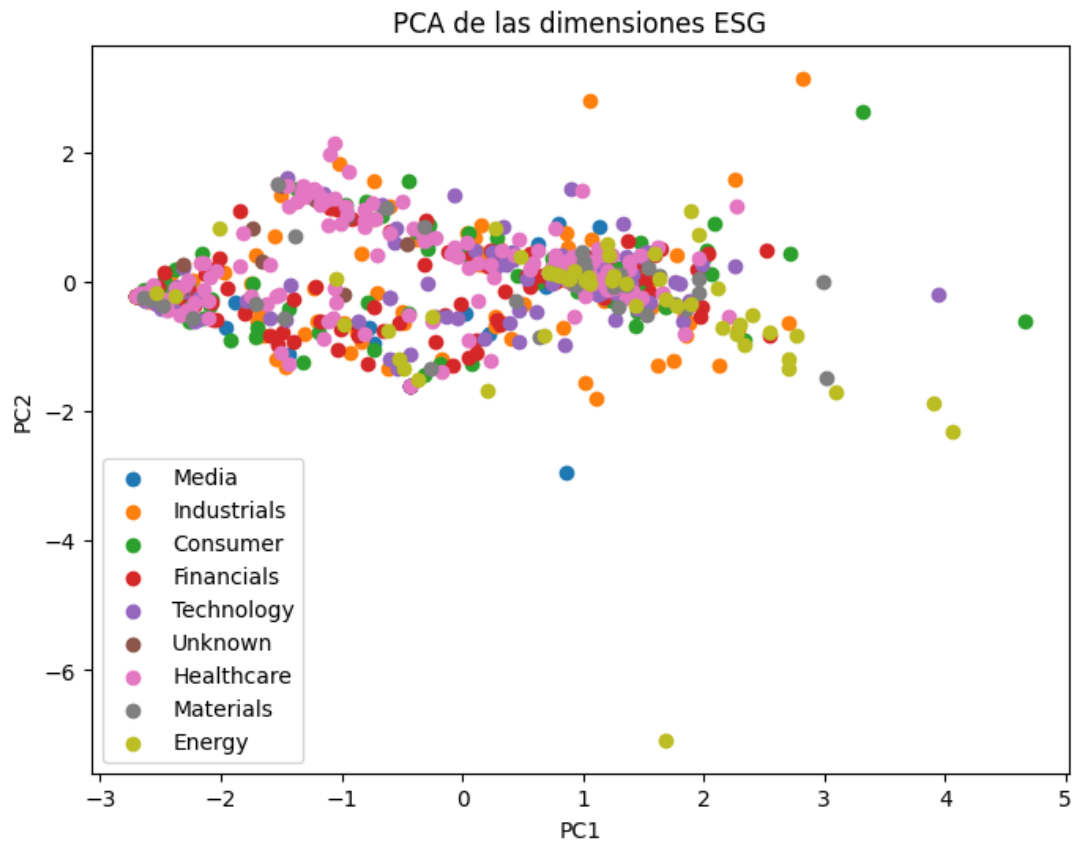


Figura 8. Representación en el espacio de componentes principales (PCA)

Fuente: Elaboración propia a partir del dataset ESG.

Esta representación constituye la base para la aplicación posterior de técnicas de segmentación.

Segmentación de empresas mediante *K-means*

Una vez transformados los datos mediante el *PCA*, se aplica el algoritmo de *clustering K-means*, una técnica de aprendizaje no supervisado ampliamente utilizada para agrupar observaciones en función de su similitud (Hastie, Tibshirani & Friedman, 2009). El objetivo de este método es identificar distintos *clusters*, entendidos como conjuntos de empresas con características similares en términos de sus puntuaciones ESG y diferenciadas respecto a otros grupos.

Con el fin de determinar el número adecuado de grupos, se emplea el método del codo, que analiza la evolución de la inercia en función del número de *clusters* considerados.

