

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES**

**DOCTORADO EN CIENCIAS EMPRESARIALES
INCORPORADO A LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
PÚBLICA RVOE 20181652**

**“IMPACTO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL
EMPRESARIAL EN EL DESEMPEÑO FINANCIERO DE
EMPRESAS PÚBLICAS EN MÉXICO”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS EMPRESARIALES**

PRESENTA:

Laura Elena Jiménez Casillas

Director:

Dra. Marisol Velázquez Salazar

Codirector:

Dr. Santiago García Álvarez

Revisor/Lector:

Dra. María de la Concepción Atristain Suárez

Ciudad de México, 2026

DEDICATORIA

A mis padres, Sol y Vale, con infinita gratitud.

Gracias por haberme enseñado el valor de la verdad, del trabajo y de la honestidad, principios que han guiado mi vida y me han acompañado en cada paso de este camino.

Su amor incondicional fue siempre el lugar seguro donde pude crecer y forjar las alas con las que hoy soy capaz de volar. Aunque su presencia ya no sea física, viven cada día en mi corazón y en mi memoria, iluminando mi camino e inspirando cada uno de mis logros.

Esta tesis es también un homenaje a su legado, que permanece vivo en todo lo que soy y en todo lo que aspiro a dejar en el mundo.

A mi hijo Sebastián, con infinito amor.

Eres lo mejor de mí, mi mayor orgullo, mi maestro y el más grande amor de mi vida.

Gracias por tus constantes muestras de apoyo, por tu ánimo incondicional y por la paciencia con la que me acompañaste durante estos años de Doctorado. Tu presencia ha sido mi fortaleza y la confianza que siempre depositaste en mí, una de las mayores motivaciones para culminar este gran reto.

Tu existencia, tu valentía y tu forma de mirar la vida han inspirado mi propósito de vida, el propósito de dejar una huella que contribuya a hacer de este mundo un lugar mejor. Que esta obra sea también un reflejo del profundo amor y la inmensa gratitud que siento por ti, y un testimonio de todo lo que has significado y seguirás significando en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme iniciar y concluir el doctorado y esta tesis.

Agradezco profundamente a la Universidad Panamericana, mi alma mater, por el invaluable apoyo institucional brindado durante mi formación doctoral. Agradezco el tiempo, los recursos y las condiciones necesarias para desarrollar esta investigación, así como la oportunidad de participar en congresos internacionales en representación de la universidad y el respaldo otorgado para la realización de publicaciones académicas. Su compromiso con la excelencia académica y el desarrollo de sus investigadores ha sido fundamental en este proceso.

A todos los profesores del doctorado, quienes, desde su experiencia y compromiso académico, contribuyeron de manera significativa a mi formación como investigadora. Cada uno, con su exigencia, rigor, orientación y dedicación, fortaleció el desarrollo de habilidades fundamentales para mi crecimiento académico.

Agradezco de manera muy especial a mis asesores de tesis, la Dra. Marisol Velázquez Salazar, el Dr. Santiago García Álvarez y la Dra. Connie Atristain Suárez, por la confianza que depositaron en mí para llevar a cabo esta investigación. Su guía, acompañamiento, paciencia y valiosas observaciones fueron esenciales para fortalecer y enriquecer este trabajo a lo largo de todo el proceso. Su compromiso académico y humano dejó una profunda huella en mi formación como investigadora.

Agradezco profundamente al Dr. Román Rodríguez Aguilar por su ejemplo, enseñanza, exigencia y acompañamiento, los cuales contribuyeron de manera significativa al desarrollo de este trabajo y a mi proceso formativo.

A mis compañeros del doctorado, con quienes compartí este importante reto académico y de crecimiento personal. Agradezco profundamente las experiencias, aprendizajes y momentos compartidos a lo largo de este camino.

De manera personal, agradezco a mis tíos Angélica, Joel y Jorge, por su cariño, sus palabras de aliento y por recibirme siempre como a una hija más. A mis primas Nidia y Paula por su compañía incondicional, por creer en mí, por crecer a mi lado, por animarme y ayudarme a creer en que siempre hay motivos para sonreír.

A mi hermano Alejandro, por compartir tantos momentos buenos y malos, por su cariño y compañía incondicional.

Agradezco profundamente a mis amigas y amigos que me han acompañado en este proceso y a lo largo de la vida, especialmente a Jazmín, Nilda y Eduardo. Su amistad, apoyo incondicional, palabras de aliento y consejos sinceros han sido un gran sostén en este camino y permanecerán siempre en mi corazón. Compartir la vida con ustedes es uno de los mayores regalos que la vida me ha dado.

Finalmente, agradezco a todos los que contribuyeron directa o indirectamente al éxito de esta tesis.

ÍNDICE

Resumen	8
Abstract	11
CAPÍTULO I. Introducción	14
1.1 Planteamiento del Problema de Investigación	19
1.2 Justificación de la Investigación	22
1.3 Preguntas general y específica de Investigación	24
1.4 Objetivos de Investigación	25
1.5 Hipótesis.....	26
1.6 Descripción de Capítulos	27
CAPÍTULO II. Revisión de la Literatura	29
2.1 Evolución teórica de la Responsabilidad Social Empresarial	30
2.2 Revisión de la literatura.....	37
2.2.1 Responsabilidad Social Empresarial.....	37
2.2.2 Calificación ESG de Bloomberg.....	42
2.2.3 Desempeño Financiero.....	46
2.3 Responsabilidad Social Empresarial y Desempeño Financiero	50
2.3.1 Medición de la RSE y el DF en el mundo.....	51
2.3.2 Medición de la RSE y el DF en México.....	65
2.3.3 Relación entre RSE y Desempeño Financiero.....	70
2.4 Marco Conceptual	74
CAPÍTULO III. Diseño de la Investigación	80
3.1 Variables y Diseño Metodológico.....	81
3.1.1 Operacionalización de Variables	81

3.1.2 Diseño Metodológico.....	83
3.2 Muestra y Recolección de Datos.....	85
3.3 Pruebas Paramétricas y No Paramétricas	90
3.3.1 Pruebas paramétricas.....	91
3.3.2 Pruebas no paramétricas.....	92
CAPÍTULO IV. Resultados	103
4.1 Análisis Exploratorio de Datos	104
4.2 Random Forest	107
4.3 Explainable Machine Learning	112
CAPÍTULO V. Conclusiones y Recomendaciones.....	145
CAPÍTULO VI. Contribución Académica, Empresarial y Nacional.....	153
6.1. Contribución Académica.....	153
6.2 Contribución Empresarial	153
6.3 Contribución Nacional	155
CAPÍTULO VII. Limitaciones de la Investigación y Futuras Direcciones de la Investigación	157
Referencias.....	160
ANEXOS.....	169
Anexo 1. Resumen de investigaciones en el mundo sobre la medición de la RSE en el DF ..	169
Anexo 2. Resumen de investigaciones en México sobre la medición de la RSE en el DF.....	179
Anexo 3. Desarrollo matemático del modelo.....	183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Resumen de preguntas de investigación, hipótesis y objetivos	26
Tabla 2.1	Resumen de Teorías sobre la Responsabilidad Social Empresarial	33
Tabla 2.2	Relación entre las operaciones sustentables y las dimensiones ESG.	40
Tabla 2.3	Dimensiones, categorías y variables clave de ESG	44
Tabla 2.4	Variables financieras	47
Tabla 2.5	Marco Teórico de la investigación	74
Tabla 2.6	Marco conceptual	75
Tabla 2.7	Matriz metodológica	77
Tabla 3.1	Variables seleccionadas	83
Tabla 3.2	Empresas incluidas en la muestra inicial.	86
Tabla 3.3	Empresas de la muestra por sector industrial.	87
Tabla 3.4	Empresas de la muestra por tamaño de capitalización.	88
Tabla 3.5	Tamaño de la muestra.	89
Tabla 4.1	Análisis exploratorio de datos	104
Tabla 4.2	Desempeño de los Modelos RF para RoA, RoE y ROIC.	108
Tabla 4.3	Análisis de la importancia de variables.	109
Tabla 4.4	Resumen de variaciones PDP y ICE por modelo, variables ESG e hipótesis.	116
Tabla 4.5	Resumen de variaciones PDP y ICE por modelo y variables de control.	122
Tabla 4.6	Análisis Exploratorio de Datos – Valores SHAP	127
Tabla 4.7	Contraste de hipótesis de investigación	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	<i>Evolución del enfoque de la RSE de la empresa (1930 - 2020)</i>	32
Figura 2.2	<i>Diseño del Modelo</i>	78
Figura 3.1	<i>Diseño Metodológico</i>	85
Figura 4.1	<i>Gráficos PDP y ICE: Modelos RoA, RoE y ROIC - variables ESG</i>	114
Figura 4.2	<i>Gráficos PDP e ICE: modelo RoA</i>	117
Figura 4.3	<i>Gráficos PDP e ICE: modelo RoE</i>	119
Figura 4.4	<i>Gráficos PDP e ICE: modelo ROIC</i>	121
Figura 4.5	<i>Magnitud del valor SHAP promedio absoluto.</i>	125
Figura 4.6	<i>SHAP Gráfica Beeswarm - Modelo RoA</i>	130
Figura 4.7	<i>SHAP Gráfica Beeswarm - Modelo RoE</i>	131
Figura 4.8	<i>SHAP Gráfica Beeswarm - Modelo ROIC</i>	133
Figura 4.9	<i>Gráfica Beeswarm - Modelo RoA - Empresa OMAB - 2023</i>	136
Figura 4.10	<i>Gráfica Beeswarm - Modelo RoE - Empresa OMAB - 2023</i>	138
Figura 4.11	<i>Gráfica Beeswarm - Modelo ROIC - Empresa OMAB - 2023</i>	139
Figura 4.12	<i>Gráfico de contribución individual Shapley - GFINBUR</i>	142

“Impacto de la Responsabilidad Social Empresarial en el desempeño financiero de empresas públicas en México”

Resumen

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) continúa siendo un campo de investigación relevante en México, tanto por el impacto social de sus prácticas como por sus efectos sobre el Desempeño Financiero (DF) de las empresas. En este contexto, la presente tesis doctoral tuvo como objetivo desarrollar una propuesta metodológica innovadora, basada en métodos cuantitativos avanzados, para medir el impacto individual de las prácticas de RSE en la rentabilidad de las empresas que cotizan en el mercado de capitales en México. Las hipótesis planteadas buscaron demostrar que las prácticas de RSE, evaluadas a través de las dimensiones ambiental, social y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés), ejercen un efecto positivo sobre el DF de las empresas mexicanas. Los resultados evidencian que cada una de las dimensiones ESG contribuyen positivamente de manera no lineal y con efectos de umbral en la rentabilidad empresarial. Particularmente, en ciertos umbrales de desempeño, la dimensión ambiental presenta la mayor contribución positiva sobre la predicción del DF, seguida de la dimensión de gobernanza con un efecto moderado y, finalmente, la dimensión social con una contribución de menor magnitud.

La principal aportación metodológica de esta investigación radica en la aplicación de un modelo *Random Forest* (RF) combinado con técnicas de *Explainable Machine Learning* (XML), lo que permite ofrecer una perspectiva integral e interpretable de la relación entre la RSE y el DF. Asimismo, con el propósito de fortalecer la confiabilidad del modelo y reducir posibles problemas de endogeneidad, se incorporaron variables explicativas rezagadas, superando así algunas de las limitaciones presentes en los enfoques econométricos tradicionales.

La metodología se estructuró en tres etapas de análisis. En la primera, se implementó un modelo RF para predecir el DF mediante las métricas de rendimiento sobre los activos (RoA), rendimiento sobre el capital (RoE) y rendimiento sobre el capital invertido (ROIC) y complementado con la técnica de validación cruzada para evitar problemas de sobreajuste y fortalecer la capacidad predictiva y estabilidad del modelo. En la segunda etapa, el análisis se complementó con técnicas de XML, específicamente mediante gráficas *Independent Conditional*

Expectation (ICE) y *Partial Dependence Plots* (PDP), con el fin de examinar visualmente el efecto de las calificaciones ESG sobre el DF. Finalmente, en la tercera etapa se emplearon los valores *SHapley Additive exPlanations* (SHAP) para estimar la contribución marginal individual de cada variable explicativa en la predicción del DF para cada observación empresa-año, permitiendo identificar así la magnitud y el sentido de cada variable sobre el DF.

En la primera etapa, mediante la implementación de tres modelos RF para evaluar el RoA, RoE y ROIC, se obtuvieron resultados estadísticamente robustos y con adecuada capacidad predictiva. El modelo asociado al RoA presentó el mejor desempeño, al registrar un coeficiente de determinación (R^2) de 0.3299 y los menores niveles de error, seguido por los modelos de ROIC y RoE, los cuales también mostraron valores estadísticamente adecuados, con valores de R^2 de 0.2386 y de 0.2637 respectivamente. En conjunto, estos resultados evidencian que el modelo propuesto posee un nivel sólido de confiabilidad, estabilidad y capacidad explicativa para analizar la relación entre las dimensiones ESG y el DF de las empresas. Asimismo, el análisis de importancia de variables mostró que la dimensión ambiental constituye el factor con mayor efecto en la explicación del DF, mientras que las dimensiones social y de gobernanza presentaron contribuciones moderadas, confirmando la relevancia de las variables ESG para explicar el comportamiento financiero empresarial.

En la segunda etapa, las técnicas de explicabilidad PDP e ICE permitieron identificar relaciones no lineales y dinámicas de umbral entre las dimensiones ESG y el DF. Los resultados evidenciaron que la dimensión ambiental genera la mayor contribución marginal positiva sobre el DF cuando las calificaciones ambientales alcanzan niveles intermedios o altos, produciendo incrementos significativos en el RoA, RoE y ROIC. La dimensión social mostró una contribución marginal positiva más estable a lo largo del rango de la calificación, pero de menor magnitud en el DF, mientras que la dimensión de gobernanza presentó una contribución marginal intermedia y sostenida sobre las métricas financieras. Asimismo, las gráficas ICE evidenciaron que, aunque existe heterogeneidad entre empresas, predominan patrones consistentes en la relación entre las prácticas ESG y el DF, lo que fortalece la robustez y estabilidad del modelo propuesto. No obstante, algunas empresas mostraron comportamientos divergentes respecto a la tendencia promedio, posiblemente asociados al sector económico al que pertenecen, a sus condiciones financieras particulares o a características específicas de operación y gestión empresarial.

Finalmente, en la tercera etapa, el uso de valores SHAP permitió estimar la contribución marginal individual de cada variable explicativa sobre las predicciones del modelo RF a nivel empresa-año. Esta constituye una aportación relevante de la investigación, ya que permite descomponer e interpretar de manera individualizada la contribución marginal de cada dimensión ESG sobre el DF, considerando simultáneamente su interacción con las variables financieras de control incluidas en el modelo. Los resultados de las gráficas *beeswarm* confirmaron nuevamente que la dimensión ambiental representa la contribución positiva más consistente sobre el DF, seguida por la dimensión de gobernanza con efectos heterogéneos y la dimensión social con contribuciones positivas de menor intensidad. Además, el análisis individual realizado para la empresa GFINBUR en 2024 corroboró la consistencia de los resultados obtenidos en las etapas previas, validando la capacidad explicativa, robustez y confiabilidad del modelo.

La incorporación de métodos cuantitativos avanzados permitió integrar la RSE y el análisis financiero como ejes complementarios para la generación de valor empresarial y académico. Los resultados confirman la existencia de relaciones complejas, no lineales y con efectos diferenciados según el nivel de implementación de cada dimensión ESG. En este sentido, los hallazgos evidencian que los beneficios de la RSE tienden a fortalecerse conforme estas prácticas alcanzan mayores niveles de consolidación, lo que refuerza la necesidad de adoptar enfoques metodológicos más flexibles y sofisticados, así como de promover una transformación en la visión empresarial orientada a integrar la RSE como parte estratégica del negocio.

Esta investigación presenta algunas limitaciones, en particular la imposibilidad de identificar el efecto específico de prácticas individuales dentro de cada dimensión ESG y a la falta de segmentación sectorial del análisis. Asimismo, la muestra se restringe a empresas públicas con información ESG disponible, lo que limita la generalización de los resultados. A partir de ello, futuras líneas de investigación podrían desarrollar análisis por sector, industria o región geográfica, así como enfoques contrafactuales que permitan estimar el nivel de mejora requerido en las calificaciones ESG para generar impactos específicos en el DF.

Palabras clave

Responsabilidad Social Empresarial, Desempeño Financiero, *Random Forest*, *Explainable Machine Learning*, Gobernanza, Sostenibilidad, Objetivos de Desarrollo Sustentable, Empresas Públicas, México.

“Impact of Corporate Social Responsibility on the financial performance of public companies in Mexico”

Abstract

Corporate Social Responsibility (CSR) remains a significant field of research in Mexico due to both the social impact of its practices and their influence on Financial Performance (FP). In this context, the objective of this doctoral thesis was to develop an innovative methodological framework, grounded in advanced quantitative methods, to measure the individual marginal contribution of CSR practices on the FP of companies listed on the Mexican Stock Exchange. The proposed hypotheses were designed to examine whether CSR practices, assessed through the environmental, social, and governance (ESG) dimensions, exert a positive marginal contribution on the FP of Mexican firms. The findings indicate that all ESG dimensions contribute positively to FP. In particular, the environmental dimension exhibits the strongest positive individual marginal contribution on FP, followed by the governance dimension with a moderate contribution, while the social dimension shows a comparatively smaller contribution.

The main methodological contribution of this research lies in the application of a Random Forest (RF) model combined with Explainable Machine Learning (XML) techniques, providing a comprehensive and interpretable approach to analyzing the relationship between CSR and FP. Furthermore, to enhance the robustness and reliability of the model, as well as to mitigate potential endogeneity and reverse causality issues, lagged explanatory variables were incorporated, thereby addressing some of the limitations commonly associated with traditional econometric approaches.

The methodology was structured into three stages of analysis. In the first stage, an RF model was implemented to predict FP through the metrics RoA, RoE, and ROIC, complemented by a cross-validation procedure to reduce overfitting risks and improve the predictive stability of the model. In the second stage, the analysis was enhanced using XML techniques, specifically Independent Conditional Expectation (ICE) plots and Partial Dependence Plots (PDP), in order to visually examine the effect of ESG ratings on FP. Finally, in the third stage, SHapley Additive exPlanations (SHAP) values were employed to estimate the individual marginal contribution of each explanatory variable on the prediction of FP for each firm-year observation, allowing for the identification of both the magnitude and direction of each variable's contribution to FP.

In the first stage, three RF models were implemented to evaluate RoA, RoE and ROIC, yielding statistically robust results with adequate predictive performance. The model based on RoA performed best, with a coefficient of determination R^2 of 0.3299 and the lowest error rates, followed by the ROIC and RoE models, which also yielded statistically adequate results, with R^2 values of 0.2386 and 0.2637, respectively. Overall, these findings demonstrate that the proposed model possesses a solid level of reliability, stability, and explanatory capacity for analyzing the relationship between ESG dimensions and corporate FP. In addition, the variable importance analysis revealed that the environmental dimension constitutes the most influential factor in explaining FP, whereas the social and governance dimensions showed moderate contributions, confirming the relevance of ESG variables in explaining corporate profitability.

In the second stage, the explainability techniques PDP and ICE plots enabled the identification of nonlinear relationships and threshold dynamics between ESG dimensions and financial performance. The results indicate that the environmental dimension generates the strongest positive marginal contribution on FP when environmental scores reach intermediate to high levels, leading to significant increases in RoA, RoE, and ROIC. The social dimension exhibited a more stable but comparatively weaker positive marginal contribution, while the governance dimension showed an intermediate and sustained contribution across the financial metrics analyzed. Furthermore, the ICE plots revealed that, although heterogeneity exists among firms, consistent behavioral patterns predominate in the relationship between ESG practices and financial performance, reinforcing the robustness and stability of the proposed model. Nevertheless, some firms displayed divergent patterns relative to the average trend, potentially associated with sector-specific conditions, particular financial characteristics, or differences in operational and managerial structures.

Finally, in the third stage, SHAP values were employed to estimate the individual marginal effect of each explanatory variable on the RF model's predictions at the firm-year level. This represents one of the main contributions of the research, as it allows the decomposition and interpretation of the effect of each ESG dimension on FP at an individual level while simultaneously considering its interaction with the financial control variables included in the model. The findings once again confirmed that the environmental dimension represents the most consistent positive contributor to FP, followed by the governance dimension with more

heterogeneous effects, and the social dimension with comparatively lower positive contributions. Additionally, the individual analysis conducted for the firm GFINBUR in 2024 corroborated the consistency of the findings obtained in the previous stages, thereby validating the explanatory capacity, robustness, and reliability of the proposed model.

The use of advanced quantitative methods enabled the integration of CSR and financial analysis as complementary pillars for the generation of both business and academic value. The findings confirm the existence of complex and nonlinear relationships, with differentiated effects depending on the level of implementation of each ESG dimension. In this context, the results indicate that the benefits of CSR practices tend to intensify as these initiatives become more consolidated, highlighting the need for more flexible and sophisticated methodological approaches, as well as for a transformation in corporate vision toward the strategic integration of CSR into business operations.

Despite the robustness of the proposed model, this research presents certain limitations, particularly the inability to identify the specific effects of individual practices within each ESG dimension and the absence of sector-specific analyses. In addition, the sample is limited to public companies with available ESG information, which restricts the generalizability of the findings. Based on these limitations, future research could focus on regional or industry sector-specific analyses and the development of counterfactual approaches aimed at estimating the level of improvement required in ESG scores to generate specific impacts on corporate FP.

Keywords:

Corporate Social Responsibility, Financial Performance, *Random Forest*, *Explainable Machine Learning*, Corporate Governance, Sustainability, Sustainable Development Goals, Public Companies, Mexico.

CAPÍTULO I. Introducción

En las últimas décadas, la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) ha evolucionado desde una concepción predominantemente filantrópica hacia un enfoque estratégico integrado en el núcleo de la gestión corporativa (Carroll, 2016). La presión ejercida por inversionistas, consumidores, reguladores y la sociedad en general ha transformado la sostenibilidad en un imperativo competitivo, vinculando las decisiones empresariales con dimensiones ambientales, sociales y de gobernanza. En este contexto, ha sido definida como el compromiso voluntario de las empresas de contribuir al desarrollo sostenible mediante la gestión responsable de sus relaciones con los grupos de interés (Freeman, 1984).

La evolución conceptual de la RSE ha estado acompañada por un proceso de institucionalización que ha favorecido su operacionalización a través de marcos de gestión internacionales y métricas verificables. La incorporación de las dimensiones ESG (*Environmental, Social and Governance*, por sus siglas en inglés) ha permitido estructurar y medir las prácticas empresariales en criterios específicos, facilitando la comparabilidad, la transparencia y la rendición de cuentas. De esta manera, la RSE deja de ser un constructo abstracto para convertirse en un sistema de indicadores que vincula las acciones responsables con resultados organizacionales concretos, particularmente en términos de Desempeño Financiero (DF).

Uno de los principales catalizadores de esta transformación fue la iniciativa promovida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que, en 2004, bajo el liderazgo de Kofi Annan, exhortó al sector financiero internacional a integrar criterios ESG en la gestión de la empresa y en los procesos de análisis e inversión (United Nations, 2004). A partir de este momento, el concepto ESG adquirió relevancia global como marco de referencia para evaluar la sostenibilidad empresarial y su impacto en la creación de valor a largo plazo y el DF.

De manera complementaria, el Pacto Mundial de las Naciones Unidas y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible consolidaron la vinculación entre RSE y estrategia corporativa. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un referente normativo y estratégico para gobiernos y empresas, orientando sus políticas hacia la reducción de la pobreza, la protección ambiental, la equidad social y el fortalecimiento institucional (United Nations, 2015). En consecuencia, la RSE se posiciona no solo como un mecanismo de legitimación social, sino como un instrumento estratégico alineado con metas globales de desarrollo.

Por otra parte, existen instituciones a nivel global que se encargan de analizar, medir y evaluar las prácticas de RSE que las empresas tienen implementadas a través de metodologías robustas y probadas, con el objetivo de validar el nivel de compromiso, ejecución y reporte de las prácticas asociadas a las dimensiones ESG. Estas instituciones proporcionan calificaciones de ESG que ayudan a evaluar de manera estandarizada y comparable empresas de diversas geografías y sectores industriales, lo que ayuda a que las empresas reporten de manera adecuada los resultados de las prácticas ESG y a así evitar actividades superficiales o de lavado verde (*greenwashing*).

La creciente preocupación por el deterioro ambiental y el cambio climático ha impulsado a las organizaciones, tanto a nivel global como en México, a adoptar estrategias orientadas a mitigar su impacto ecológico. En este contexto, dichas iniciativas han dejado de concebirse únicamente como mecanismos de cumplimiento normativo o como instrumentos reputacionales, para convertirse en elementos estratégicos capaces de generar ventajas competitivas sostenibles. En particular, cuando las prácticas RSE se integran de manera estratégica en la gestión organizacional, pueden constituirse en activos intangibles que fortalecen la eficiencia operativa, promueven operaciones más sostenibles, reducen riesgos y contribuyen al fortalecimiento del posicionamiento competitivo de las empresas (Engert, Rauter & Baumgartner, 2015).

En consecuencia, la RSE ha sido ampliamente reconocida como una práctica empresarial cada vez más demandada y consolidada dentro de la agenda estratégica corporativa, configurándose como un componente transversal de la gestión organizacional (Székely & Knirsch, 2005; Velychko, Prylypko, & Prylypko, 2021). Asimismo, su incorporación en las distintas áreas funcionales de la empresa permite articular objetivos sociales y ambientales con metas económicas y financieras, favoreciendo la construcción de un modelo de creación de valor sostenible que integra simultáneamente el desempeño empresarial y el bienestar social (Porter & Kramer, 2006).

En el contexto actual, caracterizado por una mayor exigencia de transparencia y rendición de cuentas, el interés por cuantificar el impacto financiero de la RSE ha aumentado considerablemente. Las empresas enfrentan el desafío de transitar hacia modelos de negocio centrados en la RSE y en la sostenibilidad, redefiniendo sus prácticas operativas y su interacción con el entorno bajo un liderazgo orientado a la transformación organizacional (Rey-García, 2019). Este proceso implica no solo la generación de beneficios intangibles, como reputación, legitimidad

o capital relacional, sino también la obtención de resultados económicos medibles que respalden la viabilidad financiera de las estrategias de RSE.

Uno de los objetivos fundamentales de las empresas ha sido tradicionalmente la generación de utilidades y la maximización del valor económico para los accionistas, principio ampliamente respaldado por la teoría económica clásica (Friedman, 1962, 1970). No obstante, una perspectiva más amplia reconoce que las organizaciones empresariales desempeñan un papel que trasciende la mera creación de beneficios financieros mediante la acción directiva, el liderazgo y la ética de los accionistas y directivos (Llano Cifuentes, 1979). En este sentido, las empresas también actúan como generadoras de desarrollo económico, promotoras de competitividad, fuentes de empleo y agentes de transformación en los ámbitos social y ambiental (Freeman, 1983).

En el contexto actual se observa una creciente preocupación por parte de las organizaciones por implementar programas, iniciativas o proyectos orientados a generar impactos positivos en los entornos sociales y económicos donde operan (Carroll, 2016). Asimismo, las empresas han incrementado sus esfuerzos por comunicar de manera transparente y sistemática los resultados derivados de dichas acciones, reconociendo la importancia de la rendición de cuentas y de la divulgación de información relacionada con su desempeño social, ambiental y económico (Pérez-Batres, 2012).

En los últimos años, la institucionalización de los reportes de sostenibilidad ha cobrado una importancia creciente en los mercados financieros, impulsada tanto por las demandas de los inversionistas como por el desarrollo de marcos regulatorios cada vez más exigentes orientados a fortalecer la transparencia corporativa y la disponibilidad de información relacionada con la RSE y las dimensiones ESG. En este proceso de convergencia regulatoria hacia estándares internacionales de divulgación de sostenibilidad, México ha avanzado en la incorporación de las dimensiones ESG dentro de su marco normativo para empresas públicas. En particular, las modificaciones a las “Disposiciones de carácter general aplicables a las empresas públicas y a otros participantes del mercado de valores” emitidas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores buscan fortalecer la transparencia y comparabilidad de la información divulgada a los inversionistas (CNBV, 2025). Como resultado de estos avances regulatorios, la Fundación *International Financial Reporting Standards* (IFRS) reconoció a México como una jurisdicción que ha adoptado las Normas de Divulgación de Sostenibilidad emitidas por el *International*

Sustainability Standards Board (ISSB), publicando el perfil jurisdiccional de México correspondiente en su portal institucional (IFRS Foundation, 2025).

En el ámbito empresarial contemporáneo, resulta fundamental distinguir entre la RSE y las dimensiones ESG, ya que, aunque están estrechamente relacionados, responden a niveles analíticos distintos. La RSE se concibe como un enfoque estratégico de gestión que integra voluntariamente consideraciones sociales, ambientales y éticas en la toma de decisiones empresariales (Freeman, 1984). Por su parte, los criterios ESG constituyen un sistema estandarizado de medición y evaluación del desempeño en sostenibilidad corporativa, utilizado principalmente por inversionistas y analistas financieros para cuantificar riesgos y oportunidades asociados a factores no financieros (*Bloomberg*, 2024). En este sentido, mientras la RSE representa la lógica estratégica que guía la actuación responsable de la empresa, el enfoque ESG proporciona los indicadores y métricas que permiten operacionalizar, monitorear y comparar dicho desempeño en los mercados financieros.

En este contexto, el análisis del impacto de la RSE y de las dimensiones ESG en el DF adquiere una relevancia particular en el caso de las empresas públicas que cotizan en las bolsas de valores de México, ya que estas organizaciones operan en un entorno caracterizado por mayores niveles de escrutinio público, transparencia informativa y cumplimiento normativo (CNBV, 2025). Además, su desempeño es observable a través de los mercados de capitales, lo que permite analizar de manera más objetiva la relación entre la adopción de prácticas de sostenibilidad corporativa y diversos indicadores de DF.

Con base en la revisión de la literatura realizada en el marco de esta investigación, se encontró que los resultados de investigaciones previas han sido heterogéneos, evidenciando relaciones positivas (Waddock & Graves, 1997), negativas (Brammer, Brooks, & Pavelin, 2006), bidireccionales (Qiu et al., 2016), no lineales (Bruna, M. G., Dang, Ammari, & Houanti, 2021), inexistentes (Velychko, Prylypko, & Prylypko, 2021), o que cambian por la endogeneidad (García-Castro, Ariño, & Canela, (2010)). Esta diversidad de hallazgos puede atribuirse a diferencias metodológicas, contextuales e institucionales, lo que subraya la necesidad de investigaciones focalizadas en entornos específicos, como el mercado mexicano. En México, si bien se ha avanzado en la adopción de prácticas de RSE, estándares relacionados con las dimensiones ESG

y en la divulgación de información no financiera, aún persisten brechas en la comprensión empírica del impacto real de la RSE sobre el DF de las empresas públicas.

A pesar del creciente interés en la literatura académica sobre la relación entre la RSE y el DF, los resultados empíricos reportados hasta ahora han sido heterogéneos y, en el caso de México, aún existe una limitada evidencia que analice este vínculo en empresas públicas. En este escenario, el interés académico adquiere una relevancia particular, ya que el desarrollo de metodologías rigurosas y replicables que permitan cuantificar dicho impacto puede aportar evidencia empírica valiosa para la toma de decisiones estratégicas dentro de las empresas mexicanas que generen valor sostenible en el largo plazo. Al mismo tiempo, las empresas enfrentan el desafío de transitar hacia modelos de negocio orientados a la sostenibilidad, redefiniendo sus prácticas operativas y su relación con el entorno bajo un liderazgo transformacional (Rey-García, 2019).

Partiendo de las consideraciones anteriores, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la RSE en el DF de las empresas públicas en México. Para ello, el estudio adopta una perspectiva teórica integradora que articula los postulados de la teoría de los *shareholders* (Friedman, 1962), centrada en la maximización del valor para los propietarios de la empresa, y de la teoría de los *stakeholders* (Freeman, 1984), la cual sostiene que la creación de valor empresarial también depende de la gestión responsable de las relaciones con los distintos actores vinculados a la empresa.

Metodológicamente, la investigación emplea un modelo de *Random Forest* (RF), complementado con técnicas de *Explainable Machine Learning* (XML), con el propósito de mejorar la interpretabilidad y el entendimiento de los resultados generados por el modelo predictivo. En particular, se utilizan herramientas como *Individual Conditional Expectation* (ICE), *Partial Dependence Plots* (PDP) y *Shapley Additive Explanations* (SHAP), las cuales permiten estimar y visualizar el efecto marginal que las variables explicativas tienen sobre el DF. De esta manera, se analiza cómo las puntuaciones ESG proporcionadas por *Bloomberg* para las empresas públicas, junto con variables de control como la capitalización bursátil, el apalancamiento, el crecimiento de las ventas y los años de cotización en el mercado de valores, influyen en indicadores clave de DF, particularmente en el rendimiento sobre los activos (RoA), el rendimiento sobre el capital (RoE) y el rendimiento sobre el capital invertido (ROIC).

Este enfoque metodológico permite no solo evaluar la relación entre las prácticas de RSE y el DF, sino también identificar la contribución marginal de cada variable explicativa a nivel individual de empresa, aportando evidencia empírica más detallada sobre el papel de la RSE en la generación de valor financiero. En consecuencia, este estudio contribuye al análisis empírico del efecto directo que tienen las prácticas de RSE, implementadas a través de las dimensiones ESG, sobre el DF de las empresas públicas en México.

A partir de esta aproximación, esta investigación aporta evidencia empírica relevante para evaluar si la RSE puede constituirse como un factor estratégico asociado a la rentabilidad financiera dentro del mercado mexicano. Asimismo, los resultados del estudio ofrecen un marco analítico orientado a la toma de decisiones empresariales, al proporcionar elementos que permiten comprender cómo la integración de prácticas de RSE puede alinearse con los objetivos financieros de las organizaciones. De esta manera, se busca fortalecer la formulación de estrategias corporativas que integren de manera más efectiva las dimensiones económicas, sociales y ambientales en la generación de valor empresarial.

1.1 Planteamiento del Problema de Investigación

La RSE es un factor de preocupación que ha detonado iniciativas y proyectos con fines ambientales, sociales o de gobernanza que tienen como objetivo mejorar la situación de las partes relacionadas en estos aspectos, generar valor económico al entorno y a la empresa y preservar los recursos naturales. En los últimos años, la RSE en las empresas se ha convertido en el reflejo de las expectativas de los grupos de interés que piden ser vistos y considerados, demostrando así una fuerte conexión entre el éxito empresarial, la competitividad y la sostenibilidad (Closos et al. 2015). Recientemente, la RSE ha pasado de ser una idea aislada a una práctica ampliamente reconocida y demandada por las empresas y la sociedad que debe ser integrada no solo en la misión de la empresa, sino también en la estrategia del negocio.

Al día de hoy, las empresas han incorporado con mayor frecuencia el análisis de prácticas de RSE dentro de sus procesos de planeación estratégica con el objetivo de promover iniciativas que impulsen proyectos sostenibles, fomenten la innovación y contribuyan a mejorar su desempeño organizacional y su relación con el entorno (Bosch-Badia et al., 2020).

En los últimos 25 años desde que comenzó la investigación de la RSE y el impacto que tiene en el DF de la empresa, se han desarrollado propuestas metodológicas y se han realizado

estudios transversales y longitudinales sobre múltiples industrias de empresas con datos contables disponibles como medidas de rendimiento financiero (Griffin & Mahon, 1997). Mediciones multidimensionales de la RSE que consisten en evaluar las dimensiones de Gobierno, Ambiente y Sociedad de la RSE sobre la empresa se han desarrollado, tales como la de Kinder, Lydenberg, Domini & Co., Inc. (KLD) citado por Griffin & Mahon, (1997). Asimismo, en un meta-análisis realizado sobre la implementación de la RSE, se encontró que las ubicaciones geográficas más estudiadas son Europa con 37% de las investigaciones, seguido por América del Norte con el 22%, Asia con el 16% y América del Sur con sólo el 1% (Fátima & Elbanna, 2023).

La diversidad de aproximaciones metodológicas que son consultadas en la literatura (Waddock, et al, 1997; Ruf, et al, 2001; Nollet, Filis & Mitrokostas, 2016; Brammer, Brooks & Pavelin, 2006; Escrig-Olmedo et al. 2014; Coulmont, Berthelot & Gagné, 2022; Simpson & Kohers, 2002) reflejan un interés creciente por identificar las variables que definen el impacto de la RSE en el DF, por determinar una relación positiva o negativa entre las variables, la causalidad que existe entre ellas, por determinar el impacto que genera en el DF y la magnitud con la que todas estas variables se correlacionan.

Adicionalmente, los estudios ya existentes revisados en la literatura para México se centran en medir de manera cualitativa los aspectos que conforman la RSE, o bien, en medir manera aislada y directa la relación que existe entre la RSE y el DF (Alonso-Almeida, et al., 2012), en señalar deficiencias en la identificación y medición de las prácticas de RSE (Vázquez-Maguirre, & Benito, 2022), y en medir la correlación entre las prácticas de la RSE y la innovación y competitividad sin determinar el impacto en el DF (Alonzo-Godoy, 2022).

En este contexto, y a pesar del amplio desarrollo de la literatura internacional sobre la RSE y su impacto en el DF, en México persiste un vacío en la construcción teórica y metodológica que limita la generación de predicciones empíricas precisas sobre esta relación. En particular, la evidencia existente se ha basado predominantemente en enfoques econométricos tradicionales y estudios cualitativos, por lo que existe un vacío en la aplicación de modelos cuantitativos más robustos, como las técnicas de *Machine Learning* y técnicas de explicabilidad, que permitan capturar relaciones no lineales y complejas entre las variables de RSE y el DF. En este sentido, resulta pertinente desarrollar estudios que incorporen métodos cuantitativos para evaluar el efecto de las prácticas de RSE sobre el DF de las empresas. La evidencia derivada de estos análisis puede

contribuir a fortalecer la incorporación de la RSE en la estrategia y las operaciones del negocio, favoreciendo la creación de valor a largo plazo. Asimismo, ello promovería el desarrollo sostenible de las organizaciones mediante la preservación del medio ambiente, el bienestar de la sociedad y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos.

Asimismo, se observa una limitada disponibilidad y uso de datos desagregados sobre las dimensiones ESG, lo que ha restringido el desarrollo de estudios que analicen de manera diferenciada el efecto de cada dimensión. En este sentido, la presente investigación busca contribuir a subsanar estas limitaciones mediante la generación de evidencia empírica más sólida y metodológicamente avanzada, enfocada en el contexto de las empresas mexicanas.

Con este antecedente, el problema central que aborda la presente investigación radica en cuantificar el impacto y comprender el efecto que tienen las prácticas de RSE sobre el DF de las empresas públicas en México. Dicho desempeño se analiza mediante indicadores financieros ampliamente utilizados en la literatura, como el rendimiento sobre los activos (RoA), el rendimiento sobre el capital (RoE) y el rendimiento sobre el capital invertido (ROIC).

La metodología propuesta tiene como objetivo generar resultados empíricos medibles, consistentes y replicables, contribuyendo a una comprensión más precisa de la relación entre la adopción de prácticas de RSE y el DF corporativo. Para ello, el estudio se delimita al análisis del periodo 2015–2024, considerando un universo de 110 empresas listadas en las bolsas de valores de México, seleccionadas bajo el criterio de contar con información financiera disponible de manera continua durante dicho periodo. Asimismo, se emplean las calificaciones de cada una de las dimensiones ESG provenientes de *Bloomberg*, quien cuenta con una sólida metodología de análisis y evaluación, lo que garantiza consistencia, comparabilidad y confiabilidad en la medición de las variables.

De esta manera, el enfoque metodológico desarrollado se orienta a proporcionar una herramienta analítica que permita evaluar en qué medida la integración de las dimensiones ESG en la estrategia empresarial se asocia con la creación de valor financiero. De igual forma, esta metodología busca fortalecer el entendimiento empírico de dicha relación y apoyar los procesos de toma de decisiones estratégicas en las organizaciones, al ofrecer evidencia robusta sobre los efectos financieros derivados de la implementación de prácticas socialmente responsables.

1.2 Justificación de la Investigación

En México, un número creciente de empresas ha incorporado planes, programas y proyectos vinculados con la RSE, motivadas tanto por un compromiso organizacional con la sostenibilidad como por los recientes lineamientos emitidos por la autoridad mexicana relacionados con la sostenibilidad (CNBV, 2025). No obstante, la adopción formal de prácticas de RSE no garantiza, por sí misma, claridad respecto al impacto real en el DF.

Diversos estudios señalan que los líderes empresariales consideran que la implementación de buenas prácticas en las dimensiones ESG, así como el fortalecimiento de relaciones con la sociedad y el entorno, constituyen factores estratégicos de éxito organizacional (Barroso, 2008; Foote et al., 2010; López-Mateo, Ríos-Manríquez, & Sánchez-Fernández, 2017). Sin embargo, persiste la necesidad de desarrollar metodologías rigurosas en México que permitan medir de manera objetiva el efecto de dichas prácticas sobre indicadores financieros concretos. La ausencia de modelos analíticos sólidos limita la capacidad de las empresas para evaluar si la RSE genera valor económico o si representa únicamente un cumplimiento normativo o reputacional.

El desarrollo de modelos de medición aplicables al contexto mexicano resulta fundamental para comprender la manera en que las prácticas de RSE inciden en el DF. Asimismo, una mayor articulación entre organismos internacionales, autoridades regulatorias, empresas, inversionistas y academia puede fortalecer la generación de marcos teóricos y empíricos que orienten la implementación estratégica de la RSE hacia la creación de valor sostenible. Sin evidencia cuantitativa robusta, las decisiones relacionadas con RSE pueden carecer de fundamentos financieros claros.

La necesidad de investigación se acentúa al considerar que, de acuerdo con el reporte Desarrollo Sostenible en México 2020, el 61% de las empresas no dispone de un presupuesto asignado para la gestión de asuntos relacionados con sostenibilidad, mientras que solo el 31% cuenta con uno formalmente establecido (KPMG, 2020).

Si bien algunos estudios sostienen que la RSE tiene efectos positivos sobre el DF (Alonso-Almeida, 2012; Durán-Vázquez, Lorenzo-Valdés, & Moreno-Quezada, 2017; Pinzón-Castro, y Maldonado-Guzmán, 2023), la evidencia empírica en México sigue siendo limitada y divergente. En este sentido, la literatura en México sobre la relación entre la RSE y el DF presenta importantes divergencias derivadas de factores metodológicos y estructurales que limitan la comparabilidad y

robustez de los resultados. Por un lado, coexisten enfoques cualitativos con evidencia contextual, pero sin capacidad inferencial, y modelos econométricos que enfrentan problemas de endogeneidad y causalidad inversa. Por otro lado, la heterogeneidad en la medición de la RSE, desde indicadores simples hasta constructos multidimensionales, genera inconsistencias en los hallazgos, a lo que se suman diferencias en el tipo y tamaño de las muestras, así como en los contextos sectoriales y regionales analizados. Asimismo, la diversidad en los objetivos de investigación contribuye a la fragmentación de la evidencia empírica. En este contexto, se identifican vacíos relevantes, entre los que destacan la limitada evidencia sobre la causalidad bidireccional entre RSE y DF mediante metodologías avanzadas, la escasa desagregación de las dimensiones ESG y la falta de estudios longitudinales que permitan analizar los efectos de la RSE en el largo plazo.

Desde una perspectiva metodológica, la presente investigación propone el desarrollo de un modelo cuantitativo robusto de *Machine Learning*, particularmente *Random Forest* (RF), complementado con técnicas de *Explainable Machine Learning* (XML). La aplicación conjunta de estos enfoques en el análisis de empresas públicas en México representa una aportación relevante debido a que es un campo aún poco explorado por la literatura nacional. Este enfoque metodológico de técnicas cuantitativas más robustas permite identificar relaciones no lineales, efectos de interacción entre las dimensiones ESG y diferencias a nivel de empresa, aspectos que con frecuencia no se detectan con claridad mediante métodos econométricos tradicionales basados en supuestos lineales y paramétricos.

Desde una perspectiva teórica, esta investigación aporta al debate sobre la relación entre la RSE y el DF en empresas mexicanas al considerar que dicha relación no sea necesariamente homogénea y lineal. Parte de la premisa de que las dimensiones ESG son constructos diferenciados que inciden de manera distinta en el DF. Esta investigación concibe la RSE como un mecanismo estratégico de alineación entre las expectativas de las partes relacionadas (Freeman, 1984) y los objetivos económicos de la empresa (Friedman, 1962).

Asimismo, desde una perspectiva práctica, se ha señalado la necesidad de desarrollar investigaciones en regiones poco estudiadas que permitan comprender mejor los procesos de implementación y los resultados de la RSE en contextos institucionales particulares (Fatima & Elbanna, 2023). En este sentido, el mercado mexicano representa un entorno relevante para el

análisis empírico, debido a su condición de economía emergente y la creciente adopción de prácticas de RSE. Asimismo, resulta pertinente difundir los resultados de esta investigación en foros y espacios de vinculación en los que participen empresarios y tomadores de decisiones, con el propósito de acercar la evidencia científica al sector productivo. De esta manera, se busca promover la incorporación de la RSE como un componente estratégico del negocio, favoreciendo la generación de valor económico sostenible y fortaleciendo la contribución de las organizaciones al desarrollo social y ambiental.

Por lo anterior, esta investigación es pertinente ya que aporta un elemento innovador al estudiar mediante técnicas cuantitativas avanzadas y técnicas de explicabilidad el impacto individual que las prácticas de RSE en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen sobre el DF, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México. Adicionalmente, responde y construye conocimiento sobre las limitaciones de otros estudios y busca incidir en mejorar las prácticas de RSE planteados dentro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que buscan de manera gradual, entre otras cosas, proteger el ambiente, contribuir a la paz social, mejorar las condiciones de gobernabilidad y aumentar la prosperidad (United Nations, 2015).

1.3 Preguntas general y específica de Investigación

La pregunta general y las preguntas particulares derivadas de la problemática descrita en la sección anterior son las siguientes:

Pregunta General: ¿Cuál es el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen sobre el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México?

Pregunta 1: ¿Cuál es el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tienen sobre el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México?

Pregunta 2: ¿Cuál es el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tienen sobre el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México?

Pregunta 3: ¿Cuál es el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tienen sobre el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México?

1.4 Objetivos de Investigación

Este trabajo de investigación tiene como objetivo ampliar el conocimiento mediante la construcción de un modelo capaz de medir el efecto marginal individual que las prácticas de RSE tienen en el DF. Por tanto, se propone como objetivo principal y objetivos particulares de esta investigación los siguientes:

Objetivo General: Evaluar el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen sobre el desempeño financiero, medido mediante el rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Objetivo 1: Evaluar el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tienen sobre el desempeño financiero, medido mediante el rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Objetivo 2: Evaluar el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tienen sobre el desempeño financiero, medido mediante el rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Objetivo 3: Evaluar el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tienen sobre el desempeño financiero, medido mediante el rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

1.5 Hipótesis

Las hipótesis derivadas de las preguntas de investigación son las siguientes:

Hipótesis General: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Hipótesis 1: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Hipótesis 2: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Hipótesis 3: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

El resumen de las preguntas, hipótesis y objetivos se detalla en la tabla 1.1.

Tabla 1.1

Resumen de preguntas de investigación, hipótesis y objetivos.

Preguntas de Investigación	Hipótesis	Objetivos
Pregunta General: ¿Cuál es el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen sobre el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México?	Hipótesis General: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Objetivo General: Evaluar el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen sobre el desempeño financiero, medido mediante el rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Pregunta 1: ¿Cuál es el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tienen sobre el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México?	Hipótesis 1: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Objetivo 1: Evaluar el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tienen sobre el desempeño financiero, medido mediante el rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.
Pregunta 2: ¿Cuál es el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tienen sobre el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México?	Hipótesis 2: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Objetivo 2: Evaluar el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tienen sobre el desempeño financiero, medido mediante el rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.
Pregunta 3: ¿Cuál es el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tienen sobre el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México?	Hipótesis 3: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Objetivo 3: Evaluar el impacto que las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tienen sobre el desempeño financiero, medido mediante el rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Fuente: Elaboración propia.

1.6 Descripción de Capítulos

La presente investigación está estructurada en cinco capítulos. En el primer capítulo se presenta la introducción, el planteamiento del problema, la justificación del tema, las preguntas y los objetivos de la investigación, así como las hipótesis planteadas. En el capítulo dos se presenta la revisión de la literatura realizada sobre la evolución teórica de la RSE, la revisión de literatura de la RSE y el DF, de la medición de la RSE y el DF en el mundo y en México, así como el marco conceptual. En el capítulo tres se presenta el diseño de la investigación, el diseño metodológico, la muestra y recolección de datos y las pruebas paramétricas y no paramétricas utilizadas. En el capítulo cuatro se presentan los resultados de las pruebas paramétricas y no

paramétricas. En el capítulo cinco se presentan las conclusiones y recomendaciones; en el capítulo seis se presentan la contribución académica, empresarial y nacional de la investigación. Finalmente, en el capítulo siete se presentan las limitaciones de la investigación y futuras direcciones de la investigación.

CAPÍTULO II. Revisión de la Literatura

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) ha sido objeto de un amplio debate teórico en la literatura académica, particularmente en los campos de la economía clásica, la administración y los estudios organizacionales. A lo largo del tiempo, este concepto ha evolucionado desde enfoques centrados exclusivamente en la maximización de beneficios (Friedman, 1984), hacia perspectivas más amplias que incorporan a las partes relacionadas en los beneficios que se espera que las empresas generen (Freeman, 1984), hacia el enfoque de la sostenibilidad corporativa y el valor compartido (Porter & Kramer, 2006; Porter & Kramer, 2011), y recientemente hacia perspectivas enfocadas en atender las dimensiones ambientales, sociales y de gobernanza (ESG por sus siglas en inglés) en la gestión empresarial (Friede, et. al., 2015). En este sentido, la literatura ha desarrollado diversos marcos teóricos que explican cómo las empresas interactúan con su entorno y cómo integran las expectativas de distintos grupos de interés dentro de sus estrategias corporativas.

Este capítulo presenta la evolución teórica de la RSE en la que se abordan los principales enfoques, las principales teorías desarrolladas a través del tiempo y la calificación ESG de *Bloomberg* como una herramienta relevante para evaluar el desempeño sostenible de las empresas. Asimismo, se realiza la revisión de la literatura que analiza de manera individual la RSE, el DF y la relación entre ambos, destacando los principales hallazgos empíricos y debates académicos en cuanto a su interacción. Se presenta también la revisión de literatura con respecto a la medición de la RSE que incluye las metodologías y métricas utilizadas a nivel internacional y en el contexto de México, lo que permite identificar diferencias, limitaciones y avances en su cuantificación. Finalmente, se presenta el marco conceptual que integra las variables de estudio y establece las bases teóricas para el análisis empírico posterior.

La hipótesis general que aborda esta investigación es la siguiente:

Hipótesis general: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

2.1 Evolución teórica de la Responsabilidad Social Empresarial

El enfoque con el que la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) ha sido conceptualizada ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, reflejando los cambios en la comprensión del papel de la empresa dentro de la sociedad. Las primeras aproximaciones surgieron en el contexto de las discusiones sobre la función social de la empresa en la economía moderna. En este sentido, Barnard (1938) señaló que el proceso de toma de decisiones dentro de las organizaciones no debía limitarse exclusivamente a criterios económicos, sino que también debía considerar elementos sociales relacionados con el entorno en el que opera la empresa.

Posteriormente, el primer enfoque relevante sobre la RSE se orientó hacia una visión centrada en el mercado y en los beneficios financieros. Friedman (1962) sostuvo que la principal responsabilidad social de la empresa consiste en utilizar sus recursos para desarrollar actividades orientadas a maximizar los beneficios, siempre que dichas acciones se realicen dentro del marco de la libre competencia y respetando las reglas del mercado. Desde esta perspectiva, la empresa es entendida principalmente como un agente económico cuya función es generar valor para los accionistas.

No obstante, una nueva evolución dio un giro hacia finales de la década de 1960, momento en el que comenzaron a surgir enfoques que ampliaron esta visión al reconocer la existencia de otros actores relevantes para la organización. Walton (1967) introdujo la idea de que existen diversos grupos con intereses legítimos en las actividades empresariales, lo que posteriormente daría origen al desarrollo de la teoría de las partes interesadas. En esta misma línea, el análisis de la RSE se enriqueció con la incorporación de dimensiones éticas, morales y filosóficas dentro de la gestión empresarial durante la década de 1970. En este periodo, diversos autores enfatizaron que las empresas debían considerar el impacto social de sus decisiones y asumir responsabilidades más amplias frente a la sociedad (Banks, 1975; Epstein, 1976).

En este contexto, Carroll (1979, 1991) propuso uno de los marcos conceptuales más influyentes para comprender la RSE, basado en la conocida pirámide de la RSE, mediante el cual la definió como el conjunto de responsabilidades económicas, legales, éticas y filantrópicas que la sociedad espera de las organizaciones en un momento determinado.

Posteriormente, a partir de esta base conceptual, la literatura comenzó a desarrollar un modelo más integrador para explicar la relación entre la empresa y la sociedad, fue entonces

cuando surgió el enfoque de los *stakeholders* o partes relacionadas. Freeman (1984) consolidó la esta teoría al señalar que la gestión empresarial implica equilibrar los intereses de múltiples grupos relacionados con la organización, tales como consumidores, proveedores, comunidades, reguladores y el medio ambiente. Esta teoría marcó un parteaguas en la manera en que la RSE percibe e incluye a un número mayor de actores dentro de su campo de acción. A partir de aquí, las teorías desarrolladas tienen una percepción más amplia de las partes que deben ser consideradas dentro del alcance de la RSE. De tal forma, Epstein (1987) subrayó la necesidad de que las empresas analicen las consecuencias sociales de sus decisiones estratégicas, lo que contribuyó a fortalecer la perspectiva de responsabilidad corporativa en la gestión organizacional.

Durante la década de 1990, el análisis de la RSE avanzó hacia enfoques más estructurados que buscaban integrar diferentes dimensiones de la responsabilidad empresarial. En esta línea, Wood (1991) desarrolló el concepto de desempeño social corporativo (*Corporate Social Performance*), proponiendo un marco que integra los principios de responsabilidad social, los procesos de respuesta organizacional y los resultados o impactos sociales generados por las empresas. Este modelo permitió articular de manera más sistemática la relación entre las políticas empresariales y sus efectos en la sociedad.

De forma paralela, el debate sobre la responsabilidad empresarial comenzó a desarrollar el enfoque de sostenibilidad corporativa. En este contexto, Elkington (1997) introdujo el enfoque del Triple Bottom Line, el cual propone evaluar el desempeño empresarial a partir de tres dimensiones interrelacionadas: el desempeño económico, el impacto social y la responsabilidad ambiental, conocidos comúnmente como *people, planet and profit*. Este enfoque amplía el análisis tradicional del desempeño corporativo al incorporar indicadores sociales y ambientales junto con los financieros.

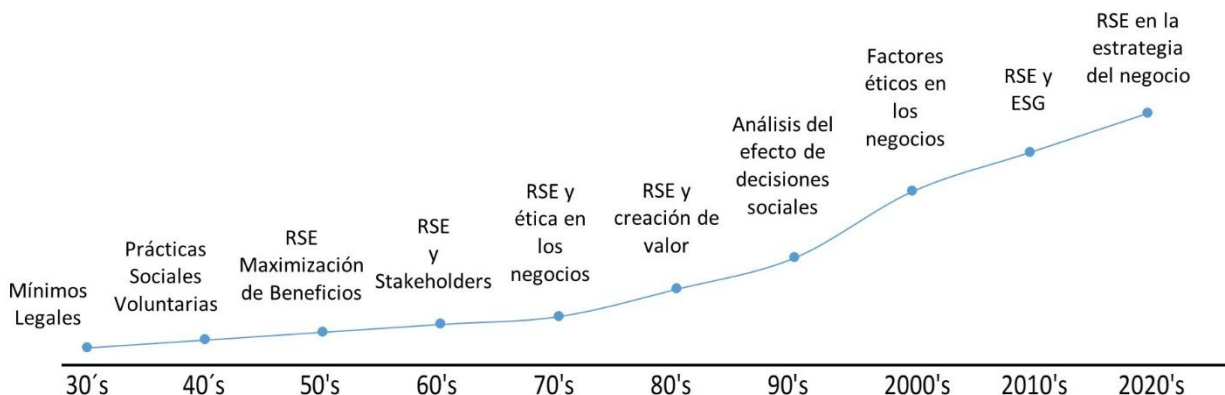
En décadas más recientes, el concepto de RSE ha evolucionado hacia enfoques estratégicos que buscan integrar la creación de valor económico con el bienestar social. En este sentido, Porter y Kramer (2006 y 2011) introdujeron el concepto de valor compartido (*shared value*), el cual plantea que las empresas pueden fortalecer su competitividad al mismo tiempo que contribuyen a resolver problemas sociales y ambientales. Desde esta perspectiva, la RSE deja de ser concebida únicamente como una práctica filantrópica o reputacional para convertirse en un elemento central de la estrategia empresarial y del modelo de negocio.

Por su parte, Visser (2011) definió la RSE como la forma en que las empresas crean sistemáticamente valor compartido en la sociedad mediante el desarrollo económico, la buena gobernanza, la atención a las expectativas de las partes interesadas y la mejora del medio ambiente. Bajo esta perspectiva, la RSE se concibe como un enfoque empresarial integrado que contribuye a fortalecer el capital económico, social, humano y natural.

En la actualidad, la RSE ha adquirido una relevancia creciente dentro del ámbito empresarial y académico, ya que representa no solo una oportunidad para generar valor económico, sino también un mecanismo para responder a las expectativas de las partes interesadas y fortalecer la competitividad organizacional. En este sentido, diversos estudios han señalado la estrecha relación existente entre la adopción de prácticas responsables, el éxito empresarial y la sostenibilidad a largo plazo (Closos et al., 2015).

En la Figura 2.1 se muestra de manera gráfica la evolución que ha tenido el enfoque de la RSE dentro de la empresa.

Figura 2.1
Evolución del enfoque de la RSE de la empresa (1930 - 2020).



Fuente: Elaboración propia con base en Rodríguez-Gómez et al. (2020)

Esta evolución conceptual y estratégica de la RSE ha dado lugar al desarrollo de distintos marcos teóricos que buscan explicar la relación entre la empresa, la sociedad y los diversos grupos de interés. En consecuencia, a lo largo del tiempo han surgido diversas teorías que proporcionan fundamentos conceptuales para comprender el papel que tiene en la gestión empresarial y en la creación de valor organizacional. Las principales teorías que abordan la RSE se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1

Resumen de Teorías sobre la Responsabilidad Social Empresarial.

Teoría	Descripción / Concepto	Referencia
Teoría de <i>shareholders</i>	Aumentar el valor de la compañía y generar dividendos para los accionistas.	Friedman, M. (1970).
Teoría de las señales	Las empresas mandan señales a las partes relacionadas sobre el compromiso ético que tienen.	Spence, M. (1973).
Teoría de legitimidad	La empresa actúa en concordancia con lo que es deseado y esperado por la comunidad y sus costumbres.	Dowling, J., & Pfeffer, J. (1975).
Teoría de agencia	Conflicto entre los intereses de las partes relacionadas y de los agentes.	Jensen, M.C., Meckling, W.H. (1979).
Teoría de la identidad social	Los individuos se identifican con entidades que tienen valores similares a los suyos y buena reputación.	Turner, J.C., Brown, R.J. and Tajfel, H. (1979).
Teoría institucional	Impacto que la RSE tiene en los factores sociales y económicos situados en el nivel institucional o nacional.	DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983).
Teoría de las altas esferas	Los valores cognitivos y otras características de los altos directivos (actores con poder) influyen ampliamente en la definición de estrategias y el logro de resultados.	Hambrick, D. C. and P. A. Mason. (1984)
Teoría de <i>stakeholders</i>	Reconcilia los intereses de la empresa con los <i>stakeholders</i> .	Freeman, R. E., and D. L. Reed. (1983).
Teoría de recursos y capacidades	Las ventajas competitivas son generadas internamente dentro de la empresa.	Barney, J. (1991).

Teoría de la administración	Propone que los gerentes actúan para maximizar sus propios intereses y buscan reconocimiento y creación de valor.	Muth, M. & Donaldson, L. (1998).
Liderazgo y habilidad directiva	El liderazgo y la habilidad directiva dentro de la empresa es pieza crucial a fin de generar valor económico agregado.	Llano Cifuentes, C. (2010).

Fuente: elaboración propia con base en publicaciones de autores (Friedman, 1970; Spence, 1973; Dowling, & Pfeffer, 1975; Jensen & Meckling, 1979, Llano Cifuentes, 2010; Turner, Brown & Tajfel, 1979; DiMaggio & Powell, 1983; Hambrick & Mason, 1984; Freeman & Reed, 1983; Barney, 1991; Muth & Donaldson, 1998)

En primer lugar, la teoría de los *shareholders* se asocia principalmente con el trabajo de Friedman (1970), quien sostiene que la principal responsabilidad de la empresa consiste en maximizar los beneficios para los accionistas, siempre que sus actividades se desarrollen dentro del marco legal y de las reglas del mercado. Desde esta perspectiva, la empresa es entendida como una entidad económica cuyo objetivo fundamental es generar valor financiero para sus propietarios.

Sin embargo, este enfoque inicial resulta limitado al no considerar la asimetría en la información que existe en el mercado, lo que permite evolucionar hacia la teoría de las señales propuesta por Spence (1973), la cual se centra en la forma en que las organizaciones transmiten información al mercado para reducir la asimetría informativa entre las empresas y los inversionistas. Según esta teoría, las empresas envían señales creíbles sobre su calidad o desempeño mediante determinadas acciones o decisiones estratégicas. En el contexto de la RSE, las iniciativas sociales, ambientales o de gobernanza pueden interpretarse como señales que indican a los inversionistas y otros grupos de interés que la empresa posee prácticas de gestión responsables, lo que puede fortalecer su reputación, atraer inversión y mejorar su posicionamiento en el mercado.

A partir de esta preocupación por la percepción y aceptación externa de las empresas, surge la teoría de la legitimidad (Dowling & Pfeffer, 1975), la cual enfatiza la necesidad de alinear sus actividades con las normas, valores y expectativas de la sociedad para asegurar su aceptación y permanencia. El principio central de esta teoría es que la supervivencia organizacional depende de

la percepción de legitimidad que la sociedad tenga sobre las acciones de la empresa, de esta manera, la empresa tiene permitido operar en el mercado al obtener el “permiso social”.

En paralelo, la teoría de agencia (Jensen & Meckling, 1976) introduce una dimensión interna en el análisis de la empresa, al centrarse en la relación entre los propietarios de la empresa (principales) y los directivos encargados de su gestión (agentes) y los conflictos de interés que surgen entre ambas partes. Este enfoque permite dimensionar cómo las decisiones que toman los directivos de las empresas relacionadas con la RSE pueden estar influenciadas por incentivos y problemas de gobernanza corporativa.

Posteriormente, el análisis teórico se amplía hacia una dimensión más social con la teoría de identidad social desarrollada por Tajfel y Turner (1979), la cual plantea que los individuos construyen parte de su identidad personal al identificarse con empresas que poseen una reputación positiva y valores alineados con principios éticos y sociales. En el contexto de la RSE, esta perspectiva explica que las prácticas responsables pueden fortalecer el sentido de pertenencia de los empleados y partes relacionadas, mejorar la cultura organizacional y aumentar el compromiso laboral.

La incorporación de factores sociales se consolida con la teoría institucional, desarrollada por DiMaggio y Powell (1983), que explica cómo las empresas adoptan prácticas relacionadas con la RSE en respuesta a presiones normativas, factores sociales y económicos situados a el nivel institucional o nacional. Este proceso conduce a fenómenos de isomorfismo institucional, mediante los cuales las empresas tienden a adoptar estructuras y prácticas similares para obtener legitimidad.

De manera complementaria, la teoría de las altas esferas propuesta por Hambrick y Mason (1984) introduce el papel de los directivos como actores clave en la toma de decisiones estratégicas, las cuales reflejan las características, experiencias y valores de los directivos que ocupan posiciones de liderazgo. Según esta teoría, factores como la formación académica, la experiencia profesional o las creencias personales de los altos directivos influyen en las decisiones corporativas y en la orientación estratégica de la empresa enfocada a la RSE.

En este contexto de creciente complejidad, la teoría de los *stakeholders* desarrollada por Freeman (1984), representa un cambio fundamental al ampliar el enfoque más allá de los accionistas, reconociendo a todos aquellos grupos de interés que pueden afectar o verse afectados

por las actividades de la organización, tales como empleados, clientes, proveedores, comunidades y reguladores. El principio central de esta teoría es que la gestión empresarial debe equilibrar los intereses de múltiples grupos de interés para asegurar la sostenibilidad organizacional a largo plazo. En el ámbito de la RSE, esta perspectiva proporciona uno de los fundamentos teóricos más relevantes, ya que justifica la adopción de prácticas responsables orientadas a atender las expectativas sociales, ambientales y económicas de los diferentes *stakeholders*.

A partir de esta visión integradora, la teoría de recursos y capacidades desarrollada por Barney (1991), aporta un enfoque estratégico al considerar que las prácticas de RSE pueden convertirse en un recurso valioso e intangible que generan ventajas competitivas sostenibles, fortalecen la reputación corporativa, fomentan la innovación y mejoran las relaciones con los grupos de interés, lo que contribuye al desempeño organizacional y a la generación de valor a largo plazo.

En consonancia con lo anterior, la teoría de la administración propuesta por Donaldson y Davis (1991), plantea una visión más colaborativa en la que los directivos actúan como administradores responsables de los recursos organizacionales y buscan maximizar el bienestar de la empresa en lugar de perseguir únicamente intereses personales, lo que favorece la implementación de estrategias de RSE orientadas al largo plazo, mayor compromiso organizacional y el logro colectivo.

Finalmente, esta evolución teórica converge con el enfoque contemporáneo de la teoría del liderazgo y la habilidad directiva de Llano-Cifuentes (2010), quien destaca papel central del liderazgo como pieza crucial para integrar estratégicamente la RSE en la empresa, a fin de generar valor económico agregado, subrayando la importancia de la toma de decisiones éticas ante múltiples alternativas y la asignación eficiente de recursos para el bien de la empresa y de las partes relacionadas.

Esta evolución teórica y conceptual ha permitido que la RSE transite de ser un enfoque de cumplimiento a un constructo susceptible de medición empírica, lo que ha impulsado el desarrollo de herramientas que permitan evaluar el desarrollo, implementación y cumplimiento de las dimensiones ESG dentro de la empresa. En este sentido, la incorporación de las dimensiones ESG representa una extensión natural de estos marcos teóricos, ya que integra las dimensiones ambientales, sociales y de gobernanza en indicadores estandarizados, cuantificables y

comparables. De tal forma, las dimensiones ESG operacionaliza los principios derivados de las teorías de los *stakeholders* (Freeman, 1984) y también facilita el análisis de la relación entre la RSE y el DF, al proporcionar métricas estandarizadas que capturan la gestión sostenible de las empresas en distintos contextos.

En este contexto, las métricas relacionadas con las dimensiones ESG han surgido como respuesta a la necesidad de contar con herramientas estandarizadas que permitan medir de manera objetiva y comparable el desempeño sostenible de las empresas. Actualmente, este enfoque basado en las dimensiones ESG uno de los principales instrumentos utilizados por empresas, inversionistas, organismos internacionales y reguladores para evaluar el comportamiento de sostenibilidad y su impacto en el DF (Chen, et. al., 2023).

En esta misma línea, para atender la necesidad de métricas comparables sobre las dimensiones ESG, proveedores de información financiera internacionales como *Bloomberg*, MSCI y Refinitiv han desarrollado metodologías robustas para evaluar el desempeño de las dimensiones ESG a partir de información pública y reportes corporativos, lo que ha permitido estandarizar la medición de la RSE a nivel internacional (*Bloomberg*, 2024). De esta manera, las métricas estandarizadas ESG se consolidan como un puente entre la teoría y la evidencia empírica, al proporcionar herramientas robustas para medir y comparar el desempeño sostenible en distintos contextos económicos.

2.2 Revisión de la literatura

2.2.1 Responsabilidad Social Empresarial

La implementación de la responsabilidad social empresarial puede entenderse como el proceso mediante el cual una organización incrementa el nivel de conciencia sobre los problemas sociales y las estrategias relacionadas con la responsabilidad corporativa, integra estos valores dentro de su estructura organizacional, comunica las iniciativas tanto interna como externamente y evalúa el progreso de las estrategias adoptadas (Fátima & Elbanna, 2023). No obstante, para que este proceso sea efectivo, resulta necesario que la empresa defina previamente una estrategia integral que oriente sus acciones. Este proceso implica comprender el propósito social de la organización, identificar a los grupos de interés, establecer la visión y misión en materia de responsabilidad corporativa, evaluar las prácticas existentes y compararlas con las de otras

organizaciones del sector, con el fin de diseñar una estrategia que posteriormente pueda implementarse de manera transversal en toda la organización (Maon et al., 2009).

Diversos estudios han señalado que cuando las iniciativas de responsabilidad corporativa surgen de la visión y de los valores de la alta dirección y del consejo de administración, estas dejan de percibirse como un gasto adicional y pasan a considerarse una iniciativa estratégica capaz de diferenciar a la empresa de sus competidores (Beji et al., 2021; Porter & Kramer, 2006; Serra-Cantallops et al., 2018). En este sentido, Zerbini (2017) sostiene que la responsabilidad corporativa debe gestionarse como una prioridad estratégica dentro de la organización, lo cual ha abierto nuevas líneas de investigación orientadas a analizar su integración en la estrategia empresarial (Bansal, 2005). Asimismo, la orientación estratégica de estas prácticas influye en la creación de valor organizacional, siempre que exista una adecuada alineación entre factores individuales, organizacionales, sociales, políticos y económicos que condicionan su implementación (Marques-Mendes & Santos, 2016).

La norma internacional ISO 26000, denominada Guía de Responsabilidad Social, establece un marco de referencia para la comprensión y aplicación de la RSE, incluyendo definiciones, antecedentes conceptuales, identificación de partes interesadas, compromisos organizacionales y criterios de desempeño. Esta norma se fundamenta en siete principios esenciales que son la rendición de cuentas, el comportamiento ético, la transparencia, el respeto por los intereses de las partes interesadas, el respeto por el principio de legalidad, el respeto por la normativa internacional de comportamiento y el respeto por los derechos humanos.

En el ámbito internacional, destacan marcos normativos como el *Global Reporting Initiative*, cuyo propósito es establecer lineamientos y criterios estandarizados para la elaboración de informes de sostenibilidad. Estos estándares están diseñados para comunicar de manera sistemática los impactos económicos, ambientales y sociales de las organizaciones, proporcionando información relevante sobre sus contribuciones positivas o negativas al desarrollo sostenible (Global Reporting Initiative, 2022). La adopción de estos lineamientos fortalece la transparencia, la comparabilidad y la rendición de cuentas, elementos fundamentales para evaluar el desempeño responsable de las empresas.

En años recientes, las organizaciones han evolucionado en su enfoque hacia la RSE, transitando de una lógica centrada exclusivamente en el cumplimiento normativo hacia una

transformación más profunda de sus procesos y modelos de negocio (Rothenberg et al., 2015). Esta transición implica integrar prácticas de sostenibilidad en la estrategia corporativa y en los mecanismos de gobierno interno, reconociendo que la efectividad de la RSE depende en gran medida de su articulación con la estructura de gobierno corporativo. La incorporación sistemática de la sostenibilidad en la gestión estratégica contribuye a fortalecer la ventaja competitiva de la empresa (Stead & Stead, 2013), en la medida en que las iniciativas adecuadamente diseñadas y alineadas con los objetivos organizacionales generan valor y consolidan posiciones competitivas sostenibles en el mercado (Porter & Kramer, 2006).

En este sentido, las prácticas de RSE abarcan un conjunto de iniciativas orientadas a la sostenibilidad corporativa que se relacionan con las dimensiones ESG, las cuales forman parte integral de las operaciones sustentables de la organización. Entre estas dimensiones, el componente ambiental adquiere especial relevancia, ya que busca garantizar procesos productivos más responsables que permitan mitigar riesgos ecológicos y promover un crecimiento sostenible. En este contexto, las estrategias empresariales orientadas a la sostenibilidad incorporan cada vez con mayor frecuencia operaciones sustentables como el desarrollo de cadenas de suministro sostenibles, la adopción de fuentes de energía renovable y la reducción de la huella de carbono (Flammer, 2013).

En el ámbito académico, las prácticas de RSE se analizan generalmente a partir de las dimensiones ESG, las cuales agrupan un amplio conjunto de variables e indicadores vinculados con las operaciones sustentables. En este sentido, D'Agostini et al. (2017) realizaron una revisión de la literatura acompañada de un metaanálisis de correlaciones y una meta-regresión para examinar la relación entre diferentes tipos de operaciones sustentables y las dimensiones ambiental, social y de gobernanza. Los resultados del estudio evidencian que dichas prácticas presentan una relación positiva y estadísticamente significativa con el desempeño ambiental, lo que contribuye a reducir la incertidumbre asociada a la gestión sostenible de las organizaciones. De manera complementaria, otra revisión de la literatura identificó un crecimiento sostenido en los estudios que analizan la evaluación de las operaciones sustentables y el desempeño de la gestión de cadenas de suministro globales, particularmente en lo que respecta a su contribución a la dimensión ambiental de los criterios ESG (Tseng et al., 2019). Para una visualización clara de la relación entre las operaciones sustentables y las dimensiones ESG, véase la tabla 2.2.

Tabla 2.2

Relación entre las operaciones sustentables y las dimensiones ESG.

Variables utilizadas para medir las operaciones sustentables	Relación con las dimensiones ESG	Referencias
Diseño ecológico - Planificación del ciclo de vida del producto - Evaluación del ciclo de vida - Innovación ecológica - Sustitución de materiales - Diseño para el reciclaje.	Ambiental: reducción del impacto y las emisiones de los productos. Económico: rentabilidad, competitividad a través de la innovación. Social: mejora de la reputación y la imagen corporativa.	D'Agostini, M., Tondolo, V. A. G., Camargo, M. E., Dullius, A. I. S., Tondolo, R. R. P., & Russo, S. L. (2017).
Cadena de suministro ecológica - Compras ecológicas, logística ecológica - Selección sostenible de proveedores, colaboración con clientes y proveedores - Integración ascendente y descendente	Ambiental: reducción del consumo de agua, residuos y energía. Social: relaciones éticas con proveedores y clientes.	
Producción más limpia - Eficiencia energética y tecnológica - Reducción de residuos; prevención de la contaminación - Optimización de recursos - Procesos ecoeficientes	Ambiental: procesos más limpios, uso del agua, reciclaje del agua, eficiencia energética y energías renovables, y reducción de emisiones. Social: mejoras en la salud y la seguridad en el lugar de trabajo.	
Logística inversa - Reciclaje, reutilización, remanufacturaación - Recuperación de valor - Gestión de residuos posconsumo - Gestión de residuos	Ambiental: reducción de residuos y control de la contaminación. Económico: recuperación de valor, ahorro de materiales y costes.	Tondolo, V. A. G., D'Agostini, M., Camargo, M. E., Tondolo, R. R. P., de Lima Souza, J., & Longaray, A. A. (2021).
Prácticas de cadena de suministro ecológica - Diseño ecológico, compras ecológicas, fabricación, embalaje, almacenamiento - Gestión del carbono - Colaboración medioambiental con proveedores, clientes, - Proveedores de logística y logística inversa	Ambiental: control de la contaminación, reducción de residuos, ecoeficiencia. Social: colaboración con proveedores/clientes, logística responsable. Gobernanza: transparencia, certificación	Tseng, M.-L., Islam, M. S., Karia, N., Fauzi, F. A. y Afrin, S. (2019).
Colaboración con los socios de la cadena de suministro - Colaboración con proveedores, compromiso con los clientes - Asociación logística para alcanzar objetivos medioambientales	Ambiente: mejora del rendimiento ecológico mediante la colaboración en red. Social: participación de las partes interesadas y aprendizaje mutuo.	
Upstream y downstream - Integración con proveedores, clientes y proveedores de servicios logísticos para armonizar la sostenibilidad en toda la cadena de suministro	Ambiental: producción más limpia y reducción de las emisiones de carbono. Social: relaciones de cooperación y fomento de la confianza.	

Fuente: elaboración propia

Este marco de referencia, para evaluar el desempeño de la RSE en las empresas, es necesario analizar tanto el desempeño en las dimensiones ESG como el grado en que las organizaciones comunican de manera clara y suficiente sus resultados a través de informes de sostenibilidad. La divulgación de informes de sostenibilidad representa un reto importante en el que las empresas deben trabajar de forma prioritaria para garantizar que la información que se publica sea suficiente y clara, se presente a los miembros del consejo de administración y, lo que es más importante, estén a disposición de las partes interesadas para que puedan consultar los objetivos, las actividades y los resultados obtenidos. La comunicación de los resultados de la RSE es una prioridad máxima para la organización. Es esencial garantizar que los informes contengan información suficiente y clara relacionada con la RSE y las operaciones sustentables específicas. Recientemente, en la literatura, las investigaciones han descubierto que los informes de sostenibilidad de RSE completos y suficientes pueden tener un DF positivo a largo plazo (Forker, 1992; Al Lawati, et al., 2021).

Actualmente, la RSE constituye un área de interés estratégico tanto para las empresas como para los mercados financieros, los cuales han impulsado la creación de instrumentos financieros sostenibles con el propósito de fortalecer la sostenibilidad del entorno económico (BMV, 2022). En este contexto, diversas instituciones financieras internacionales o agencias especializadas responden a la creciente demanda de inversionistas y *stakeholders* por información estandarizada que permita valorar el comportamiento empresarial frente a retos sociales y ambientales. Las calificaciones emitidas por dichas instituciones suelen construirse a partir de indicadores asociados con las dimensiones ESG, desagregados en múltiples subcomponentes que reciben ponderaciones específicas, generando finalmente un índice agregado de carácter multicriterio y multidimensional.

Sin embargo, cada una de estas instituciones financieras emplea criterios propios para la construcción de sus calificaciones, lo que ha impedido la consolidación de una metodología estandarizada para la evaluación de la RSE. La complejidad inherente al diseño de índices agregados de sostenibilidad, así como la definición de escalas de medición y la asignación de ponderaciones a los distintos subcomponentes, representan desafíos significativos. Como resultado, las calificaciones ESG se expresan en escalas distintas y con metodologías no homogéneas, lo que dificulta la comparación directa entre agencias y estudios empíricos.

Con respecto al análisis de la RSE, la literatura aún no presenta un consenso claro respecto a la forma en que la RSE debe medirse, ya sea como un constructo agregado o desagregado en sus dimensiones ESG, ni en relación con aspectos específicos como condiciones laborales, equidad, impacto social, legitimidad o reputación corporativa. Esta diversidad metodológica ha dado lugar a enfoques heterogéneos que dificultan la comparación entre estudios y la consolidación de evidencia concluyente.

En la literatura empírica, se encontró que la medición de la RSE se ha basado principalmente en métricas de las dimensiones ESG provenientes de distintas fuentes, como *Bloomberg*, *KLD* (Kinder, Lydenberg y Domini), *EIRIS* (Ethical Investment Research Service), *GRI* (Global Reporting Initiative) o *Thomson Reuters*, entre otras (Coelho, et. al, 2022; Bruna, et. al., 2021; Brammer, et. al., 2006; Coulmont, et. al., 2021; Drempetic, et. al., 2020). Sin embargo, estas métricas presentan limitaciones importantes, ya que cada una tiene su propia metodología, escala de medición y ponderación de las dimensiones ESG, lo que dificulta la comparabilidad de resultados entre los diferentes estudios empíricos.

En consecuencia, la literatura evidencia que, aunque las métricas de las dimensiones ESG facilitan la operacionalización empírica de la RSE, existen limitaciones asociadas a la heterogeneidad metodológica, lo que dificulta su comparabilidad y la evaluación del DF. Sin embargo, a nivel internacional y particularmente en México, las métricas de ESG de *Bloomberg* se han consolidado como un referente ampliamente utilizado, al ofrecer una evaluación estandarizada de los criterios ESG con potencial impacto en los resultados financieros (*Bloomberg*, 2024).

2.2.2 Calificación ESG de Bloomberg

Hoy en día existen varias agencias o empresas que se especializan en analizar informes de sostenibilidad de forma continua para emitir una calificación de RSE/ESG. En México y en diversas partes del mundo, una de las calificaciones ESG que se utiliza con mayor frecuencia para evaluar el desempeño de las empresas públicas es la que proporciona el proveedor de información y servicios financieros *Bloomberg*, que ha desarrollado una metodología estandarizada y una calificación ESG total y particular para la evaluación de las prácticas relacionadas con las dimensiones ESG (*Environmental, Social and Governance*). Adicionalmente, *Bloomberg* es uno

de los proveedores de información más importantes dentro del mercado de valores mexicano, lo cual permite un mejor entendimiento de las empresas en México.

Bloomberg, es un proveedor líder a nivel global de información financiera y empresarial, que además de proveer información sobre las dimensiones ESG, ofrece datos financieros, noticias, análisis de diversos tipos y herramientas tecnológicas orientadas a mejorar la transparencia y eficiencia de los mercados, facilitando así la toma de decisiones informadas y contribuyendo a la integración de los distintos actores del sistema financiero internacional (*Bloomberg*, 2026).

En este contexto, las puntuaciones de las dimensiones ESG que provee *Bloomberg*, representan de forma objetiva la exposición de una empresa a los riesgos y oportunidades relacionados con ESG, así como su capacidad para gestionarlos, utilizando un conjunto de reglas. Asimismo, esta metodología evalúa la relevancia y verifica la calidad y completos de los datos que las empresas publican en sus reportes de sostenibilidad para cada dimensión.

La escala de calificación que utiliza *Bloomberg* va de 0 a 10, siendo 0 la menor calificación y 10 la mayor. *Bloomberg* pone un especial énfasis en la transparencia de los informes de sostenibilidad y en que las prácticas reportadas estén alineadas con los estándares internacionales tales como los Principios de Gobernanza Corporativa de G20/OCDE y los marcos de materialidad sectorial del *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB, por sus siglas en inglés). Esta evaluación estandarizada tiene como objetivo proporcionar información precisa y comparable entre empresas que permita integrar consideraciones de sostenibilidad en las decisiones financieras de inversionistas, académicos y participantes del sistema financiero.

En este sentido, esta metodología se estructura en los tres pilares de la RSE: ambiente (E), sociedad (S) y gobernanza (G). Cada uno de estos pilares integra indicadores claves diseñados para captar la materialidad relacionada con las dimensiones ESG relevantes de cada empresa (*Bloomberg*, 2024). A continuación, se detallan cada una de las dimensiones y los principales indicadores que integran cada una de ellas y en la Tabla 2.3 se detalla cada una de las dimensiones, las categorías de análisis y las variables de cada dimensión.

Tabla 2.3

Dimensiones, categorías y variables clave de ESG.

Dimensión	Categoría	Variables clave
Ambiente (E)	Calidad del aire	Emisiones atmosféricas, políticas sobre emisiones atmosféricas
	Biodiversidad y capital natural	Gestión de la biodiversidad, políticas de biodiversidad, incidentes medioambientales
	Exposición climática	Riesgo de transición, objetivos de carbono, abastecimiento energético
	Gestión energética	Eficiencia energética, uso de energías renovables, objetivos energéticos
	Gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero	Intensidad de gases de efecto invernadero, emisiones de alcance 1-3, objetivos de emisiones
	Gestión de residuos	Generación de residuos, tasa de reciclaje, residuos peligrosos
	Gestión del agua	Consumo de agua, reciclaje de agua, objetivos relacionados con el agua
	Finanzas sostenibles	Finanzas verdes, bonos climáticos, préstamos sostenibles
Social (S)	Acceso y asequibilidad	Políticas y prácticas de acceso y asequibilidad
	Derechos y relaciones comunitarias	Derechos humanos, relaciones con la comunidad
	Bienestar del cliente	Educación, seguridad y bienestar del cliente
	Seguridad y privacidad de los datos	Ciberseguridad, protección de datos, gobernanza de la privacidad
	Ética y cumplimiento	Ética empresarial, comportamiento competitivo, cumplimiento legal
	Prácticas laborales y de empleo	Gestión laboral, diversidad, formación, desarrollo de la plantilla
	Salud y seguridad en el trabajo	Incidentes de seguridad, políticas de salud y seguridad, seguridad en el lugar de trabajo
	Responsabilidad en materia de marketing y productos	Etiquetado de productos, marketing responsable
Gobernanza (G)	Gestión de la cadena de suministro	Cumplimiento social de los proveedores, derechos humanos en la cadena de suministro
	Composición del consejo	Funciones de los directores, independencia, diversidad, mandato
	Remuneración de los ejecutivos	Remuneración por rendimiento, ratio salarial del director ejecutivo, supervisión de la remuneración
	Derechos de los accionistas	Voto de los accionistas, defensas contra adquisiciones hostiles, políticas de derechos

Auditoría y transparencia	Independencia de los auditores, supervisión del comité de auditoría
Responsabilidad externa	Cumplimiento normativo, calidad de la auditoría externa

Fuente: Bloomberg (2024)

Ambiente (E): esta dimensión considera aspectos como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI, por sus siglas en inglés), las políticas para mitigar el impacto climático, conservar la biodiversidad, consumo y disposición de agua, eficiencia energética, gestión de residuos, políticas de diversidad, cuidado del ambiente, agua y naturaleza.

Sociedad (S): esta dimensión analiza aspectos relacionados con la responsabilidad social de la empresa y el capital humano, el respeto de los derechos humanos, inclusión y diversidad, prácticas laborales justas, compensación, impacto en la comunidad, políticas de salud y seguridad y la protección a los consumidores.

Gobernanza (G): analiza aspectos del gobierno corporativo interno y externo de las empresas. Incluye la composición, diversidad, experiencia e independencia de los miembros del consejo de administración, así como de la composición general del consejo de administración, el establecimiento de un comité de RSE que evalúe y dé seguimiento a la implementación de prácticas de RSE, la integridad de las auditorías, políticas de compensación ejecutiva, prácticas anticorrupción, entre otros. Evalúa la existencia y el funcionamiento de mecanismos de control interno y de respeto a los accionistas e inversionistas institucionales.

En este sentido, la metodología considera la clasificación de las empresas en sectores industriales dependiendo de la naturaleza de las actividades que realizan. Debido a que las empresas enfrentan diferentes riesgos y oportunidades de sostenibilidad y de criterios ESG dependiendo del sector al que pertenecen, *Bloomberg* determina diferentes criterios de ponderación para los pilares ESG. En este sentido, la adaptación de ponderaciones se basa principalmente en el análisis de materialidad sectorial del SASB, por lo que, los sectores intensivos en recursos naturales tienen un mayor peso en el pilar ambiental, mientras que los sectores financieros tienen una mayor ponderación en el pilar de gobernanza.