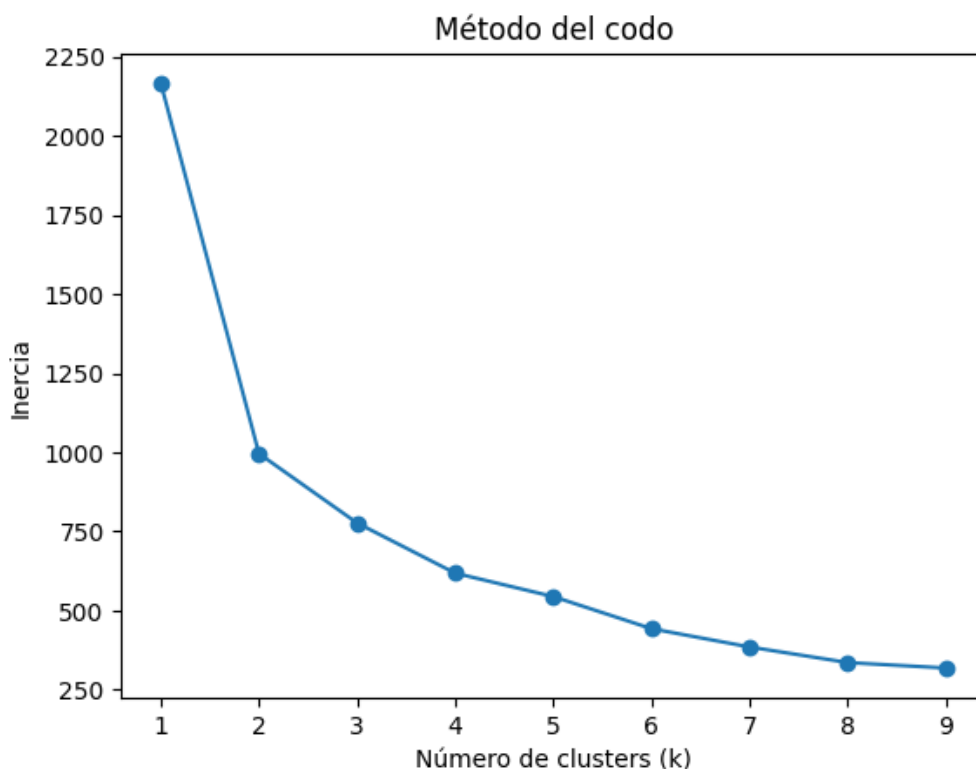


Figura 9. Método del codo para la selección del número de *clusters*

Fuente: Elaboración propia a partir del dataset ESG.

A partir de este criterio, se selecciona una solución de tres *clusters*, al observarse una reducción menos pronunciada de la inercia a partir de dicho punto.

Una vez fijado el número de grupos, se aplica el algoritmo *K-means*, asignando cada empresa a uno de los tres *clusters* identificados en el espacio definido por los componentes principales.

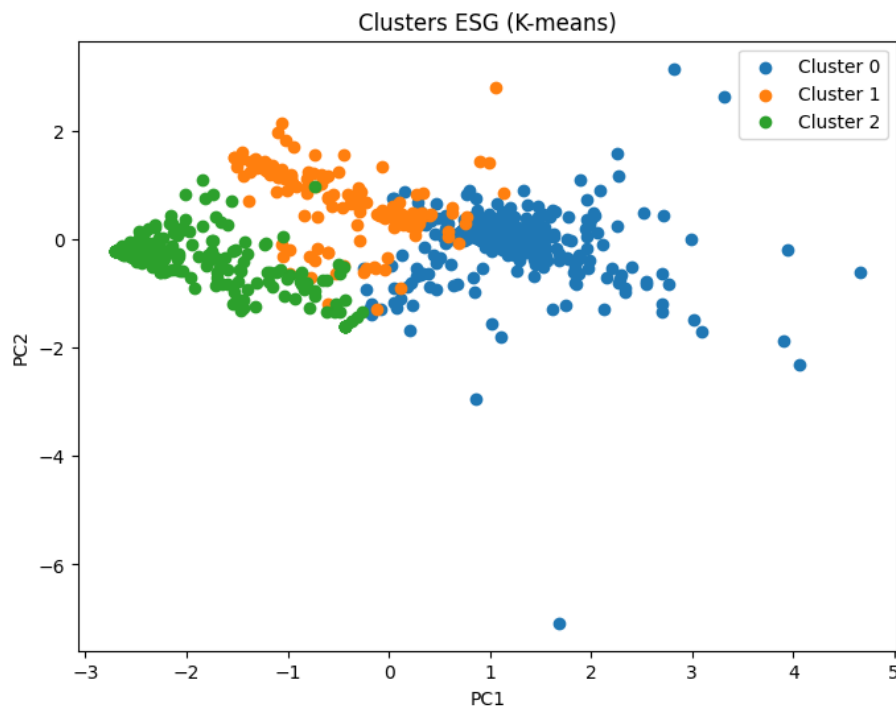


Figura 10. Segmentación de empresas según su perfil *ESG* mediante *K-means*

Fuente: Elaboración propia a partir del dataset *ESG*

Los resultados obtenidos en este apartado permiten disponer de una representación simplificada del conjunto de datos, que será utilizada en los capítulos siguientes para el análisis de los patrones de comportamiento *ESG*.

5. Resultados del análisis empírico

5.1 Resultados comparativos por sector (*scores*)

El análisis descriptivo permite comparar el desempeño *ESG* de las empresas en función del sector, a partir de las puntuaciones medias en las dimensiones *Environmental*, *Social* y *Governance*, así como en el indicador agregado (*total_score*).

En relación con la dimensión *Environmental* (*environment_score*), se observan diferencias entre sectores. En particular, sectores como *Energy* y *Materials* presentan, en promedio, puntuaciones más elevadas en esta dimensión, mientras que otros sectores como *Media* o algunas empresas del sector *Healthcare* presentan valores más moderados.

En cuanto a la dimensión *Social* (*social_score*), las diferencias entre sectores son menos pronunciadas. Las puntuaciones tienden a concentrarse en rangos similares, lo que refleja un comportamiento relativamente homogéneo entre industrias.

Por su parte, la dimensión de *Governance* (*governance_score*) presenta un patrón aún más uniforme, sin variaciones destacadas entre sectores en términos de puntuaciones medias.

En términos agregados, la variable *total_score* recoge el comportamiento conjunto de las tres dimensiones, permitiendo identificar los sectores con mejor desempeño global. No obstante, este indicador resume información heterogénea, por lo que resulta necesario analizar las dimensiones individuales para comprender las diferencias observadas.

En conjunto, los resultados muestran que el desempeño *ESG* presenta diferencias entre sectores, siendo la dimensión *Environmental* la que concentra una mayor variabilidad, mientras que las dimensiones *Social* y *Governance* muestran un comportamiento más homogéneo.

5.2 Distribución de niveles *ESG* por sector

Además de las puntuaciones numéricas, el *dataset* incorpora una clasificación cualitativa del desempeño *ESG* a través de variables categóricas. En este apartado, el análisis se centra en la variable *levels*, previamente definida en el apartado 3.3, que permite agrupar las empresas en categorías de desempeño más fácilmente interpretables, como *High* o *Medium*. Este enfoque complementa el análisis anterior, ya que no solo considera los valores medios, sino también la distribución de las empresas dentro de cada sector según su nivel de desempeño.

Estas diferencias observadas entre sectores son coherentes con los resultados del análisis *ANOVA*, que confirman la existencia de diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones ambiental y social, mientras que en la dimensión de gobernanza no se detectan diferencias significativas.

Con el objetivo de analizar esta dimensión, la Tabla 5 muestra la distribución porcentual de empresas por nivel *ESG* (*total_level*) en cada sector.

Tabla 5. Distribución porcentual de empresas por nivel *ESG* y sector

Sector	High (%)	Medium (%)
<i>Consumer</i>	59,05%	40,95%
<i>Energy</i>	90,20%	9,80%
<i>Financials</i>	59,20%	40,80%
<i>Healthcare</i>	47,22%	52,78%
<i>Industrials</i>	68,22%	31,78%
<i>Materials</i>	75,76%	24,24%
<i>Media</i>	65,22%	34,78%
<i>Technology</i>	73,74%	26,26%
<i>Unknown</i>	0,00%	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

A partir de estos resultados, se observa una clara coherencia con el análisis basado en puntuaciones (*scores*). Los sectores con mayores puntuaciones medias, como *Energy*, *Materials* o *Technology*, concentran una mayor proporción de empresas en la categoría *High*, lo que refleja la consistencia de los resultados obtenidos previamente.

Por el contrario, sectores como *Healthcare* presentan una mayor proporción de empresas en niveles intermedios, lo que refleja un menor grado de desarrollo relativo en términos de desempeño *ESG*.

Cabe destacar que no se observan empresas clasificadas en niveles bajos, por lo que el análisis se centra en las categorías *High* y *Medium*. Este resultado puede reflejar que las empresas incluidas en la muestra presentan, en general, un nivel mínimo de desempeño en sostenibilidad, o bien que la metodología de clasificación utilizada tiende a concentrar las observaciones en niveles medios y altos.

Asimismo, el análisis por categorías permite identificar diferencias en la distribución interna de los sectores. Mientras que algunos sectores muestran una clara concentración en niveles elevados, otros presentan una distribución más equilibrada entre *High* y *Medium*, lo que refleja una mayor heterogeneidad en las estrategias de sostenibilidad adoptadas por las empresas.

5.3 Coherencia entre dimensiones *ESG*

El análisis conjunto de las dimensiones *Environmental*, *Social* y de *Governance* permite evaluar la relación existente entre los distintos componentes del desempeño *ESG*.

En primer lugar, la matriz de correlaciones muestra la existencia de relaciones positivas entre las tres dimensiones. Esto refleja que, en términos generales, las empresas con mayores puntuaciones en una dimensión tienden también a presentar valores elevados en las demás.

No obstante, estas correlaciones no son perfectas, lo que pone de manifiesto la existencia de diferencias en el comportamiento relativo de cada dimensión. En otras palabras, aunque existe una tendencia general a la coherencia en el desempeño *ESG*, las puntuaciones de las distintas dimensiones no evolucionan de forma completamente uniforme.

Con este resultado, se observa la presencia de una estructura común en los datos, al tiempo que refleja cierta heterogeneidad en la forma en que se distribuyen las puntuaciones entre las distintas dimensiones.

Desde una perspectiva descriptiva, este patrón pone de manifiesto que el desempeño *ESG* presenta tanto elementos de coherencia como de diferenciación interna, lo que justifica la necesidad de analizar de forma conjunta las tres dimensiones.

5.4 Resultados del análisis multivariante

Con el objetivo de analizar de forma conjunta las dimensiones *Environmental*, *Social* y de *Governance*, se aplican técnicas de reducción de dimensión y segmentación sobre el conjunto de datos, cuyos resultados permiten identificar estructuras internas en el comportamiento *ESG* de las empresas.