Para realizar la evaluación de todos los criterios que componen cada uno de los pilares ESG, *Bloomberg* otorga una mayor calificación a las empresas que publican reportes de sostenibilidad o informes anuales con una calidad y completos mayor, asegurando así que la

información que se presenta sea verificable y esté alineada a los reportes de materialidad. En este sentido, la importancia que tienen las calificaciones que provee *Bloomberg* toma relevancia, toda vez que su metodología prevé que la información que reportan las empresas sea verificable, limitando así prácticas de “lavado verde” o *greenwashing* y facilitando la comparación entre empresas. Por otra parte, la actualización de estas calificaciones de ESG se realiza de manera anual cada vez que las empresas publican sus informes de sostenibilidad. Sin embargo, la metodología prevé la posibilidad de actualizar la información de manera ad hoc si se presentan eventos materiales, regulatorios, controversias o adquisiciones que afecten el perfil de riesgo ESG de la empresa.

Si bien las puntuaciones de las dimensiones ESG proporcionan un indicador estandarizado y ampliamente utilizado de las prácticas de RSE, su interpretación implica importantes limitaciones conceptuales. Las calificaciones ESG reflejan principalmente el alcance de las políticas, prácticas y transparencia divulgadas, sin asegurar en su totalidad la eficacia o intensidad reales de la implementación de la RSE a nivel operativo. Además, una calificación ESG alta no refleja necesariamente el mismo tipo o intensidad de operaciones sustentables en todas las empresas, ya que puntuaciones similares pueden ser el resultado de diferentes combinaciones de prácticas ambientales, sociales o de gobernanza. En consecuencia, el impacto de cada dimensión ESG en el DF puede estar determinado por configuraciones heterogéneas de operaciones sustentables y prácticas de RSE que varían según las empresas y los contextos. Por lo tanto, las puntuaciones ESG deben interpretarse como señales imperfectas pero informativas sobre el compromiso con la RSE.

En este contexto, esta investigación utiliza las métricas de cada una de las dimensiones ESG de las empresas listadas en el mercado de valores de México que provee *Bloomberg* debido a la solidez metodológica, el alcance que tiene para evaluar empresas públicas y la disponibilidad de información. De esta manera, se pretende evaluar de manera estandarizada el efecto que las calificaciones de cada una de las dimensiones ESG tienen en el DF, contribuyendo a una mejor comprensión de cómo la sostenibilidad se vincula con la generación de valor en el largo plazo.

2.2.3 Desempeño Financiero

El DF constituye un elemento central en el análisis de la relación entre la RSE y la generación de valor en las empresas, ya que permite evaluar los efectos económicos derivados de

la adopción de prácticas sostenibles. En la literatura empírica, su medición se ha realizado mediante diversos indicadores contables y de mercado, así como por variables de control relacionadas con indicadores financieros que ayudan a aislar efectos externos que puedan influir en el DF (Chen, Song & Gao, 2023).

En este contexto, las variables financieras que se encontraron con mayor frecuencia en investigaciones empíricas son el rendimiento de los activos (RoA), el rendimiento del capital (RoE) y el rendimiento del capital invertido (ROIC) (Waddock & Graves, 1997; Ruf et. al., 2001; Alonso-Almeida, et. al., 2012; Nollet et. al., 2016). Asimismo, las variables de control utilizadas, siguiendo estudios anteriores, fueron el tamaño de la empresa medido como capitalización de mercado (Goel, 2018; Martínez-Campillo, et al., 2013), el apalancamiento financiero medido como ratio deuda/capital (Drempetic, 2020), el crecimiento de las ventas (Tseng, et. al., 2019), la antigüedad de la empresa medida como los años transcurridos desde que la empresa cotiza en la Bolsa Mexicana de Valores (Busch & Friede, 2018) y algunas otras razones financieras. En la tabla 2.4 se presentan las variables financieras utilizadas con mayor frecuencia para medir la relación entre la RSE y el DF y la explicación de cada una de ellas.

Tabla 2.4
Variables financieras.

Variable	Fórmula (notación matemática)	Referencia
Rendimiento sobre Activos (RoA)	$\text{RoA} = \text{Utilidad Neta} / \text{Activos Totales}$	Waddock, SA. & Graves, SB. (1997) Ruf et. al., (2001) Alonso-Almeida, et. al., (2012) Nollet et al., (2016)
Rendimiento sobre Capital Contable (RoE)	$\text{RoE} = \text{Utilidad Neta} / \text{Capital Contable}$	Waddock, SA. & Graves, SB. (1997) Ruf et. al., (2001) Alonso-Almeida, et. al., (2012) Nollet et al., (2016)
Rendimiento sobre Capital Invertido (ROIC)	$\text{ROIC} = \text{NOPAT} / \text{Capital Invertido}$	Waddock, SA. & Graves, SB. (1997) Ruf et. al., (2001) Alonso-Almeida, et. al., (2012) Nollet et al., (2016) Drempetic, S., Klein, C., & Zwergel, B. (2020)
Rendimiento sobre Ventas (ROS)	$\text{ROS} = \text{Utilidad Neta} / \text{Ventas Netas}$	Waddock, SA. & Graves, SB. (1997)

Utilidad por Acción (UPA)	$\text{UPA} = (\text{Utilidad Neta} - \text{Dividendos Preferentes}) / \text{Acciones en Circulación}$	Waddock, SA. & Graves, SB. (1997) Alonso-Almeida, et. al., (2012) Drempetic, S., Klein, C., & Zwergel, B. (2020)
Apalancamiento Financiero	$\text{Apalancamiento} = \text{Pasivo Total} / \text{Activos Totales}$	Waddock, SA., Graves, SB. (1997)
Valor de Capitalización	$\text{Valor de Capitalización} = \text{Precio de Mercado de la acción} \times \text{Número de Acciones en Circulación}$	Martínez-Campillo, et al., (2013) Goel, P., (2018)
Q de Tobin	$Q = (\text{Valor de Mercado del Capital} + \text{Deuda}) / \text{Activos Totales}$	Goel, P., (2018)
Beta de Mercado (β)	$\beta = \text{Cov}(R_i, R_m) / \text{Var}(R_m)$	Brammer, S., Brooks, C., & Pavelin, S., (2006)
Antigüedad de la empresa	$\text{Antigüedad} = \text{Años desde el inicio de operaciones}$	Busch, T. & Friede, G., (2018)
Crecimiento en Ventas	$\text{Crecimiento en Ventas} = (\text{Ventas Año Actual} - \text{Ventas Año Anterior}) - 1$	Tseng, et. al., (2019)

Fuente: Elaboración Propia.

Estas métricas permiten capturar diferentes dimensiones del DF con respecto a la rentabilidad, la eficiencia operativa, la estructura de capital, el riesgo y la valoración de mercado, proporcionando un marco integral para analizar la relación entre las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial y la creación de valor corporativo.

La principal métrica asociada al DF, el rendimiento sobre los activos (RoA), es un indicador de eficiencia operativa que muestra la capacidad de la empresa para generar utilidades a partir del total de recursos que posee. Permite evaluar qué tan productivos son los activos en la generación de beneficios y es particularmente útil para comparar empresas con estructuras de capital similares (Waddock & Graves, 1997; Ruf et. al., 2001; Alonso-Almeida, et. al., 2012; Nollet et al., 2016).

De manera complementaria, el rendimiento sobre el capital contable (RoE) mide la rentabilidad obtenida por los accionistas respecto a los recursos propios invertidos en la empresa. Este indicador refleja la capacidad de la administración para generar utilidades a partir del patrimonio y es ampliamente utilizado para evaluar la creación de valor para los propietarios (Waddock & Graves, 1997; Ruf et. al., 2001; Alonso-Almeida, et. al., 2012; Nollet et al., 2016).

En la misma línea, el rendimiento sobre el capital invertido (ROIC) evalúa la eficiencia con la que la empresa utiliza el capital total aportado tanto por accionistas como por acreedores para generar beneficios operativos. Es considerado un indicador integral de creación de valor, ya que permite comparar la rentabilidad obtenida con el costo del capital empleado (Waddock & Graves, 1997; Ruf et. al., 2001; Alonso-Almeida, et. al., 2012; Nollet et al., 2016; Drempetic, Klein & Zwergel, 2020).

Asimismo, el rendimiento sobre ventas (ROS), también conocido como margen neto, indica la proporción de utilidad que la empresa obtiene por cada unidad monetaria de ingresos. Este indicador permite analizar la eficiencia en el control de costos y gastos, así como la capacidad de la empresa para convertir ventas en beneficios (Waddock & Graves, 1997).

Por otra parte, la utilidad por acción (UPA) expresa la utilidad que corresponde a cada acción en circulación, constituyéndose en una medida directa del beneficio económico atribuible a los inversionistas. Es un indicador clave en los mercados de capitales, ya que influye en la valoración bursátil y en las expectativas de rentabilidad futura (Waddock & Graves, 1997; Alonso-Almeida, et. al., 2012; Drempetic, Klein & Zwergel, 2020).

En términos de estructura financiera, la razón de apalancamiento representa una medida del riesgo financiero al reflejar el grado en que la empresa depende del financiamiento externo. Un mayor nivel de apalancamiento implica una mayor exposición a riesgos asociados con el servicio de la deuda, aunque también puede amplificar la rentabilidad del capital propio (Waddock & Graves, 1997).

Adicionalmente, el tamaño de la empresa, comúnmente aproximado mediante el valor de capitalización, funciona como una variable estructural que permite capturar economías de escala, poder de mercado y capacidad de acceso a financiamiento (Martínez-Campillo, et al., 2013; Goel, 2018).

Desde una perspectiva de mercado, el Q de Tobin es un indicador de valoración que compara el valor de mercado de la empresa con el valor contable de sus activos. Un valor elevado sugiere que el mercado anticipa oportunidades de crecimiento y expectativas favorables de generación de valor (Goel, 2018).

De forma complementaria, la beta de mercado (β) mide el riesgo sistemático de la empresa en relación con el mercado en su conjunto. Este indicador refleja la sensibilidad del rendimiento de la acción ante fluctuaciones del mercado y es fundamental en modelos de valoración de activos financieros (Brammer, Brooks & Pavelin, 2006).

Asimismo, la antigüedad de la empresa es una variable que puede desempeñar un papel moderador en la relación entre RSE y DF, ya que, en ocasiones puede influir en la capacidad de las organizaciones para implementar, consolidar y capitalizar las iniciativas responsables a lo largo del tiempo (Busch & Friede, 2018).

Finalmente, las ventas constituyen una medida básica del desempeño operativo, ya que reflejan la capacidad de la empresa para generar ingresos en el mercado. El análisis de su crecimiento permite evaluar la expansión y competitividad de la organización (Tseng, et. al., 2019).

Esta diversidad de enfoques evidencia la complejidad del análisis del DF en el marco de la RSE y subraya la necesidad de generar metodologías que permitan capturar de manera más precisa la relación lineal y no lineal entre las dimensiones ESG y las distintas métricas de rentabilidad corporativa. En congruencia con la revisión de literatura, la presente investigación incorpora las métricas financieras de RoA, RoE, ROIC, apalancamiento financiero, tamaño de la empresa, años cotizando en el mercado de valores y el crecimiento en ventas.

2.3 Responsabilidad Social Empresarial y Desempeño Financiero

La medición de la RSE y el DF ha sido un tema de investigación relevante en los últimos años y constituye un elemento clave en la investigación empírica, ya que permite operacionalizar estos conceptos y analizar su relación de manera objetiva y comparable. A lo largo del tiempo se han desarrollado diversas metodologías en diversos contextos, países, economías y sectores, utilizando diferentes bases de datos relacionadas con mediciones de las dimensiones ESG y bajo diversos enfoques teóricos. En este sentido, la presente sección examina los principales enfoques de medición utilizados a nivel internacional y en el contexto de México, con el propósito de identificar similitudes, diferencias y limitaciones en la evaluación de la RSE y el DF.

2.3.1 Medición de la RSE y el DF en el mundo

La presente sección se construye a partir de la revisión sistemática de 35 estudios empíricos realizados en diferentes regiones del mundo, los cuales fueron analizados con el propósito de identificar las metodologías empleadas y las variables utilizadas para medir la RSE, así como su relación con el DF de las empresas. En términos generales, la literatura revisada coincide en que el punto de partida para el análisis empírico suele ser la utilización de calificaciones agregadas de RSE o ESG, integradas por las dimensiones ambiental, social y de gobernanza. Estas dimensiones, a su vez, se construyen a partir de indicadores específicos que permiten evaluar diferentes aspectos del desempeño sostenible de las organizaciones.

A partir de esta revisión, se identificó que los 35 estudios seleccionados comparten un enfoque cuantitativo, orientado a examinar la relación entre la RSE y el DF, entre el DF y la RSE o relación bidireccional que exista entre ellos. En cuanto al diseño de investigación, los trabajos analizados incluyen tanto enfoques transversales como longitudinales, lo que permite evaluar no solo relaciones estáticas entre las variables, sino también su evolución a lo largo del tiempo, desde perspectivas correlacionales y causales.

En términos metodológicos, las técnicas econométricas más utilizadas en la literatura son la regresión lineal, la regresión no lineal y las matrices de correlación. No obstante, algunos estudios incorporan enfoques metodológicos más avanzados, tales como análisis de sensibilidad, métodos no paramétricos, modelos de ecuaciones estructurales, análisis de datos de panel, análisis de tendencias y análisis envolvente de datos (DEA) como técnica matemática no paramétrica. Asimismo, investigaciones más recientes han incorporado métodos para controlar problemas de endogeneidad, así como enfoques basados en *Machine Learning* (ML) y *Explainable Machine Learning* (XML), con el objetivo de mejorar la capacidad predictiva y la interpretabilidad de los modelos utilizados para analizar la relación entre sostenibilidad y DF.

En relación con las variables analizadas, la mayoría de los estudios emplea la calificación ESG o sus dimensiones específicas como variable independiente, mientras que las variables dependientes corresponden principalmente a indicadores de DF. Entre los más utilizados se encuentran el rendimiento sobre activos (RoA), rendimiento sobre capital (RoE), rendimiento sobre ventas (ROS), rendimiento de las acciones, crecimiento de ventas, pérdidas crediticias y medidas de riesgo como la razón de apalancamiento. Adicionalmente, algunos estudios incorporan

variables de control relacionadas con ventas, tamaño de la empresa, inversión en investigación y desarrollo (I+D), indicadores financieros específicos del sector bancario, el índice de Tobin's Q, betas de mercado y diversas razones financieras.

En conjunto, estos estudios proporcionan un marco empírico amplio y diverso que permite comprender cómo se ha medido la RSE y su impacto sobre el DF en distintos contextos económicos, geográficos, industriales e institucionales. Con el fin de sistematizar esta evidencia, los estudios revisados se describen de manera detallada en esta sección. Por su parte, la tabla resumen de las 35 investigaciones analizadas, en la que se presentan el título, año de publicación, autores, metodología empleada, variables analizadas y principales hallazgos, se incluye en la sección de Anexos (Anexo 1).

A continuación, se presenta una síntesis de los estudios incluidos en esta revisión, organizada en función de categorías analíticas que agrupan la evidencia empírica según el tipo de relación identificada entre la RSE y el DF, relación positiva, negativa y neutral o no significativa. Esta clasificación permite no solo sistematizar los hallazgos, sino también facilitar la comparación entre enfoques metodológicos y contextos de análisis. Finalmente, la sección concluye con una discusión integradora de los resultados, en la que se examinan las principales convergencias, divergencias y vacíos en la literatura.

Uno de los estudios pioneros más influyentes que obtuvo una relación positiva en el tema de la medición de la relación entre la RSE y el DF fue el que realizaron Waddock y Graves (1997), el cual examina la relación entre el desempeño social corporativo (CSP) y el DF empresarial, utilizó información de 469 empresas del índice S&P 500 para los años 1989, 1990 y 1991 y mediciones de RSE provenientes de la base de datos KLD. Mediante modelos de regresión lineal, los autores analizan la relación entre el CSP y diversos indicadores financieros como RoA, RoE y ROS, incorporando variables de control relacionadas con tamaño de la empresa (ventas y activos), riesgo (pasivo a largo plazo/activos totales) e industria. Una de las aportaciones importantes, fue la utilización de valores rezagados con el objetivo de eliminar problemas de endogeneidad y así evaluar de mejor manera la causalidad de los resultados. Sus resultados mostraron que el CSP se relaciona positivamente con el DF pasado, medido a través de RoA, RoE y ROIC, lo que respalda la teoría de los recursos ociosos (*Slack Resources Theory*), según la cual las empresas con mejores DF disponen de mayores recursos para invertir en actividades sociales. De manera paralela, el

estudio encontró que el CSP también se asocia positivamente con el DF futuro, lo que respalda la teoría de la buena gestión (*Good Management Theory*). En conjunto, los hallazgos evidencian una relación simultánea y bidireccional, en la que un mejor DF puede conducir a mejoras en el desempeño social, y a su vez, un mayor desempeño social puede favorecer mejores DF, *ceteris paribus*. Estos resultados sugieren que la relación positiva entre ambos constructos está vinculada con prácticas de gestión eficientes, que favorecen tanto el desempeño social como el financiero de las organizaciones.

En continuidad con este enfoque, aunque introduciendo variaciones metodológicas, Ruf et al. (2001) analiza la relación entre los cambios en el desempeño social corporativo (CSP) y el DF, desde la perspectiva de la teoría de los *stakeholders*. Utilizando una muestra de 496 empresas y mediciones de RSC provenientes de la base de datos KLD, los autores aplican un análisis de sensibilidad para evaluar cómo las variaciones en el CSP influyen en el crecimiento de las ventas y en indicadores de rentabilidad como RoE y ROS. A diferencia de Waddock y Graves (1997), estos autores examinan la dinámica temporal de las variaciones en el CSP, encontrando efectos positivos tanto en el corto como en el largo plazo. De este modo, ambos estudios convergen en resultados positivos, pero difieren en su aproximación metodológica: mientras el primero se orienta a la causalidad estática, el segundo enfatiza la evolución dinámica del CSP.

De manera complementaria, Simpson y Kohers (2002) trasladan el análisis a un contexto sectorial específico, el sistema bancario, utilizando modelos de regresión lineal de corte transversal con datos de organismos oficiales como el *U.S. Treasury Office of the Comptroller of the Currency* y el *Bureau of Labor Statistics* y analizando una muestra de 385 bancos. En contraste con los estudios basados en KLD, estos autores emplean el indicador *Community Reinvestment Act* como proxy de RSE, lo que introduce una medición alternativa del constructo, mientras que el DF se evalúa mediante indicadores como el rendimiento sobre activos (RoA), las pérdidas por créditos y un conjunto de 14 indicadores financieros específicos del sector bancario. Los resultados confirman nuevamente una relación positiva, reforzando la consistencia empírica en distintos entornos, aunque con menor sofisticación econométrica en comparación con estudios posteriores y evidenciando que los bancos con niveles más altos de RSE se asocian con menores pérdidas por créditos y mayor eficiencia financiera.

En este contexto, Orlitzky, Schmidt y Rynes (2003) realizan un meta-análisis que integra 52 estudios y 33,878 observaciones para examinar la relación entre el desempeño social corporativo (CSP) y el DF. Mediante técnicas que corrigen errores de medición y sesgos de muestreo, los autores analizan diversas métricas de CSP y DF, incluyendo indicadores contables y de mercado. Los resultados evidencian una relación positiva y significativa entre ambas variables, más fuerte en medidas contables, así como una relación bidireccional que respalda tanto la *Slack Resources Theory* como la *Good Management Theory*, aportando mayor robustez y generalización a la evidencia empírica.

En esta misma línea, pero con un enfoque metodológico más robusto, García-Castro, Ariño y Canela (2010) abordan explícitamente los problemas de endogeneidad mediante modelos de datos de panel, efectos fijos, variables instrumentales y GMM. Utilizando datos de KLD para una muestra de 658 empresas entre 1991 y 2005, este trabajo introduce técnicas avanzadas para mejorar la identificación causal. El DF se mide a través de RoA, RoE, Tobin's Q y *Market Value Added* (MVA), incorporando variables de control como ventas totales, riesgo (beta, β), intensidad en Investigación y Desarrollo (I+D), apalancamiento y efectos sectoriales. Sus resultados mantienen la relación positiva entre CSP y DF, aunque subrayan que dicha relación puede estar sesgada si no se controlan adecuadamente los problemas econométricos, lo que representa una contribución clave en términos de rigor metodológico.

Desde una perspectiva de síntesis, Busch y Friede (2018) amplían considerablemente el alcance del análisis mediante un meta-meta-análisis que integra múltiples estudios previos. A diferencia de los enfoques empíricos individuales, los autores analizan distintas direcciones de causalidad entre ambas variables (CSP y DF, DF y CSP y relaciones bidireccionales). Este diseño permite evaluar la robustez general de la relación CSP–DF, concluyendo que esta es predominantemente positiva, aunque condicionada por variables moderadoras. Así, este estudio no solo confirma los hallazgos anteriores, sino que también evidencia la heterogeneidad metodológica subyacente en la literatura.

En paralelo, Goel (2018) analiza el impacto del gobierno corporativo sobre el DF de las empresas en India, a partir de un índice de desempeño de gobierno corporativo construido por el autor. La investigación considera una muestra de 100 empresas listadas en The Economic Times 500 (ET500) en 2016 y evalúa su relación con indicadores financieros como RoA, ROV, ROC,

Tobin's Q, capitalización de mercado y la razón precio/utilidad. Aunque no se centra exclusivamente en la RSE, su enfoque resulta complementario al evidenciar que las prácticas de gobernanza, estrechamente vinculadas con las dimensiones ESG, influyen positivamente en el DF.

Por su parte, Sun, Yao y Govind (2018) complejizan el análisis al incorporar efectos no lineales mediante modelos de regresión, identificando una relación en forma de U invertida entre la RSE y el valor de la empresa. Utilizando datos de MSCI KLD y COMPUSTAT para una muestra de 468 empresas, los autores aplican modelos de regresión lineal para analizar el efecto de la RSE sobre el indicador de valor de la empresa Tobin's Q. Este enfoque contrasta con la linealidad asumida en estudios anteriores, toda vez que los resultados presenta forma de U invertida, lo que significa una relación positiva en el corto plazo y llegando incluso a volverse negativa cuando los niveles de RSE superan cierto umbral.

Asimismo, Naseem et al. (2019) analiza el papel moderador de las razones financieras en la relación entre la divulgación de la RSE y el valor de la empresa. Utilizando datos de la base *China Stock Market and Accounting Research* (CSMAR) para 1,500 empresas no financieras durante el periodo 2008–2012, profundizan en el análisis mediante modelos de datos de panel que incorporan variables moderadoras financieras. En comparación con estudios previos, este enfoque permite capturar interacciones más complejas, encontrando que la divulgación de la RSE tiene un efecto positivo sobre el valor empresarial, especialmente en presencia de determinadas condiciones financieras.

Más recientemente, De Lucia, Pazienza y Bartlett (2020) marcan una transición metodológica hacia técnicas de *Machine Learning*, combinadas con regresión logística ordenada. A diferencia de los modelos econométricos tradicionales, este enfoque permite capturar relaciones no lineales y patrones complejos en grandes volúmenes de datos ESG, confirmando nuevamente una relación positiva entre sostenibilidad y DF.

De manera complementaria, Velte y Stawinoga (2020) realiza una revisión sistemática de la literatura para analizar si la presencia de los *Chief Sustainability Officers* (CSO) y comités de RSE influye en los resultados relacionados con la sostenibilidad empresarial. La investigación examina 53 artículos académicos publicados entre 1984 y 2021, con el objetivo de identificar los principales enfoques, hallazgos y vacíos en la literatura. Los resultados sugieren que la existencia de estructuras de gobernanza orientadas a la sostenibilidad, como los CSO y los comités de RSE,

tiende a fortalecer la implementación de prácticas de RSE y mejorar la calidad de la divulgación de información sobre sostenibilidad, aunque los efectos pueden variar según el contexto institucional y las características de gobierno corporativo de las organizaciones.

Por otro lado, Bacinello, et. al. (2021) introducen un enfoque basado en cuestionarios aplicados a PYMES, lo que difiere de los estudios centrados en grandes corporaciones y bases de datos secundarias. Los autores evalúan las dimensiones social, económica y ambiental de la RSE y su relación con indicadores de DF como RoA, RoE y valor de mercado sobre capital. A pesar de esta diferencia metodológica, los resultados confirman efectos positivos de la RSE sobre el desempeño empresarial, especialmente cuando se integran de forma equilibrada sus dimensiones.

En una línea descriptiva, Coulmont, et. al. (2021) utilizan análisis de tendencias para evaluar la evolución de los reportes del *Global Reporting Initiative* (GRI), mostrando un aumento sostenido en la divulgación de información ESG. Aunque no emplean modelos causales, su contribución radica en evidenciar cambios estructurales en la transparencia corporativa, lo que complementa los estudios econométricos. Los resultados muestran un incremento progresivo en la divulgación del desempeño en sostenibilidad a lo largo del tiempo, destacando que la dimensión ambiental es la más reportada históricamente, y que los informes y las calificaciones de sostenibilidad se han vuelto más consistentes en cuanto a la calidad y tipo de información divulgada.

Asimismo, Kasbar, et. al. (2021) combinan técnicas como PCA y modelos dinámicos de panel para analizar el impacto del gobierno corporativo. Utilizando una muestra de 78 empresas no financieras del índice FTSE 100 durante el periodo 1999–2014, los autores aplican análisis de componentes principales (PCA), factores exploratorios y modelos dinámicos de datos de panel para evaluar el impacto de la calidad del gobierno corporativo sobre el DF. Los resultados evidencian que la calidad del gobierno corporativo varía significativamente entre las empresas y que mejorar sus prácticas puede incrementar el DF en aproximadamente un 11%, particularmente cuando las empresas enfrentan mayores niveles de conflictos de agencia.

En términos de síntesis, Coelho, et. al. (2022) presenta una revisión sistemática de la literatura sobre la relación entre la RSE y el DF corporativo, analizando 53 artículos publicados entre 1984 y 2021. La revisión considera investigaciones basadas en diversas bases de datos y métricas de sostenibilidad, como KLD, *Dow Jones Sustainability Index*, *Bloomberg ESG* y

Thomson Reuters ESG Performance. Los resultados muestran que, en general, las empresas con mejores calificaciones ESG tienden a presentar un mejor DF, especialmente cuando la RSE se integra de manera estratégica en la gestión empresarial. Asimismo, la evidencia sugiere una relación positiva entre la generación de efectivo y las prácticas de RSE, lo que refuerza la idea de que la sostenibilidad puede contribuir al fortalecimiento financiero de las organizaciones.

El estudio de Velte (2022) presenta una revisión de meta-análisis sobre la relación entre la RSE y distintos resultados organizacionales, integrando 54 meta-análisis cuantitativos. La investigación analiza diferentes dimensiones de la RSE, como el desempeño social, los informes de sostenibilidad, la gestión y los resultados medioambientales, la diversidad de género en los consejos de administración, las inversiones socialmente responsables y la sostenibilidad de la cadena de suministro. Los resultados indican que características de gobierno corporativo, como la independencia del consejo, la diversidad de género y el tamaño del consejo, tienen un impacto positivo en los resultados de RSE, y que mejores resultados en sostenibilidad y desempeño ambiental se asocian con un mayor DF corporativo.

Finalmente, los estudios más recientes evidencian un cambio hacia metodologías más avanzadas. Herman y Zsido (2023) emplean análisis multivariado, correlaciones, análisis de componentes principales y de clúster para analizar la sostenibilidad financiera de las pequeñas y medianas empresas del sector minorista de alimentos en Rumania a partir de la relación entre el equilibrio financiero y el DF. Los resultados muestran una relación positiva entre el DF y los indicadores de equilibrio financiero, lo que sugiere que una adecuada gestión financiera contribuye a mejorar la sostenibilidad y estabilidad de las empresas.

De manera complementaria, Tsai, Gao y Yuan (2023) analizan la selección de acciones mediante técnicas de *Machine Learning* basadas en razones financieras en el mercado de Taiwán. Utilizando un modelo de *Random Forest* y una muestra de 50 empresas, los autores aplican un análisis fundamental para evaluar el impacto de diferentes razones financieras sobre el rendimiento de las acciones. Los resultados muestran que los portafolios contruidos mediante modelos de *Machine Learning* superan el desempeño del índice TW50, evidenciando además robustez en la capacidad predictiva cuando las razones financieras están correctamente alineados temporalmente, lo que sugiere la utilidad de estas técnicas para mejorar las estrategias de inversión.

En esta misma línea de síntesis y comparación de la evidencia empírica, Bai y Kim (2024) analizan la relación entre las dimensiones ESG y el DF mediante un enfoque combinado de análisis bibliométrico y meta-análisis. A diferencia de estudios previos centrados en una única base de datos o contexto geográfico, los autores integran investigaciones publicadas en inglés, chino y coreano, utilizando múltiples bases de datos académicas internacionales y regionales. El análisis considera diversas métricas ESG y medidas de DF, como RoA, RoE y valor de mercado. Los resultados evidencian una relación generalmente positiva entre ESG y DF; sin embargo, destacan variaciones significativas según el contexto institucional, el idioma de publicación y las metodologías empleadas. En conjunto, el estudio pone de relieve la importancia de factores culturales y metodológicos en la interpretación de la relación ESG y DF, aportando una perspectiva comparativa y global a la literatura.

Finalmente, Thompson, Buertey y Kim (2025) analizan la importancia de la RSE en el DF corporativo mediante técnicas de *Machine Learning* y métodos de interpretabilidad como *Shapley Additive Explanations* (SHAP). Utilizando una muestra de 100 empresas de Sudáfrica durante el periodo 2015–2019, los autores evalúan el efecto de las dimensiones ambiental, social, de gobernanza y empleados, junto con variables estructurales, sobre indicadores de DF como el valor de mercado y la rentabilidad. Los resultados muestran que la RSE tiene un efecto positivo sobre el DF, aunque su peso explicativo es menor en comparación con variables estructurales de la empresa. Asimismo, se identifica que las prácticas de gobernanza corporativa son la dimensión de la RSE con mayor impacto en el DF.

No obstante, en contraste con la evidencia predominante que sugiere una relación positiva entre la RSE y el DF, existe un conjunto de estudios que reportan resultados negativos, lo que pone de manifiesto la complejidad y heterogeneidad de este vínculo.

En este contexto, Brammer, Brooks y Pavelin (2006) analiza la relación entre el desempeño social corporativo (CSP) y los rendimientos bursátiles en 451 empresas del índice FTSE All-Share del Reino Unido, utilizando datos de EIRIS (*Ethical Investment Research Service*) y *Datastream* y aplicando matrices de correlación y regresión lineal. A diferencia de los estudios que emplean indicadores contables, estos autores utilizan métricas de mercado como la beta (β) del CAPM y la razón precio-valor en libros, encontrando una relación negativa entre CSP y rendimientos

accionarios. Este resultado sugiere que los mercados pueden penalizar, al menos en el corto plazo, a las empresas con mayores niveles de CSP.

En una línea similar, aunque incorporando una combinación de técnicas paramétricas y no paramétricas, López, García y Rodríguez (2007) examinan empresas europeas utilizando información del *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI) y la base de datos AMADEUS. A partir de una muestra de 110 empresas europeas durante el periodo 1998–2004, los autores aplican regresión lineal y análisis no paramétrico para evaluar el impacto de la RSE sobre variables financieras como la utilidad antes de impuestos, el crecimiento, los activos y el riesgo (deuda/activos). Los resultados muestran una relación negativa entre la RSE y la utilidad antes de impuestos, indicando que las empresas incluidas en el DJSI presentan un DF inferior en comparación con las empresas del DJGI, lo que sugiere que las inversiones en sostenibilidad pueden implicar costos financieros en el corto plazo. En comparación con Brammer et al. (2006), este estudio refuerza la idea de que los costos asociados a la sostenibilidad pueden afectar negativamente el DF en el corto plazo, aunque desde una perspectiva más centrada en indicadores contables que de mercado.

Posteriormente, y avanzando hacia un enfoque más complejo en términos de causalidad, Martínez-Campillo, Cabeza-García y Marbella-Sánchez (2013) analizan la relación bidireccional entre la RSE y el DF mediante modelos de datos de panel estático y dinámico en 47 cajas de ahorro españolas durante el periodo 1996–2006. Los autores evalúan dos modelos causales que consideran el gasto en obra social como medida de RSE y la rentabilidad económica y financiera como indicadores de DF, incorporando variables de control como tamaño, riesgo y edad. A diferencia de los estudios anteriores, que asumen una dirección unidireccional, estos autores encuentran una relación negativa en ambas direcciones, el DF reduce el gasto en obra social y, simultáneamente, la inversión en RSE disminuye el DF. Este resultado resalta la existencia de compensaciones en el corto plazo y pone de relieve la importancia de considerar dinámicas bidireccionales en el análisis.

En conjunto, estos estudios evidencian que los resultados negativos tienden a estar asociados con enfoques metodológicos que capturan efectos de corto plazo, indicadores de mercado o modelos que consideran explícitamente los costos de la RSE, lo que contrasta con los

hallazgos positivos observados en estudios que incorporan horizontes temporales más amplios o metodologías más robustas para el tratamiento de la causalidad.

Por otra parte, además de los estudios que reportan relaciones claramente positivas o negativas, la literatura también presenta un conjunto de investigaciones con resultados mixtos, no lineales o no concluyentes, lo que evidencia la complejidad del vínculo entre la RSE y el DF.

En este sentido, Orlitzky (2011) examina la relación entre el desempeño social corporativo (CSP) y el DF corporativo desde una perspectiva institucional. A través de un meta análisis que integra 33 meta análisis previos y 878 observaciones, el autor analiza cómo se construye y se interpreta esta relación en la literatura académica. A diferencia de los análisis empíricos individuales, sus resultados muestran que la magnitud de la relación varía según la disciplina académica, lo que sugiere que el conocimiento sobre este vínculo está condicionado por factores contextuales y procesos de construcción científica.

De forma complementaria, Gallardo-Vázquez, et. al. (2012) adoptan un enfoque centrado en la medición, desarrollando y validando un instrumento basado en cuestionarios estructurados. Aplicados a una muestra de 777 empresas de una población, los autores evalúan las dimensiones social, económica y medioambiental de la RSE, así como su vínculo con innovación, desempeño empresarial y éxito competitivo. A diferencia de los estudios econométricos tradicionales, este trabajo permite identificar dimensiones clave de la RSE y su relación con variables estratégicas como innovación y competitividad, aunque sin establecer una relación directa y concluyente con el DF.

En esta misma línea metodológica, aunque enfocada en sistemas de calificación, Escrig-Olmedo et al. (2014) analizan la construcción de ratings de sostenibilidad mediante un modelo no endógeno y no dependiente de información. Los autores evalúan cómo se construye la calificación de RSE considerando cuatro dimensiones: intención estratégica, gobierno y gestión, compromiso y rendimiento operativo. Sus resultados destacan la importancia de los criterios de evaluación y la discrecionalidad en la medición del CSP, lo que introduce posibles fuentes de variabilidad en los resultados empíricos observados en la literatura.

Por su parte, Nollet, Filis y Mitrokostas (2016) avanzan hacia un enfoque econométrico más sofisticado al incorporar modelos no lineales. Utilizando puntajes ESG de *Bloomberg* para

una muestra de 500 empresas del índice S&P 500, los autores estiman modelos de regresión lineal y no lineal para evaluar el impacto de las dimensiones ambiental, social y de gobernanza sobre indicadores financieros como RoA, RoE y rendimiento de las acciones, controlando variables como apalancamiento, ventas e inversión en investigación y desarrollo (I+D). Sus hallazgos muestran una relación negativa en el corto plazo, pero positiva en el largo plazo, además de identificar patrones en forma de U en la dimensión de gobernanza, lo que evidencia que la relación RSE–DF no es monótonica, sino dependiente del nivel de inversión en sostenibilidad.

En relación con la causalidad, Qiu, Shaukat & Tharyan (2016) analizan con un modelo de causalidad, cómo la divulgación voluntaria de información sobre RSE influye en la relación entre la RSE y el DF en 350 empresas del índice FTSE 350 durante el periodo 2005–2009, utilizando datos de *Bloomberg*. El análisis considera variables como tamaño, apalancamiento, participación de accionistas estratégicos y exposición mediática, así como la calidad de la divulgación y la rentabilidad empresarial. Los resultados evidencian una relación bidireccional, en la que las empresas con mejor DF tienden a divulgar más información sobre RSE.

De manera complementaria, Fatemi, Glaum y Kaiser (2018), examinan mediante modelos de regresión, la relación entre el desempeño ESG y el valor de la empresa, incorporando explícitamente el efecto moderador de la divulgación de información. Los resultados muestran que el desempeño ESG puede tener un efecto negativo en ausencia de información transparente; sin embargo, cuando la divulgación es de alta calidad, la relación se vuelve positiva y significativa. En conjunto, el estudio destaca que la comunicación de la información ESG es un factor clave para que las prácticas sostenibles se traduzcan en mayor valor empresarial.

Posteriormente, Aparicio y Kapelko (2019) propone una mejora en la medición de los indicadores compuestos del desempeño social corporativo (CSP) mediante el uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA), un modelo matemático no paramétrico. Utilizando calificaciones KLD para una muestra de 4,824 empresas durante el periodo 2004–2015, los autores construyen un indicador compuesto de CSP basado en las dimensiones ESG. A diferencia de los modelos de regresión, este enfoque permite evaluar el desempeño relativo de las empresas, identificando ineficiencias y diferencias sectoriales, aunque sin establecer una relación directa con el DF.

En esta misma línea crítica, Dremptic, Klein y Zwergel (2020) combinan modelos de efectos mixtos y ecuaciones estructurales para analizar sesgos en las calificaciones ESG utilizando

datos de *Thomson Reuters Asset4* para 3,828 empresas de Japón, Reino Unido, Estados Unidos y Canadá durante el periodo 2004–2015. Mediante un modelo lineal de efectos mixtos (LMM) y modelos de ecuaciones estructurales (SEM), los autores examinan indicadores ESG relacionados con emisiones de gases, número de empleados, activos totales, capitalización de mercado y disponibilidad de información ESG, así como variables financieras como ROIC, margen de utilidad operativa, apalancamiento y ganancias por acción. Los resultados evidencian la existencia de un sesgo asociado al tamaño de la empresa en la medición del desempeño de sostenibilidad corporativa, lo que sugiere que las empresas más grandes tienden a obtener mejores calificaciones ESG, no necesariamente por un mayor desempeño real, sino por una mayor disponibilidad y divulgación de información.

Asimismo, Bruna, Dang, Ammari y Houanti (2021) incorporan modelos de regresión cuantílica con variables instrumentales, identificando efectos no lineales de la diversidad de género sobre el desempeño social corporativo (CSP) en empresas del índice S&P 500 durante el periodo 2004–2015, utilizando datos de *Bloomberg*. Los autores examinan cómo el porcentaje de mujeres en el consejo influye en el CSP, controlando por variables como RoA, tamaño de la empresa, apalancamiento, inversión en inversión y desarrollo (I+D) y crisis económicas. Los resultados muestran un efecto no lineal, en el que la diversidad de género tiene un impacto negativo en empresas con bajos niveles de CSP, pero positivo en aquellas con niveles altos, lo que sugiere que la participación femenina en el consejo puede fortalecer el desempeño social cuando la empresa ya cuenta con una base sólida de prácticas de sostenibilidad.

En contraste, Velychko, Prylypko y Prylypko (2021) mediante modelos de regresión lineal y matrices de correlación, los autores evalúan el efecto de las ESG sobre el DF utilizando datos de KLD, medido a través de indicadores financieros como Tobin's Q, RoA, RoE y ROV, considerando además variables de control como tamaño de la empresa, riesgo e inversión en investigación y desarrollo (I+D). Los resultados no encuentran evidencia significativa de una relación entre RSE y DF, lo que sugiere que, en determinados contextos o bajo ciertos supuestos metodológicos, la RSE puede no traducirse en beneficios financieros directos.

De manera complementaria, Carvalho y Madaleno (2022) analiza mediante un modelo Probit, los factores que influyen en la RSE en empresas portuguesas, considerando su relación con variables financieras y características organizacionales. Utilizando datos de la base SABI, los

autores examinan una muestra de 42 empresas cotizadas en la Bolsa de Valores de Portugal y 21 empresas no públicas. La investigación evalúa variables como autonomía financiera, rotación de activos, rendimiento sobre ventas (RoS), edad, endeudamiento, rentabilidad del capital (RoE), crecimiento de utilidades y tamaño de la empresa. Los resultados indican que factores como la auditoría, el crecimiento de utilidades, el nivel de endeudamiento, el tamaño y la edad de la empresa contribuyen positivamente a la adopción de prácticas de RSE, mientras que variables como RoE, rotación de activos, RoS y la autonomía financiera no muestran una influencia significativa en la implementación de estas prácticas. Este resultado indica que la relación entre RSE y DF puede ser indirecta o estar mediada por otros factores organizacionales.

Finalmente, Del Vitto, Marazzina y Stocco (2023) analiza la explicabilidad de las calificaciones ESG mediante el uso de técnicas de *Machine Learning* aplicadas a datos de Refinitiv ESG ratings. Los autores utilizan modelos *white-box* y *black-box* combinados con métodos de interpretabilidad para evaluar cómo los indicadores subyacentes influyen en el rating ESG total y en sus distintas dimensiones. Los resultados muestran una alta capacidad de los modelos para replicar las calificaciones ESG, lo que confirma la consistencia de estos indicadores; sin embargo, también identifican la presencia de componentes de ruido no explicables. Este hallazgo evidencia limitaciones en la medición y sugiere que parte de la relación entre RSE y DF puede estar influida por factores difíciles de capturar mediante modelos analíticos tradicionales.

Aunque la mayoría de las investigaciones anteriores tienden a respaldar una relación positiva entre la RSE y el DF, esta relación aún está lejos de estar clara en la literatura, ya que las conclusiones son contradictorias y metodológicamente problemáticas. En este sentido, una convergencia clara en la literatura es la tendencia general hacia una relación positiva entre la RSE y el DF, particularmente en estudios que utilizan muestras amplias, métricas compuestas (como KLD, *Bloomberg* o Refinitiv) y metodologías robustas, como modelos de datos de panel, variables instrumentales y meta-análisis (Waddock & Graves, 1997; Orlitzky et al., 2003; García-Castro et al., 2010; Busch & Friede, 2018; Coelho et al., 2022). En esta misma línea, investigaciones más recientes basadas en datos ESG estandarizados y técnicas econométricas avanzadas también confirman esta relación positiva (Fatemi et al., 2018; De Lucia et al., 2020; Naseem et al., 2019). Asimismo, estudios que incorporan enfoques comparativos y meta-analíticos a escala global refuerzan esta evidencia, destacando la consistencia del vínculo ESG–DF en distintos contextos

institucionales (Bai & Kim, 2024). Estos trabajos coinciden en que la RSE puede generar ventajas competitivas, mejorar la reputación, optimizar la gestión del riesgo y, en consecuencia, traducirse en un mejor DF, especialmente en el largo plazo.

No obstante, los estudios identifican relaciones negativas o no significativas entre la RSE y el DF, especialmente cuando se emplean rendimientos accionarios o cuando se analizan efectos de corto plazo (Brammer et al., 2006; López et al., 2007; Velychko et al., 2021). Estas discrepancias sugieren que la relación entre la RSE y el DF es sensible a la elección de variables, horizonte temporal y contexto sectorial. Asimismo, la evidencia de relaciones no lineales, por ejemplo, en forma de U o U invertida, y bidireccionales (Nollet et al., 2016; Sun et al., 2018; Qiu et al., 2016) refuerza la idea de que los beneficios de la RSE no son lineales y dependen del nivel de inversión y de factores moderadores como la gobernanza corporativa, la divulgación de información o las capacidades organizacionales.

En términos metodológicos, también se observan limitaciones derivadas del diseño empírico, particularmente debido a la complejidad inherente y la naturaleza no lineal de la relación entre la RSE y el DF. Mientras que los estudios iniciales se basan en regresiones lineales y análisis de correlación, estas aproximaciones presentan limitaciones para capturar interacciones complejas entre las múltiples dimensiones del ESG y los indicadores financieros. En este sentido, aunque investigaciones posteriores han incorporado técnicas más avanzadas como modelos dinámicos de panel, ecuaciones estructurales y métodos no paramétricos como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) (Aparicio & Kapelko, 2019), persisten dificultades para modelar adecuadamente dicha complejidad.