En primer lugar, el Análisis de Componentes Principales (*Principal Component Analysis*, *PCA*) permite representar las empresas en un espacio de menor dimensión, conservando la mayor parte de la variabilidad de los datos. Como se ha mostrado previamente (véase Figura 8), el primer componente principal explica aproximadamente el 71 % de la varianza total, mientras que los dos primeros componentes acumulan cerca del 89 %, lo que permite trabajar con una representación bidimensional sin pérdida significativa de información.

La proyección de las empresas en el espacio definido por estos dos componentes permite observar la distribución de las observaciones y constituye la base para la aplicación de técnicas de segmentación. En este sentido, el *PCA* facilita la identificación de patrones en los datos al reducir la complejidad del análisis.

A partir de las coordenadas obtenidas mediante el *PCA*, se aplica el algoritmo de *clustering K-means* con el objetivo de agrupar las empresas en función de su similitud en términos de desempeño *ESG*. Para determinar el número de grupos, se utiliza el método del codo (véase Figura 9), que analiza la evolución de la inercia en función del número de *clusters* considerados.

Los resultados sugieren que una segmentación en tres *clusters* resulta adecuada, al observarse que, a partir de este punto, la reducción de la inercia pierde intensidad.

Una vez fijado el número de grupos, se aplica el algoritmo *K-means*, asignando cada empresa a uno de los tres *clusters* identificados en el espacio de componentes principales (véase Figura 10). La representación gráfica permite observar la distribución de las empresas y su agrupación en los distintos *clusters*, si bien la separación entre ellos no es completamente nítida, lo que sugiere la existencia de cierta continuidad entre los grupos.

En conjunto, estos resultados ponen de manifiesto la presencia de estructuras internas en los datos que no son directamente observables mediante el análisis descriptivo, y constituyen la base para el análisis posterior de los patrones de comportamiento *ESG*.

6. Discusión e interpretación de resultados

6.1 Interpretación del patrón común entre dimensiones *ESG*

Dado el carácter limitado del conjunto de datos y el enfoque adoptado, las interpretaciones realizadas en este apartado deben entenderse como aproximaciones exploratorias, sin que sea posible establecer relaciones causales concluyentes.

Los resultados obtenidos en el análisis previo permiten identificar un patrón general de coherencia entre las dimensiones *Environmental*, *Social* y de *Governance*. En particular, las correlaciones positivas entre estas variables indican que, en términos generales, las empresas con mejores resultados en una dimensión tienden también a presentar puntuaciones relativamente elevadas en las demás.

No obstante, esta coherencia no es absoluta. El hecho de que las correlaciones observadas no sean perfectas refleja la existencia de diferencias en la forma en que se distribuyen las puntuaciones entre dimensiones. Esto implica que empresas con niveles similares de desempeño global pueden presentar combinaciones distintas entre los componentes ambientales, sociales y de gobernanza.

Desde una perspectiva interpretativa, este resultado sugiere que el desempeño *ESG* combina un componente común con diferencias internas en su composición. Esta lectura resulta coherente con la literatura que subraya que la sostenibilidad corporativa no depende de un único factor, sino de la articulación de múltiples dimensiones relacionadas entre sí, aunque no de manera idéntica (Eccles, Ioannou & Serafeim, 2014).

En este sentido, la dimensión *Environmental* presenta una mayor variabilidad entre sectores, lo que refleja diferencias estructurales en función de la actividad económica. Desde una perspectiva económica, este resultado podría estar relacionado con factores propios de cada sector. En particular, sectores con mayor impacto directo sobre el entorno, como *Energy* o *Materials*, están sujetos a una mayor presión regulatoria y social, lo que podría incentivar el desarrollo de políticas medioambientales más avanzadas. Este comportamiento es coherente con el concepto de materialidad sectorial (Khan, Serafeim & Yoon, 2016).

En conjunto, los resultados ponen de manifiesto que el análisis del desempeño *ESG* debe considerar simultáneamente la existencia de cierta coherencia entre dimensiones y la presencia de diferencias en su peso relativo según la empresa y su contexto, lo que justifica la necesidad de una aproximación tanto agregada como desagregada.

6.2 Interpretación de la segmentación mediante *clustering*

El análisis de segmentación realizado mediante el algoritmo *K-means* permite identificar la existencia de distintos grupos de empresas en función de su posicionamiento en el

espacio definido por las dimensiones *ESG*. A diferencia del análisis sectorial, este enfoque no parte de una clasificación previa, sino que agrupa las empresas atendiendo exclusivamente a la similitud de sus características.

Tal y como se ha mostrado en el capítulo anterior (véase Figura 10), las empresas se distribuyen en tres *clusters*, lo que sugiere la presencia de patrones diferenciados en el comportamiento *ESG*. No obstante, la separación entre los grupos no resulta completamente nítida, lo que indica la existencia de cierta continuidad entre ellos.

Desde una perspectiva interpretativa, estos *clusters* pueden interpretarse como agrupaciones de empresas con perfiles relativamente similares en términos de sus puntuaciones *ESG*. Sin embargo, la identificación precisa de las características de cada grupo requiere analizar de forma detallada las puntuaciones asociadas a cada *cluster*.