En respuesta a estas limitaciones, estudios más recientes han comenzado a adoptar enfoques basados en *Machine Learning* (ML), incluyendo modelos como *Random Forest* (RF) y técnicas de *Explainable Machine Learning* (XML), debido a su mayor capacidad para identificar patrones no lineales y relaciones de alta dimensión en grandes conjuntos de datos (De Lucia et al., 2020; Tsai et al., 2023; Thompson et al., 2024). Asimismo, la incorporación de herramientas de interpretabilidad, como los valores SHAP (*Shapley Value Added*), los gráficos ICE (*Individual Conditional Expectation*) y los PDP (*Partial Dependence Plots*), permite descomponer y visualizar el impacto marginal de cada variable, proporcionando una comprensión más detallada y matizada de la relación de la RSE y el DF. No obstante, aunque estos avances metodológicos mejoran la

capacidad explicativa y predictiva de los modelos, también contribuyen a incrementar la heterogeneidad de los resultados, lo que dificulta la comparación directa entre estudios y plantea nuevos desafíos en términos de interpretabilidad y consistencia empírica.

Por otra parte, la literatura presenta vacíos importantes. Un problema recurrente, es el de endogeneidad y causalidad inversa, ya que no siempre es claro si la RSE conduce a un mejor DF o si las empresas con mejor desempeño son las que pueden invertir más en RSE. Aunque algunos estudios han abordado este problema mediante variables instrumentales o modelos dinámicos, aún no existe un consenso metodológico definitivo.

Asimismo, existe un vacío en cuanto a la homogeneidad de las métricas de las dimensiones ESG, ya que diferentes bases de datos y metodologías de calificación pueden introducir sesgos que afectan la comparabilidad de los resultados (Drempetic et al., 2020). Finalmente, se observa una escasa atención a contextos emergentes, pequeñas y medianas empresas, y diferencias institucionales, lo que limita la generalización de los hallazgos.

En síntesis, la literatura muestra una amplia convergencia para reconocer la relación positiva entre la RSE y el DF, sin embargo, diverge en la magnitud, dirección y condiciones que generan dicha relación. Estas inconsistencias responden, en gran medida, a diferencias metodológicas, de medición de variables relacionadas principalmente con las dimensiones ESG y de contexto, lo que pone de manifiesto la necesidad de avanzar hacia enfoques más integradores, comparables y causalmente robustos que permitan clarificar el verdadero impacto de la RSE en el DF.

2.3.2 Medición de la RSE y el DF en México

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se han consolidado como uno de los principales marcos de referencia para el diseño e implementación de estrategias de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en las empresas mexicanas. En este contexto, México destaca como uno de los países que ha impulsado de manera activa el desarrollo de iniciativas orientadas al cumplimiento de dichos objetivos (United Nations, 2023). En relación con su medición, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) desarrolló el Índice de los ODS, el cual evalúa el nivel de avance de cada país en su consecución. Para el caso de México, el índice alcanzó un valor de 70.2, ubicándolo en la posición 74 de un total de 163 países, lo que representa un progreso respecto a la medición realizada en 2021 (United Nations, 2022).

Por otra parte, en el ámbito de México, el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI) se posiciona como una de las instituciones más relevantes en la promoción y evaluación de la RSE. Esta organización otorga el distintivo de “Empresa Socialmente Responsable” (ESR), el cual se encuentra alineado tanto con la legislación nacional como con estándares internacionales. Dicho distintivo permite evaluar el desempeño empresarial a través de indicadores en las dimensiones ESG y fomenta la adopción de prácticas de desarrollo sostenible que contribuyen a mejorar la competitividad de las empresas (CEMEFI, 2023). En este contexto, al cierre de 2024, un total de 2,320 empresas en México habían obtenido el distintivo ESR, lo que refleja una creciente adopción de prácticas responsables en el sector empresarial del país (CEMEFI, 2024).

Este avance en la institucionalización y medición de la RSE ha contribuido a fortalecer el interés por analizar su impacto en el DF de las empresas. En México, tanto la comunidad académica como el sector empresarial han intensificado recientemente el debate en torno a la contribución de la RSE al DF. En este contexto, y a partir de la revisión de la literatura para México, la presente sección expone los 14 estudios más recientes identificados que buscan analizar las variables de la RSE que inciden de manera significativa en el DF empresarial. La tabla resumen con los resultados de dichas investigaciones se presentan en la sección de Anexos como Anexo 2.

Bajo esta perspectiva, López-Sarabia (2007), mediante un modelo GARCH de volatilidad, evidencia que la ausencia de prácticas sólidas de gobierno corporativo y ética empresarial se asocia con una disminución en el precio de la acción y, por ende, en el valor de la empresa. A diferencia de estudios posteriores, este trabajo se enfoca en la dinámica del mercado financiero y la volatilidad, más que en indicadores estructurales de RSE o variables contables tradicionales para medir el DF.

Posteriormente, la literatura comienza a incorporar aproximaciones más cualitativas y descriptivas sobre la implementación de la RSE. Barroso (2008), a través de un estudio de corte transversal con una muestra de 40 empresas en Mérida, Yucatán, encuentra que la RSE es utilizada para mejorar la imagen dejando en segundo plano la conservación del medioambiente. En contraste con el enfoque econométrico previo, este estudio carece de modelación estadística avanzada y se centra en percepciones empresariales, lo que limita la inferencia causal, pero aporta evidencia contextual relevante sobre la instrumentalización de la RSE.

En una etapa más avanzada, los estudios adoptan metodologías cuantitativas más robustas para evaluar directamente la relación entre RSE y DF. Alonso-Almeida, et. al., (2012) emplean modelos de datos panel con información de empresas listadas en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) que cuentan con el distintivo ESR. A diferencia de los enfoques anteriores, este estudio integra simultáneamente variables contables, de mercado y de múltiples financieros, encontrando una relación positiva entre la RSE y el DF, particularmente en indicadores de mercado como la utilidad por acción (UPA) y la razón precio/valor en libros (P/VL). Esto sugiere, en contraste con Barroso (2008), que la RSE no solo tiene un componente reputacional, sino que también es valorada por los inversionistas.

De manera complementaria, Durán-Vázquez, et. al., (2012) también utilizan modelos de datos panel y mínimos cuadrados ordinarios, pero introducen la innovación como variable explicativa adicional. En comparación con Alonso-Almeida, et. al., (2012), este estudio reduce el tamaño muestral y se enfoca en empresas del IPC con distintivo ESR, encontrando que dicho distintivo tiene un efecto significativo en el precio de la acción. Así, ambos trabajos coinciden metodológicamente en el uso de datos panel, pero difieren en la inclusión de variables explicativas, ampliando la comprensión de la relación entre la RSE y el DF a través de la innovación.

No obstante, la literatura también presenta limitaciones metodológicas importantes. Díaz-Cruz (2017), mediante un análisis cuantitativo con datos de 63 empresas y el uso de indicadores contables, de mercado y económicos, encuentra una relación positiva entre la RSE y DF. Sin embargo, en contraste con los modelos panel anteriores, su enfoque no permite establecer causalidad ni dirección en la relación, evidenciando un problema recurrente de endogeneidad en este campo de estudio.

Por otro lado, algunos estudios han optado por metodologías de probabilidad para analizar la adopción de la RSE más que su impacto directo en el DF. López-Mateo, et. al., (2017), mediante un modelo logit aplicado a pequeñas empresas, identifican que factores como la presión de los grupos de interés y la lealtad de clientes influyen en la implementación de prácticas de RSE. A diferencia de los estudios centrados en empresas grandes y cotizadas, este trabajo amplía el análisis hacia PYMES, aunque no evalúa directamente el DF.

En esta misma línea de diversificación metodológica, Landázuri Aguilera, et. al., (2018) utilizan el análisis factorial y mínimos cuadrados parciales (PLS) para validar un instrumento de

medición de la RSE. En contraste con los modelos econométricos tradicionales, este enfoque se centra en la construcción y validación de variables latentes, aportando rigor en la medición del constructo de RSE, lo cual resulta fundamental para estudios posteriores de causalidad.

Más recientemente, los modelos de ecuaciones estructurales (SEM) han ganado relevancia en la literatura. Nahuat, et. al., (2021) emplean SEM para analizar el papel mediador de la innovación en la relación de la RSE y el desempeño empresarial, encontrando que la RSE impulsa la innovación y, a su vez, el desempeño. Este enfoque representa un avance significativo respecto a los modelos de regresión tradicionales, ya que permite analizar relaciones simultáneas y efectos indirectos.

De forma similar, Álvarez y López (2021) utilizan cuestionarios para evaluar la relación entre RSE y longevidad empresarial en microempresas, concluyendo que las prácticas de RSE contribuyen a una mayor supervivencia. Aunque metodológicamente más simple, este estudio coincide con Nahuat, et. al., (2021) en destacar efectos positivos de la RSE, aunque en contextos empresariales distintos.

Asimismo, Ríos-Manríquez et al. (2021) emplean un enfoque basado en SEM para identificar las dimensiones más relevantes del estándar SGE21 en empresas medianas del Estado de Guanajuato. En comparación con estudios previos, este trabajo no analiza directamente el DF, pero contribuye a la operacionalización de la RSE como constructo multidimensional.

Por su parte, Vázquez-Maguirre y Benito (2022) adoptan una metodología cualitativa exploratoria basada en entrevistas semiestructuradas, con el objetivo de evaluar la manera en que las empresas miden los resultados de la RSE, identificar si lo hacen mediante el impacto o los resultados de las acciones de RSE y su alineación con los ODS. En contraste con los modelos cuantitativos predominantes, encuentran una desconexión entre la medición de la RSE y su impacto real, evidenciando limitaciones prácticas en la implementación empresarial.

En una línea cuantitativa reciente, Alonso-Godoy (2022) utiliza un diseño no experimental, transversal y correlacional-causal para evaluar empíricamente la relación de las prácticas de RSE con la innovación sostenible y el desempeño organizacional, a fin de identificar las prácticas con mayor contribución a la sostenibilidad empresarial. Los resultados muestran que existe una relación significativa entre la RSE, la innovación sostenible y el desempeño organizacional. Este

enfoque, aunque menos robusto que los modelos longitudinales, refuerza la evidencia positiva observada en estudios previos.

Finalmente, Pinzón-Castro y Maldonado-Guzmán (2023) emplean modelos de ecuaciones estructurales en una muestra amplia de empresas manufactureras, encontrando que la cultura organizacional actúa como variable mediadora entre la RSE y el DF. Este resultado complementa y amplía los hallazgos de Nahuat et al. (2021), consolidando el uso de SEM como una de las metodologías más completas para analizar relaciones complejas en este campo.

Con base en la literatura revisada, se observa que la mayoría de los estudios coinciden en identificar una relación positiva entre la RSE y el DF, particularmente en las investigaciones cuantitativas que emplean modelos de datos panel (Alonso-Almeida et al., 2012; Durán-Vázquez et al., 2012), ecuaciones estructurales (Nahuat et al., 2021; Pinzón-Castro & Maldonado-Guzmán, 2023) y análisis correlacionales (Alonso-Godoy, 2022). Esta coincidencia en el efecto positivo, sugiere que la RSE actúa como un mecanismo generador de valor, ya sea de forma directa o a través de variables mediadoras como la innovación o la cultura organizacional. Asimismo, existe consenso en que los indicadores de mercado (por ejemplo, precio de la acción o múltiplos financieros) son particularmente sensibles a las prácticas de RSE, lo que indica que los inversionistas internalizan esta información en sus decisiones.

Sin embargo, se identifican divergencias importantes que pueden atribuirse principalmente a factores estructurales y metodológicos. La heterogeneidad en los enfoques metodológicos genera resultados no comparables, ya que los estudios cualitativos ofrecen evidencia contextual sin capacidad inferencial (Barroso, 2008; Vázquez-Maguirre & Benito, 2022), mientras que los modelos econométricos tradicionales enfrentan problemas de endogeneidad y causalidad inversa, limitando la identificación de efectos robustos (Díaz-Cruz, 2017). A esto se suma la variabilidad en la medición de la RSE, que oscila entre indicadores simples, como el distintivo ESR, y constructos multidimensionales validados mediante técnicas como análisis factorial o ecuaciones estructurales (Alonso-Almeida et al., 2012; Landázuri Aguilera et al., 2018), lo que introduce inconsistencias en los resultados. Asimismo, las diferencias en el tipo y tamaño de muestra que van de grandes a pequeñas empresas condicionan la capacidad de implementar estrategias de RSE y su impacto en el desempeño (López-Mateo et al., 2017; Nahuat et al., 2021). Finalmente, la diversidad en los objetivos de investigación, algunos centrados en la adopción de la RSE y otros

en su impacto, junto con el contexto sectorial y regional, contribuyen a una fragmentación de la evidencia empírica (Durán-Vázquez et al., 2012; Álvarez & López, 2021).

A partir de este análisis, se identifican vacíos en la literatura. En este sentido, persiste una limitada evidencia que aborde de manera rigurosa la causalidad bidireccional entre la RSE y el DF, particularmente mediante técnicas avanzadas como modelos dinámicos, variables instrumentales o enfoques de *Explainable Machine Learning*. De igual forma, se observa una escasa desagregación de las dimensiones ESG, ya que la mayoría de los estudios tratan la RSE como un constructo agregado, sin analizar los efectos diferenciados de sus dimensiones ESG. Asimismo, la falta de estudios longitudinales de largo plazo restringe la comprensión de los efectos sostenidos de la RSE.

En conjunto, la literatura en México evidencia avances significativos, pero también una fragmentación metodológica y conceptual que justifica el desarrollo de investigaciones más integrales, robustas y orientadas a la identificación de mecanismos causales en la relación entre RSE y DF.

2.3.3 Relación entre RSE y Desempeño Financiero

Con base en la revisión teórica de la literatura, la relación entre la RSE y el DF puede fundamentarse en las teorías de los *shareholders* y de los *stakeholders*.

Desde la perspectiva de la teoría de los *shareholders* propuesta por Friedman (1970), el principal objetivo de la empresa consiste en maximizar el valor para los accionistas, siempre dentro del marco legal y de mercado. Bajo este enfoque, las actividades de RSE solo se justifican en la medida en que contribuyen a la rentabilidad de la empresa, ya sea mediante la mejora de la reputación, la reducción de costos, la mitigación de riesgos o el fortalecimiento de ventajas competitivas. En este sentido, la RSE se interpreta como una herramienta estratégica subordinada al objetivo central de generación de utilidades, en la que su adopción depende de su capacidad para impactar positivamente el DF.

De manera complementaria, desde la perspectiva de la teoría de los *stakeholders* (Freeman, 1984), que postula que las empresas crean valor sostenible al alinear las decisiones de gestión con los intereses y expectativas de múltiples grupos de interés, en lugar de centrarse exclusivamente en los accionistas, las empresas deben entenderse como sistemas de relaciones entre las partes

interesadas, incluidos los accionistas, los empleados, los clientes, los proveedores, los gobiernos y las comunidades locales, cuyos intereses deben gestionarse conjuntamente para garantizar la creación de valor a largo plazo. Desde esta perspectiva, la RSE no es una actividad auxiliar o de reputación, sino una orientación estratégica que define cómo las empresas crean y distribuyen valor entre las partes interesadas.

Dentro de un marco integrado, las prácticas de RSE en las dimensiones ESG influyen en el DF a través de mecanismos económicos integrados en las operaciones sustentables de la empresa. Las operaciones sustentables vinculadas a las dimensiones ambiental y social, como las cadenas de suministro sostenibles, la adopción de energías renovables, la reducción de la huella de carbono y las prácticas relacionadas con la mano de obra, mejoran la eficiencia de la producción, aumentan los ingresos, reducen los costes operativos y favorecen el crecimiento del valor económico (D'Agostini, et. al., 2017; Tondolo, et. al., 2021). Las prácticas de gobernanza, como la presupuestación eficiente del capital, la transparencia en la divulgación de información y el control de riesgos, facilitan el acceso a la financiación a tipos de interés más bajos, lo que reduce los gastos por intereses y aumenta los beneficios netos (Goel, 2018). En conjunto, estos mecanismos mejoran la utilización de los activos, la eficiencia del capital y el valor de la empresa, lo que tiene efectos positivos en el RoA, el RoE y el ROIC.

Desde la perspectiva teórica de los *stakeholders* de Freeman (1984), las métricas de DF, como el RoA, el RoE y el ROIC, capturan dimensiones distintas de la creación de valor para las partes interesadas. El RoA refleja la eficiencia con la que las operaciones orientadas a las partes interesadas utilizan los activos, el RoE captura la distribución del valor a los accionistas y el ROIC mide la eficacia de las decisiones de asignación de capital determinadas por las estructuras de gobernanza (Waddock & Graves, 1997; Ruf et. al., 2001; Alonso-Almeida, et. al., 2012; Nollet et al., 2016; Dremptic, Klein & Zwergel, 2020).

Partiendo de este marco teórico, la investigación de Indriastuti & Chariri (2021), examinó cómo las prácticas de RSE vinculadas con las operaciones sustentables, capturada a través de las puntuaciones ESG, se traduce en resultados de DF medibles. En lo que respecta al DF, encontraron que las operaciones sustentables, las inversiones ecológicas y la RSE son estrategias que mejoran simultáneamente el rendimiento financiero y sostenible, refuerzan la reputación corporativa y reducen los riesgos medioambientales y sociales. En este sentido, se ha demostrado que un

rendimiento ESG superior tiene el potencial de generar resultados financieros favorables, incluida la mejora del valor de capitalización de la empresa, y se ha constatado que existe una clara relación mediadora entre el éxito financiero de la empresa y su rendimiento ESG (Zhou, et al., 2022). Otra investigación de Friede & Busch (2015), indica que las empresas con sólidos compromisos de RSE suelen obtener mejores resultados financieros y cuentan con la confianza de más inversores debido a sus políticas medioambientales proactivas.

En el contexto del análisis de la relación entre la RSE y el DF, la creación de valor empresarial no depende únicamente del DF inmediato, sino también de la capacidad de las empresas para integrar de forma estratégica consideraciones sociales y ambientales dentro de su modelo de negocio. En este sentido, Edmans (2023) advierte que las empresas no deben ser evaluadas exclusivamente por mejoras en indicadores ESG o de RSE, ya que estas prácticas, por sí solas, no garantizan beneficios financieros sostenidos si no están alineadas con la estrategia y la generación de valor económico de la organización.

Esta visión coincide con los hallazgos de Waddock y Graves (1997), quienes analizaron la relación bidireccional entre el desempeño social corporativo y el DF y encontraron que éste se relaciona positivamente con el DF pasado, medido a través de indicadores como RoA y RoE, lo cual respalda la teoría de los recursos ociosos, según la cual las empresas con mejores resultados financieros disponen de mayores recursos para invertir en iniciativas sociales. Sin embargo, los autores encontraron también que el desempeño social corporativo se asocia positivamente con el DF futuro, lo que apoya la teoría de la buena gestión, que sostiene que las empresas que gestionan adecuadamente sus relaciones con los grupos de interés tienden a mejorar su desempeño económico en el largo plazo. De este modo, la evidencia empírica sugiere que la integración equilibrada de objetivos económicos y sociales puede generar beneficios mutuos tanto para la empresa como para sus grupos de interés.

Aunque la mayoría de las investigaciones que evalúan la relación entre la RSE y el DF tienden a respaldar una relación positiva, esta relación aún no está clara en la literatura, ya que las conclusiones son contradictorias y metodológicamente problemáticas. Los resultados podrían estar sesgados, entre otros factores, por problemas de endogeneidad debido a la falta de instrumentos coherentes y fiables para medir la RSE (Waddock & Graves, 1997); por variables no observadas que complica la medición del impacto en el DF (García-Castro, et. al., 2010); por diferencias de

estandarización en las métricas de las dimensiones ESG (Coelho, Jayantilal & Ferreira, 2022); o por diferencias en las características de los países (Xu & Zhu, 2024).

En la revisión de la literatura se ha observado que, el análisis de esta relación se ha realizado principalmente mediante el uso de regresión lineal, regresión no lineal y la matriz de correlación (Waddock & Graves, 1997; Simpson & Kohers, 2002; Brammer & Brooks, 2006; Nollet et. al., 2016; Velychko, et. al., 2023). La mayoría de los estudios han utilizado la calificación ESG como variable independiente y el DF como variable dependiente, medida a través de indicadores de rentabilidad como el rendimiento de los activos (RoA), el rendimiento del capital (RoE), el rendimiento por acción, el rendimiento de las ventas (RoS), el rendimiento del capital invertido (ROIC), el riesgo (razón de apalancamiento), las ventas, el tamaño de la empresa, el Q de Tobin, betas (riesgo) y algunos ratios financieros, como la liquidez, el apalancamiento, la rotación de activos y el valor contable por acción (Waddock, et al, 1997; Nollet, Filis & Mitrokostas, 2016; Brammer, Brooks & Pavelin, 2006; Qiu, et. al., 2016); Goel, 2018; Dremptetic et. al., 2020; Bacinello, et. al., 2021).

En este sentido, con base en la revisión de la literatura a nivel internacional y en México, particularmente aquella que analiza la relación entre la RSE y el DF, se plantean las siguientes hipótesis de investigación:

Hipótesis 1: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Hipótesis 2: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Hipótesis 3: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

2.4 Marco Conceptual

A partir de la revisión de la literatura, esta sección integra los fundamentos teóricos que sustentan la presente investigación y orientan el planteamiento de las hipótesis. En este sentido, la inclusión de las teorías de los *shareholders* y de los *stakeholders* responde a la necesidad de contar con un marco analítico sólido que permita explicar las distintas interpretaciones sobre la relación entre la RSE y el DF.

En la literatura, dicha relación ha sido abordada desde enfoques teóricos contrastantes, los cuales difieren tanto en la concepción del propósito de la empresa como en los mecanismos mediante los cuales la RSE puede influir en los resultados financieros. Por un lado, la teoría de los *shareholders* plantea una visión centrada en la maximización del valor para los accionistas como principal criterio de decisión empresarial. Por otro lado, la teoría de los *stakeholders* amplía este enfoque al considerar que la generación de valor para múltiples grupos de interés constituye una condición esencial para la sostenibilidad y el desempeño a largo plazo.

En este sentido, la integración de ambos enfoques proporciona una base teórica robusta que sustenta la formulación de las hipótesis de investigación, las cuales se estructuran en torno a las dimensiones ambiental, social y de gobernanza de la RSE y su efecto sobre distintos indicadores de DF. Esta articulación teórica se presenta en la Tabla 2.5, donde se vinculan las hipótesis planteadas con los enfoques teóricos que las respaldan.

Tabla 2.5
Marco Teórico de la investigación.

Hipótesis	Teoría
Hipótesis General: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Teoría de los <i>shareholders</i> Teoría de los <i>stakeholders</i> Liderazgo y habilidad directiva
Hipótesis 1: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Teoría de los <i>shareholders</i> Teoría de los <i>stakeholders</i>

Hipótesis 2: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Teoría de los <i>shareholders</i> Teoría de los <i>stakeholders</i>
Hipótesis 3: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Teoría de los <i>shareholders</i> Teoría de los <i>stakeholders</i> Liderazgo y habilidad directiva

Fuente: Elaboración propia

En relación con el marco conceptual, la presente investigación se fundamenta en el constructo de RSE y en sus dimensiones ESG (Ver tabla 2.6). Estos elementos constituyen la base teórica del estudio, a partir de la cual se derivan las variables clave que permiten analizar las prácticas de RSE y su medición mediante indicadores ESG. Asimismo, la construcción de este marco conceptual se apoya en evidencia empírica previa, dado que diversos estudios han documentado una relación positiva entre la RSE y el DF. En consecuencia, ello respalda la pertinencia de las variables seleccionadas y de las relaciones planteadas en esta investigación.

Tabla 2.6
Marco conceptual.

Hipótesis	Constructos
Hipótesis General: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Responsabilidad Social Empresarial: "Es el compromiso consciente y congruente de cumplir integralmente con la finalidad de la empresa, tanto en lo interno como en lo externo, considerando las expectativas ambientales económicas, sociales y de todos sus participantes, demostrando respeto por la gente, los valores éticos, la comunidad y el medio ambiente, contribuyendo así a la construcción del bien común". (CEMEFI 2005).
Hipótesis 1: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Ambiente: "aspectos relacionados con la gestión y el impacto de una empresa en el medio ambiente. (CEMEFI b 2023).

Hipótesis 2: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Sociedad: "aspectos relacionados con la gestión y el impacto de una empresa en las personas que su actividad impacta, ya sea de manera directa o indirecta". (CEMEFI, 2023b).

Hipótesis 3: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Gobernanza: "aspectos relacionados con la gestión de la responsabilidad social, las prácticas justas, así como el respeto y la promoción de los derechos humanos en sus prácticas cotidianas" (CEMEFI, 2023b).

Fuente: Elaboración propia.

En línea con el marco conceptual, en la matriz metodológica se identifican y operacionalizan las variables de estudio, junto con sus respectivas dimensiones e indicadores. En este contexto, la RSE se establece como la variable independiente principal, ya que refleja el grado en que las empresas adoptan prácticas responsables en los ámbitos ambiental, social y de gobernanza. Para su medición, se utilizan las calificaciones ESG proporcionada por *Bloomberg*, la cual ha sido ampliamente empleada en la literatura empírica como un indicador integral del desempeño en sostenibilidad corporativa (Waddock & Graves, 1997; Alonso-Almeida et al., 2012; Nollet et al., 2016).

Asimismo, con el fin de capturar de manera más específica los efectos de cada dimensión de la RSE, esta variable se desagrega en sus tres componentes: ambiental, social y de gobernanza, los cuales son medidos a través de las calificaciones individuales de las dimensiones ESG reportadas por *Bloomberg*. Esta descomposición permite analizar de forma diferenciada la incidencia de cada dimensión sobre el DF, siguiendo enfoques metodológicos previamente utilizados en la literatura (Nollet et al., 2016; Velte et al., 2020; Velte, 2022). La relación entre las hipótesis planteadas, las variables consideradas y los indicadores utilizados se presenta de manera sistemática en la Tabla 2.7.

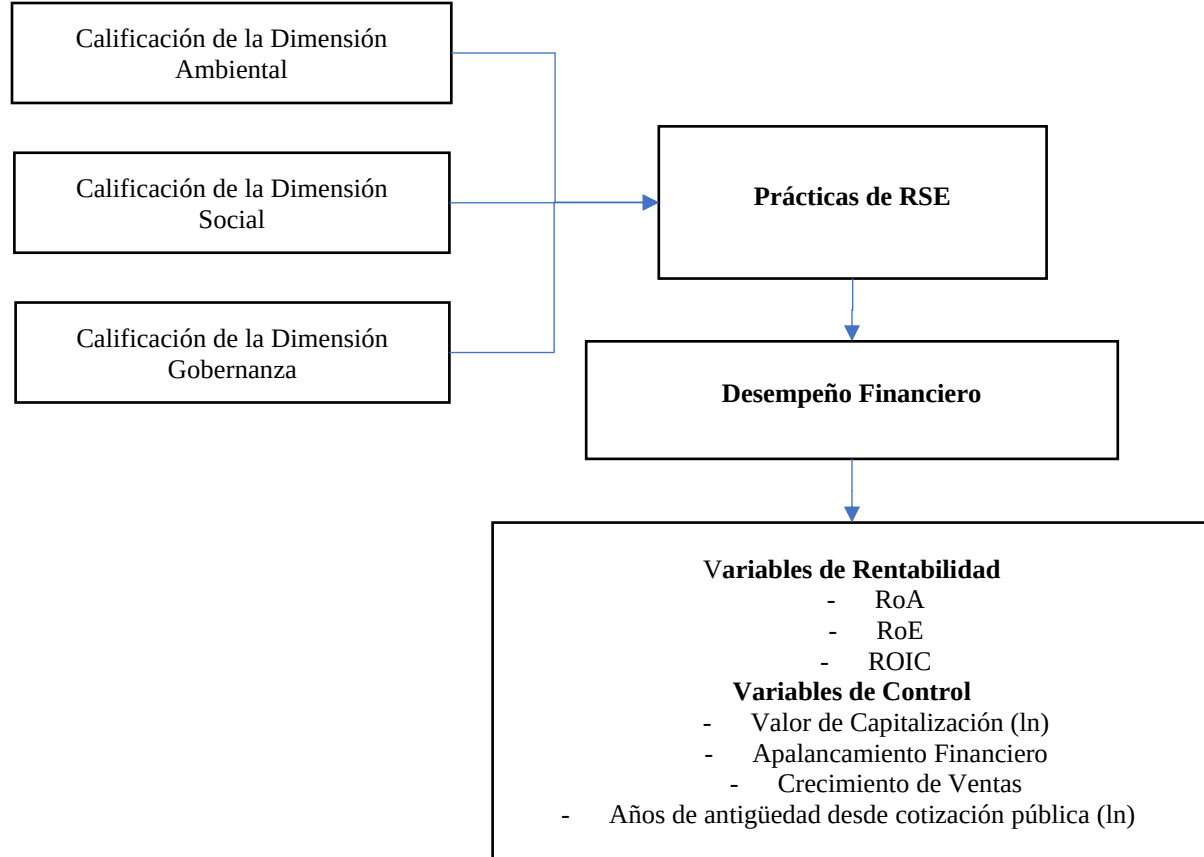
Tabla 2.7
Matriz metodológica.

Hipótesis	Variable / Indicador	Autores - Variables
Hipótesis General: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en sus dimensiones ambiental, social y de gobernanza tienen un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Calificaciones ESG (Bloomberg)	Waddock, SA., Graves, SB. (1997) Nollet, J., Filis, G. & Mitrokostas, E. (2016) Velte et al., (2020) Velte, P., (2022)
Hipótesis 1: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Calificación Ambiental (ESG - Bloomberg)	Nollet, J., Filis, G. & Mitrokostas, E. (2016) Velte et al., (2020) Velte, P., (2022)
Hipótesis 2: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Calificación Social (ESG - Bloomberg)	Nollet, J., Filis, G. & Mitrokostas, E. (2016) Velte et al., (2020) Velte, P., (2022)
Hipótesis 3: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.	Calificación de Gobernanza (ESG - Bloomberg)	Nollet, J., Filis, G. & Mitrokostas, E. (2016) Velte et al., (2020) Velte, P., (2022)

Fuente: Elaboración propia.

En correspondencia con la operacionalización de variables presentada en la matriz metodológica, la Figura 2.2 muestra la estructura del modelo conceptual que guía el análisis empírico de la investigación. En este modelo, la RSE se define como la variable independiente central y se desagrega en sus tres dimensiones fundamentales: ambiental, social y de gobernanza (ESG), las cuales son medibles a través de indicadores específicos.

Figura 2.2
Diseño del Modelo.



Fuente: Elaboración Propia.

El modelo conceptual plantea que las dimensiones ESG ejercen una influencia directa sobre el DF, considerado como la variable dependiente. Este último se operacionaliza mediante indicadores financieros clave, tales como el rendimiento sobre los activos (RoA), el rendimiento sobre el capital contable (RoE) y el rendimiento sobre el capital invertido (ROIC), los cuales permiten evaluar la rentabilidad y eficiencia empresarial.

Asimismo, la estructura del modelo sugiere que cada dimensión de la RSE puede tener un efecto individual y diferenciado sobre el DF, lo que justifica el análisis desagregado de las variables ESG. De esta manera, el modelo conceptual integra tanto una visión global de la RSE como un enfoque específico por dimensiones, permitiendo explicar con mayor precisión los canales a través de los cuales las prácticas de RSE inciden en el DF de las empresas.

En síntesis, el modelo permite evaluar el impacto predictivo y la contribución marginal de las dimensiones ESG sobre el DF, controlando variables financieras relevantes y utilizando rezagos para reducir problemas de causalidad inversa.

CAPÍTULO III. Diseño de la Investigación

Esta investigación se desarrolla con un enfoque empírico de corte cuantitativo y de alcance explicativo, orientado a examinar el impacto que las prácticas de RSE, desagregadas en sus dimensiones ESG, tienen sobre el DF de las empresas públicas en México.

En esta investigación, el término impacto se interpreta como el efecto o la contribución marginal de las dimensiones ESG sobre la predicción del DF dentro de un modelo no paramétrico, utilizando variables rezagadas para fortalecer la secuencia temporal y reducir problemas de causalidad inversa.

En congruencia con este enfoque metodológico, el presente capítulo describe el diseño de la investigación, enfatizando la trazabilidad del proceso empírico con el propósito de garantizar la replicabilidad del modelo. Para ello, se expone de forma secuencial el procedimiento seguido, desde la identificación y operacionalización de las variables hasta la estimación y selección de los modelos, lo que permite comprender de manera clara cómo se obtienen los resultados empíricos.

En este contexto, la estrategia metodológica se estructura en tres etapas principales. En primer lugar, se definen las variables del estudio con base en la literatura revisada en el capítulo anterior, distinguiendo entre variables dependientes asociadas al DF y variables independientes vinculadas a las dimensiones ESG, así como un conjunto de variables financieras de control que capturan características estructurales de las empresas.

En segundo lugar, se describe el proceso de recolección y construcción de la base de datos, sustentado en información proveniente de *Bloomberg*, lo que garantiza la consistencia y comparabilidad de los datos financieros y no financieros. En particular, se emplean métricas financieras y métricas de las dimensiones ESG para las empresas listadas en el mercado de valores mexicano, debido a la solidez metodológica de esta fuente, su amplia cobertura de empresas públicas y la disponibilidad sistemática de información.

En tercer lugar, se presenta la estrategia de modelación empírica, basada en la implementación de modelos de aprendizaje automático, en particular, *Random Forest* (RF), junto con técnicas de validación cruzada y métricas de desempeño que permiten validar la capacidad predictiva del modelo. Complementariamente, se describen las técnicas de explicabilidad

algorítmica utilizadas que fortalecen la interpretación económica de los resultados obtenidos por el modelo RF. Entre estas se incluyen los *Partial Dependence Plots* (PDP, por sus siglas en inglés), gráficas de *Individual Conditional Expectation* (ICE, por sus siglas en inglés) y *SHapley Additive exPlanations* (SHAP, por sus siglas en inglés) los cuales permiten analizar tanto efectos promedio como contribuciones marginales de cada variable en la predicción de las métricas del DF.

En conjunto, esta arquitectura metodológica proporciona un marco analítico robusto, coherente y replicable, que permite examinar de manera rigurosa la relación entre las prácticas de RSE y el DF en el contexto de las empresas públicas mexicanas.

3.1 Variables y Diseño Metodológico

En continuidad con la estrategia metodológica previamente descrita, esta sección presenta la definición y estructuración de las variables, así como el diseño metodológico empleado para el análisis empírico. En particular, se establece la operacionalización de las variables financieras y de las dimensiones ESG asociadas a las prácticas de RSE, con el propósito de identificar las relaciones existentes mediante la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático (*Machine Learning*, ML) que permitan capturar de manera adecuada dichas interacciones.

3.1.1 Operacionalización de Variables

La operacionalización de variables consiste en definir y estructurar los conceptos teóricos en indicadores observables y medibles que permitan ser analizados empíricamente. En esta investigación se integró un enfoque cuantitativo para evaluar la contribución marginal financiera de las prácticas de RSE en sus dimensiones ESG.

Con base en la literatura revisada, la medición del DF como variable dependiente se operacionaliza principalmente mediante tres indicadores contables de rentabilidad ampliamente validados en estudios empíricos: el rendimiento sobre los activos (RoA), el rendimiento sobre el capital contable (RoE) y el rendimiento sobre el capital invertido (ROIC). Estos indicadores constituyen métricas consolidadas para evaluar la rentabilidad operativa, la rentabilidad del capital propio y la rentabilidad sobre los recursos invertidos, respectivamente (Waddock & Graves, 1997; Ruf et al., 2001; Nollet et al., 2016). Su inclusión en esta investigación, favorece la consistencia metodológica y la comparabilidad con investigaciones previas en el ámbito de la relación entre RSE y DF.

En este sentido, con el propósito de fortalecer la validez interna del modelo empírico, se incorporaron también variables financieras de control que capturan características estructurales y dinámicas de las empresas analizadas. Las variables financieras que se han utilizado en mayor medida en investigaciones previas son el tamaño de la empresa que se mide a través de la capitalización de mercado (Goel, 2018; Martínez-Campillo et al., 2013); el apalancamiento financiero se aproxima mediante la razón deuda/capital (Drempetic et al., 2020); el crecimiento de la empresa se operacionaliza a partir del crecimiento en ventas (Tseng et al., 2019); y la antigüedad se mide como el número de años transcurridos desde la cotización de la empresa en la Bolsa Mexicana de Valores (Busch & Friede, 2018). Estas variables permiten contextualizar el DF dentro de la estructura económica y la trayectoria organizacional de cada empresa pública mexicana, lo cual resulta relevante para caracterizar de manera más precisa las particularidades del mercado de valores en México y hacer comparables los resultados.

En cuanto a las variables independientes, la utilización de calificaciones específicas para cada dimensión ESG (*Environmental, Social & Governance*) posibilita una medición estandarizada y sistemática del grado de implementación de prácticas de RSE. Los indicadores ESG se han consolidado en la literatura académica como aproximaciones empíricas robustas del compromiso corporativo con la sostenibilidad y la RSE, evidenciando su pertinencia para analizar su incidencia en el DF empresarial (Waddock & Graves, 1997; Qiu et al., 2016; Goel, 2018; Nollet et al., 2016).

Con el propósito de dar una mayor solidez metodológica a la investigación, se utilizaron las calificaciones ESG que provee *Bloomberg*, debido al rigor metodológico que tiene para calcularlas, su amplia cobertura de empresas públicas y la disponibilidad sistemática de información. En consecuencia, su incorporación en el modelo analítico contribuye a reforzar la solidez conceptual y empírica del estudio. El resumen de todas las variables seleccionadas se muestra en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1

Variables seleccionadas.

Variable y notación	Tipo de variable	Unidad de medida	Definición	Referencia
Capitalización de mercado (Mk_Cap)	De control	Pesos mexicanos	Precio por acción x Número de acciones	Martínez-Campillo, A., Cabeza-García, L. & Marbella-Sánchez, F. (2013)
Relación deuda/capital (D_E)	De control	Porcentaje	Deuda total / Capital total	Drempetic, S., Klein, C., & Zwergel, B. (2020)
Crecimiento de las ventas (Sales_Growth)	De control	Porcentaje	(Ventas del periodo actual / Ventas del periodo anterior) -1	Tseng, M.-L., Islam, M. S., Karia, N., Fauzi, F. A. & Afrin, S. (2019).
Años desde la cotización en bolsa (Years)	De control	Años	(Fecha de cierre del ejercicio - Fecha de cotización) / 365	Busch, T. & Friede, G. (2018)
Rendimiento de los activos (RoA)	Dependiente	Porcentaje	Utilidad neta / Activos totales	Waddock, SA. & Graves, SB. (1997)
Rendimiento sobre el capital (RoE)	Dependiente	Porcentaje	Utilidad neta / Capital	Nollet, J., Filis, G. & Mitrokostas, E. (2016)
Rendimiento sobre inversiones de capital (ROIC)	Dependiente	Porcentaje	Utilidad neta / Inversión de capital final	Ruf, B., Muralidhar, K., Brown, R. M., Janney, J. J., & Paul, K. (2001)
Calificación de la dimensión Ambiente (Env_Score)	Independiente	Número	Calificación ponderada de indicadores relacionados con la dimensión ambiental (entre 0 y 10)	Waddock, SA. & Graves, SB. (1997)
Calificación de la dimensión Social (Soc_Score)	Independiente	Número	Calificación ponderada de indicadores relacionados con la dimensión social (entre 0 y 10)	Qiu, Y., Shaukat, A., & Tharyan, R. (2016)
Calificación de la dimensión Gobernanza (Gov_Score)	Independiente	Número	Calificación ponderada de indicadores relacionados con la dimensión gobernanza (entre 0 y 10)	Goel, P. (2018)
				Nollet, J., Filis, G. & Mitrokostas, E. (2016)

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.2 Diseño Metodológico

La metodología adoptada en esta investigación se fundamenta en la estimación de modelos independientes de RF para cada una de las métricas de DF consideradas, específicamente el RoA, RoE y ROIC ya que permite identificar patrones complejos y relaciones no lineales entre variables

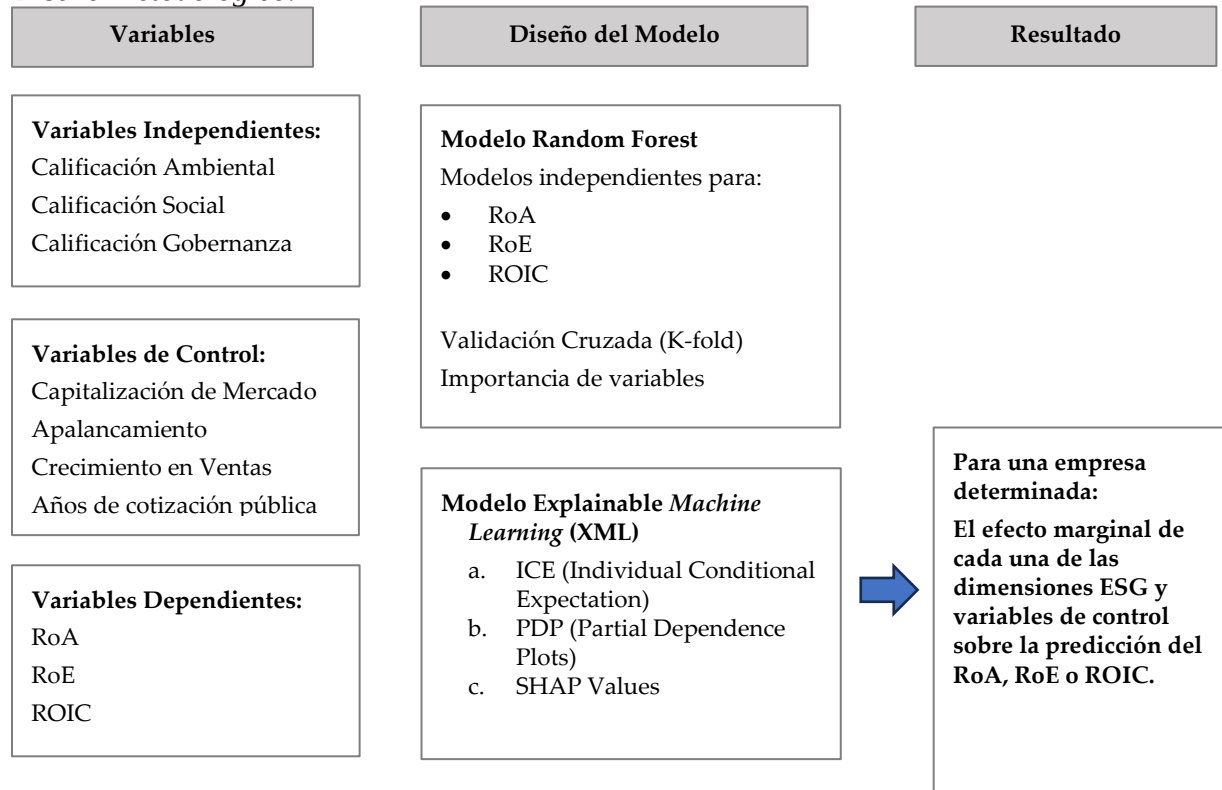
(Molnar, 2022). Esta especificación diferenciada permite capturar de manera precisa las particularidades estructurales y dinámicas asociadas a cada indicador de rentabilidad.

Con el propósito de fortalecer la robustez y capacidad predictiva del modelo, se desarrolló un esquema de validación cruzada (CV, por sus siglas en inglés) tipo *k-fold*, el cual facilita una evaluación sistemática del desempeño fuera de muestra y reduce el riesgo de sobreajuste. Esta técnica contribuye a garantizar la estabilidad de las estimaciones y la consistencia de los resultados obtenidos. En este sentido, para asegurar una evaluación rigurosa de la relevancia de cada variable predictora, esta investigación utilizó tres medidas complementarias de importancia de variables dentro del modelo RF.

Adicionalmente, la metodología se complementa con técnicas de *Explainable Machine Learning* (XML), orientadas a dotar de interpretabilidad económica a los modelos de aprendizaje automático. En particular, se incorporaron las gráficas PDP, que permiten analizar el efecto promedio de cada variable explicativa sobre la predicción del DF; las gráficas ICE, que capturan la heterogeneidad en los efectos a nivel de observación individual; y los valores SHAP, que posibilitan la descomposición de la predicción del DF en contribuciones marginales atribuibles a cada variable.

A través de esta arquitectura metodológica, una de las mayores aportaciones es estimar el efecto marginal individual de las prácticas de RSE, desagregadas en sus dimensiones ESG, sobre las predicciones del DF empresarial. De manera simultánea, el modelo incorpora variables de control asociadas a las características financieras y estructurales de la empresa, tales como la capitalización de mercado, el apalancamiento financiero medido mediante la razón deuda-capital, el crecimiento de las ventas y la antigüedad de la empresa, operacionalizada como el número de años transcurridos desde su cotización pública. La integración de estas variables permite contextualizar las predicciones dentro de la estructura económico-financiera de cada firma (Ver Figura 3.1).

Figura 3.1
Diseño Metodológico.



Fuente: Elaboración propia

En términos analíticos, la metodología se orienta al desarrollo de un análisis transversal y potencialmente longitudinal que posibilita estimar, para una empresa específica, el efecto marginal individual de cada dimensión ESG y de las variables de control sobre un determinado nivel de DF en métricas específicas como el RoA, RoE y ROIC. En consecuencia, esta aproximación facilita la identificación de patrones diferenciados entre empresas y proporciona una aproximación empírica sobre la contribución relativa de las prácticas de la RSE en la configuración del DF corporativo.

3.2 Muestra y Recolección de Datos

3.2.1. Recolección de datos

La presente investigación utiliza información financiera y calificaciones correspondientes a las dimensiones ESG a nivel empresa, al cierre de cada año, para el periodo comprendido entre 2015 y 2024. La delimitación temporal responde a la disponibilidad homogénea y sistemática de

datos financieros y no financieros, lo cual permite construir una base empírica consistente para el análisis planteado en el diseño metodológico.

La recolección de datos se realizó a través de la plataforma *Bloomberg* (*Bloomberg Finance* L.P., New York, NY, USA), reconocida por la estandarización y confiabilidad de su información financiera y de sostenibilidad corporativa. La utilización de los datos de *Bloomberg* y garantiza la consistencia interna del análisis empírico, al integrar variables financieras y no financieras bajo una misma fuente de información, reduciendo posibles discrepancias metodológicas derivadas de la utilización de bases de datos heterogéneas. En consecuencia, la muestra de empresas obtenida es un marco sólido para evaluar la incidencia de las dimensiones ESG sobre el DF de las empresas públicas mexicanas

En particular, se efectuó una búsqueda inicial exhaustiva de las empresas mexicanas que cotizan en el mercado de valores de México, esto es, a través de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) o de la Bolsa Institucional de Valores (BIVA). El criterio inicial de inclusión consideró la disponibilidad de información financiera completa de cierre de año para todo el periodo de estudio, así como la existencia de calificaciones ESG reportadas de manera consistente. La utilización de datos de cierre anual se justifica en que estos proporcionan una visión más integral de las actividades y resultados de las empresas en cada periodo.

En esta primera etapa de selección, mediante una consulta realizada el 19 de diciembre de 2025, se identificaron 120 empresas cotizando en el mercado. No obstante, 10 de ellas fueron excluidas debido a la ausencia de información en uno o varios periodos, lo que dio lugar a una muestra de 110 empresas con datos completos y comparables a lo largo de diez años (2015–2024), equivalente a 1,100 observaciones. La Tabla 3.2 presenta el listado de las empresas incluidas en la muestra.

Tabla 3.2
Empresas incluidas en la muestra inicial.

AC	CMOCTEZ	GPH1	PINFRA
ACCELSAB	CMRB	GPROFUT	PLANI
ACTINVRB	COLLADO	HCITY	POCHTECB
AGUA	COXA	HERDEZ	POSADASA
AHMSA	CTAXTELA	HOMEX	PV
ALEATIC	CUERVO	HOTEL	Q
ALFAA	CULTIBAB	ICHB	RA
ALPEKA	CYDSASAA	IDEALB1	RCENTRO
ALSEA	DINEB	INGEALB	RLHA

ALTERNAB	ELEKTRA	INVEXA	SAREB
AMXB	FINAMEXO	JAVER	SIMECB
ARA	FRAGUAB	KIMBERA	SITES1
ARISTOSA	GAPB	KOFUBL	SORIANAB
ASURB	GAVA	KUOB	STORAGE
AUTLANB	GBMO	LABB	TEAKCPO
AXTELCPO	GCARSOA1	LACOMUBC	TLEVICPO
AZTECACP	GCC	LAMOSAB	TMMA
BAFARB	GENTERA	LASEG	TRAXIONA
BBAJIOO	GFINBURO	LIVEPOL1	URBI
BEVIDESA	GFMULTIO	MEDICAB	VALUEGFO
BIMBOA	GFNORTEO	MEGACPO	VASCONI
BOLSAA	GICSAB	MFRISCOA	VESTA
CABLECPO	GIGANTE	MINSAB	VISTAA
CADUA	GISSAA	NEMAKA	VITRO
CEMEXCPO	GMD	OMAB	VOLARA
CERAMICB	GMEXICOB	ORBIA	WALMEX
CHDRAUIB	GMXT	PASAB	
CIDMEGA	GNP	PE&OLES	

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 3.3 presenta la distribución de las 110 empresas que integran la muestra de estudio según su sector industrial. Se observa una mayor representación de los sectores de Consumo Cíclico con 26 empresas (23.6 % de la muestra), seguidos por Consumo No Cíclico con 19 empresas (17.3 %), Financieras con 26 empresas (23.6%) e Industrial con 17 empresas (15.5 %). Los sectores de Materiales y Comunicaciones están representados por 10 y 7 empresas, respectivamente, mientras que Energía, Diversificada, Tecnología y Servicios presentan una participación reducida, con dos o una empresa por sector.

Tabla 3.3
Empresas de la muestra por sector industrial.

Sector	Número
Consumo Cíclico	26
Consumo No Cíclico	19
Financiera	26
Industrial	17
Materiales	10
Comunicaciones	7
Energía	2
Diversificada	1
Tecnología	1
Servicios	1

Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, la Tabla 3.4 presenta la distribución de las empresas de la muestra según su tamaño de capitalización bursátil y de acuerdo a la clasificación de la BMV. Se observa que la mayor proporción corresponde a empresas de pequeña capitalización, con 68 organizaciones (61.8% de la muestra), seguidas por las empresas de mediana capitalización, con 31 empresas (28.2 %). En contraste, únicamente 11 empresas (10.0%) se clasifican como de gran capitalización, al registrar un valor superior a 10 millones de dólares. Esta distribución evidencia un predominio de empresas de menor tamaño dentro de la muestra, lo que permite analizar la relación entre las variables de estudio considerando distintos niveles de capitalización bursátil.

Tabla 3.4
Empresas de la muestra por tamaño de capitalización.

Tamaño	Valor de Capitalización (millones de dólares)	Número de Empresas
Grande	Mayor a \$10	11
Mediana	Entre \$2 y \$10	31
Pequeña	Menor a \$2	68

Fuente: Elaboración Propia.

En una segunda etapa, con el objetivo de mitigar posibles problemas de endogeneidad, se incorporó una estructura temporal rezagada en las variables explicativas. En particular, el uso de puntuaciones ESG y variables financieras de control rezagadas permite establecer una secuencia temporal clara dentro del modelo, disminuyendo el riesgo de causalidad inversa, es decir, la posibilidad de que el DF influya simultáneamente en la adopción de prácticas de RSE (García-Castro et al., 2010; Qiu et al., 2016). Bajo este enfoque, se asume que las decisiones de RSE implementadas en periodos previos impactan en los resultados financieros actuales. Asimismo, esta especificación permite capturar el carácter progresivo y acumulativo de las estrategias de sostenibilidad, las cuales tienden a generar efectos en el tiempo más que resultados inmediatos.

En este sentido, la incorporación de variables explicativas rezagadas contribuye a reducir potenciales problemas de simultaneidad y causalidad inversa, fortaleciendo la interpretación temporal de las relaciones observadas. No obstante, esta estrategia no elimina completamente posibles problemas de endogeneidad ni permite establecer relaciones causales definitivas (Wooldridge, 2020).

En consecuencia, las tres principales variables de DF utilizadas, RoA, RoE y ROIC, se consideraron en el tiempo (t), mientras que las variables explicativas, incluyendo las dimensiones ESG y las variables de control financieras (capitalización de mercado, razón de apalancamiento, crecimiento de las ventas y años de antigüedad de la empresa), se incorporaron con un rezago de un periodo ($t-1$). Como resultado de esta transformación, se excluyó el año 2015 del análisis, reduciendo el horizonte temporal a nueve años, de 2016 a 2024, y la muestra a 990 observaciones.

Finalmente, en una tercera etapa previa a la implementación del modelo RF, se aplicó una estrategia de eliminación por casos completos (listwise deletion), debido a que este algoritmo no admite valores faltantes (Little & Rubin, 2003). La Tabla 3.5 presenta un resumen del total de observaciones disponibles después de este proceso de depuración de datos. De esta manera, la muestra pasó de 1,100 observaciones iniciales a 319 observaciones finales, lo que representa una reducción del 67.8%.

Tabla 3.5
Tamaño de la muestra.

	Empresas	Años	Total de observaciones
Muestra inicial	110	10	1,100
Muestra con datos rezagados	110	9	990
Observaciones eliminadas	110	9	671
Muestra final	110	9	319
Porcentaje de datos eliminados			67.8%

Fuente: Elaboración Propia.

En este sentido, la muestra se restringió exclusivamente a aquellas observaciones empresa-año que contaban con calificaciones ESG disponibles, excluyendo los casos sin información en dichas variables. Esta decisión metodológica se fundamenta en que la ausencia de calificación ESG no necesariamente implica un bajo desempeño en sostenibilidad o falta de prácticas de RSE implementadas en las empresas, sino que puede estar asociada a diferencias en los niveles de divulgación o cobertura de información, lo que podría introducir sesgos en la estimación si se imputaran valores nulos o cero (Drempetic, et al., 2020; Qiu, et al., 2016; García-Castro, et. al, 2010). Posteriormente, se llevó a cabo el análisis exploratorio de los datos utilizando RStudio (versión 2025.09.1).

Finalmente, como parte del diseño metodológico, el análisis se realizó de forma conjunta para todas las empresas públicas que integraron la muestra, sin segmentarlas por sector económico. Esta decisión responde al propósito de desarrollar un modelo general que permitiera identificar patrones comunes en el comportamiento de las dimensiones ESG y el DF dentro del mercado de valores mexicano. Si bien la pertenencia a distintos sectores económicos introduce heterogeneidad en las prácticas de RSE y en el comportamiento del DF, la incorporación de empresas de diversos sectores permite disponer de una mayor variabilidad en las características financieras y de prácticas de RSE analizadas, fortaleciendo el alcance del modelo propuesto. En este sentido, el modelo RF permite analizar simultáneamente empresas con características diversas e identificar patrones de comportamiento a partir de las variables explicativas, sin imponer una estructura funcional o sectorial predefinida.

3.3 Pruebas Paramétricas y No Paramétricas

La presente sección expone las pruebas paramétricas y no paramétricas empleadas en la investigación, así como los fundamentos matemáticos que sustentan los procedimientos estadísticos y algorítmicos implementados. Esta etapa resulta fundamental dentro del diseño metodológico, ya que permite caracterizar rigurosamente la estructura de los datos y garantizar la pertinencia de las técnicas econométricas y de aprendizaje automático aplicadas posteriormente.

El análisis preliminar de las propiedades estadísticas de las variables constituye un requisito indispensable para asegurar la validez inferencial del estudio; en este proceso, la evaluación de la distribución, dispersión y forma de los datos permite identificar patrones estructurales y proporciona evidencia empírica sobre la idoneidad de aplicar técnicas paramétricas o no paramétricas en etapas posteriores del análisis de datos.

En particular, en esta investigación se combinan pruebas paramétricas de carácter descriptivo con un enfoque no paramétrico basado en *Machine Learning* (ML), con el fin de asegurar la coherencia entre las propiedades empíricas de los datos y el modelo de estimación. Esta integración metodológica se justifica en que las variables financieras y las dimensiones ESG suelen presentar distribuciones asimétricas, valores extremos, relaciones no lineales y relaciones heterogéneas, lo que limita la aplicabilidad de modelos econométricos tradicionales basados en supuestos de normalidad y linealidad (Drempetic et al., 2020; Nollet et al., 2016). En consecuencia,

la adopción de un enfoque no paramétrico permite modelar de manera más adecuada la complejidad inherente a la relación entre la RSE y el DF.

3.3.1 Pruebas paramétricas

El análisis paramétrico se orienta a la caracterización descriptiva de las variables mediante el cálculo de estadísticos como media, mediana, desviación estándar, cuartiles, valores extremos y curtosis, lo que permite evaluar la tendencia central, la dispersión y la forma de las distribuciones (Nichols, Corts & Rogers, 2023). Este procedimiento constituye un diagnóstico preliminar que facilita la identificación de asimetrías, valores atípicos y niveles de variabilidad en los datos.

A diferencia de los enfoques econométricos tradicionales, en esta investigación no se realizaron pruebas de normalidad, dado que el objetivo de esta etapa no es validar supuestos para la estimación de modelos paramétricos, sino comprender las características empíricas de los datos. Esta decisión metodológica es consistente con estudios recientes que señalan que, en contextos financieros y de RSE, las variables suelen presentar distribuciones no normales y comportamientos complejos, lo que limita la aplicabilidad de supuestos clásicos de normalidad (Drempetic et al., 2020; Nollet, Filis & Mitrokostas, 2016). En este sentido, el análisis descriptivo permite establecer una base empírica sólida para la selección de técnicas de modelación más flexibles.

En primer lugar, se observó el valor mínimo (Min) y el valor máximo (Max) que delimitan el rango empírico de cada variable, al representar los extremos inferior y superior observados en la muestra. Estos estadísticos ofrecen una visión inicial sobre la amplitud de variación y permiten detectar posibles valores atípicos o extremos.

Los cuartiles se calcularon ya que complementan esta información al describir la distribución interna de los datos. El primer cuartil (Q1) corresponde al valor por debajo del cual se sitúa el 25 % de las observaciones, mientras que el tercer cuartil (Q3) indica el punto por debajo del cual se concentra el 75 % de los datos. La distancia intercuartílica derivada de estos valores constituye una medida robusta de dispersión central, especialmente útil en contextos donde pueden existir observaciones extremas.

En cuanto a las medidas de tendencia central, se utilizó la mediana que identifica el valor que divide la distribución en dos partes iguales, representando el punto central de la muestra. Su principal fortaleza radica en su estabilidad frente a valores atípicos, lo que la convierte en un

indicador particularmente informativo en distribuciones asimétricas. Asimismo, se incluyó la media aritmética que expresa el promedio de los valores observados y constituye la medida de tendencia central predominante en el análisis paramétrico, debido a su relevancia en la estimación de modelos basados en supuestos de normalidad y linealidad.

La medida de dispersión que se calculó fue la desviación estándar que permite cuantificar el grado de dispersión de las observaciones respecto a la media, reflejando la variabilidad interna de cada variable. Valores elevados indican mayor heterogeneidad en la muestra, mientras que valores bajos sugieren una mayor concentración alrededor del promedio. Esta medida resulta esencial para evaluar la estabilidad de las variables financieras y ESG incluidas en el estudio.

Finalmente, como medida de posición, se utilizó la curtosis que proporciona información sobre la forma de la distribución, particularmente en relación con la concentración de los datos en torno a la media y el peso relativo de las colas. Valores positivos indican distribuciones leptocúrticas, caracterizadas por mayor concentración central y colas más pesadas que la distribución normal, mientras que valores negativos corresponden a distribuciones platycúrticas, más aplanadas y con menor concentración central.

En conjunto, el análisis de estos estadísticos descriptivos paramétricos utilizados, ha permitido la evaluación integral de la estructura y comportamiento de los datos. Esta caracterización constituye un paso metodológico esencial para determinar la adecuación de los supuestos estadísticos, orientar la selección de técnicas analíticas y fortalecer la consistencia empírica del modelo propuesto.

3.3.2 Pruebas no paramétricas

Con el propósito de complementar el análisis paramétrico previamente expuesto, se incorporaron técnicas no paramétricas, particularmente RF y XML, orientadas a modelar relaciones complejas sin imponer supuestos restrictivos sobre la forma funcional de los datos. La elección de este modelo se fundamenta en tres argumentos principales. En primer lugar, la evidencia empírica obtenida en el análisis preliminar sugiere la presencia de asimetrías, valores extremos y posibles relaciones no lineales entre las dimensiones ESG y el DF (De Lucia et al., 2020; Tsai et al., 2023; Thompson et al., 2024). En segundo lugar, la literatura ha documentado que la relación entre RSE y DF no sigue necesariamente patrones lineales, sino que puede presentar efectos umbral, interacciones y comportamientos heterogéneos entre empresas (Del Vitto et al.,

2023). En tercer lugar, a diferencia de modelos econométricos tradicionales, como la regresión lineal o los modelos de panel, que imponen estructuras funcionales específicas, el modelo RF y las técnicas de XML permiten una aproximación flexible basada en datos, capaz de capturar relaciones complejas sin imponer supuestos paramétricos (Breiman, 2001; Hastie et al., 2009).

En este contexto, el modelo RF y las técnicas de XML resultan especialmente adecuadas ya que la relación entre variables puede presentar umbrales, saturaciones o comportamientos heterogéneos que no se ajustan a modelos econométricos tradicionales. En consecuencia, para efectos de esta investigación, la adopción de un enfoque no paramétrico constituye una decisión metodológica que responde tanto a la evidencia empírica observada en los datos como a las limitaciones inherentes a los enfoques econométricos tradicionales, fortaleciendo así la validez, consistencia y proporcionando explicabilidad a los resultados obtenidos.

Bajo este enfoque, la estimación empírica se desarrolló mediante la implementación de modelos de regresión RF, especificados de manera independiente para las tres métricas de DF, esto es, un modelo específico para el RoA, otro modelo específico para el RoE y finalmente otro modelo específico para el ROIC. Esta estrategia permitió analizar de forma diferenciada los determinantes de cada indicador de rentabilidad, considerando sus particularidades financieras y contables. Asimismo, el uso de variables rezagadas permite establecer una secuencia temporal en la que las prácticas de RSE preceden al DF observado, reduciendo así posibles problemas de causalidad inversa y alineándose con la literatura previa (Waddock & Graves, 1997).

De esta manera, aunque la base de datos comprende observaciones empresa-año correspondientes al periodo 2016–2024, la estimación no requiere especificar un modelo de series de tiempo o un modelo dinámico que represente explícitamente la dependencia temporal entre las observaciones. A diferencia de estos enfoques, RF aprende a partir de observaciones individuales empresa-año e identifica relaciones complejas y no lineales entre las variables explicativas y las variables de respuesta. En esta investigación, la incorporación de variables explicativas rezagadas preserva la secuencia temporal entre las dimensiones ESG y el DF, fortaleciendo la consistencia temporal del análisis sin que sea necesario modelar explícitamente la dinámica de la serie.

Desde una perspectiva técnica, el modelo RF se basa en un enfoque de aprendizaje supervisado que combina múltiples árboles de decisión construidos a partir de muestras bootstrap y selección aleatoria de variables en cada nodo. Cada árbol genera una predicción individual y el

resultado final del modelo se obtiene a partir del promedio de dichas predicciones, lo que contribuye a reducir la varianza y mejorar la estabilidad del modelo (Breiman, 2001).

El modelo fue estimado utilizando el paquete estadístico R (versión 4.x) y la interfaz RStudio (versión 2025.09.1), empleando librerías especializadas como *caret* para la estimación y validación del modelo, *randomForest* para la construcción del algoritmo base, *Metrics* para la evaluación del desempeño predictivo, e *iml* para la implementación de técnicas de interpretabilidad. Adicionalmente, se utilizaron paquetes como *dplyr*, *tidyverse* y *ggplot2* para la manipulación y visualización de los datos.

En términos de validación, el desempeño predictivo del modelo se evaluó mediante un esquema de validación cruzada (CV, por sus siglas en inglés) tipo *k-fold* lo cual permitió estimar la capacidad de generalización del modelo fuera de muestra y mitigar el riesgo de sobreajuste. Este procedimiento dividió la muestra en subconjuntos sucesivos de entrenamiento y validación, generando estimaciones más robustas del error de predicción y mitigando el riesgo de sobreajuste, particularmente relevante cuando se trabaja con tamaños muestrales moderados (Hastie et al., 2009). Asimismo, la selección de hiperparámetros se realizó mediante un proceso automatizado implementado en R, a través de la función *train()* del paquete *caret*, optimizando el valor de “*mtry*”, número de variables consideradas en cada nodo, en función del desempeño predictivo del modelo. El número de árboles se mantuvo en 500, valor estándar del algoritmo que ofrece un balance adecuado entre precisión y eficiencia computacional.

Finalmente, con el objetivo de dotar de interpretabilidad económica a los resultados del modelo RF, se incorporaron técnicas de XML, incluyendo gráficas *Partial Dependence Plots* (PDP), gráficas de Individual Conditional Expectation (ICE) y valores SHAP (*Shapley Additive Values*). Estas herramientas permitieron analizar visualmente los efectos promedio, la heterogeneidad entre empresas y la contribución marginal de cada variable explicativa, respectivamente, facilitando así la comprensión de la relación entre las dimensiones ESG y el DF.

En conjunto, la integración del modelo RF con técnicas de XML proporcionaron un marco metodológico robusto, flexible y replicable, que permitió analizar de manera rigurosa la incidencia de las prácticas de RSE sobre el DF, capturando la complejidad inherente a este fenómeno. El desarrollo matemático del modelo completo puede consultarse en el Anexo 3. Desarrollo matemático del modelo.

Random Forest (RF)

El modelo RF es un método de aprendizaje supervisado basado en técnicas de ensamblado que combina múltiples árboles de decisión contruidos a partir de muestras *bootstrap* del conjunto de datos. Cada árbol genera una predicción individual, y el resultado final se obtiene mediante la agregación de dichas predicciones, generalmente a través del promedio en problemas de regresión. Este mecanismo permite reducir la varianza asociada a un único árbol y mejorar la capacidad de generalización del modelo (Breiman, 2001). Asimismo, la selección aleatoria de variables en cada nodo introduce un componente adicional de diversidad entre los árboles, lo que contribuye a incrementar la robustez de las estimaciones.

En el marco de esta investigación, se utilizó un modelo RF para analizar la relación entre las prácticas de RSE medidas a través de las calificaciones ESG y las métricas de DF, RoA, RoE y ROIC. Una de las principales fortalezas del modelo radica en su capacidad para capturar relaciones no lineales complejas, efectos de interacción y comportamientos heterogéneos entre variables, sin requerir supuestos paramétricos sobre la distribución de los datos. Esta característica resulta especialmente relevante en el análisis de la relación entre las dimensiones ESG y el DF, dado que dicho vínculo puede presentar patrones complejos que no son adecuadamente representados por modelos econométricos tradicionales. En este sentido, el uso de RF permite una aproximación más flexible y empíricamente consistente con la naturaleza del fenómeno analizado.

Especificación del modelo

En cuanto a la especificación del modelo, se estimaron modelos RF independientes para cada una de las métricas de DF, esto es, el RoA, el RoE y el ROIC. Cada variable dependiente fue modelada como una función de las dimensiones de la RSE, ambiental (Env_Score), social (Soc_Score) y de gobernanza (Gov_Score), así como de un conjunto de variables de control a nivel de empresa que incluyeron el logaritmo de la capitalización de mercado (ln_Mk_Cap), el apalancamiento financiero (D_E), el crecimiento de las ventas (Sales_Growth) y el logaritmo de la antigüedad de la empresa (ln_Years). La transformación logarítmica de variables del tamaño y la antigüedad contribuyó para estabilizar los datos, reducir la asimetría, mitigar la influencia de valores extremos y facilitar la interpretación de los resultados (Martínez-Campillo et al., 2013; Busch & Friede, 2018).

De manera formal, el modelo se representó como una función no paramétrica en la que el DF en el periodo (t) dependió de las variables explicativas rezagadas en ($t-1$). El modelo de regresión estimado está dado por:

Para cada variable dependiente $Y \in \{\text{RoA}, \text{RoE}, \text{ROIC}\}$

$$Y_{i,t} = f\left(\text{Env_Score}_{i,t-1}, \text{Soc_Score}_{i,t-1}, \text{Gov_Score}_{i,t-1}, \ln_Mk_Cap_{i,t-1}, D_E_{i,t-1}, \text{Sales_Growth}_{i,t-1}, \ln_Years_{i,t-1}\right) + \varepsilon_{i,t}$$

En el marco de esta investigación, la aplicación del modelo RF resulta pertinente debido a la posible existencia de interacciones no lineales entre las dimensiones ESG y las variables financieras de control.

Validación cruzada k-fold

La validación cruzada (CV) *k-fold* es una técnica de remuestreo utilizada para evaluar el rendimiento predictivo de un modelo y su capacidad para generalizar datos no vistos (Hastie, Tibshirani & Friedman, 2009).

En el contexto de esta investigación, la utilización del CV resultó fundamental para garantizar una evaluación sólida fuera de la muestra y mitigar el sobreajuste. Este método consistió en la partición aleatoria del conjunto de datos en k subconjuntos de tamaño similar. En cada iteración, se emplearon $k-1$ subconjuntos (*folds*) para el entrenamiento del modelo, mientras que el subconjunto restante se utilizó para su validación. Este proceso se repitió hasta que cada subconjunto ha servido una vez como conjunto de validación, lo que dio lugar a estimaciones estables y fiables del desempeño predictivo del modelo (Hastie, et. al., 2023).

En particular, se seleccionó un esquema de CV que considera cinco particiones ($k=5$), ya que la evidencia empírica ha mostrado que este valor proporciona estimaciones de desempeño comparables a las obtenidas con valores más elevados de k , al tiempo que reduce sustancialmente los requisitos computacionales, en particular en los modelos de ML basados en ensamblados (Hastie, et. al., 2023). Asimismo, estudios de simulación han demostrado que el CV de cinco subconjuntos o *folds* presenta una baja varianza en la estimación del error en muestras de tamaño moderado y grande, lo que justifica su uso en aplicaciones financieras (Hastie, et. al., 2023).

A partir de este esquema, se evaluó el desempeño del modelo de regresión mediante diversas métricas de precisión predictiva, incluyendo el error cuadrático medio (MSE) que mide

el promedio de los errores al cuadrado entre los valores observados y estimados, la raíz del error cuadrático medio (RMSE) que expresa el error en las mismas unidades de la variable dependiente y facilita su interpretación práctica, el error absoluto medio (MAE) que mide cuánto se equivoca el modelo en sus predicciones expresado en las mismas unidades de la variable dependiente y finalmente el coeficiente de determinación (R^2) calculado como la correlación al cuadrado entre los valores observados y los valores predichos y que mide la proporción de la variabilidad de la variable dependiente que es explicada por el modelo y ofrece una evaluación integral del desempeño explicativo del modelo.

En términos interpretativos, valores reducidos del MSE indican que las predicciones del modelo presentan desviaciones pequeñas respecto a los valores reales; no obstante, debido a su estructura cuadrática, esta métrica penaliza de manera más intensa los errores de gran magnitud, por lo que valores elevados pueden sugerir la presencia de desviaciones significativas o posibles valores atípicos. De forma complementaria, el RMSE, al ser la raíz cuadrada del MSE, permite interpretar la magnitud del error promedio en las mismas unidades de la variable dependiente, manteniendo la sensibilidad a errores grandes, de modo que valores más bajos reflejan un mejor ajuste y mayor precisión predictiva.

Por su parte, el MAE mide el promedio de las desviaciones en términos absolutos, asignando el mismo peso a todos los errores, lo que lo convierte en una métrica más robusta frente a valores atípicos y representativa del error promedio “típico”. Finalmente, el coeficiente R^2 toma valores entre 0 y 1, donde valores cercanos a 1 indican que el modelo explica una mayor proporción de la variabilidad observada, mientras que valores bajos sugieren una capacidad explicativa limitada. En conjunto, la interpretación de estas métricas permite evaluar de manera integral tanto la magnitud de los errores de predicción como la presencia de desviaciones extremas y la capacidad explicativa global del modelo.

De manera complementaria, se evaluó la relevancia de las variables explicativas mediante tres medidas complementarias de importancia de variables dentro del modelo RF, estas son, la importancia de variables del modelo RF, la importancia basada en la reducción de impureza Gini y la importancia basada en permutación, esta última calculada en función de la pérdida RMSE.

En este sentido, la importancia de variables en el modelo RF constituye una medida global que permite identificar la contribución relativa de cada predictor a la capacidad predictiva del modelo, a partir de su participación en la construcción del conjunto de árboles de decisión. Por su

parte, la importancia basada en la reducción de impureza Gini cuantifica la disminución acumulada de la impureza en los nodos donde una variable es utilizada para realizar particiones, de modo que aquellas variables que generan valores altos en las reducciones de impureza a lo largo del bosque son consideradas más relevantes, sin embargo, esta métrica puede presentar sesgos hacia variables continuas o con múltiples categorías. Finalmente, la importancia basada en permutación evalúa la contribución de cada variable en términos de su contribución marginal sobre el desempeño predictivo del modelo, al medir el deterioro en la precisión cuando los valores de dicha variable son aleatoriamente desordenados, lo que rompe su relación con la variable dependiente. En conjunto, estas métricas permiten no solo identificar las variables más influyentes, sino también contrastar su relevancia desde una perspectiva estructural con la importancia de Gini y predictiva con la importancia basada en permutación, fortaleciendo la interpretabilidad y robustez del análisis.

En síntesis, la implementación del CV y el análisis de importancia de variables permitió evaluar la robustez, estabilidad y capacidad predictiva del modelo. Asimismo, debido a la complejidad inherente a los modelos basados en ensamblados, este análisis se complementó con técnicas de explicabilidad, con el objetivo de facilitar la interpretación de los resultados en términos económicos.

XML (Explainable Machine Learning)

Si bien el modelo RF se caracteriza por su elevada capacidad predictiva, su estructura basada en ensamblados plantea desafíos relevantes en términos de interpretabilidad. En este contexto, la comprensión detallada de las contribuciones marginales individuales de cada variable explicativa adquiere especial relevancia analítica, ya que permite traducir los resultados algorítmicos en evidencia económicamente significativa y útil para la toma de decisiones estratégicas (De Lucia et al., 2020; Tsai et al., 2023; Thompson et al., 2024).

En consecuencia, con el propósito de superar estas limitaciones, se integraron técnicas de explicabilidad que permiten profundizar en la interpretación de los resultados obtenidos a partir del modelo RF. En particular, se incorporaron herramientas de XML en el análisis empírico, las cuales facilitan la descomposición y comprensión de las relaciones estimadas por el modelo.

De manera, se utilizaron gráficas PDP (*Partial Dependence Plots*) y gráficas ICE (*Individual Conditional Expectation*), las cuales permiten analizar tanto el efecto promedio como la heterogeneidad de los efectos marginales de las variables explicativas, respectivamente. En este sentido, mientras que las PDP ofrecen una visión agregada del efecto de cada variable, las ICE permiten identificar variaciones a nivel individual, proporcionando una comprensión más completa de cómo las dimensiones ESG inciden en el DF de las empresas analizadas.

En particular, estas herramientas facilitan evaluar si las prácticas de RSE en sus dimensiones ESG generan una contribución marginal positiva sobre las métricas de DF, tal como se establece en las hipótesis de investigación:

H1: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

H2: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

H3: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

PDP (Partial Dependence Plots)

Las gráficas PDP son una técnica de interpretación de modelos que permite visualizar el efecto marginal promedio de una variable explicativa sobre el resultado previsto de un modelo de RF, manteniendo constantes las demás variables. Este enfoque fue introducido por Friedman (2001) en el contexto de modelos de *gradient boosting*, con el propósito de facilitar la interpretación de relaciones complejas y no lineales.

En el contexto de esta investigación, las gráficas PDP se utilizaron para analizar el efecto promedio de cada una de las dimensiones ESG, así como de las variables de control, sobre las variables independientes de RoA, RoE y ROIC de las empresas públicas mexicanas. En particular, estas gráficas permitieron identificar la forma funcional de la relación entre las prácticas de RSE en el periodo (t-1) y el DF en (t), lo que resulta consistente con la estructura temporal rezagada adoptada en el modelo RF.

En términos analíticos, los resultados obtenidos a partir de las gráficas PDP proporcionaron evidencia sobre el comportamiento promedio de las empresas, permitiendo evaluar si, de manera particular y en conjunto, las dimensiones ESG contribuyen positivamente al DF, en línea con las hipótesis H1, H2 y H3.

ICE (Individual Conditional Expectation)

De manera complementaria, los gráficos ICE son considerados una herramienta fundamental para comprender los efectos individuales de las variables ESG en las predicciones de los modelos. Los gráficos ICE muestran cómo varían las predicciones de cada métrica del DF en el modelo para cada observación cuando cambia una variable independiente específica, manteniendo constantes las demás (Goldstein, 2015).

En el contexto de esta investigación, los gráficos ICE resultaron particularmente relevantes debido a la diversidad estructural de las empresas que conforman la muestra, lo que sugiere que el impacto de las prácticas de RSE en sus dimensiones ESG sobre el DF puede no ser uniforme y homogéneo. En este sentido, estas gráficas permitieron observar cómo las dimensiones ESG afectan de manera diferenciada a cada empresa, considerando sus características financieras y organizacionales.

Por lo tanto, esta herramienta permitió evaluar la consistencia de las hipótesis H1, H2 y H3 a nivel individual y evidenciando posibles diferencias en la manera en que las dimensiones ESG inciden en el DF de las empresas públicas mexicanas.

SHAP (SHapley Additive exPlanations)

Los valores SHAP constituyen una técnica de interpretabilidad basada en la teoría de juegos cooperativos, la cual permite descomponer las predicciones de un modelo en contribuciones

marginales atribuibles a cada variable explicativa. Desde una perspectiva técnica, este enfoque asigna a cada variable un valor que refleja su contribución individual al resultado predicho, garantizando una descomposición aditiva y consistente de la predicción total. De esta manera, los valores SHAP proporcionan una interpretación rigurosa y matemáticamente fundamentada del comportamiento de modelos complejos, como RF (Lundberg, 2017).

En el marco de esta investigación, los valores SHAP se utilizaron para descomponer las predicciones del modelo RF en contribuciones marginales asociadas a cada una de las dimensiones ESG y a las variables de control, permitiendo así cuantificar su contribución marginal sobre el DF. En particular, esta técnica facilitó evaluar el grado en que las dimensiones ESG influyeron en la predicción de las métricas financieras, específicamente RoA, RoE y ROIC, tanto a nivel agregado como individual. En este sentido, cada valor SHAP cuantifica cuánto aumenta o disminuye la predicción del DF, expresado en términos de RoA, RoE o ROIC, en puntos porcentuales de rendimiento, con respecto al valor base del modelo, manteniendo constantes las demás variables. De esta manera, se obtiene una interpretación directa y económicamente significativa del efecto marginal de cada variable explicativa sobre el DF.

Asimismo, los valores SHAP se calcularon para cada observación empresa-año, que permitió obtener una distribución completa de explicaciones individuales y permitió analizar tanto la heterogeneidad transversal entre empresas como una potencial variación temporal entre periodos. En este sentido, la utilización de los valores SHAP permitió identificar no solo la dirección del efecto de cada variable, sino también su magnitud relativa en la determinación del DF predicho. Esto resultó particularmente relevante para comparar la influencia de las dimensiones ESG y evaluar su contribución en la generación de valor empresarial.

En consecuencia, la aportación de la interpretación de los valores SHAP debe entenderse como una descomposición aditiva de las predicciones del modelo, lo que permite identificar tanto la magnitud como la dirección del efecto de cada variable, facilitando así el análisis de la relevancia y el comportamiento de los factores explicativos en modelos no lineales y complejos.

En este sentido, y con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados, se generaron las gráficas *Beeswarm* para los valores SHAP de cada modelo, ampliamente utilizados en la literatura de XML para analizar la relación entre una variable explicativa y su contribución marginal al resultado del modelo. Estas gráficas permiten identificar patrones no lineales,

heterogeneidad e interacciones entre variables, al representar cada observación como un punto cuya posición refleja tanto el nivel de la variable como su efecto en la predicción (Lundberg & Lee, 2017; Molnar, 2022, Nohara et. al., 2022). En este estudio, se extiende su uso al analizar la relación entre los valores SHAP y el DF predicho, lo que permite examinar cómo varía la contribución de las dimensiones ESG a lo largo de distintos niveles de desempeño.

En particular, dichas gráficas muestran la contribución marginal de cada una de las dimensiones ESG, medida a través de los valores SHAP (*phi* ϕ), sobre los indicadores de DF, específicamente el RoA, RoE y ROIC. Asimismo, estas representaciones permiten evaluar simultáneamente tanto la dispersión de las contribuciones marginales como las predicciones del modelo para cada observación empresa-año, a lo largo de distintos niveles de DF.

Finalmente, la integración de los valores SHAP con las técnicas previamente descritas, como PDP e ICE, fortaleció el análisis empírico a nivel empresa al proporcionar una interpretación detallada y consistente de los resultados del modelo. En conjunto, y de acuerdo a lo observado en investigaciones previas, el uso del modelo RF y herramientas de XML ofrece un marco metodológico robusto, capaz de capturar relaciones no lineales, efectos de interacción y heterogeneidad a nivel de empresa, al tiempo que facilitó la traducción de los resultados en evidencia económicamente significativa (De Lucia et al., 2020; Tsai et al., 2023; Thompson et al., 2024). En consecuencia, este enfoque permitió una comprensión más profunda de la relación entre las prácticas de RSE y el DF, complementando y ampliando los hallazgos obtenidos a partir de modelos cuantitativos convencionales tales como la regresión lineal, modelos de panel y modelos econométricos tradicionales que miden únicamente relaciones lineales entre las variables.

CAPÍTULO IV. Resultados

El presente capítulo presenta los resultados empíricos derivados del análisis de la relación entre RSE, medida a través de las dimensiones ESG, y el DF de las empresas. En coherencia con los objetivos de la investigación y las hipótesis planteadas, se adopta un enfoque analítico que combina pruebas paramétricas y no paramétricas, con el fin de garantizar la robustez de los resultados y capturar la complejidad inherente a los datos.

En primer lugar, en el marco de las pruebas paramétricas, se presentan los resultados del análisis exploratorio de datos de las variables incluidas en el modelo, con el objetivo de caracterizar la muestra e identificar posibles irregularidades en la distribución de los datos, tales como asimetrías, presencia de valores extremos y elevada dispersión. Este análisis preliminar permite evaluar el grado de cumplimiento del supuesto de normalidad asociado a las técnicas paramétricas tradicionales como regresión lineal o datos panel, y, en consecuencia, fundamentar la pertinencia del uso complementario de métodos no paramétricos.

Posteriormente, en el ámbito de las pruebas no paramétricas, se exponen los resultados obtenidos mediante el modelo RF, el cual permite capturar relaciones complejas sin imponer una forma funcional predefinida. Este enfoque resulta particularmente adecuado en contextos caracterizados por distribuciones no normales, interacciones de alto orden y efectos no lineales, como los observados en el análisis descriptivo.

Asimismo, en el análisis no paramétrico se presentan los resultados de las técnicas de XML, particularmente se presentan las gráficas *Partial Dependence Plots* (PDP), las gráficas *Individual Conditional Expectation* (ICE) y los valores *Shapley Additive Explanations* (SHAP), así como la interpretación en términos técnicos y económicos que permiten profundizar en la dinámica de las relaciones estimadas desde una perspectiva no paramétrica, aportando evidencia detallada sobre los efectos individuales y las posibles interacciones entre variables.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos para los valores Shapley, que permiten interpretar las predicciones del modelo RF, identificando la contribución marginal de cada variable y facilitando la comprensión de patrones complejos y heterogéneos.

En conjunto, este enfoque metodológico permite contrastar de manera rigurosa las hipótesis de investigación, combinando la solidez de los métodos paramétricos con la flexibilidad analítica

de los enfoques no paramétricos, proporcionando así una visión más completa de la relación entre las prácticas de RSE desde las dimensiones ESG y el DF.

4.1 Análisis Exploratorio de Datos

Con el propósito de caracterizar de manera rigurosa la muestra objeto de estudio, en esta sección se presentan los estadísticos descriptivos de las variables consideradas. Este análisis exploratorio resulta fundamental, ya que permite identificar las principales propiedades distribucionales de los datos, tales como su dispersión, grado de asimetría y la posible presencia de valores atípicos. Asimismo, proporciona una base empírica para la adecuada interpretación de los resultados posteriores y para la justificación de las estrategias metodológicas adoptadas en la investigación.

En este contexto, la Tabla 4.1 presenta los principales estadísticos descriptivos de las variables incluidas en el análisis. En ella se reportan medidas de tendencia central, dispersión y forma de la distribución, lo que permite una primera aproximación al comportamiento de los datos y facilita la interpretación de los resultados que se desarrollan a continuación.

Tabla 4.1
Análisis Exploratorio de Datos.

Tiempo	(t)			(t - 1)			(t - 1)			
Variable	RoA	RoE	ROIC	Soc_Score	Gov_Score	Env_Score	Mk_Cap	D_E	Sales_Growth	Years
Mínimo	-12.0	-26.5	-26.8	0.0	1.4	0.0	102	0.0	-37.1	0.1
1er Q	2.2	5.6	5.5	1.3	3.0	0.2	22,540	26.8	2.5	7.5
Mediana	4.1	8.8	8.5	2.7	3.6	1.9	57,702	43.3	9.3	14.9
Media	5.1	9.3	8.9	3.1	3.7	2.4	127,856	43.9	18.6	18.2
3er Q	7.2	12.5	12.0	4.5	4.3	3.8	150,792	58.3	20.4	24.3
Máximo	20.7	33.2	28.1	10.0	7.8	8.5	1,403,120	101.4	1708.9	61.4
Desv. Est.	5.2	7.1	6.5	2.3	1.0	2.3	193,650	22.8	97.7	14.5
Curtosis	0.9	2.4	3.1	0.0	1.5	0.0	14	-0.4	278.4	1.0

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis de los estadísticos descriptivos permite identificar que la muestra se caracteriza por una alta heterogeneidad, tanto en las variables financieras como en los indicadores ESG, lo cual resulta clave para comprender la dinámica de la relación analizada.

En términos de DF, las variables RoA, RoE y ROIC muestran asimetrías positivas moderadas, reflejadas en medias superiores a las medianas, lo que indica que un subconjunto de empresas con altos niveles de rentabilidad eleva los promedios. Asimismo, los amplios rangos y desviaciones estándar evidencian una variabilidad significativa, en la medida en que esta última captura el grado en que los valores individuales se alejan de la media; así, valores elevados de desviación estándar reflejan una mayor dispersión de los datos y, por tanto, la coexistencia de empresas con comportamientos significativamente distintos dentro de la muestra. Este comportamiento incluye tanto valores negativos como elevados, lo que sugiere la presencia de empresas con resultados muy dispares, así como posibles observaciones extremas. En particular, la curtosis observada en ROIC apunta a una mayor probabilidad de valores extremos, reforzando la idea de una distribución con colas más pesadas.