En este sentido, el análisis de segmentación no debe interpretarse como una clasificación rígida de las empresas, sino como una herramienta que permite identificar tendencias generales en los datos. La existencia de superposición entre grupos sugiere que el desempeño *ESG* presenta una estructura continua, en la que las diferencias entre empresas no siempre se traducen en fronteras claramente definidas.

En conjunto, la segmentación obtenida mediante *clustering* aporta una perspectiva complementaria al análisis descriptivo y sectorial, al permitir identificar agrupaciones de empresas basadas en su comportamiento *ESG*. Este enfoque resulta especialmente útil para analizar la heterogeneidad existente dentro de los sectores y para detectar patrones que no son directamente observables a partir de las medias.

Desde una perspectiva económica, la existencia de estos perfiles diferenciados podría indicar que el desempeño *ESG* no se distribuye de forma homogénea entre las empresas, sino que responde a distintos niveles de integración de la sostenibilidad en la estrategia corporativa. En este sentido, la pertenencia a uno u otro grupo podría interpretarse como un indicador aproximado del grado de madurez en la gestión *ESG*, con implicaciones tanto en términos de riesgo como de posicionamiento frente a inversores y otros *stakeholders*.

La caracterización específica de estos grupos, así como el análisis detallado de sus niveles de desempeño en las distintas dimensiones *ESG*, se desarrolla en el siguiente apartado.

6.3 Caracterización de grupos y relación con sectores

Con el objetivo de profundizar en la interpretación de los perfiles identificados, la Tabla 6 presenta las puntuaciones medias en las dimensiones *Environmental*, *Social* y *Governance* para cada uno de los *clusters*, así como el número de empresas que los componen.

Tabla 6. Puntuaciones medias *ESG* y tamaño de los *clusters*

Cluster	Perfil <i>ESG</i>	Environment	Social	Governance	Total medio	N empresas
Cluster 0	Alto	526,65	325,98	304,66	385,76	379
Cluster 1	Intermedio	275,11	277,87	299,11	284,03	142
Cluster 2	Bajo	266,68	238,56	215,56	240,27	201

Fuente: *Elaboración propia.*

A partir de esta información, la segmentación puede interpretarse como una clasificación relativa del desempeño *ESG* de las empresas, distinguiendo entre perfiles alto, intermedio y bajo. Más allá de la diferencia en niveles, este resultado pone de manifiesto que el desempeño *ESG* no se distribuye de forma homogénea en la muestra, sino que tiende a concentrarse en grupos con características diferenciadas.

Desde una perspectiva económica, esta agrupación sugiere la existencia de distintos grados de integración de la sostenibilidad en la estrategia empresarial. Las empresas situadas en los *clusters* de mayor desempeño reflejan, en términos relativos, una mayor incorporación de criterios *ESG* en su funcionamiento, lo que podría estar asociado a una mejor gestión de riesgos no financieros y a un mayor alineamiento con las exigencias del entorno regulatorio y del mercado. Por el contrario, los perfiles de menor desempeño podrían estar vinculados a una menor presión externa o a una menor priorización estratégica de estos factores.

En relación con la dimensión sectorial, los resultados indican que la pertenencia a un determinado *cluster* no viene determinada exclusivamente por la actividad económica. La coexistencia de empresas de un mismo sector en distintos grupos sugiere que, aunque el contexto sectorial influye, existen diferencias relevantes a nivel individual. En este sentido, factores como la estrategia corporativa, los recursos disponibles o la exposición específica a riesgos *ESG* podrían contribuir a explicar el posicionamiento relativo de cada empresa.

En conjunto, la caracterización de los *clusters* permite interpretar la segmentación como una herramienta para captar la heterogeneidad del desempeño *ESG* dentro de la muestra. Este enfoque complementa el análisis sectorial desarrollado previamente, al poner de manifiesto que, junto a las tendencias generales, existen patrones transversales que responden a decisiones estratégicas propias de cada empresa.

6.4 Alcance y consistencia de los resultados

Los resultados obtenidos a lo largo del análisis permiten identificar patrones consistentes en el comportamiento de las variables *ESG*, tanto desde una perspectiva sectorial como multivariante. En particular, la coherencia observada entre las distintas técnicas

empleadas, análisis descriptivo, correlaciones, reducción de dimensionalidad y *clustering*, refuerza la solidez de las conclusiones alcanzadas.

En este sentido, el hecho de que distintos enfoques metodológicos conduzcan a resultados compatibles sugiere que las estructuras identificadas en los datos no responden a una única técnica, sino que reflejan patrones subyacentes en el desempeño *ESG* de las empresas analizadas.

No obstante, es importante interpretar estos resultados dentro del contexto específico del estudio. El análisis se basa en un conjunto de datos concreto, tanto en términos de ámbito geográfico como de periodo temporal, lo que implica que las conclusiones deben entenderse en relación con esta muestra.

Asimismo, las técnicas utilizadas, como el Análisis de Componentes Principales o el algoritmo *K-means*, implican una simplificación de la realidad, al reducir la complejidad de los datos y agrupar observaciones en función de criterios estadísticos. Aunque este enfoque resulta útil para identificar patrones generales, no capta necesariamente todos los matices del comportamiento empresarial.

En conjunto, los resultados pueden considerarse consistentes dentro del marco metodológico adoptado, si bien deben interpretarse como una aproximación al fenómeno analizado. Esta consideración resulta clave para contextualizar adecuadamente las conclusiones y sirve de base para la discusión final del trabajo.

En este sentido, la consistencia observada en los resultados refuerza la validez del análisis realizado y respalda la interpretación de los patrones identificados en la muestra.

6.5 Implicaciones para la gestión y la inversión

Los resultados obtenidos presentan implicaciones relevantes tanto desde el punto de vista de la gestión empresarial como de la toma de decisiones de inversión.

En primer lugar, la existencia de diferencias en el desempeño *ESG* entre empresas, incluso dentro de un mismo sector, sugiere que la sostenibilidad puede constituir un elemento de diferenciación estratégica. En este sentido, las compañías con mejores resultados en estas dimensiones no solo responden a exigencias regulatorias o sociales, sino que también podrían reforzar su posicionamiento competitivo en el mercado.

Asimismo, la identificación de distintos perfiles de empresas a partir del análisis multivariante pone de manifiesto que la adopción de prácticas *ESG* no es homogénea. Esto implica que existe margen de mejora para aquellas compañías que presentan niveles intermedios o más reducidos, lo que abre la posibilidad de desarrollar estrategias orientadas a fortalecer su desempeño en sostenibilidad.

Desde la perspectiva del inversor, estos resultados refuerzan la utilidad del análisis *ESG* como complemento a los indicadores financieros tradicionales. La existencia de distintos niveles de desempeño y la heterogeneidad observada entre empresas permiten considerar criterios adicionales en la evaluación del riesgo y del potencial de rentabilidad.

En particular, la segmentación de empresas en función de su perfil *ESG* facilita la identificación de grupos con características diferenciadas, lo que puede resultar útil en la construcción de carteras y en la gestión del riesgo. De este modo, el análisis *ESG* no solo aporta una dimensión ética o reputacional, sino que también puede contribuir a mejorar la calidad de las decisiones de inversión.

En conjunto, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el desempeño *ESG* constituye un elemento relevante tanto para la gestión empresarial como para la evaluación financiera, al influir en aspectos como la competitividad, la percepción del riesgo y el acceso a financiación.

En este contexto, la integración de criterios *ESG* puede interpretarse como un elemento estratégico en el análisis empresarial, más allá de su dimensión regulatoria o reputacional. La consideración de factores no financieros permite complementar el análisis tradicional, aportando información relevante sobre la exposición al riesgo y el posicionamiento competitivo de las empresas en entornos cada vez más orientados a la sostenibilidad.

6.6 Vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos por las Naciones Unidas en el marco de la Agenda 2030, constituyen un conjunto de 17 objetivos globales orientados a promover un desarrollo económico, social y ambiental sostenible. En este contexto, los criterios *ESG* se encuentran estrechamente vinculados con dichos objetivos, al abordar aspectos clave relacionados con la sostenibilidad empresarial.

En particular, las dimensiones *ESG* analizadas en este trabajo guardan relación con distintos ODS. La dimensión *Environmental* se vincula principalmente con objetivos como el ODS 12 (producción y consumo responsables) y el ODS 13 (acción por el clima), al reflejar el impacto de las empresas sobre el entorno natural. Por su parte, la dimensión *Social* se relaciona con objetivos como el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), al incorporar aspectos vinculados al capital humano y las condiciones laborales.

Finalmente, la dimensión de *Governance* puede asociarse con el ODS 16 (instituciones sólidas), al recoger elementos relacionados con la transparencia, la ética empresarial y la calidad de la gestión corporativa.

No obstante, es importante señalar que la relación entre los indicadores *ESG* y los ODS no es directa ni exhaustiva. Las métricas utilizadas en este trabajo constituyen una

aproximación al concepto de sostenibilidad, pero no capturan la totalidad de los aspectos recogidos en los ODS.

En este sentido, la vinculación realizada debe entenderse como una interpretación orientativa, que permite contextualizar los resultados dentro de un marco más amplio de sostenibilidad global.

7. Conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación

7.1 Conclusiones principales

El presente trabajo ha analizado el desempeño *ESG* de un conjunto de empresas cotizadas, combinando técnicas de análisis descriptivo y multivariante con el objetivo de identificar patrones en función del sector y del comportamiento individual de las compañías.

En primer lugar, los resultados muestran que existen diferencias en el desempeño *ESG* entre sectores, especialmente en la dimensión *Environmental*, que presenta una mayor variabilidad. Por el contrario, las dimensiones *Social* y, en mayor medida, *Governance* muestran un comportamiento más homogéneo, lo que sugiere una menor capacidad de diferenciación a nivel sectorial.

En segundo lugar, el análisis conjunto de las dimensiones *ESG* pone de manifiesto la existencia de una cierta coherencia entre ellas, reflejada en correlaciones positivas. No obstante, esta coherencia no es completa, lo que indica que las empresas pueden presentar combinaciones distintas en su desempeño, dando lugar a perfiles heterogéneos.