Por su parte, los indicadores ESG también presentan patrones relevantes. En términos generales, las dimensiones ambiental (Env_Score) y social (Soc_Score) muestran asimetrías positivas y una dispersión considerable, lo que indica distintos niveles de adopción de prácticas de RSE entre las empresas. Esta combinación de asimetría y variabilidad sugiere que, aunque una proporción importante de empresas se concentra en niveles bajos o intermedios de desempeño, existe un grupo reducido con calificaciones más altas que desplaza la media. En contraste, la dimensión de gobernanza (Gov_Score) presenta una distribución más homogénea y cercana a la simetría, lo que sugiere que la mayoría de las empresas se agrupa en niveles relativamente similares de desempeño en este ámbito. Aunque se observa cierta variabilidad, esta es significativamente menor en comparación con las dimensiones ambiental y social, lo que indica una menor dispersión relativa y, por tanto, una mayor consistencia en las prácticas de gobernanza.

Adicionalmente, los valores de curtosis en las dimensiones ambiental (Env_Score) y social (Soc_Score) sugieren distribuciones más extendidas y menos concentradas, mientras que la gobernanza (Gov_Score) muestra una mayor concentración de valores, consistente con su menor dispersión.

En cuanto a las variables de control, la capitalización de mercado (Mk_Cap) destaca por su fuerte asimetría positiva, elevada dispersión y leptocurtosis, lo que refleja no solo la coexistencia de empresas de tamaños muy distintos, sino también la presencia de valores extremos que concentran masa en las colas de la distribución. Esta característica se refuerza con la diferencia entre la media y la mediana, así como con los valores máximos observados, sugiriendo la existencia de observaciones extremas asociados a empresas de gran tamaño. Por su parte, la razón de endeudamiento (D/E) presenta un comportamiento más estable, con una distribución relativamente simétrica, menor grado de curtosis y suficiente variabilidad para reflejar distintas estructuras financieras.

Finalmente, la variable Sales_Growth presenta el comportamiento más extremo de la muestra, caracterizado por una asimetría positiva pronunciada, una desviación estándar muy elevada y una curtosis extremadamente alta, lo que evidencia la presencia de observaciones extremas severas y una distribución no normal. Este patrón indica que algunas empresas experimentan crecimientos excepcionalmente altos que distorsionan la distribución. De manera complementaria, la variable Years muestra una asimetría positiva moderada y una dispersión considerable, lo que refleja diferencias importantes en la antigüedad de las empresas.

En conjunto, estos resultados evidencian la presencia de alta dispersión, asimetrías y valores extremos, lo que sugiere que las relaciones entre las variables analizadas difícilmente responden a patrones lineales simples. En este sentido, la estructura de los datos refuerza la pertinencia de emplear enfoques metodológicos capaces de capturar dicha complejidad.

Por otra parte, si bien los resultados obtenidos a partir de las estimaciones paramétricas permitieron identificar relaciones promedio entre las variables analizadas y ofrecieron un primer contraste de las hipótesis de investigación, también evidencian limitaciones inherentes a este tipo de enfoques. En particular, dichos modelos se sustentan en supuestos específicos sobre la forma funcional de las relaciones y sobre la distribución de los errores, lo cual restringe su capacidad para capturar la complejidad observada en los datos.

En este sentido, la evidencia previamente observada en el análisis descriptivo, caracterizada por asimetrías, presencia de valores extremos y elevada dispersión, sugiere que las relaciones entre las dimensiones ESG y el DF podrían no ajustarse completamente a los supuestos de linealidad y normalidad requeridos por los modelos paramétricos tradicionales como la regresión lineal.

Asimismo, la posible existencia de interacciones entre variables y efectos heterogéneos entre empresas refuerza la necesidad de adoptar enfoques metodológicos más flexibles.

Con base en lo anterior, el análisis se complementó mediante la aplicación de métodos no paramétricos, específicamente el modelo RF. Este enfoque permite modelar relaciones no lineales y capturar interacciones complejas sin imponer una estructura funcional a priori, lo que resulta particularmente adecuado dada la naturaleza de los datos y los patrones de no normalidad identificados en el análisis descriptivo.

De esta manera, el análisis no paramétrico extiende y robustece el diseño de la investigación al explorar patrones que no pueden ser identificados mediante técnicas tradicionales. En particular, facilita un análisis más profundo de la relación entre las dimensiones ESG y las predicciones del DF, así como la identificación de efectos diferenciados en función de las características específicas de las empresas. Finalmente, la incorporación de técnicas de XML permite dotar de interpretabilidad a los resultados predichos por el modelo RF, facilitando el análisis de la importancia relativa de las variables y de sus efectos marginales, lo que resulta fundamental para el contraste integral de las hipótesis planteadas en la investigación.

4.2 *Random Forest*

En esta sección se presentan los resultados de los modelos RF estimados para las variables dependientes de DF RoA, RoE y ROIC. El análisis se centra en la evaluación del desempeño predictivo de los modelos a partir de métricas tales como el error cuadrático medio (MSE), la raíz del error cuadrático medio (RMSE), el error absoluto medio (MAE) y el coeficiente de determinación (R^2), con el objetivo de identificar el grado de ajuste y la capacidad explicativa de cada modelo estimado.

Los resultados se presentan de forma comparativa para cada modelo, RoA, RoE y ROIC, utilizando métricas de desempeño como MSE, RMSE, MAE y R^2 (Ver Tabla 4.2). Esta estructura permite evaluar de manera directa la precisión de los modelos a través de los errores, y la capacidad explicativa del modelo mediante el coeficiente de determinación R^2 , facilitando la identificación del modelo con mejor desempeño relativo.

Tabla 4.2

Desempeño de los Modelos RF para RoA, RoE y ROIC.

Variable	MSE	RMSE	MAE	R ²
RoA	18.3291	4.2812	2.8296	0.3299
RoE	38.6600	6.2177	4.1286	0.2387
ROIC	31.0795	5.5749	3.7180	0.2637

Fuente: Elaboración Propia.

En primer lugar, el modelo correspondiente al RoA presenta un MSE de 18.3291 y un RMSE de 4.2812, lo que indica un nivel de error relativamente bajo en comparación con las otras variables dependientes. El MAE de 2.8296 sugiere que, en promedio, las predicciones se desvían en menos de tres puntos respecto a los valores observados. Adicionalmente, el coeficiente de determinación R² de 0.3299 indica que el modelo explica aproximadamente el 33% de la variabilidad del RoA, lo que representa el mejor desempeño relativo entre los tres modelos analizados.

En el caso del RoE, se observa un MSE considerablemente mayor de 38.66 y un RMSE de 6.2177, lo que refleja una mayor dispersión en los errores de predicción. El MAE de 4.1286 confirma que las desviaciones promedio son más elevadas. Asimismo, el R² de 0.2387 indica que el modelo explica cerca del 24% de la variabilidad del RoE, evidenciando una menor capacidad explicativa en comparación con los otros dos modelos.

Por su parte, el modelo estimado para el ROIC presenta un comportamiento intermedio, con un MSE de 31.0795 y un RMSE de 5.5749. El MAE de 3.718 indica errores promedio moderados, mientras que el R² de 0.2637 sugiere que el modelo logra explicar aproximadamente el 26% de la variabilidad del ROIC, posicionándose entre los resultados obtenidos para RoA y RoE.

En conjunto, los resultados indican que el modelo con mejor desempeño predictivo es el correspondiente al RoA, al presentar el mayor valor de R² y los menores niveles de error en comparación con los modelos estimados para RoE y ROIC. Si bien los valores de R² son intermedios, estos resultados son consistentes con la naturaleza compleja, no lineal y heterogénea del DF, el cual depende de múltiples factores difíciles de capturar en su totalidad. Estos resultados de R² están en línea con estudios anteriores, como los obtenidos por Waddock & Graves (1997).

Por tanto, los resultados muestran que los modelos RF estimados tienen un desempeño predictivo adecuado, ya que logran capturar una proporción significativa de la variabilidad y mantienen niveles de error razonables, especialmente considerando la presencia de asimetrías y valores extremos en los datos.

Análisis de la importancia de las variables

Una vez evaluado el desempeño predictivo de los modelos RF, resulta pertinente analizar la importancia relativa de las variables explicativas, ya que este análisis permite identificar con mayor claridad cuáles factores influyen en los resultados. Para ello, se emplearon tres medidas complementarias: la importancia del modelo RF, la importancia de Gini y la importancia por permutación, basada en la variación del error.

Los resultados de la importancia de variables se presentan de manera estructurada para cada uno de los modelos estimados, RoA, RoE y ROIC, organizando las variables explicativas en función de su contribución relativa a la capacidad predictiva del modelo (Ver Tabla 4.3). En cada caso, las variables se ordenan de mayor a menor relevancia según las distintas métricas de importancia utilizadas, lo que permite identificar de forma clara cuáles son los factores más influyentes. Asimismo, la presentación conjunta de las tres medidas, importancia de variables del modelo RF, importancia de Gini e importancia basada en permutación, facilita la comparación entre criterios y refuerza la consistencia de los resultados, permitiendo una interpretación más robusta del papel que desempeña cada variable en la explicación del DF.

En el caso del RoA, los resultados muestran una alta consistencia entre las distintas variables. La variable que mide la relación entre la deuda y el capital (D_E) destaca como la más relevante según la importancia del modelo con un valor de 35.9 y también ocupa una posición destacada en la importancia por permutación con un valor de 2.34, lo que indica que la estructura de capital juega un papel clave en la explicación del RoA. Asimismo, la dimensión ambiental (Env_Score) presenta una alta relevancia tanto en la importancia del modelo con un valor de 32.74, como en la importancia de Gini con un valor de 1706.70, donde ocupa la primera posición, lo que sugiere que los factores ambientales son determinantes en la predicción del RoA. De igual forma, variables como la antigüedad de la empresa (ln_Years) y el tamaño de la empresa (ln_Mk_Cap) reflejan la influencia de características estructurales de la empresa, mientras que las dimensiones social (Soc_Score) y de gobernanza (Gov_Score) también contribuyen, aunque en menor medida.

En contraste, el crecimiento en ventas (Sales_Growth) presenta una baja importancia relativa en todas las métricas.

Tabla 4.3
Análisis de la importancia de variables.

Modelo	Importancia de Variables (Random Forest)		Importancia de Gini		Importancia basada en Permutación (Pérdida de RMSE)	
	Variable	Importancia	Variable	Importancia	Variable	Importancia
RoA	D_E	35.29	Env_Score	1706.70	D_E	2.34
	Env_Score	32.74	D_E	1540.48	Env_Score	2.05
	ln_Years	29.40	ln_Mk_Cap	1281.87	ln_Mk_Cap	1.95
	Soc_Score	26.30	ln_Years	1135.54	ln_Years	1.75
	ln_Mk_Cap	24.56	Soc_Score	1032.10	Soc_Score	1.70
	Gov_Score	22.31	Gov_Score	928.02	Gov_Score	1.62
	Sales_Growth	2.13	Sales_Growth	747.22	Sales_Growth	1.40
RoE	D_E	22.95	Env_Score	2699.25	Env_Score	1.75
	ln_Years	22.79	ln_Mk_Cap	2648.37	ln_Years	1.66
	Env_Score	21.45	ln_Years	2503.70	D_E	1.65
	Soc_Score	16.57	D_E	2277.90	ln_Mk_Cap	1.59
	Gov_Score	16.12	Sales_Growth	1767.82	Gov_Score	1.46
	ln_Mk_Cap	15.70	Gov_Score	1731.03	Soc_Score	1.43
	Sales_Growth	4.39	Soc_Score	1517.07	Sales_Growth	1.42
ROIC	Env_Score	20.51	ln_Mk_Cap	2418.01	ln_Mk_Cap	1.70
	ln_Mk_Cap	20.44	Env_Score	2004.72	Env_Score	1.68
	Gov_Score	19.78	ln_Years	1835.64	Gov_Score	1.59
	ln_Years	19.14	Gov_Score	1725.43	ln_Years	1.55
	D_E	17.49	Sales_Growth	1644.49	D_E	1.45
	Soc_Score	15.74	D_E	1526.76	Sales_Growth	1.45
	Sales_Growth	4.71	Soc_Score	1299.97	Soc_Score	1.36

Fuente: Elaboración Propia. Nota: las variables marcadas en negritas corresponden a las variables más influyentes para cada modelo y para cada métrica de importancia de variables.

Para el RoE, se observa un patrón similar, la dimensión ambiental (Env_Score) vuelve a posicionarse como una de las variables más influyentes, especialmente según la importancia de Gini con un valor de 2699.25, lo que refuerza su papel central en la rentabilidad. Por su parte, la relación entre la deuda y el capital (D_E) y la antigüedad de la empresa (ln_Years) destacan en la importancia del modelo con valores de 22.95 y 22.79 respectivamente, indicando que tanto la estructura de capital como la madurez de la empresa son factores relevantes en la explicación del RoE. La importancia por permutación confirma la relevancia de las variables Env_Score y ln_Years con valores de 1.75 y 1.66. Las dimensiones social (Soc_Score) y de gobernanza (Gov_Score) mantienen una contribución moderada con respecto a las tres métricas de importancia de variables, mientras que el crecimiento en ventas (Sales_Growth) nuevamente muestra una menor incidencia relativa.

En el caso del ROIC, los resultados evidencian un cambio en la jerarquía de importancia. La variable capitalización de mercado (ln_Mk_Cap) se posiciona como la más relevante en las tres métricas con valores de 20.44, 2418.01 y 1.70 para la importancia de variables, la importancia de Gini y la importancia basada en permutación respectivamente, lo que indica que el tamaño de la empresa tiene un papel determinante en la eficiencia del capital invertido. No obstante, la dimensión ambiental (Env_Score) continúa siendo altamente relevante, ocupando posiciones destacadas en todas las métricas con valores de 20.51, 2004.72 y 1.68 para la importancia de variables, la importancia de Gini y la importancia basada en permutación respectivamente, lo que sugiere una relación consistente entre el desempeño ambiental y la eficiencia financiera. Asimismo, la dimensión de gobernanza (Gov_Score) adquiere mayor relevancia en este modelo, lo que indica que la calidad de la gobernanza puede ser especialmente importante para la gestión del capital invertido. Por otro lado, variables como la relación entre la deuda y el capital (D_E), la dimensión de gobernanza (Soc_Score) y el crecimiento en ventas (Sales_Growth) presentan una menor importancia relativa.

En conjunto, los resultados muestran que las dimensiones ESG presentan una contribución relevante dentro de los modelos predictivos utilizados para explicar el DF. En particular, la dimensión ambiental (Env_Score) se posiciona de manera consistente entre las variables con mayor importancia relativa en los tres modelos estimados, lo que sugiere una relación positiva entre mayores calificaciones ambientales y los indicadores predichos de DF. Asimismo, variables estructurales como la capitalización de mercado (ln_Mk_Cap), la antigüedad de la empresa (ln_Years) y la estructura de capital (D_E) también presentan una contribución importante dentro de los modelos, lo que indica que la relación observada entre las dimensiones ESG y el DF se encuentra asociada con características específicas de las empresas. Finalmente, la consistencia observada entre las distintas métricas de importancia fortalece la robustez de los resultados y permite identificar patrones estables en la relación observada entre las dimensiones ESG y el DF.

4.3 Explainable Machine Learning

En esta sección se analizan los resultados derivados de los métodos de interpretabilidad aplicados al modelo, gráficas PDP y ICE, así como los resultados de los valores SHAP, con el objetivo de comprender de manera más profunda la relación entre las dimensiones ESG y el DF de las empresas.

PDP (*Partial Dependence Plots*) y ICE (*Individual Conditional Expectation*)

Las gráficas PDP muestran el efecto promedio de una variable explicativa sobre la variable dependiente, manteniendo constantes las demás, lo que facilita la identificación de patrones globales de comportamiento, ya sean lineales o no lineales. Por su parte, las gráficas ICE complementan este análisis al desagregar dicho efecto a nivel individual, mostrando cómo varía la relación para cada empresa y permitiendo identificar la existencia de heterogeneidad en las respuestas. Desde el punto de vista interpretativo, una pendiente positiva indica que incrementos en la dimensión ESG evaluada se asocian con mayores niveles de rentabilidad, mientras que una pendiente negativa refleja una relación inversa. Asimismo, la dispersión de las curvas ICE proporciona información sobre la variabilidad en la magnitud y dirección del efecto entre empresas.

En este sentido, el análisis de los resultados derivados de las gráficas PDP e ICE permite evaluar empíricamente la dirección, magnitud y consistencia del efecto que cada dimensión ESG ejerce sobre el DF. Estos hallazgos se vinculan directamente con las hipótesis de investigación, dado que cada uno de los modelos de RF estimados para las variables dependientes RoA, RoE y ROIC refleja la relación observada entre dichas variables y las correspondientes variables independientes. De esta manera, la H1 plantea la manera en que la variable Env_Score afecta el DF medido a través del RoA, RoE y ROIC; la H2 plantea la manera en que la variable Soc_Score afecta el DF medido a través del RoA, RoE y ROIC; y finalmente la H3 plantea la manera en que la variable Gov_Score afecta el DF medido a través del RoA, RoE y ROIC. Esto facilita la identificación de la dimensión con mayor influencia relativa y su contribución específica a la creación de valor, fortaleciendo tanto la interpretación de los resultados como su relevancia en términos económicos y empresariales.

H1: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión ambiental tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

H2: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión social tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

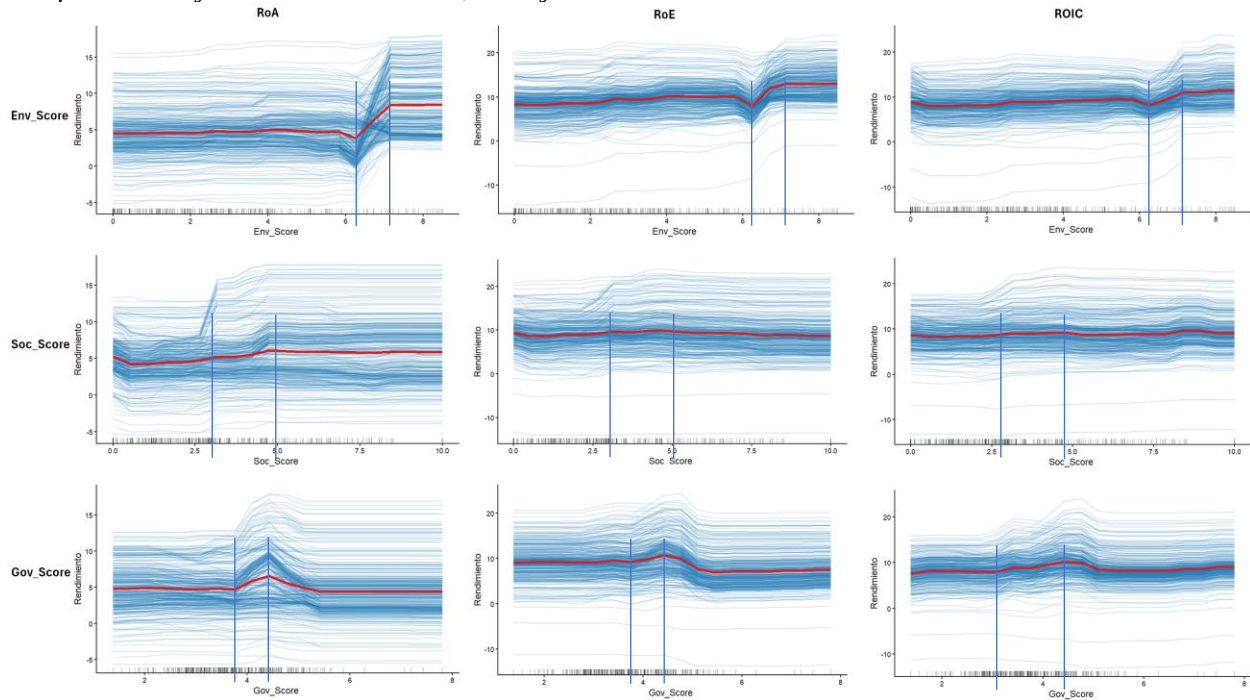
H3: Las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su dimensión de gobernanza tiene un impacto positivo en el desempeño financiero, medido a través del rendimiento sobre los activos, el rendimiento sobre el capital contable y el rendimiento sobre el capital invertido, de las empresas públicas en México.

Desde una perspectiva económica, las gráficas PDP y ICE, construidas a partir de las predicciones generadas por el modelo RF, muestran cómo varía el nivel esperado de RoA, RoE y ROIC en función de cambios de calificación de las variables ESG, manteniendo constantes las demás variables incluidas en el modelo. En este contexto, el eje y representa directamente el valor predicho del RoA, RoE o ROIC, lo que permite cuantificar la contribución marginal de cada dimensión ESG sobre el DF predicho por el modelo RF. De esta manera, variaciones en las variables ESG se traducen en incrementos o disminuciones de la rentabilidad estimada, proporcionando evidencia empírica sobre la contribución de los factores ESG en el DF.

Variables ESG

En el caso del RoA, RoE y ROIC las variables ESG presentan efectos diferenciados en términos de dirección, magnitud y forma funcional, lo que permite identificar patrones relevantes en la determinación de la rentabilidad operativa. En la Figura 4.1 se muestran los resultados de las gráficas PDP y ICE, la cual está organizada en tres columnas correspondientes a los modelos de DF de RoA, RoE y ROIC y tres filas que representan las dimensiones ESG. Esta disposición facilita la comparación del comportamiento de cada dimensión ESG sobre los distintos modelos predictivos estimados.

Figura 4.1
Gráficos PDP y ICE: Modelos RoA, RoE y ROIC - variables ESG.



Fuente: Elaboración Propia.

En el caso del modelo RoA, la dimensión ambiental (Env_Score) muestra un efecto positivo y no lineal con un claro punto de inflexión, para valores bajos y medios de calificación, el efecto sobre la predicción de rentabilidad es relativamente estable, mientras que a partir de niveles entre 6 y 7 se observa un incremento pronunciado en el RoA esperado de aproximadamente 5 o 6 puntos. Este comportamiento sugiere que las inversiones ambientales comienzan a generar retornos económicos más significativos una vez que alcanzan cierto nivel de madurez. Por su parte, la dimensión social (Soc_Score) muestra un efecto positivo moderado, con una ligera pendiente ascendente especialmente entre valores de 3 a 5, donde el RoA aumenta alrededor de 1 a 2 puntos, lo que indica una contribución incremental al RoA. En contraste, la gobernanza (Gov_Score) exhibe un efecto marginal y no lineal, con un incremento en niveles intermedios, particularmente entre 4 y 5, donde el RoA aumenta aproximadamente 2 o 3 puntos, seguido de una estabilización en niveles superiores, lo que sugiere que sus beneficios se concentran en etapas iniciales de mejora.

En el caso del modelo RoE, la dimensión ambiental (Env_Score) presenta un efecto positivo y no lineal en el DF, donde el incremento más pronunciado se produce a partir de niveles entre 6 y 7, evidenciando una mejora significativa en el RoE esperado de aproximadamente entre 7 y 8 puntos. Este patrón refuerza la idea de que los beneficios de las prácticas ambientales se

intensifican en niveles altos de desempeño. Por su parte, la dimensión social (Soc_Score) muestra un efecto débil y prácticamente constante, con leves variaciones entre 3 y 5, donde el RoE presenta incrementos de alrededor de 1 a 2 puntos, lo que indica una incidencia limitada sobre el RoE. En cuanto a la gobernanza (Gov_Score), se observa un efecto no lineal, con un incremento en niveles intermedios, especialmente entre 4 y 5, donde el RoE aumenta aproximadamente entre 2 y 3 puntos, seguido de una disminución en valores más altos, lo que evidencia un efecto positivo inicial que tiende a moderarse posteriormente.

En el caso del modelo ROIC, la dimensión ambiental (Env_Score) presenta un efecto positivo y no lineal, donde el incremento más pronunciado se presenta a partir de niveles cercanos a 6 y 7, indicando una mejora significativa en la eficiencia del capital invertido de aproximadamente 6 a 7 puntos. Por su parte, la dimensión social (Soc_Score) muestra un efecto positivo suave, con ligeros incrementos especialmente entre valores de 3 y 5, donde el ROIC aumenta alrededor de 0 a 1 punto, lo que sugiere una contribución constante, pero de menor magnitud. Finalmente, la gobernanza (Gov_Score) exhibe un efecto no lineal, con un incremento en niveles intermedios, aproximadamente entre 3 y 5 donde el ROIC presenta aumentos de aproximadamente 2 y 3 puntos, seguido una estabilización en valores más altos, lo que indica que su efecto sobre el ROIC se concentra en etapas iniciales y posteriormente el efecto tiende a ser mínimo.

Con respecto a las gráficas ICE representadas con las líneas azules, se observan resultados en su gran mayoría con la misma tendencia en los movimientos, pero con gran heterogeneidad en los rangos de las variables RoA, RoE y ROIC. Cuando las líneas ICE se comportan en sentido contrario de las demás líneas ICE y de la línea PDP, pudiera ser explicado por el tipo de industria, por las características financieras o por características particulares operativas y de gestión.

En conjunto, el análisis de las gráficas PDP e ICE sugiere que las dimensiones ESG presentan comportamientos diferenciados con el DF dentro de los modelos predictivos estimados, caracterizadas por relaciones no lineales y variaciones en la intensidad de su contribución. La dimensión ambiental (Env_Score) muestra la contribución positiva más marcada, particularmente en niveles elevados de desempeño ambiental, lo que indica que mayores calificaciones ambientales se relacionan con mayores valores predichos de RoA, RoE y ROIC. Por su parte, la dimensión social (Soc_Score) presenta una contribución positiva más gradual y estable, mientras que la

dimensión de gobernanza (Gov_Score) muestra una contribución positiva principalmente en niveles intermedios de la variable. Estos resultados permiten identificar diferencias en la forma en que cada dimensión ESG se relaciona con el DF dentro del modelo predictivo.

El resumen de los resultados obtenidos para las variables ESG y su relación con las hipótesis se muestra en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4
Resumen de variaciones PDP y ICE por modelo, variables ESG e hipótesis.

Variable	Rango de la variable (escala del 1 al 10)	Incremento en RoA (puntos porcentuales)	Rango de la variable (escala del 1 al 10)	Incremento en RoE (puntos porcentuales)	Rango de la variable (escala del 1 al 10)	Incremento en ROIC (puntos porcentuales)	Hipótesis
Env_Score	6 – 7	5 - 6	6 – 7	7 - 8	6 – 7	6 - 7	H1
Soc_Score	3 – 5	1 - 2	3 – 5	1 - 2	3 – 5	0 - 1	H2
Gov_Score	4 – 5	2 - 3	4 – 5	2 - 3	3 – 5	2 - 3	H3

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos, se confirma el efecto diferenciado de las dimensiones ESG sobre el DF.

H1: Los resultados obtenidos mediante las gráficas PDP e ICE muestran que, dentro del modelo predictivo, mayores calificaciones de la variable Env_Score en el rango aproximado de 6 a 7 se asocian con mayores valores predichos de DF, observándose incrementos aproximados de entre 5 y 6 puntos porcentuales para el RoA, entre 7 y 8 puntos porcentuales para el RoE y entre 6 y 7 puntos porcentuales para el ROIC. Estos resultados sugieren una relación positiva entre la dimensión ambiental de la RSE y los indicadores de DF considerados en esta investigación.

H2: Los resultados obtenidos muestran que, dentro del modelo predictivo, calificaciones bajas a intermedias de la variable Soc_Score se asocian con ligeros incrementos en los valores predichos del DF. En particular, para rangos aproximados entre 3 y 5, se observan aumentos estimados de entre 1 y 2 puntos porcentuales en RoA y RoE, y de entre 0 y 1 punto porcentual en ROIC. Estos hallazgos sugieren una relación positiva entre la dimensión social de la RSE y el DF, aunque con una contribución de menor magnitud respecto a las otras dimensiones ESG.

H3: Los resultados obtenidos muestran que mayores calificaciones de la variable Gov_Score, particularmente en rangos aproximados entre 3 y 5, se asocian con mayores valores

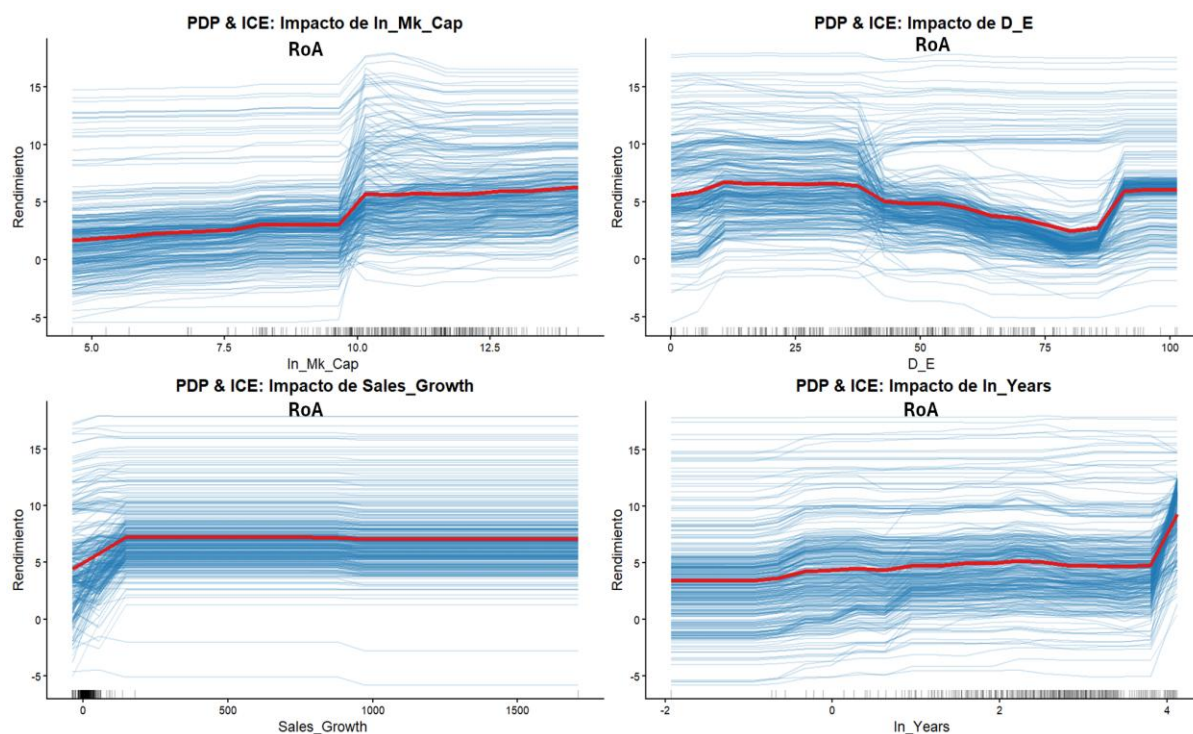
predichos de RoA, RoE y ROIC dentro del modelo estimado, observándose incrementos aproximados de entre 2 y 3 puntos porcentuales. Estos resultados sugieren una relación positiva entre la dimensión de gobernanza de la RSE y el DF, aunque con una intensidad menor que la observada para la dimensión ambiental. En conjunto, los resultados empíricos confirman que las prácticas de RSE medidas a través de las dimensiones ESG tienen una relación positiva con el DF, aunque con distinta intensidad.

Variables de control

En esta misma línea, se examina el comportamiento del modelo a partir de las gráficas PDP e ICE, centrando el análisis en el efecto de las variables de control, capitalización de mercado (ln_Mk_Cap), crecimiento de ventas (Sales_Growth), relación deuda y capital (D_E) y antigüedad (ln_Years), sobre el RoA, RoE y ROIC.

En el caso del modelo RoA, las variables de control presentan efectos diferenciados en términos de dirección, magnitud y forma funcional, lo que permite identificar patrones relevantes en la determinación de la rentabilidad operativa (Ver Figura 4.2).

Figura 4.2
Gráficos PDP e ICE: modelo RoA.



Fuente: Elaboración Propia.

La capitalización de mercado ($\ln_Mk_Cap$) muestra un efecto positivo y no lineal, con un incremento más pronunciado a partir de valores cercanos a 9.5 y 10, donde el RoA predicho aumenta aproximadamente entre 2 y 3 puntos, lo que sugiere que empresas de mayor tamaño logran capturar economías de escala y eficiencias operativas que se traducen en mayores niveles de rentabilidad. Por su parte, la relación entre deuda y capital (D_E) presenta un efecto no lineal con predominio negativo en rangos intermedios y altos, donde se observa una caída en el RoA predicho especialmente entre valores de D_E de 40 a 85, con una disminución aproximada de 2 a 3 puntos, seguida de una recuperación en niveles de D_E cercanos a 90 y 100, donde la predicción del RoA aumenta alrededor de 2 puntos. Este comportamiento indica que niveles moderados de apalancamiento pueden afectar negativamente la rentabilidad predicha, mientras que en niveles extremos se observa un ajuste que mejora parcialmente el desempeño.

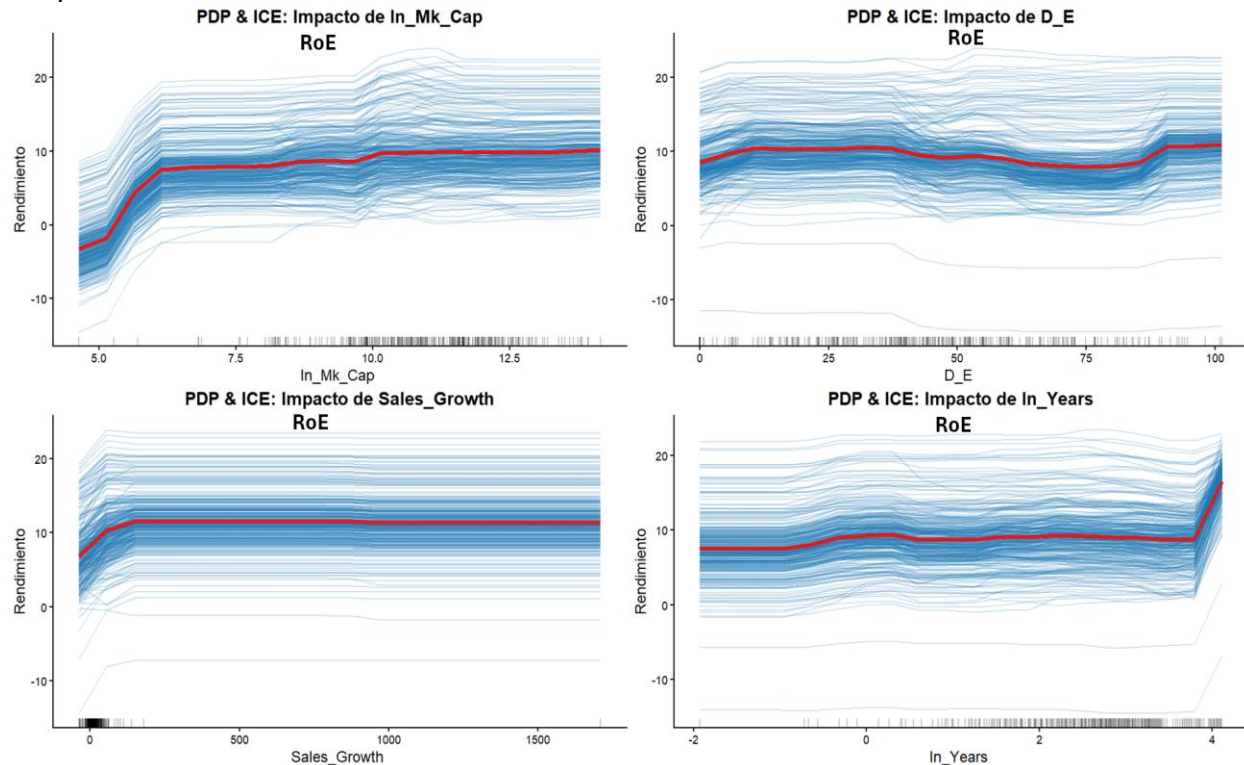
En cuanto al crecimiento de ventas ($Sales_Growth$), se identifica un efecto positivo concentrado en valores bajos, particularmente entre 0 y 100, donde se produce un incremento en la predicción del RoA de aproximadamente 2 a 3 puntos. A partir de este umbral, la relación tiende a estabilizarse, lo que sugiere que los beneficios del crecimiento se materializan principalmente en crecimientos de venta moderados. Finalmente, la antigüedad de la empresa ($\ln_Years$) presenta un efecto positivo y no lineal, con un incremento más pronunciado a partir de valores cercanos a 4, donde el RoA predicho aumenta aproximadamente entre 4 y 5 puntos, lo que indica que la experiencia acumulada y la consolidación en el mercado contribuyen de manera significativa a mejorar la rentabilidad operativa.

Con respecto a las gráficas ICE representadas con las líneas azules, se observan resultados en su gran mayoría con la misma tendencia en los movimientos, pero con gran heterogeneidad en los rangos del RoA predicho, lo cual pudiera ser explicado por el tipo de industria.

En conjunto, estos resultados evidencian que el tamaño empresarial y la antigüedad actúan como factores impulsores del RoA, mientras que el crecimiento de ventas tiene un efecto positivo concentrado en crecimientos moderados, y el apalancamiento muestra una relación más compleja, con efectos negativos en niveles intermedios.

En el caso del modelo RoE, las variables de control muestran efectos diferenciados y, en general, de mayor magnitud en comparación con el RoA, lo que permite identificar con mayor claridad su influencia sobre la rentabilidad del patrimonio (Ver Figura 4.3).

Figura 4.3
Gráficos PDP e ICE: modelo RoE



Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la capitalización de mercado ($\ln_Mk_Cap$), esta presenta un efecto positivo y no lineal, con un incremento más pronunciado a partir de valores cercanos a 5 y 6, donde el RoE aumenta aproximadamente 10 puntos, seguido de una fase de crecimiento más moderado en niveles superiores. Este comportamiento sugiere que el tamaño empresarial tiene un efecto significativo en la generación de retornos para los accionistas, especialmente en etapas iniciales de expansión. Por su parte, la relación de deuda y capital (D_E) muestra un efecto no lineal, con un incremento inicial en el RoE entre valores de 0 a 20, donde se observa un aumento aproximado de 2 a 3 puntos, seguido de una disminución progresiva entre 40 y 80, con una caída cercana a 2 puntos, y una recuperación en niveles altos de apalancamiento de entre 90 y 100, donde el RoE aumenta nuevamente alrededor de 3 puntos. Este patrón refleja una relación compleja entre apalancamiento y rentabilidad, donde niveles moderados pueden deteriorar el desempeño, mientras que niveles elevados se asocian con una mejora relativa.

En cuanto al crecimiento de ventas ($Sales_Growth$), se identifica un efecto positivo concentrado en valores bajos, particularmente entre 0 y 100, donde el RoE aumenta

aproximadamente entre 4 y 5 puntos, seguido de una estabilización en niveles superiores. Esto sugiere que el crecimiento moderado es un factor clave para mejorar la rentabilidad del patrimonio, mientras que incrementos adicionales tienen un efecto marginal. Finalmente, la antigüedad de la empresa ($\ln_Years$) presenta un efecto positivo y no lineal, con un incremento más pronunciado a partir de valores cercanos a 4, donde el RoE aumenta aproximadamente entre 6 y 8 puntos, lo que indica que la madurez empresarial y la experiencia acumulada contribuyen de manera significativa a la generación de valor para los accionistas.

Con respecto a las gráficas ICE representadas con las líneas azules, se observan resultados en su gran mayoría con la misma tendencia en los movimientos, pero con gran heterogeneidad en los rangos del RoE predicho, lo cual pudiera ser explicado por el tipo de industria.

En conjunto, los resultados evidencian que el tamaño empresarial y la antigüedad son los principales impulsores en la predicción del RoE, con efectos cuantitativamente más elevados, mientras que el crecimiento de ventas tiene un efecto positivo concentrado en etapas iniciales, y el apalancamiento presenta una relación no lineal que combina efectos positivos y negativos según el nivel de endeudamiento.

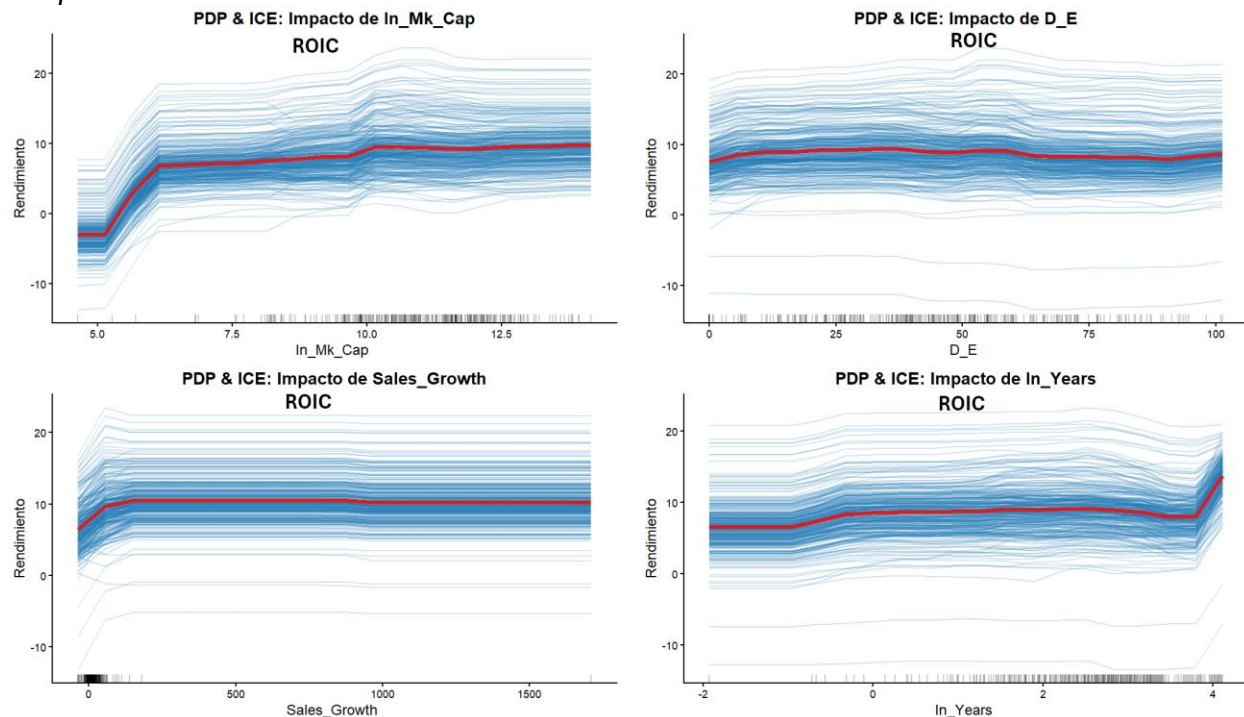
En el caso del modelo ROIC, las variables de control muestran efectos diferenciados y, en general, de magnitud elevada en comparación con la predicción del RoA y muy similares a la predicción del RoE, lo que permite identificar con mayor claridad su influencia sobre la eficiencia del capital invertido. (Ver Figura 4.4).

Con respecto a la capitalización de mercado ($\ln_Mk_Cap$), esta muestra un efecto positivo y no lineal, con un incremento más pronunciado a partir de valores cercanos a 5 y 6, donde el ROIC predicho aumenta aproximadamente 10 puntos, seguido de una fase de crecimiento más moderado en niveles superiores. Este comportamiento sugiere que el tamaño empresarial favorece una asignación más eficiente del capital, especialmente en etapas iniciales de expansión.

Por su parte, la relación de deuda y capital (D_E) presenta un efecto no lineal, con un incremento inicial en el ROIC entre valores de 0 a 20, donde se observa un aumento aproximado de 2 a 3 puntos, seguido de una disminución progresiva entre 40 y 80, con una caída cercana a 1 a 2 puntos, y una posterior estabilización o leve recuperación en niveles cercanos a 90–100, donde el ROIC predicho aumenta alrededor de 1 a 2 puntos. Este patrón refleja una relación compleja

entre el apalancamiento y la eficiencia del capital, donde niveles moderados pueden generar ineficiencias, mientras que niveles más altos tienden a corregir parcialmente este efecto.

Figura 4.4
Gráficos PDP e ICE: modelo ROIC



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al crecimiento de ventas (Sales_Growth), se identifica un efecto positivo concentrado en valores bajos, particularmente entre 0 y 100, donde el ROIC predicho aumenta aproximadamente entre 3 y 4 puntos, seguido de una estabilización en niveles superiores. Esto sugiere que los beneficios del crecimiento en términos de eficiencia del capital se materializan principalmente en niveles de crecimiento moderado. Finalmente, la antigüedad de la empresa (ln_Years) presenta un efecto positivo y no lineal, con un incremento más pronunciado a partir de valores cercanos a 4, donde la predicción del ROIC aumenta aproximadamente entre 5 y 7 puntos, lo que indica que la experiencia acumulada y la consolidación organizacional favorecen una mejor utilización del capital invertido.

Con respecto a las gráficas ICE representadas con las líneas azules, se observan resultados en su gran mayoría con la misma tendencia en los movimientos, pero con gran heterogeneidad en los rangos del ROIC predicho, lo cual pudiera ser explicado por el tipo de industria.

En conjunto, los resultados evidencian que la capitalización de mercado y la antigüedad son los principales impulsores de la predicción del ROIC, con efectos económicos más relevantes, mientras que el crecimiento de ventas tiene un efecto positivo concentrado en niveles moderados, y el apalancamiento muestra una relación no lineal con efectos mixtos según el nivel de endeudamiento. El resumen de los resultados obtenidos para las variables de control y su relación con las hipótesis se muestra en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5

Resumen de variaciones PDP y ICE por modelo y variables de control (puntos porcentuales).

Variable	Rango de la variable	Incremento en RoA (puntos porcentuales)	Rango de la variable	Incremento en RoE (puntos porcentuales)	Rango de la variable	Incremento en ROIC (puntos porcentuales)
ln_Mk_Cap	9.5 – 10	2 - 3	5 – 6	10	5 – 6	10
D_E	-	-	0 – 20	2 - 3	0 – 20	2 - 3
D_E	40 – 80	-2 a -3	40 – 80	-2	40 – 80	-1 a -2
D_E	90 – 100	2	90 – 100	3	90 – 100	1- 2
Sales_Growth	0 – 100	2 - 3	0 – 100	4 - 5	0 – 100	3 - 4
ln_Years	≈ 4	4 -5	≈ 4	6 - 8	≈ 4	5 - 7

Fuente: Elaboración propia.

En términos generales, la capitalización de mercado (ln_Mk_Cap) se consolida como uno de los principales determinantes del rendimiento, especialmente en las predicciones del RoE y ROIC, donde alcanza incrementos cercanos a 10 puntos, frente a efectos más moderados en la predicción del RoA de 2 a 3 puntos. Asimismo, el crecimiento de ventas (Sales_Growth) presenta un efecto positivo concentrado en crecimientos moderados y que generan incrementos de 2 a 3 puntos en RoA, de 4 a 5 puntos en RoE y de 3 a 4 puntos en ROIC, lo que refuerza su relevancia en fases tempranas de expansión.

Por su parte, la antigüedad de la empresa (ln_Years) destaca como un factor clave en la generación de valor, con incrementos significativos de 4 a 5 puntos en la predicción del RoA, de 6 a 8 puntos en RoE y de 5 a 7 puntos en el ROIC predicho, evidenciando el papel de la experiencia y la consolidación organizacional. En contraste, la relación de deuda y capital (D_E) muestra un comportamiento no lineal, con efectos positivos en niveles bajos 2 y 3 puntos, negativos en rangos intermedios de entre 2 y 3 puntos en las predicciones del RoA y 2 puntos en el RoE y una recuperación en niveles altos con incrementos de 2 a 3 puntos, lo que refleja la complejidad del apalancamiento en la generación de rentabilidad.

Aunque estos resultados no se vinculan directamente con las hipótesis planteadas para las dimensiones ESG, proporcionan un contexto estructural relevante para interpretar los comportamientos observados entre dichas dimensiones y las predicciones del DF. En conjunto, los hallazgos sugieren que las relaciones identificadas entre las dimensiones ESG y el DF se presentan en un contexto donde características propias de las empresas, como el tamaño, el apalancamiento, el crecimiento en ventas y la antigüedad, también muestran una contribución relevante dentro de los modelos predictivos. En consecuencia, estas variables fortalecen la interpretación de los resultados obtenidos para las hipótesis H1, H2 y H3.

XML e importancia de variables

En conjunto, los resultados de las gráficas PDP y ICE convergen con las métricas de importancia de variables en una evidencia consistente sobre los determinantes del DF. Por un lado, los rangos donde se observan los incrementos más pronunciados en la rentabilidad especialmente en la dimensión ambiental (Env_Score) y en variables como el tamaño (ln_Mk_Cap) y la antigüedad (ln_Years), coinciden con las variables que presentan mayor relevancia en los modelos, tanto en la importancia por Gini como en la basada en permutación. En particular, la dimensión ambiental (Env_Score) destaca como uno de los principales impulsores del DF, con incrementos significativos en las predicciones del RoA, RoE y ROIC, y altos niveles de importancia en los tres enfoques. De manera complementaria, el apalancamiento (D_E) y la capitalización de mercado (ln_Mk_Cap) muestran una elevada importancia relativa, lo que se alinea con sus efectos no lineales y, en el caso del apalancamiento, con efectos diferenciados según el rango analizado. En contraste, variables como la dimensión social (Soc_Score) y el crecimiento en ventas (Sales_Growth) presentan menores niveles de importancia de variables y efectos más moderados, consistentes con los incrementos observados en los PDP.

En síntesis, la combinación de ambos enfoques no solo valida la robustez de los resultados, sino que permite identificar con mayor precisión qué variables explican el DF predicho y en qué rangos generan mayor valor, reforzando la coherencia interna del análisis de XML.

SHAP (Shapley Additive Explanations)

Los valores *SHapley Additive exPlanations* (SHAP) fueron calculados para cada observación de empresa-año con el fin desagregar en una magnitud y sentido el efecto de las

variables ESG y las variables de control para cada empresa en las predicciones del RoA, RoE y ROIC. De esta manera, para cada uno de los modelos RoA, RoE y ROIC se obtuvieron 2,233 valores SHAP, correspondientes a 319 observaciones empresa-año y siete variables explicativas.

Magnitud del valor SHAP promedio absoluto

En principio, se calcularon los valores SHAP absolutos promedio para validar el orden de importancia de las variables. Adicionalmente, se construyeron las gráficas con la magnitud promedio de los valores SHAP absolutos con el fin de identificar las variables que tienen una contribución mayor en las predicciones del RoA, RoE y ROIC (Ver Figura 4.5).

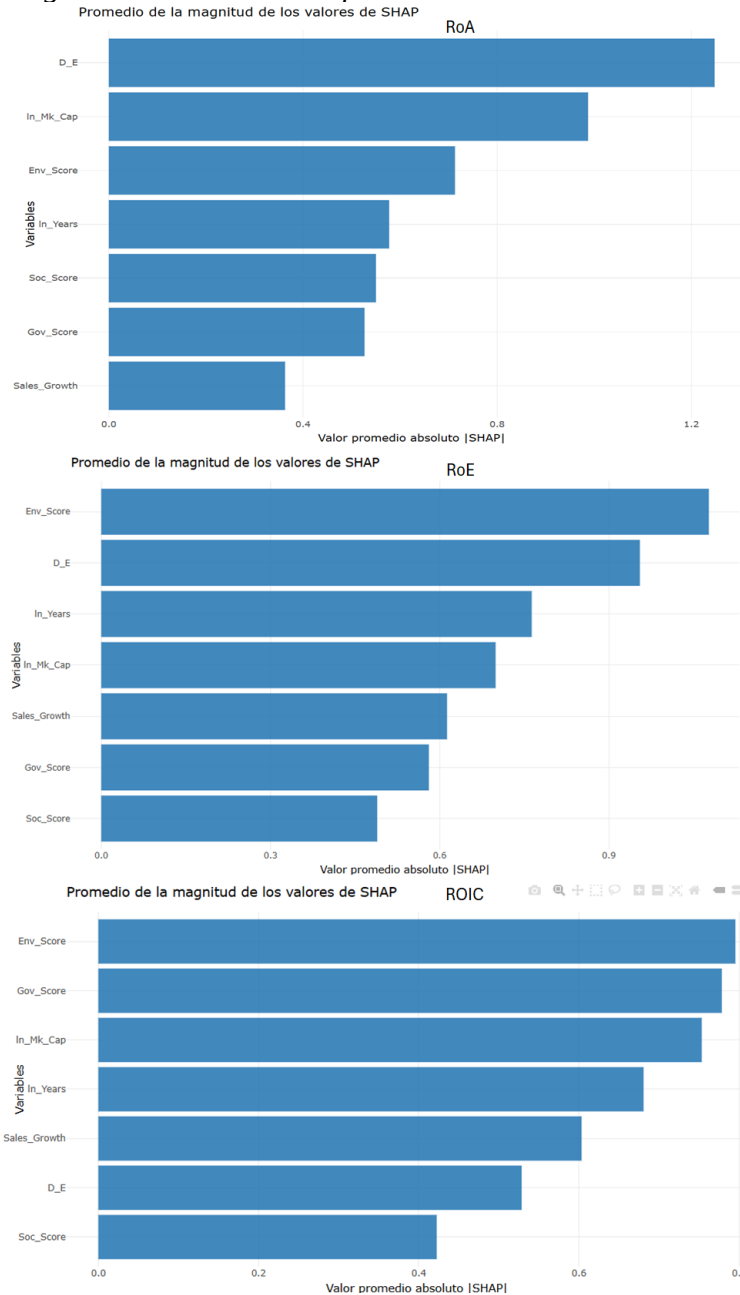
En términos generales, las tres gráficas muestran una notable consistencia en la identificación de las variables más relevantes dentro de los modelos, destacando especialmente la dimensión ambiental (Env_Score) como la variable con mayor importancia en la explicación del DF predicho. En los modelos RoE y ROIC, la variable Env_Score ocupa el primer lugar, lo que sugiere que esta dimensión no solo tiene un efecto positivo, además es la variable con mayor capacidad explicativa en términos globales. Para el modelo RoA, la variable Env_Score es la tercera de importancia y la variable D_E es la más importante.

Respecto a la dimensión de gobernanza (Gov_Score) adquiere una mayor relevancia relativa en el modelo de ROIC, donde se posiciona como la segunda variable más importante, mientras que en RoA y RoE su importancia es menor. Esto sugiere que la gobernanza podría estar más vinculada a decisiones estratégicas relacionadas con la eficiencia del capital invertido.

Por otro lado, la dimensión social (Soc_Score) se mantiene como la variable menos importante en los modelos RoE y ROIC, lo que indica una baja contribución en términos de capacidad explicativa global. Este resultado es consistente con lo observado en los gráficos *beeswarm*, donde su contribución era más reducida y concentrada en valores cercanos a cero.

En cuanto a las variables de control, se observa que el apalancamiento (D_E) presenta una alta importancia en los modelos de RoA y RoE, posicionándose consistentemente como una de las variables más influyentes, sin embargo, en el modelo de ROIC, su relevancia disminuye de manera relativa.

Figura 4.5
Magnitud del valor SHAP promedio absoluto.



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la variable antigüedad (In_Years) muestra una importancia intermedia-alta en los tres modelos, especialmente en RoA y RoE, lo que indica que la experiencia acumulada de las empresas puede desempeñar un papel relevante en la explicación del DF, aunque sin ser el factor dominante.

En cuanto al tamaño de la empresa (ln_Mk_Cap), se observa una importancia moderada y relativamente estable en los tres modelos, lo que sugiere que, si bien es una variable relevante, su capacidad explicativa es inferior a la de otras variables como la dimensión ambiental o el apalancamiento. Finalmente, la variable Sales_Growth presenta una importancia intermedia-baja en los tres modelos, lo que sugiere que su contribución, aunque presente, es menos determinante en comparación con otras variables estructurales o ESG.

En síntesis, estos resultados son consistentes con el análisis de importancia de variables obtenido mediante el modelo RF, al mostrar que la dimensión ambiental presenta la mayor contribución relativa dentro de los modelos predictivos para explicar el DF. Por su parte, las dimensiones social y de gobernanza muestran contribuciones de menor magnitud o dependientes del indicador financiero analizado. Asimismo, las variables financieras de control, particularmente el apalancamiento y la capitalización de mercado, mantienen una contribución relevante en las predicciones de los tres modelos, lo que confirma la consistencia entre las diferentes herramientas de interpretación empleadas.

Análisis descriptivo de los valores SHAP

El análisis descriptivo de los valores SHAP muestran un comportamiento consistente entre los modelos estimados para RoA, RoE y ROIC. En términos generales, las medias de los valores SHAP son cercanas a cero para todas las variables, comportamiento esperado debido a que estas contribuciones se calculan respecto al valor base de la predicción, por lo que los efectos positivos y negativos tienden a compensarse cuando se consideran todas las observaciones empresa-año (Ver Tabla 4.6).

No obstante, para las variables Env_Score, Soc_Score, Gov_Score y ln_Years las medianas presentan valores ligeramente negativos, lo que indica que al menos la mitad de las observaciones generan contribuciones marginales iguales o inferiores al valor base de la predicción del modelo. Este comportamiento no debe interpretarse como evidencia de una relación negativa entre las variables explicativas y la predicción del DF, sino como un reflejo de la distribución de los valores SHAP, donde la mayor parte de las observaciones presenta contribuciones cercanas al valor base, mientras que un subconjunto reducido de empresas concentra contribuciones positivas de mayor magnitud, las cuales desplazan la distribución hacia valores positivos más elevados.

Tabla 4.6

Análisis Exploratorio de Datos – Valores SHAP

RoA	Env_Score	Soc_Score	Gov_Score	ln_Mk_Cap	D_E	Sales_Growth	ln_Years
Media	0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
Mediana	-0.27	-0.10	-0.17	0.43	0.14	0.08	-0.19
Moda	-0.38	0.55	-0.04	n/a	n/a	-0.02	-0.60
Desv. Est.	1.35	0.77	0.73	1.34	1.50	0.59	1.23
Sesgo	3.28	1.07	1.40	-1.37	-0.22	0.16	3.99
Curtosis	11.95	2.57	2.42	1.93	-0.18	10.15	18.04
Mínimo	-2.97	-1.77	-1.81	-5.09	-4.36	-3.12	-3.35
Máximo	8.19	3.86	2.88	3.29	4.62	4.16	7.15

RoE	Env_Score	Soc_Score	Gov_Score	ln_Mk_Cap	D_E	Sales_Growth	ln_Years
Media	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Mediana	-0.36	-0.06	0.04	0.26	0.17	0.12	-0.22
Moda	0.03	0.37	-0.17	0.45	-0.37	n/a	-0.30
Desv. Est.	1.60	0.70	0.97	1.34	1.17	0.93	1.61
Sesgo	5.24	2.23	5.45	57.21	0.05	3.42	15.69
Curtosis	2.00	0.32	-1.33	-6.04	-0.23	-0.93	3.75
Mínimo	-3.94	-2.39	-4.68	-14.94	-3.26	-4.13	-3.40
Máximo	8.00	2.83	3.02	1.99	3.64	3.71	9.44

ROIC	Env_Score	Soc_Score	Gov_Score	ln_Mk_Cap	D_E	Sales_Growth	ln_Years
Media	0.00	0.01	-0.01	-0.02	0.01	0.00	0.00
Mediana	-0.19	-0.03	-0.12	0.26	0.15	0.14	-0.11
Moda	-0.34	0.29	n/a	0.44	-0.60	0.59	0.16
Desv. Est.	1.20	0.57	1.01	1.41	0.68	0.89	1.21
Sesgo	7.62	2.76	0.24	46.60	1.76	4.04	11.67
Curtosis	2.20	1.04	0.61	-5.54	-0.89	-1.32	2.73
Mínimo	-2.44	-1.32	-2.31	-14.50	-3.16	-4.41	-3.60
Máximo	6.23	2.63	2.88	1.77	1.74	2.48	7.07

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la mayoría de las variables presentan asimetría positiva, particularmente Env_Score, ln_Years, lo que evidencia la existencia de una cola hacia valores positivos elevados. En términos prácticos, esto indica que un número reducido de empresas presenta contribuciones marginales considerablemente superiores al promedio, desplazando la distribución hacia valores positivos. Este comportamiento resulta consistente con los resultados obtenidos mediante las gráficas PDP, ICE y SHAP, donde se observó que las mayores contribuciones al RoA, RoE y ROIC se concentran en empresas con niveles elevados de desempeño ambiental y determinadas características estructurales.

De manera complementaria, los elevados valores de curtosis observados en variables como Env_Score, ln_Years, ln_Mk_Cap y D_E indican distribuciones con colas pesadas y la presencia de observaciones extremas. Esto sugiere que, aunque la mayoría de las empresas presentan contribuciones marginales cercanas a cero, existen casos particulares en los que determinadas variables ejercen una influencia considerablemente mayor sobre las predicciones del modelo. En contraste, variables como Soc_Score presentan menor dispersión, menor curtosis y una distribución más concentrada alrededor del valor base, lo que refleja una contribución más homogénea y de menor magnitud en los tres modelos.

En conjunto, estos resultados descriptivos muestran que las contribuciones marginales estimadas mediante los valores SHAP son heterogéneas y presentan distribuciones asimétricas, caracterizadas por un predominio de contribuciones cercanas al valor base y un número reducido de observaciones con efectos positivos de mayor magnitud. Este comportamiento es consistente con la naturaleza no lineal del modelo RF y con los resultados obtenidos mediante las gráficas PDP, ICE y SHAP, donde se observó que la relación entre las dimensiones ESG y el DF no es homogénea entre empresas, sino que varía según el nivel de desempeño de las variables explicativas y las características particulares de cada organización.

En particular, estos resultados sugieren que la relación positiva entre la dimensión ambiental y el DF es heterogénea y no lineal, concentrándose principalmente en aquellas empresas que alcanzan niveles elevados de desempeño ambiental. Esta interpretación es consistente con los patrones observados en las gráficas PDP, ICE y SHAP, donde el incremento en los valores predichos de RoA, RoE y ROIC se hace más evidente únicamente a partir de determinados niveles de Env_Score.

Gráficas *Beeswarm*

Con el propósito de profundizar en el análisis de los valores SHAP y examinar la distribución y comportamiento para todas las variables de los tres modelos de rentabilidad, se elaboraron gráficos de tipo *Beeswarm*, también conocidos como enjambres de abejas, los cuales permiten visualizar la contribución marginal de cada variable explicativa sobre la variable dependiente, tanto en términos de magnitud como de dirección. El color indica el valor de la característica en dicha observación, donde el rojo corresponde a valores altos y el azul a valores bajos. Asimismo, la posición respecto al eje x permite identificar el sentido del efecto. Cuando los

puntos en rojo se concentran a la derecha del cero, valores elevados de la característica incrementan la contribución a la predicción del modelo, en cambio, cuando los puntos rojos se ubican a la izquierda de cero, dichos valores altos contribuyen a reducirla.

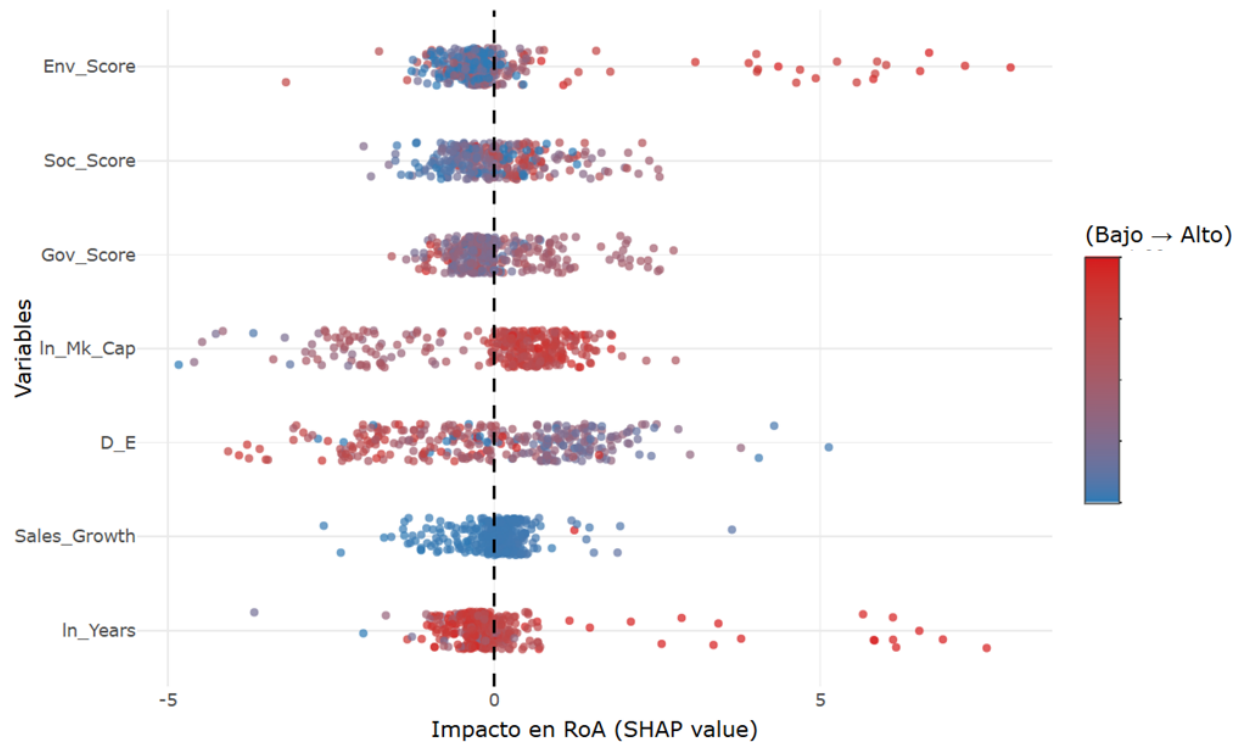
Las gráficas tipo *beeswarm* presentan una mayor capacidad explicativa cuando exhiben una amplia dispersión horizontal de los valores SHAP, lo que refleja que la variable asociada genera contribuciones marginales heterogéneas sobre la variable dependiente. Este poder explicativo se ve reforzado cuando existe una clara diferenciación cromática entre valores altos y bajos, evidenciando una relación sistemática y consistente en términos de dirección del efecto, es decir, entre más puntos rojos se muestren a la derecha del cero, mayor es el efecto que tienen las variables en la predicción de cada una de las métricas de rendimiento.

En términos generales, los resultados para el modelo RoA se presentan en la Figura 4.6. Con respecto a la variable *Env_Score*, los resultados muestran que valores altos de calificación, los cuales se muestran en rojo, tienden a asociarse con efectos positivos significativos sobre el RoA, mientras que valores bajos, en azul, se concentran en efectos cercanos a cero o ligeramente negativos. Este patrón sugiere una relación positiva, donde solo niveles elevados de desempeño ambiental generan incrementos sustanciales en la rentabilidad predicha.

Por su parte, la variable *Soc_Score* muestra una distribución más concentrada en torno a valores cercanos a cero, con una ligera inclinación hacia contribuciones positivas cuando los valores de la variable son altos. Esto indica que la dimensión social tiene un efecto más moderado sobre el RoA predicho, aunque consistentemente positivo en ciertos rangos, sugiriendo que su efecto es menos determinante en comparación con la dimensión ambiental.

En cuanto a la variable *Gov_Score*, se aprecia una distribución relativamente equilibrada alrededor de cero, con contribuciones tanto positivas como negativas. Esta dispersión sugiere que el efecto de la gobernanza corporativa sobre la predicción del RoA no es uniforme, sino que depende de características específicas de las empresas, reflejando posibles interacciones complejas dentro del modelo.

Figura 4.6
SHAP Gráfica Beeswarm - Modelo RoA.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las variables de control, es importante señalar que su función dentro del modelo es aislar el efecto de las variables ESG sobre la predicción de cada métrica del DF, por lo que su interpretación debe entenderse en este contexto. En este sentido, la variable *ln_Mk_Cap* evidencia un patrón claro en el que valores altos en color rojo se asocian con contribuciones positivas al RoA, mientras que valores bajos tienden a generar efectos negativos. Este comportamiento indica que el tamaño de la empresa es una variable relevante dentro del modelo, no solo por la magnitud de sus valores SHAP, sino también por la consistencia de su efecto. En el caso de la variable de apalancamiento (*D/E*), se observa una relación inversa, en la que los valores elevados de endeudamiento se asocian principalmente con contribuciones negativas al RoA, mientras que niveles bajos presentan efectos positivos. Este patrón refleja el efecto adverso del riesgo financiero sobre la rentabilidad operativa.

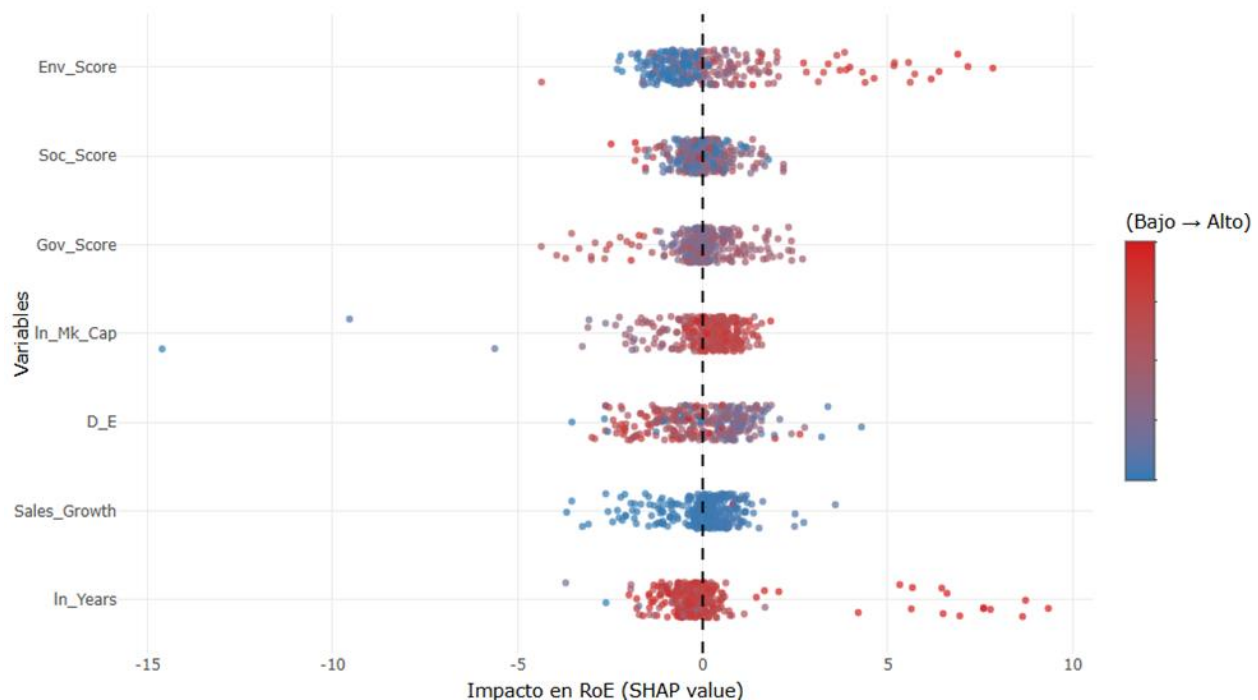
Por otro lado, la variable *Sales_Growth* presenta una distribución de valores SHAP mayoritariamente concentrada en torno a cero, con predominio de contribuciones negativas y solo algunas contribuciones ligeramente positivas en determinados rangos de la variable. No obstante, la dispersión observada sugiere que su efecto sobre el RoA no es uniforme, sino que varía entre

observaciones. En este sentido, su contribución al modelo es más acotada y menos consistente en comparación con otras variables. Finalmente, la variable *Ln_Years* presenta una distribución con predominio de valores cercanos a cero, con predominio de contribuciones positivas, aunque con algunos casos en los que empresas con mayor antigüedad generan contribuciones positivas más pronunciadas. Esto podría indicar que la experiencia acumulada tiene un efecto favorable en ciertos contextos, aunque no de manera generalizada.

En síntesis, el análisis de las variables *Env_Score*, *Soc_Score* y *Gov_Score* a partir de las gráficas *beeswarm* indica que las prácticas de RSE sí tienen un efecto positivo en el DF, sin embargo, la relación varía entre sus dimensiones. En particular, la dimensión ambiental muestra una contribución predominantemente positiva y más consistente sobre el RoA, lo que aporta evidencia a favor de la hipótesis general de esta investigación. Por su parte, la dimensión social presenta un efecto positivo más moderado y menos consistente, mientras que la dimensión de gobernanza exhibe una alta dispersión, lo que sugiere un efecto menor.

En relación con el modelo RoE, la Figura 4.7 presenta la gráfica *beeswarm*, la cual permite analizar la contribución de las variables ESG y de control al DF medido a través del RoE.

Figura 4.7
SHAP Gráfica Beeswarm - Modelo RoE.



Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, en relación con las dimensiones ESG, la variable `Env_Score` muestra una distribución con predominio de contribuciones positivas, especialmente en observaciones con valores elevados de desempeño ambiental. Sin embargo, se observa una dispersión considerable, con algunos valores negativos, lo que indica que, si bien la dimensión ambiental tiende a contribuir positivamente en la predicción del RoE, este efecto no es uniforme entre las empresas. A pesar de esta variabilidad, la amplitud de los valores SHAP sugiere que se trata de una de las variables con mayor capacidad explicativa dentro del modelo.

Por su parte, la variable `Soc_Score` presenta una distribución más concentrada en torno a cero, con una ligera inclinación hacia valores positivos en niveles altos de la variable. Este patrón indica que la dimensión social tiene un efecto más moderado sobre el RoE predicho, con una contribución generalmente limitada y más heterogénea. En este sentido, su importancia relativa dentro del modelo es menor.

En cuanto a la variable `Gov_Score`, se observa una distribución relativamente simétrica alrededor de cero, con contribuciones tanto positivas como negativas. Este comportamiento evidencia que su efecto sobre el RoE predicho es heterogéneo y que depende de características específicas de las empresas. Asimismo, la dispersión observada sugiere una importancia intermedia dentro del modelo, aunque sin un patrón claramente definido en términos de dirección del efecto.

Respecto a las variables de control, `ln_Mk_Cap` muestra una tendencia positiva en sus contribuciones, particularmente en valores altos de la variable, lo que sugiere que el tamaño empresarial está asociado con un mejor desempeño predicho en términos de RoE. No obstante, la presencia de algunos valores extremos negativos indica que este efecto puede variar en determinados casos. En el caso de la variable `D/E`, se observa una relación predominantemente negativa, donde valores elevados de endeudamiento se asocian con contribuciones negativas al RoE. Este resultado es consistente con la teoría financiera, que sugiere que un mayor nivel de apalancamiento incrementa el riesgo y puede afectar negativamente la rentabilidad del capital.

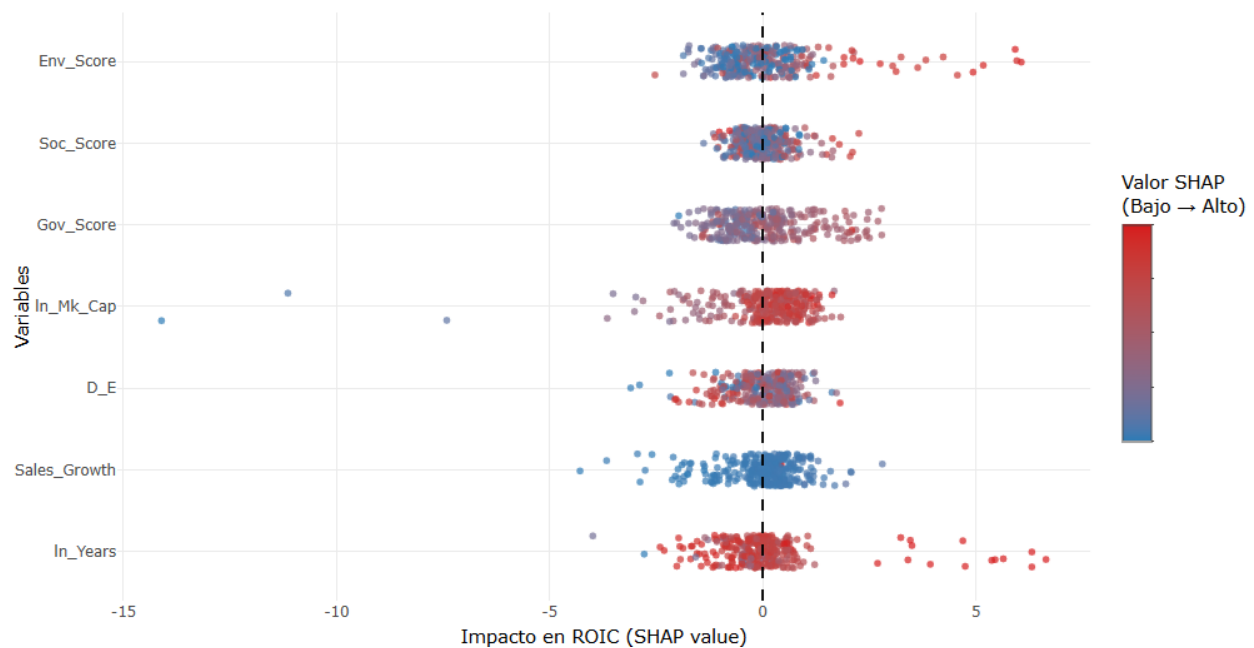
Por otro lado, `Sales_Growth` presenta una distribución centrada en torno a cero, con predominio de contribuciones negativas, lo que indica un efecto limitado sobre el RoE. En consecuencia, su importancia dentro del modelo es relativamente baja. Finalmente, la variable `ln_Years` muestra una distribución con valores mayoritariamente cercanos a cero, aunque con

algunos casos de contribuciones positivas más elevadas en empresas con mayor antigüedad. Este patrón sugiere que su efecto no es homogéneo y que su relevancia dentro del modelo es acotada.

En síntesis, se observa que la dimensión ambiental mantiene un efecto predominantemente positivo, mientras que las dimensiones social y de gobernanza presentan efectos más moderados y heterogéneos. Estos hallazgos son consistentes con la hipótesis general de la investigación, al evidenciar que las prácticas de RSE influyen en el DF; no obstante, dicha relación se manifiesta con distinta intensidad según la dimensión considerada.

En relación con el modelo ROIC, la Figura 4.8 presenta la gráfica *beeswarm*, la cual permite analizar la contribución de las variables ESG y de control al DF medido a través del ROIC.

Figura 4.8
SHAP Gráfica Beeswarm - Modelo ROIC.



Fuente: Elaboración propia.

En relación con las dimensiones ESG, la variable *Env_Score* muestra una distribución con predominio de valores SHAP positivos, especialmente en observaciones con altos niveles de desempeño ambiental. Este patrón sugiere que la dimensión ambiental contribuye de manera favorable a la predicción del ROIC, principalmente con valores de ROIC más elevados.

Por su parte, la variable *Soc_Score* presenta una distribución más concentrada alrededor de cero, con algunas contribuciones positivas en valores elevados de la variable. Este comportamiento

indica que la dimensión social tiene un efecto más moderado sobre la predicción del ROIC, y con una menor relevancia relativa dentro del modelo.

En cuanto a la variable Gov_Score, se observa una distribución dispersa con contribuciones tanto positivas como negativas, lo que indica que su efecto sobre el ROIC predicho no es homogéneo. Este patrón sugiere la presencia de relaciones complejas o no lineales, sin una dirección claramente definida del efecto.

Respecto a las variables de control, la variable ln_Mk_Cap muestra una tendencia positiva en sus contribuciones, particularmente en valores altos de la variable, lo que sugiere que el tamaño de la empresa influye favorablemente en el ROIC. Sin embargo, la presencia de valores extremos negativos indica cierta variabilidad en su efecto. En el caso de la variable D/E, se observa una tendencia hacia contribuciones negativas en niveles altos de apalancamiento, al reflejar el efecto adverso del endeudamiento sobre la rentabilidad del capital invertido.

Por otro lado, la variable Sales_Growth presenta una distribución centrada en torno a cero con predominio de valores SHAP negativos y con una ligera inclinación positiva en algunos casos, lo que indica un efecto limitado y poco consistente sobre el ROIC, sugiriendo una baja importancia dentro del modelo. Finalmente, la variable ln_Years muestra contribuciones positivas mayoritariamente cercanas a cero, aunque con algunos valores positivos en empresas con mayor antigüedad, lo que indica un efecto heterogéneo y una relevancia moderada.

En síntesis, los resultados muestran que la dimensión ambiental presenta una contribución positiva más clara, mientras que las dimensiones social y de gobernanza exhiben efectos más moderados y heterogéneos. Estos hallazgos son consistentes con la hipótesis general de la investigación, al evidenciar que las prácticas de RSE influyen en el DF, sin embargo, dicha relación es heterogénea y varía según la dimensión específica del ESG considerada.

A partir de los resultados obtenidos para las gráficas beeswarm de los valores SHAP, se confirman la hipótesis planteadas en esta investigación.

H1: Los resultados indican que la dimensión ambiental (Env_Score) presenta una contribución predominantemente positiva en los tres indicadores de DF. En particular, valores elevados de este indicador se asocian con incrementos en las predicciones de RoA, RoE y ROIC, mientras que valores bajos se vinculan con efectos negativos sobre dichas métricas. Estos

hallazgos confirman la H1, al demostrar que las prácticas ambientales de la RSE influyen de manera favorable en el DF de las empresas públicas en México.

H2: Los resultados indican que la dimensión social (Soc_Score) es la variable con menor efecto sobre el DF, al presentar efectos positivos en determinados rangos, aunque de baja magnitud y concentrados en valores cercanos a cero. Este comportamiento indica una contribución mínima a lo largo de las tres métricas analizadas. En consecuencia, estos hallazgos confirman la H2, al evidenciar una relación positiva con un efecto limitado sobre el DF de las empresas.

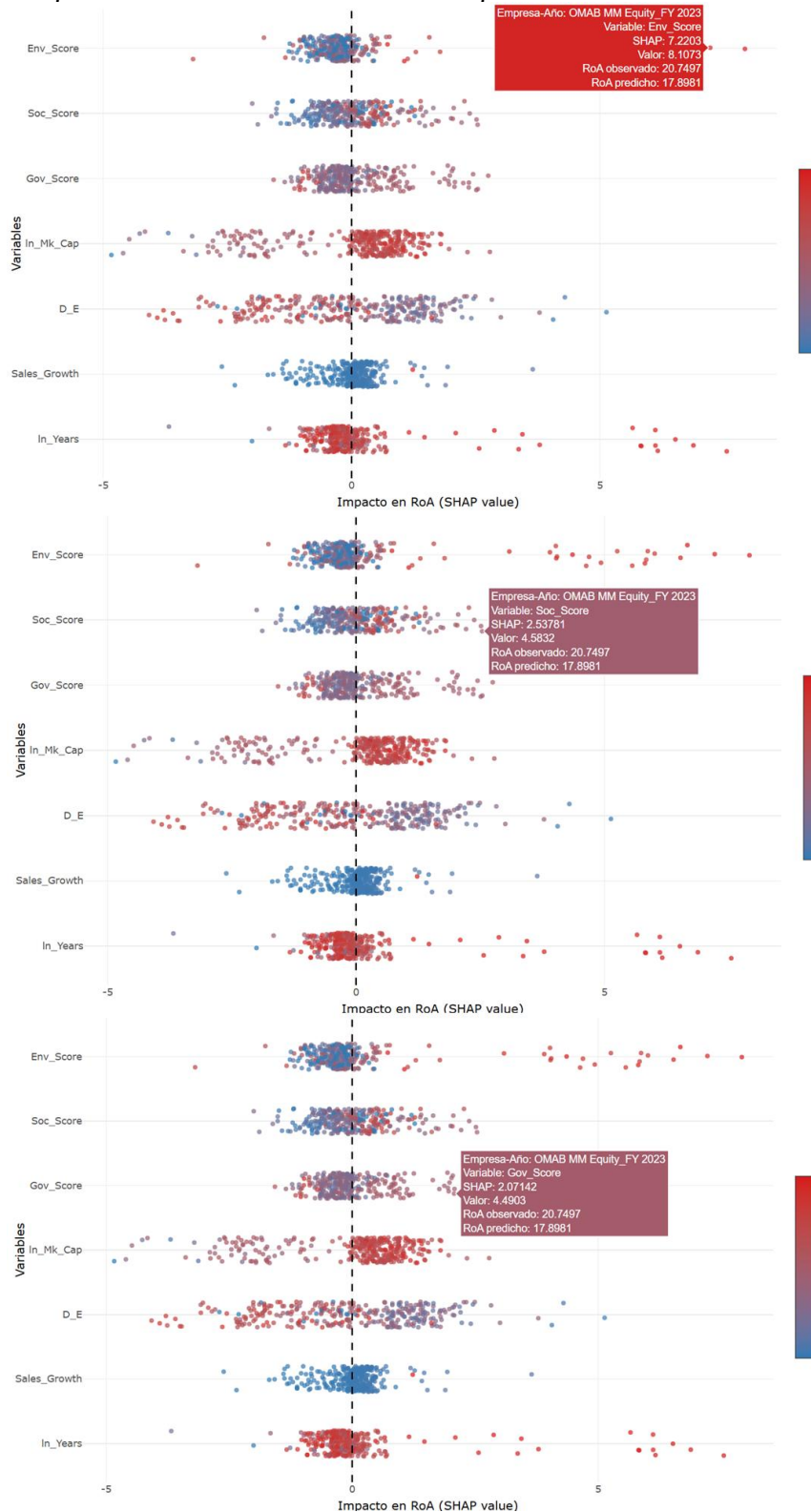
H3: Los resultados indican que la dimensión de gobernanza (Gov_Score) es la segunda variable que tiene mayor efecto en el RoA, RoE y ROIC, al presentar efectos positivos de baja a media magnitud y mayormente concentrados en valores cercanos a cero, mostrando una elevada dispersión. Este patrón indica que su efecto sobre el DF es heterogéneo, pero con un efecto general positivo. En este sentido, los resultados confirman la H3, sugiriendo que el efecto de la gobernanza corporativa es más complejo y posiblemente mediado por otros factores.

Gráficos *Beeswarm* por empresa

Una vez analizada la contribución general de las variables mediante las gráficas *Beeswarm*, resulta pertinente examinar las explicaciones locales del modelo a través de las gráficas *Beeswarm* para observaciones específicas empresa-año. Este análisis se realizó mediante una gráfica *beeswar* interactiva que permite visualizar de manera individual los resultados observados y predichos por el modelo, así como las contribuciones marginales de cada variable explicativa, identificando tanto la magnitud como la dirección de su efecto con respecto al valor base de la predicción. En consecuencia, la interpretación visual de estas gráficas no debe entenderse como una medida de importancia global o de causalidad entre las dimensiones ESG y el DF, sino como una explicación local de cómo las dimensiones ESG, junto con las variables de control, contribuyen a incrementar o disminuir el valor predicho del DF para una observación específica. Este análisis permite profundizar en la heterogeneidad de las predicciones del modelo y comprender la forma en que las dimensiones ESG influyen sobre el DF en distintos contextos empresariales.

En particular, se realizó el análisis para los modelos RoA, RoE y ROIC para la empresa OMAB del año 2023 (Ver Figura 4.9).