En tercer lugar, el análisis multivariante ha permitido identificar la existencia de distintos grupos de empresas en función de su desempeño *ESG*. La caracterización de estos *clusters* muestra la presencia de niveles diferenciados dentro de la muestra, lo que confirma que el comportamiento *ESG* no se distribuye de forma homogénea.

Asimismo, los resultados evidencian que, aunque existe una relación entre el sector y el desempeño *ESG*, esta no es determinista. Dentro de un mismo sector coexisten empresas con perfiles distintos, lo que pone de manifiesto la importancia de factores específicos de cada compañía.

En conjunto, el trabajo confirma que el desempeño *ESG* es un fenómeno complejo, influido tanto por factores estructurales como por decisiones empresariales. La combinación de análisis sectorial y multivariante permite obtener una visión más completa de este comportamiento, aportando información relevante para su interpretación.

7.2 Limitaciones

A pesar de los resultados obtenidos, este trabajo presenta una serie de limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar las conclusiones.

En primer lugar, el análisis se basa en un único conjunto de datos correspondiente a empresas cotizadas en Estados Unidos y a un periodo temporal concreto (2022–2023). Esta restricción limita la capacidad de generalizar los resultados a otros contextos geográficos o temporales, donde las condiciones regulatorias y económicas pueden ser diferentes.

En segundo lugar, las puntuaciones *ESG* utilizadas dependen de metodologías específicas de evaluación. Tal y como señalan Berg, Kölbel y Rigobon (2022), existe una falta de consistencia entre distintos proveedores de ratings *ESG*, lo que puede generar diferencias en la medición del desempeño sostenible.

Asimismo, desde el punto de vista metodológico, las técnicas empleadas implican una simplificación de la realidad. En particular, el Análisis de Componentes Principales reduce la complejidad de los datos a un número limitado de dimensiones, mientras que el algoritmo *K-means* agrupa las empresas en función de criterios estadísticos que no necesariamente capturan toda la diversidad de situaciones existentes.

Por otro lado, la ausencia de variables adicionales, especialmente de carácter financiero o temporal, limita el alcance del análisis. La incorporación de este tipo de información permitiría explorar con mayor profundidad la relación entre el desempeño *ESG* y otras dimensiones relevantes del comportamiento empresarial.

En conjunto, estas limitaciones no invalidan los resultados obtenidos, pero sí requieren interpretarlos con cautela y ponen de manifiesto la necesidad de futuras investigaciones que amplíen y profundicen en el análisis realizado.

7.3 Futuras líneas de investigación

A partir de las limitaciones identificadas y de los resultados obtenidos, pueden plantearse diversas líneas de investigación futuras que permitan ampliar y profundizar en el análisis del desempeño *ESG*.

En primer lugar, una posible extensión consiste en incorporar una dimensión temporal al estudio. El análisis realizado se basa en un periodo concreto, por lo que la inclusión de series temporales permitiría evaluar la evolución del desempeño *ESG* a lo largo del tiempo, así como analizar posibles cambios en los patrones identificados.

En segundo lugar, resultaría de interés ampliar el ámbito geográfico del análisis. La muestra utilizada se centra en empresas cotizadas en Estados Unidos, por lo que la

inclusión de compañías de otras regiones permitiría comparar diferencias en función del contexto institucional, regulatorio y económico.

Asimismo, una línea de investigación relevante consiste en integrar variables de carácter financiero en el análisis. La incorporación de indicadores como la rentabilidad, el riesgo o el coste de capital permitiría estudiar de forma más directa la relación entre el desempeño *ESG* y los resultados económicos de las empresas. En esta línea, futuras investigaciones podrían analizar si las empresas con mejores puntuaciones *ESG* presentan un comportamiento diferencial en términos de rentabilidad o riesgo, así como evaluar si esta relación varía entre sectores económicos o a lo largo del tiempo.

Desde el punto de vista metodológico, también podrían explorarse técnicas adicionales de análisis multivariante. Por ejemplo, el uso de otros algoritmos de *clustering* o de modelos más avanzados permitiría contrastar la robustez de los resultados obtenidos y analizar con mayor detalle la estructura de los datos.

Por último, futuras investigaciones podrían profundizar en el análisis a nivel individual de empresa, incorporando variables relacionadas con la estrategia corporativa, la gobernanza interna o la gestión de riesgos. Este enfoque permitiría complementar el análisis cuantitativo realizado en este trabajo con una perspectiva más cualitativa.

En conjunto, estas líneas de investigación abren la posibilidad de ampliar el alcance del estudio y de obtener una comprensión más completa del comportamiento *ESG* en el ámbito empresarial.

Bibliografía

- Berg, F., Kölbel, J. F., & Rigobon, R. (2022). Aggregate confusion: The divergence of ESG ratings. *Review of Finance*, 26(6), 1315–1344. <https://doi.org/10.1093/rof/rfac033>
- Eccles, R. G., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. *Management Science*, 60(11), 2835–2857. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1984>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage.
- Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), 210–233. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>
- Global Reporting Initiative (GRI). (2023). *GRI standards*. Global Sustainability Standards Board. <https://www.globalreporting.org/standards/>
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7>
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/b98835>
- Khan, M., Serafeim, G., & Yoon, A. (2016). Corporate sustainability: First evidence on materiality. *The Accounting Review*, 91(6), 1697–1724. <https://doi.org/10.2308/accr-51383>
- King, A. (s.f.). *Public Company ESG Ratings Dataset*. Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/alistairking/public-company-esg-ratings-dataset>
- MSCI. (2023). *MSCI ESG ratings methodology*. MSCI Inc. <https://www.msci.com/our-solutions/ESG-investing/ESG-ratings>
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Organización de las Naciones Unidas. <https://sdgs.un.org/es/goals>
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2006). Strategy and society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard Business Review*, 84(12), 78–92.
- Refinitiv. (2023). *ESG scores methodology*. LSEG Data & Analytics. <https://www.refinitiv.com/en/sustainable-finance/ESG-scores>

Sustainability Accounting Standards Board (SASB). (2023). *SASB standards overview*. IFRS Foundation. <https://sasb.ifrs.org/>

Anexos

Anexo A. Código del análisis empírico en Python

En este anexo se incluye el código utilizado para la preparación de los datos y la aplicación de las técnicas de análisis empírico desarrolladas en el trabajo, implementadas en Python.

1. Carga del dataset

```
import pandas as pd
import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt

from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.decomposition import PCA
from sklearn.cluster import KMeans
from sklearn.metrics import silhouette_score

from google.colab import files
uploaded = files.upload()

df = pd.read_excel("dataset analytcis.xlsx", sheet_name="data usar
(sectores)")
df.head()
```

2. Selección de variables y preparación de datos

```
print(df.shape)
print(df.columns.tolist())
df.info()

data = df[["sectores", "environment_score", "social_score",
"governance_score"]].copy()
data.head()

data.describe()
```

3. Estandarización de variables

```
from sklearn.preprocessing import StandardScaler

# Variables numéricas
X = data[["environment_score", "social_score", "governance_score"]]

# Estandarizar
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)

# Convertir a DataFrame para verlo bonito
X_scaled = pd.DataFrame(X_scaled, columns=X.columns)

X_scaled.head()

X_scaled.describe()
```

4. Análisis de Componentes Principales (PCA)

```
pca = PCA()
pca.fit(X_scaled)

explained_variance = pca.explained_variance_ratio_
explained_variance

np.cumsum(explained_variance)

X_pca = pca.transform(X_scaled)

X_pca = pd.DataFrame(X_pca, columns=["PC1", "PC2", "PC3"])

X_pca.head()

X_pca["sector"] = data["sectores"].values
```

5. Representación gráfica del PCA

```
pca = PCA()
pca.fit(X_scaled)

explained_variance = pca.explained_variance_ratio_
explained_variance

np.cumsum(explained_variance)

X_pca = pca.transform(X_scaled)

X_pca = pd.DataFrame(X_pca, columns=["PC1", "PC2", "PC3"])

X_pca.head()

X_pca["sector"] = data["sectores"].values
```

6. Método del codo

```
inertia = []

k_range = range(1, 10)

for k in k_range:
    kmeans = KMeans(n_clusters=k, random_state=42)
    kmeans.fit(X_scaled)
    inertia.append(kmeans.inertia_)

plt.plot(k_range, inertia, marker='o')
plt.xlabel("Número de clusters (k)")
plt.ylabel("Inercia")
plt.title("Método del codo")
plt.show()
```

7. Aplicación de K-means

```
kmeans = KMeans(n_clusters=3, random_state=42)
clusters = kmeans.fit_predict(X_scaled)
```

```
# añadir clusters al dataframe PCA
X_pca["cluster"] = clusters

X_pca.head()
```

8. Visualización de clusters

```
plt.figure(figsize=(8,6))

for cluster in X_pca["cluster"].unique():
    subset = X_pca[X_pca["cluster"] == cluster]
    plt.scatter(subset["PC1"], subset["PC2"], label=f"Cluster {cluster}")

plt.xlabel("PC1")
plt.ylabel("PC2")
plt.title("Clusters ESG (K-means)")
plt.legend()
plt.show()
```

9. Caracterización básica de los clusters

```
data["cluster"] = clusters

data.groupby("cluster")[["environment_score", "social_score",
"governance_score"]].mean()

pd.crosstab(data["cluster"], data["sectores"])
```

Anexo B. Declaración de uso de herramientas de inteligencia artificial generativa en trabajos 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. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Juan Barroso Moreno, estudiante de Administración y Dirección de Empresas, y Business Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Análisis del desempeño ESG en empresas cotizadas: un enfoque sectorial y multivariante", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. Brainstorming de ideas de investigación: Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. Referencias: Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
3. Metodólogo: Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
4. Constructor de plantillas: Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
5. Corrector de estilo literario y de lenguaje: Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
6. Revisor: Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.

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 (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). 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: 22 de abril de 2026

Firma:  _____