Figura 4.9
Gráfica Beeswarm - Modelo RoA - Empresa OMAB - 2023



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4.9 presenta la explicación local, cuyo RoA observado fue de 20.7497%, mientras que el modelo predijo un valor de 17.8981%. La descomposición de esta predicción mediante los valores SHAP muestra que las tres dimensiones ESG realizaron contribuciones marginales positivas al RoA predicho, incrementando la predicción del modelo con respecto a su valor base. La dimensión ambiental (Env_Score) registró la mayor contribución marginal, con un valor SHAP de 7.2203, lo que indica que esta variable incrementó la predicción del RoA en 7.2203%. Por su parte, la dimensión social (Soc_Score) contribuyó con 2.5378%, mientras que la dimensión de gobernanza (Gov_Score) aportó 2.0714%. En conjunto, estos resultados evidencian que, para esta observación empresa-año, las tres dimensiones ESG contribuyeron a incrementar el RoA predicho por el modelo, siendo la dimensión ambiental la que presentó la mayor contribución marginal, seguida por las dimensiones social y de gobierno corporativo.

Asimismo, la Figura 4.10 presenta la explicación local, cuyo RoE observado fue de 29.8687%, mientras que el modelo predijo un valor de 24.1223%. La descomposición de esta predicción mediante los valores SHAP evidencia que las tres dimensiones ESG realizaron contribuciones marginales positivas al RoE predicho, incrementando la predicción del modelo con respecto a su valor base. En particular, la dimensión ambiental (Env_Score) registró la mayor contribución marginal, con un valor SHAP de 7.1674, lo que indica que esta variable incrementó la predicción del RoE en 7.1674%. Por su parte, la dimensión social (Soc_Score) contribuyó con 2.1793%, mientras que la dimensión de gobernanza (Gov_Score) aportó 2.0931%. En conjunto, estos resultados muestran que, para esta observación empresa-año, las tres dimensiones ESG contribuyeron a incrementar el RoE predicho por el modelo; sin embargo, la dimensión ambiental presentó la mayor contribución marginal, seguida por las dimensiones social y de gobernanza. La proximidad de los valores SHAP de las dimensiones social y de gobernanza sugiere que ambas ejercieron una influencia positiva de magnitud similar sobre la predicción del RoE, mientras que la dimensión ambiental destacó como el principal factor ESG en la explicación local de esta observación.

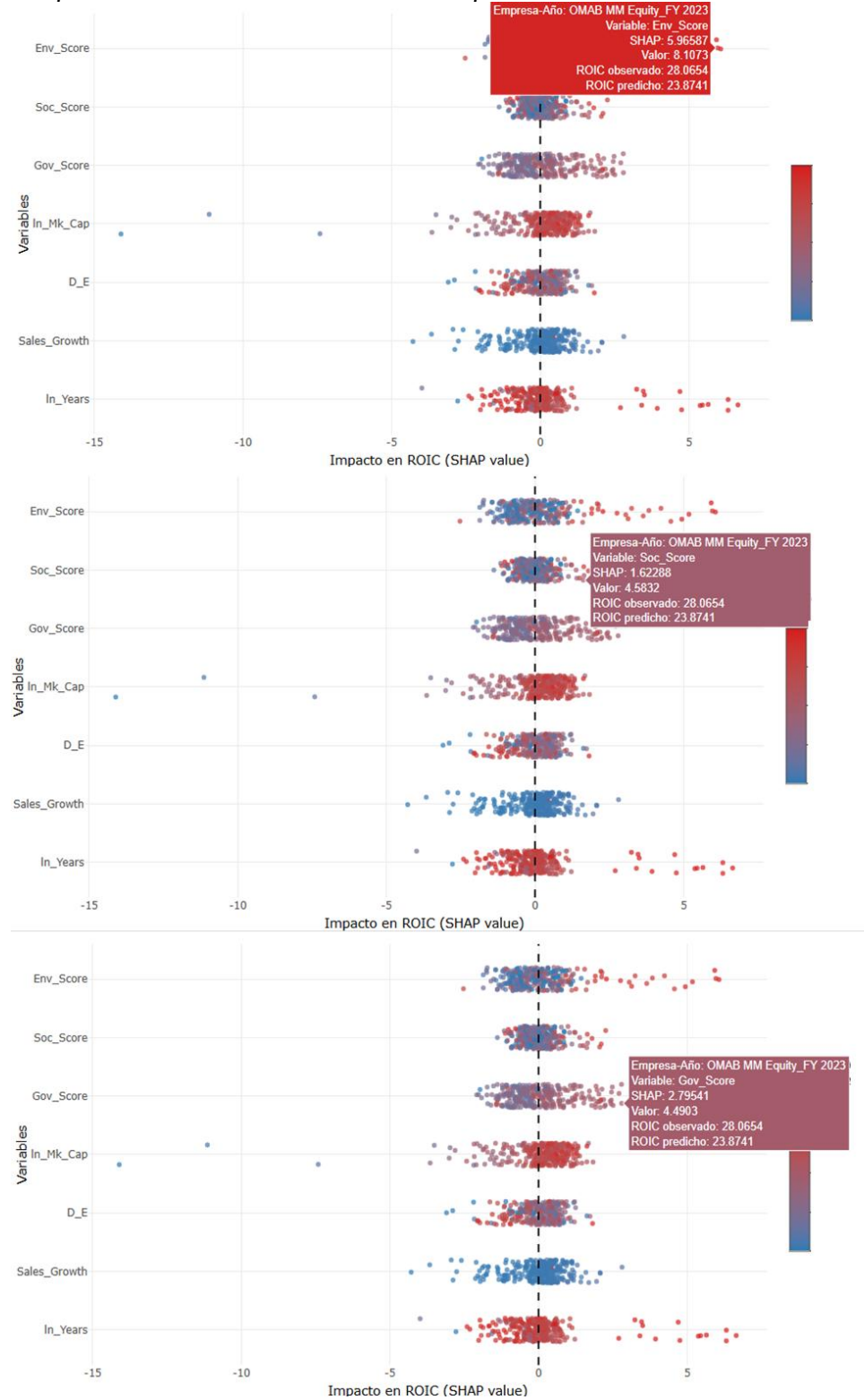
Figura 4.10
Gráfica Beeswarm - Modelo RoE - Empresa OMAB - 2023



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.11

Gráfica Beeswarm - Modelo ROIC - Empresa OMAB - 2023



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la Figura 4.11 presenta la explicación local, cuyo ROIC observado fue de 28.0654%, mientras que el modelo predijo un valor de 23.8741%. La descomposición de esta predicción mediante los valores SHAP evidencia que las tres dimensiones ESG realizaron contribuciones marginales positivas al ROIC predicho, incrementando la predicción del modelo con respecto a su valor base. En particular, la dimensión ambiental (Env_Score) registró la mayor contribución marginal, con un valor SHAP de 5.9659, lo que indica que esta variable incrementó la predicción del ROIC en 5.9659%. Por su parte, la dimensión de gobernanza (Gov_Score) aportó 2.7954%, mientras que la dimensión social (Soc_Score) contribuyó con 1.6229%. En conjunto, estos resultados muestran que, para esta observación empresa-año, las tres dimensiones ESG contribuyeron a incrementar el ROIC predicho por el modelo; sin embargo, la dimensión ambiental presentó la mayor contribución marginal, seguida por la dimensión de gobernanza y, finalmente, por la dimensión social. Estos hallazgos evidencian que, para esta observación específica, el desempeño ambiental constituyó el principal factor ESG en la explicación local del ROIC predicho, mientras que las dimensiones de gobernanza y social realizaron aportaciones positivas de menor magnitud.

En conjunto, el análisis de las explicaciones locales mediante las gráficas de *Beeswarm* interactivas permitió identificar cómo las dimensiones ESG contribuyen de manera diferenciada a las predicciones del DF para observaciones específicas empresa-año. Los resultados muestran que la magnitud y el orden de las contribuciones marginales varían entre las métricas financieras analizadas, lo que evidencia la heterogeneidad en el comportamiento y la naturaleza no lineal de la relación entre las dimensiones ESG y cada una de las métricas del DF. Asimismo, este enfoque complementa el análisis global de los valores SHAP al proporcionar una comprensión más detallada de la forma en que las variables explicativas inciden en cada predicción individual, fortaleciendo la interpretación de las predicciones del modelo RF.

Gráficos Shapley de contribución individual

El gráfico Shapley de contribución individual es una representación gráfica en el que cada barra representa la contribución de un predictor determinado a la predicción del modelo en relación con el valor de referencia para una observación específica empresa-año, donde los valores positivos aumentan el resultado previsto y los valores negativos lo disminuyen.

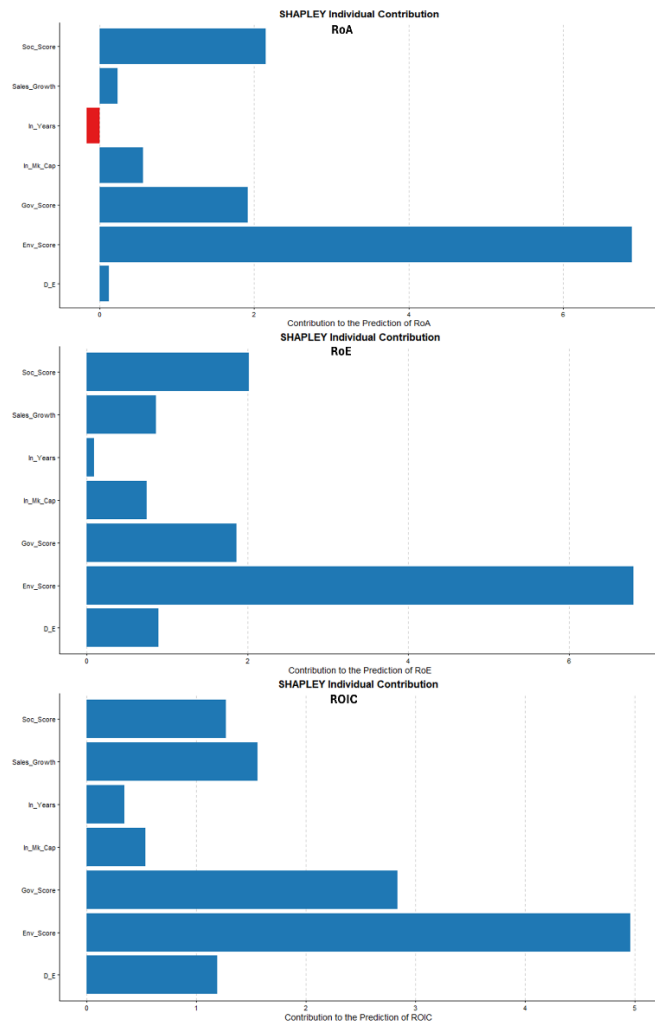
En este sentido, las gráficas de contribución individual basados en valores SHAP constituyen una herramienta fundamental para la explicabilidad del modelo, ya que permite descomponer la predicción del DF para cada empresa-año específico. Esto proporciona un mayor nivel de detalle, facilitando la comprensión de cuáles variables contribuyen en mayor o menor medida al DF predicho por el modelo.

Debido al tamaño del conjunto de datos de valores SHAP calculados para todas las empresas que comprendía un total de 2,233 registros para cada uno de los modelos RoA, RoE y ROIC, el análisis de gráficos de contribución individual Shapley se realizó de manera ilustrativa para una empresa seleccionada de manera aleatoria, en este caso, GFINBUR (Ver Figura 4.12). Este enfoque permite ejemplificar cómo el modelo construye la predicción a partir de la combinación de variables ESG y de control, proporcionando una interpretación detallada y transparente.

En el caso del modelo RoA, la predicción para GFINBUR está dominada por una fuerte contribución positiva de la variable `Env_Score`, que representa, con diferencia, el mayor valor de Shapley. Esto indica que, para GFINBUR, la variable `Env_Score` es el factor principal que impulsa la rentabilidad prevista basada en los activos por encima de la línea de base. Las variables `Gov_Score` y `Soc_Score` también contribuyen positivamente, aunque con magnitudes sustancialmente menores, lo que sugiere que la gobernanza y las prácticas sociales refuerzan el efecto ambiental, pero desempeñan un papel secundario. La variable `ln_Mk_Cap` muestra una contribución positiva moderada, lo que indica un efecto de escala favorable. Por el contrario, la variable `ln_Years` contribuye negativamente, reduciendo ligeramente el RoA previsto, mientras que las variables `D/E` y `Sales_Growth` tienen contribuciones positivas marginales.

En cuanto a la descomposición SHAP del RoE, se observa que tiene una estructura similar, pero ligeramente más equilibrada. La variable `Env_Score` vuelve a aportar la mayor contribución positiva, lo que confirma su papel central a la hora de explicar el rendimiento previsto del RoE para GFINBUR.

Figura 4.12
Gráfico de contribución individual Shapley - GFINBUR



Fuente: Elaboración Propia.

Las variables Gov_Score y Soc_Score muestran contribuciones positivas considerables, lo que indica que el rendimiento del RoE predicho de esta empresa se ve respaldado conjuntamente por las dimensiones ambiental, de gobernanza y social. Las variables ln_Mk_Cap y D_E contribuyen positivamente, pero con magnitudes menores, mientras que la variable ln_Years tiene un efecto insignificante. La variable Sales_Growth muestra una contribución positiva notable al modelo RoE.

En cuanto al ROIC, los valores SHAP indican una estructura de contribución más diversificada. La variable Env_Score sigue siendo la que más contribuye positivamente, aunque su magnitud es menor que en los modelos RoA y RoE. La variable Gov_Score proporciona una

contribución positiva sustancial, lo que destaca la importancia de la calidad de la gobernanza para el rendimiento del ROIC en GFINBUR. Las variables Sales_Growth y D_E también contribuyen positivamente y con magnitudes comparables. Las variables ln_Mk_Cap y ln_Years muestran contribuciones positivas menores.

En conjunto, los resultados obtenidos a partir de las gráficas de contribución individual SHAP son consistentes con los hallazgos derivados de las técnicas de importancia de variables, PDP, ICE y beeswarm. En particular, la dimensión ambiental presenta la mayor contribución positiva dentro de las predicciones individuales del RoA, RoE y ROIC, mientras que las dimensiones social y de gobernanza muestran contribuciones positivas de menor magnitud o con mayor heterogeneidad entre empresas. Estos resultados fortalecen la interpretación de las hipótesis planteadas y proporcionan evidencia empírica consistente sobre la relación observada entre las dimensiones ESG y el DF dentro de los modelos predictivos desarrollados (Ver Tabla 4.7).

Tabla 4.7
Contraste de hipótesis de investigación

Hipótesis	Práctica de RSE	Evidencia empírica principal	Resultado
H1	Ambiental	Presenta la contribución positiva más alta y consistente en las predicciones del RoA, RoE y ROIC, con una relación no lineal y efectos más pronunciados en niveles intermedios-altos de calificación ambiental.	Aceptada con evidencia fuerte.
H2	Social	Presenta una contribución positiva en las predicciones del RoA, RoE y ROIC; no obstante, su magnitud es menor respecto a las dimensiones ambiental y de gobernanza.	Aceptada con evidencia positiva de menor magnitud.
H3	Gobernanza	Presenta una contribución positiva moderada en las predicciones del RoA, RoE y ROIC, con efectos no lineales y heterogéneos en rangos intermedios de calificación.	Aceptada con evidencia moderada.

Fuente: Elaboración propia.

H1: Los resultados obtenidos en las gráficas PDP, ICE y beeswarm de valores SHAP indican que la variable Env_Score tiene un efecto positivo en las predicciones del RoA, RoE y RoE y que además es la variable que contribuye en mayor medida a la predicción de la rentabilidad. Esto confirma incrementos en los tres indicadores de DF, lo que sugiere que la dimensión ambiental contribuye positivamente en la rentabilidad.

H2: Los resultados obtenidos en las gráficas PDP, ICE y beeswarm de valores SHAP indican que la variable Soc_Score es la variable con el menor efecto en las predicciones del RoA, RoE y ROIC, mostrando efectos positivos mínimos o lineales. Esto sugiere que la dimensión social contribuye positivamente en la rentabilidad, aunque de manera limitada.

H3: Los resultados obtenidos en las gráficas PDP, ICE y beeswarm de valores SHAP indican que la variable Gov_Score tiene un efecto positivo moderado y heterogéneo en la predicción del RoA, RoE y RoE, lo cual sugiere que la dimensión de gobernanza contribuye positivamente a la rentabilidad.

CAPÍTULO V. Conclusiones y Recomendaciones

En el entorno empresarial actual, la incorporación de las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en la estrategia corporativa constituye uno de los principales desafíos que enfrentan las empresas en México. En este contexto, los resultados obtenidos en esta investigación sugieren que existen umbrales en determinados niveles de desempeño en las dimensiones ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) en los cuales se alcanzan mejores indicadores de Desempeño Financiero (DF) dentro de los modelos predictivos estimados.

En este sentido, la evidencia indica que la integración de prácticas de RSE puede fortalecer el posicionamiento competitivo de las empresas y favorecer la creación de valor en el largo plazo. Estos resultados también sugieren que, en etapas iniciales, la implementación de prácticas de RSE puede implicar inversiones y costos asociados a su adopción, implementación y consolidación, cuyos beneficios sobre el DF pueden no manifestarse de manera inmediata y mantenerse en rangos bajos. Sin embargo, conforme estas prácticas se fortalecen y se reflejan en mayores calificaciones ESG, los modelos muestran una relación con mejores indicadores de DF, lo que sugiere la existencia de un proceso de retroalimentación positiva en el que la consolidación de prácticas de RSE favorece mayores niveles de eficiencia organizacional y financiera. En este sentido, las mejoras en RSE y en DF podrían reforzarse mutuamente, dando lugar a círculos virtuosos de creación de valor en el largo plazo.

No obstante, más allá de los beneficios económicos, resulta aún más relevante el efecto positivo que generan estas prácticas en el entorno. En el ámbito ambiental, contribuyen al uso eficiente y responsable de recursos, así como a la mitigación de efectos adversos en la naturaleza. En el ámbito social, promueven relaciones más estrechas con las comunidades, impulsando el desarrollo social y económico local, mediante iniciativas como la generación de empleo, el apoyo a la educación e implementación de programas que mejoran la calidad de vida. Finalmente, en el ámbito de gobernanza, favorecen la transparencia corporativa, la rendición de cuentas, el fortalecimiento de los mecanismos de control interno, la independencia del consejo de administración, la protección de los derechos de los accionistas y la alineación de los esquemas de compensación ejecutiva con criterios de desempeño sostenible.

En este contexto, los resultados obtenidos proporcionan evidencia empírica consistente con una contribución positiva de las prácticas de RSE al desempeño financiero predicho de las empresas analizadas. Asimismo, la evidencia obtenida para las hipótesis H1, H2 y H3 sugiere que las dimensiones ambiental, social y de gobernanza presentan efectos diferenciados dentro de los modelos predictivos utilizados para explicar el Rendimiento sobre los Activos (RoA), Rendimiento sobre el Capital (RoE) y Rendimiento sobre el Capital Invertido (ROIC). Estos resultados permiten ampliar la comprensión del papel que desempeñan las prácticas de RSE dentro del contexto empresarial mexicano y aportan elementos que pueden apoyar la toma de decisiones relacionadas con la integración estratégica de las dimensiones ESG.

En línea con las necesidades actuales, esta investigación incorpora métodos cuantitativos avanzados con el propósito de integrar la RSE y el análisis cuantitativo como ejes complementarios para la generación de valor empresarial y académico. A partir del modelo propuesto, que utiliza las dimensiones ESG como variables explicativas del DF, los resultados evidencian de manera clara y robusta la relevancia de estas prácticas en la dinámica empresarial. Estos hallazgos, además de aportar evidencia empírica consistente con un efecto positivo de la RSE en el DF dentro de los modelos predictivos estimados, ponen de manifiesto la pertinencia de adoptar enfoques metodológicos más flexibles y sofisticados para analizar e interpretar relaciones complejas y no lineales en el contexto financiero empresarial.

En este sentido, la construcción metodológica consiste en la utilización de modelos no paramétricos implementados en tres etapas, la primera etapa emplea modelos de Machine Learning, mientras que la segunda etapa utiliza técnicas de explicabilidad (*Explainable Machine Learning*, XML), particularmente las gráficas *Partial Dependence Plots* (PDP) y las gráficas *Individual Conditional Expectation* (ICE), y finalmente la tercera etapa utiliza los valores SHAP, derivados de SHapley Additive exPlanations para medir el efecto por empresa-año, todo con el propósito de identificar y explicar las relaciones observadas entre las puntuaciones ESG y los indicadores de DF dentro de los modelos predictivos desarrollados.

Asimismo, la adopción de un enfoque no paramétrico responde a las características propias de los datos analizados en el ámbito financiero y de la RSE, donde los resultados del análisis descriptivo evidencian la presencia de asimetrías, valores atípicos y altos niveles de dispersión, lo que sugiere que las interacciones entre las dimensiones ESG y el DF no se ajustan adecuadamente

a los supuestos de linealidad y normalidad requeridos por los modelos econométricos tradicionales, lo que sugiere la existencia de relaciones no lineales y complejas entre las variables utilizadas.

Adicionalmente, para fortalecer la interpretación de la relación entre las prácticas de RSE y el DF, se incorporaron variables explicativas rezagadas, ya que contribuyen a reducir potenciales problemas de simultaneidad y causalidad inversa, fortaleciendo la interpretación temporal de las relaciones observadas. Bajo esta especificación, las variables ESG y las variables financieras de control preceden temporalmente a los indicadores de DF, permitiendo analizar de manera más consistente la relación observada entre las calificaciones ESG publicadas por Bloomberg y los indicadores RoA, RoE y ROIC.

En la primera etapa, se utilizó un modelo de regresión *Random Forest* (RF), el cual permite mejorar la precisión predictiva y la capacidad de generalización de los datos mediante la construcción de múltiples árboles de decisión y la agregación de sus resultados. Asimismo, se realizaron diversas pruebas estadísticas para evaluar el desempeño predictivo del modelo. En primera instancia, se implementó un esquema de validación cruzada tipo *k-fold* (CV, por sus siglas en inglés), el cual permitió mitigar el riesgo de sobreajuste y evaluar la estabilidad del modelo en diferentes subconjuntos de datos.

A partir de este enfoque, se estimaron modelos de regresión con los valores predichos por el algoritmo RF para cada una de las métricas financieras de RoA, RoE y ROIC. Posteriormente, se evaluó el rendimiento de cada modelo mediante indicadores de precisión predictiva como el error cuadrático medio (MSE), la raíz del error cuadrático medio (RMSE), el error absoluto medio (MAE) y el coeficiente de determinación (R^2). Estas métricas permitieron comparar la capacidad predictiva de los modelos y determinar el grado de ajuste entre los valores observados y los valores estimados.

Los resultados evidencian que el modelo asociado al RoA presenta el mejor desempeño predictivo, al registrar el mayor valor de R^2 de 0.3299 y los menores niveles de error con un MSE de 18.3291 y un RMSE de 4.2812, en comparación con los modelos correspondientes a RoE y ROIC. Aunque estos últimos muestran valores de R^2 intermedios de 0.2387 y 0.2637 respectivamente, los resultados son consistentes con la naturaleza multifactorial del DF, cuya variabilidad depende de diversos factores financieros, operativos y organizacionales. En conjunto, las métricas obtenidas indican que los modelos presentan un desempeño predictivo adecuado para

analizar las relaciones entre las dimensiones ESG y los indicadores de DF considerados en esta investigación.

De manera complementaria, el análisis de importancia de variables muestra que la dimensión ambiental (Env_Score) presenta una contribución consistente dentro de los tres modelos predictivos estimados, mientras que las dimensiones social y de gobernanza muestran contribuciones de menor magnitud. Estos resultados son congruentes con los obtenidos mediante las demás herramientas de interpretación empleadas y sugieren que las dimensiones ESG constituyen variables relevantes para explicar el comportamiento del DF dentro del contexto analizado.

En la segunda etapa, con el propósito de fortalecer la interpretación de los resultados obtenidos mediante el modelo RF, se emplearon técnicas de XML, particularmente gráficas PDP y ICE, las cuales permiten identificar el comportamiento promedio e individual de una variable explicativa sobre la predicción del DF, asumiendo una independencia parcial entre las variables incluidas en el modelo.

En este sentido, el análisis de las gráficas PDP e ICE muestra que la dimensión ambiental presenta el efecto positivo más marcado con los valores predichos de RoA, RoE y ROIC dentro de los modelos estimados. Asimismo, la dimensión social presenta un efecto positivo de menor magnitud, mientras que la dimensión de gobernanza muestra un efecto positivo principalmente en niveles intermedios de desempeño. En consecuencia, estos los resultados proporcionan evidencia empírica consistente con las hipótesis H1, H2 y H3 y con los patrones identificados mediante los modelos RF y las técnicas de XML.

En la misma línea, las gráficas ICE muestran que aun cuando existe heterogeneidad en los niveles de DF dentro de la muestra, la mayoría de las empresas presentan patrones de comportamiento similares en los tres modelos y a lo largo de todas las variables explicativas, lo que sugiere resultados consistentes y robustos. No obstante, se identifican casos específicos en los que algunas empresas exhiben trayectorias divergentes respecto al comportamiento promedio, lo cual puede atribuirse a factores como el sector de actividad, condiciones financieras particulares o características particulares en la gestión de la empresa que influyen en un DF diferenciado.

En conjunto, los resultados de las gráficas PDP e ICE confirman que las dimensiones ESG tienen un efecto diferenciado sobre el DF, el cual se caracteriza por relaciones no lineales y por la presencia de dinámicas de umbral en la intensidad de su efecto. En particular, estas dinámicas de umbral implican que el efecto de las prácticas de RSE no es inmediato ni proporcional en todos los niveles ni para todas las variables, sino que tiende a manifestarse con mayor claridad a partir de ciertos niveles de calificación en cada una de las prácticas ESG. Este comportamiento sugiere la existencia de fases de transición, donde las inversiones iniciales en prácticas de RSE pueden no generar beneficios inmediatos, pero que, al consolidarse, se traducen en mejoras significativas en el DF. En términos prácticos, esto significa que cuando una empresa alcanza determinada eficiencia en las dimensiones ESG, el DF tiende a incrementarse de manera diferenciada para cada dimensión y para cada métrica de DF.

Por su parte, los resultados de las variables de control, analizados a través de las gráficas PDP e ICE, indican que estas deben interpretarse como factores contextuales que condicionan el DF, más que como determinantes directos del mismo. En este sentido, su función principal radica en modular la relación entre las dimensiones ESG y el DF, permitiendo aislar de manera más precisa los efectos de estas últimas. En consecuencia, se destaca la importancia de integrar de forma coherente las decisiones financieras con las iniciativas ESG en el diseño de estrategias empresariales orientadas a mejorar la eficiencia, la rentabilidad y la productividad del capital.

Estos resultados adquieren una relevancia particular en el ámbito empresarial, ya que confirman en primera instancia, que el uso de métodos cuantitativos avanzados y métodos de explicabilidad como gráficas PDP y ICE permiten capturar y explicar de manera más precisa el comportamiento de las variables, evidenciando que las prácticas de RSE tienen un efecto positivo, diferenciado y no lineal sobre el DF. En segunda instancia, los hallazgos aportan elementos sólidos para transformar la visión empresarial para que los empresarios incrementen su confianza en la adopción de prácticas ambientales, sociales y de gobernanza, al demostrar que su efecto es favorable y tiende a fortalecerse conforme estas prácticas se consolidan y alcanzan mayores niveles de madurez.

En la tercera etapa, con el fin de aportar explicabilidad a las predicciones de RoA, RoE y ROIC a nivel de cada observación empresa-año, se calcularon los *Shapley Additive Explanations*, o valores SHAP, los cuales permiten estimar y visualizar la contribución marginal de cada variable

explicativa sobre la predicción del modelo RF en el DF. De esta manera, los valores SHAP consideran las interacciones y dependencias existentes entre las variables para cada observación empresa-año, lo que permite estimar el efecto marginal específico que cada variable ejerce sobre la predicción del modelo.

En este sentido, esta técnica facilita la interpretación de las predicciones del modelo a nivel individual y, adicionalmente, permite contrastar y validar la coherencia de los resultados con los hallazgos previos obtenidos a partir de la importancia de variables y las gráficas PDP e ICE. De esta forma, la incorporación de valores SHAP refuerza la robustez, coherencia y fiabilidad del modelo al combinar evidencia explicativa sustentada en principios estadísticos sólidos. Asimismo, los resultados de las gráficas *beeswarm*, utilizadas para interpretar los valores SHAP calculados para cada observación empresa-año y para cada variable específica, muestran que las contribuciones de las dimensiones ESG y de las variables de control sobre el DF son heterogéneas y no lineales.

Asimismo, las gráficas *beeswarm* interactivas, construidas a partir de los valores SHAP, fortalecen la interpretación de los modelos al permitir analizar de manera dinámica la contribución marginal de cada variable explicativa para cada empresa-año específico. A diferencia de los análisis agregados, estas visualizaciones permiten observar la magnitud y dirección del efecto de las dimensiones ESG y de las variables de control sobre cada predicción individual de RoA, RoE y ROIC. En el caso de OMA, los resultados muestran que las tres dimensiones ESG contribuyen positivamente al desempeño financiero predicho, destacando la dimensión ambiental como la de mayor aportación marginal. En consecuencia, el análisis interactivo aporta un valor metodológico relevante, ya que permite pasar de una interpretación general del modelo a una explicación individualizada, dinámica y empresarialmente útil de la relación entre RSE y desempeño financiero.

Este enfoque metodológico permite analizar los efectos observados que las prácticas de RSE tienen en el DF, así como identificar la contribución marginal de cada variable explicativa a nivel de empresa-año. En consecuencia, esta investigación aporta evidencia empírica sobre la forma en que las dimensiones ESG aportan a los indicadores de DF de las empresas públicas en México.

Asimismo, la relevancia de este trabajo de investigación radica en que aun cuando el DF depende de condiciones particulares relacionadas con la operación de la empresa, las condiciones financieras, las características de la industria y las condiciones del mercado, entre otras, el modelo desarrollado es lo suficientemente robusto y confiable para evaluar de manera puntual el efecto que cada una de las prácticas de RSE tienen en las predicciones del DF de empresa públicas mexicanas.

La aplicación de modelos cuantitativos avanzados, tales como el RF y técnicas de XML empleados en esta investigación, proporciona a los empresarios una herramienta práctica y estratégica para fortalecer la toma de decisiones. En particular, estos enfoques permiten generar resultados interpretables a nivel de empresa, facilitando la identificación de las dimensiones ESG que producen el mayor efecto marginal sobre el DF en los modelos de predicción bajo las condiciones específicas de operación y estructura financiera de cada organización. En consecuencia, las empresas pueden ajustar y orientar sus estrategias de RSE hacia aquellas dimensiones que contribuyen de manera más significativa a la generación de valor y al mejoramiento del DF.

A partir de los hallazgos obtenidos, se recomienda que las empresas públicas mexicanas integren las prácticas de RSE como parte de su estrategia corporativa de largo plazo, evitando tratarlas únicamente como acciones aisladas de cumplimiento, reputación o comunicación institucional. Los resultados sugieren que los beneficios financieros asociados a las prácticas de RSE tienden a manifestarse con mayor claridad cuando dichas prácticas alcanzan niveles de madurez y consolidación, por lo que las empresas deben diseñar estrategias sostenidas, medibles y alineadas con sus objetivos financieros y operativos.

En la dimensión ambiental, se recomienda priorizar iniciativas orientadas a la eficiencia energética, reducción de emisiones, gestión responsable del agua, manejo de residuos y mitigación de riesgos climáticos, debido a que esta dimensión mostró la contribución positiva más alta y consistente dentro de los modelos predictivos estimados. En la dimensión social, se recomienda fortalecer las prácticas relacionadas con capital humano, salud y seguridad laboral, diversidad e inclusión, derechos humanos y relaciones comunitarias. En la dimensión de gobernanza, se recomienda consolidar mecanismos de transparencia, rendición de cuentas, independencia del

consejo, auditoría, control interno, ética corporativa y protección de los derechos de los accionistas.

En conclusión, esta investigación ofrece un sustento metodológico y empírico para impulsar una transformación en la visión empresarial, al promover la integración de las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial como un componente estratégico del modelo de negocio y no como una acción aislada o meramente reputacional.

En particular, los hallazgos respaldan la pertinencia de fortalecer acciones vinculadas con las dimensiones ambientales, sociales y de gobernanza, en la medida en que estas pueden contribuir al DF de largo plazo y, simultáneamente, a la generación de valor para los distintos grupos de interés. Desde esta perspectiva, la RSE representa una vía para mejorar la competitividad empresarial y también un mecanismo para contribuir al bien común mediante la protección y mejora del medio ambiente, el desarrollo económico y social de las comunidades en las que operan las empresas, y el fortalecimiento del capital humano que sustenta sus resultados. En un contexto global marcado por profundas exigencias ambientales, sociales y económicas, resulta indispensable continuar generando conocimiento, metodologías y propuestas teóricas que orienten el desarrollo de mejores prácticas empresariales, capaces de crear valor sostenible para la empresa, sus partes relacionadas y la sociedad en su conjunto.

CAPÍTULO VI. Contribución Académica, Empresarial y Nacional

6.1. Contribución Académica

La presente investigación aporta una contribución académica significativa al campo de la RSE en México, al analizar y explicar la relación entre las dimensiones ESG y el DF de empresas públicas mediante el uso de técnicas cuantitativas avanzadas, como *Machine Learning*, modelos *Random Forest* (RF) y herramientas de explicabilidad basadas en *Explainable Machine Learning* (XML). El diseño metodológico propuesto ofrece un marco robusto y válido que permite interpretar el efecto marginal de cada dimensión ESG tanto a nivel general de variable como en cada observación empresa-año. Asimismo, esta investigación contribuye al conocimiento al identificar relaciones no lineales, efectos de umbral y patrones de heterogeneidad entre empresas, elementos que difícilmente son capturados por los enfoques econométricos tradicionales.

Adicionalmente, la integración de un modelo predictivo no paramétrico como el RF permite abordar los desafíos de no normalidad en las variables, el sesgo y los valores extremos. Este enfoque permite enriquecer la literatura y los estudios empíricos en México y también sienta la base para futuras líneas de investigación para entender con mayor detalle y profundidad la relación entre variables en sectores industriales particulares.

Asimismo, este estudio contribuye a la comprensión teórica de la relación entre la RSE y el DF al aportar evidencia de que, si bien los resultados sugieren un efecto positivo de las dimensiones ESG en el DF, estos efectos no son uniformes ni lineales en todas las dimensiones ESG y para todas las métricas de DF. Desde la perspectiva de la teoría de los grupos de interés y de la teoría de liderazgo y habilidad directiva, este estudio demuestra que las prácticas de RSE, principalmente las medioambientales y las de gobernanza, y en menor medida las sociales, tienden a favorecer el DF mediante la alineación de las expectativas de los grupos de interés dentro de la estrategia corporativa y con los objetivos financieros de las empresas.

6.2 Contribución Empresarial

La principal contribución empresarial de esta investigación radica en mostrar, con evidencia empírica robusta y mediante métodos cuantitativos avanzados, el efecto positivo diferenciado que las prácticas de RSE tienen sobre el DF de las empresas. Estos resultados

permiten replantear la visión tradicional de la RSE, posicionándola no solo como una obligación ética o reputacional, sino como un componente estratégico capaz de fortalecer la rentabilidad, la competitividad y la sostenibilidad empresarial en el largo plazo.

En este contexto, este estudio aporta elementos sólidos para que los empresarios integren las dimensiones ESG dentro de la estrategia corporativa y de los procesos de toma de decisiones, al mostrar evidencia que sugiere que las empresas con mejores prácticas ambientales, sociales y de gobernanza pueden alcanzar mayores niveles de eficiencia, resiliencia y generación de valor.

De igual manera, la adopción de prácticas de RSE produce beneficios que trascienden el ámbito financiero, al contribuir al bien común, al cuidado del medio ambiente, al desarrollo económico y social de las comunidades y al bienestar del capital humano que sustenta el crecimiento de las organizaciones. Bajo esta perspectiva, la investigación proporciona un marco metodológico innovador orientado a la toma de decisiones, que facilita la alineación estratégica entre sostenibilidad y objetivos financieros, fortaleciendo la capacidad de las empresas para competir y mantenerse en entornos cada vez más dinámicos y exigentes.

En síntesis, los resultados obtenidos permiten sugerir que la inversión en prácticas de RSE debe entenderse como una estrategia de sostenibilidad organizacional y generación de valor, más que como actividades de carácter filantrópico. La integración efectiva de prácticas ESG en ciertos umbrales de eficiencia no solo favorece incrementos en la rentabilidad y el valor de la empresa, sino que también contribuye a la protección del medio ambiente, al bienestar social y a la mejora de las condiciones de los colaboradores y demás grupos de interés. En este sentido, los empresarios pueden utilizar los resultados obtenidos de las predicciones a nivel empresa para identificar cuáles dimensiones ESG generan las mayores contribuciones marginales a las predicciones del DF de acuerdo con sus características operativas y financieras particulares, ajustando sus estrategias corporativas en consecuencia.

Finalmente, una de las aportaciones del estudio que aporta valor agregado a los empresarios es la posibilidad de estimar, para cada empresa, la contribución marginal de las prácticas ambientales, sociales y de gobernanza sobre el DF considerando estructuras financieras específicas en términos de tamaño, apalancamiento, crecimiento en ventas y antigüedad. Esta información constituye una herramienta estratégica de alto valor para la toma de decisiones, ya que permite comprender con mayor precisión el efecto de cada dimensión ESG dentro de la empresa y orientar

las inversiones hacia aquellas áreas con mayor capacidad para generar valor financiero y sostenibilidad en el largo plazo.

6.3 Contribución Nacional

A nivel nacional, esta investigación aporta conocimiento sobre la relación que existe entre las prácticas de RSE y el DF en empresas públicas en México, un ámbito que sigue sin estar suficientemente explorado en la literatura. Esta metodología provee un marco de referencia sobre el nivel de implementación de las dimensiones ESG que tienen las empresas mexicanas y del efecto promedio que cada una de las variables tiene en el DF.

Los hallazgos sugieren que las prácticas de RSE generan un efecto diferenciado y positivo en el DF predicho de las empresas, favoreciendo el desarrollo económico del país. En este contexto, surge la pertinencia de impulsar regulaciones y políticas dirigidas a las empresas mexicanas con el propósito de fortalecer la inversión en actividades relacionadas a las dimensiones ESG, promoviendo así mejoras de mayor alcance en estos ámbitos.

De esta manera, las empresas podrían consolidar un desarrollo sostenible, incrementar su rentabilidad y fortalecer su competitividad. Paralelamente, el país avanzaría en la mejora de las condiciones ambientales, sociales y de gobernanza, contribuyendo al crecimiento económico y al bienestar colectivo.

En este sentido, la Secretaría de Economía, en coordinación con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, podría impulsar políticas de beneficio fiscal dirigidas a pequeñas y medianas empresas que implementen, ejecuten, reporten y monitoreen de manera voluntaria actividades de RSE. Para ello, resultaría pertinente desarrollar un sistema de reporte empresarial orientado al seguimiento y evaluación de dichas prácticas, permitiendo la generación de información estratégica para ampliar y profundizar el análisis de las empresas, especialmente de las pequeñas y medianas.

Asimismo, la creación de bases de datos explotables a nivel nacional ofrecería mayores oportunidades para el desarrollo de investigaciones relacionadas con la RSE y el DF, abriendo potenciales líneas de investigación futuras. Esto facilitaría la generación de herramientas de análisis que apoyen a los empresarios en la toma de decisiones orientadas a fortalecer la rentabilidad y sostenibilidad de sus negocios mediante la implementación de prácticas de RSE.

En conclusión, estos hallazgos aportan evidencia para motivar a los empresarios a invertir en prácticas de RSE, al demostrarse su efecto positivo sobre el DF. De esta manera, la adopción de estrategias de RSE favorece la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones, además de contribuir al fortalecimiento de las condiciones económicas del país. Asimismo, esta evidencia puede constituirse como sustento científico para que las autoridades mexicanas diseñen e impulsen políticas públicas orientadas a promover la implementación y consolidación de prácticas de RSE en el territorio nacional.

CAPÍTULO VII. Limitaciones de la Investigación y Futuras Direcciones de la Investigación

Si bien los resultados obtenidos en esta investigación se sustentan en un enfoque empírico riguroso y en un modelo cuantitativo robusto, aportando evidencia sólida sobre la relación entre las dimensiones ESG y el DF de las empresas públicas en México, es importante reconocer ciertas limitaciones asociadas tanto al alcance del estudio como a la complejidad inherente del fenómeno analizado.

En primer lugar, el DF constituye un fenómeno multidimensional influido por factores económicos, estratégicos, operativos y de mercado que interactúan de manera simultánea dentro de la empresa. En consecuencia, resulta difícil incorporar en un solo modelo todos los factores que pueden incidir en la rentabilidad empresarial. Aunque el modelo incorpora variables de control relevantes para estimar con mayor precisión la contribución marginal de las dimensiones ESG sobre las predicciones del DF, es posible que existan otros factores no considerados que también influyan en el comportamiento de los indicadores financieros.

En segundo lugar, el modelo empírico desarrollado en esta investigación utiliza las calificaciones ESG proporcionadas por Bloomberg, cuya disponibilidad está restringida a las organizaciones que pagan por sus servicios de información financiera, lo cual limita la replicabilidad del modelo y el desarrollo de otras investigaciones. Para este estudio, otra limitante radica en que la muestra se limita a empresas públicas mexicanas con información financiera y calificaciones ESG disponibles proporcionadas por Bloomberg, lo que reduce el tamaño muestral y restringe la generalización de los resultados hacia empresas privadas o de menor tamaño. Una fuente alternativa de información para el desarrollo de investigaciones similares es la base de datos del Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI), la cual contiene información sobre indicadores de responsabilidad social empresarial (RSE) que puede solicitarse con fines de investigación. El uso de esta fuente permitiría replicar parcialmente el análisis de las prácticas de RSE.

Asimismo, el análisis se realiza a partir de las calificaciones agregadas de las dimensiones ESG, por lo que no es posible identificar la contribución específica que prácticas particulares

dentro de cada dimensión podrían tener sobre el DF. Además, aunque estas calificaciones constituyen una medida estandarizada ampliamente utilizada en la literatura, pueden no reflejar plenamente la intensidad o la efectividad con la que las empresas implementan sus prácticas de RSE. Como resultado, empresas con calificaciones ESG similares podrían diferir en la forma en que desarrollan dichas prácticas y, en consecuencia, presentar comportamientos distintos en los indicadores de DF, contribuyendo a la heterogeneidad observada en los resultados. No obstante, estas limitaciones no restan relevancia a los hallazgos obtenidos, ya que el estudio aporta evidencia empírica para el contexto empresarial mexicano y proporciona una base metodológica sólida para futuras investigaciones.

En este sentido, las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de información sobre las prácticas de RSE y las dimensiones ESG podrían mitigarse mediante la creación de un sistema nacional de reporte y el desarrollo de bases de datos nacionales de acceso público. Esto favorecería la realización de estudios más detallados, permitiendo contrastar las calificaciones ESG con las prácticas efectivamente implementadas por las empresas. En este contexto, el fortalecimiento de los marcos regulatorios mexicanos en materia de sostenibilidad refuerza la pertinencia de continuar utilizando las calificaciones ESG, las cuales, aunque constituyen medidas agregadas, representan actualmente uno de los mecanismos más estandarizados y comparables para evaluar el desempeño en sostenibilidad.

Otra limitación relevante radica en que, el análisis no fue segmentado por industrias o sectores económicos, situación que probablemente contribuye en parte a la heterogeneidad observada en los datos individuales. En este sentido, aunque el uso de técnicas de explicabilidad fortalece la validez interna del modelo frente a métodos econométricos tradicionales, no sustituye la evidencia que podría derivarse de diseños sectoriales.

A partir de estas limitaciones, futuras líneas de investigación podrían orientarse hacia análisis específicos por industria o sector económico, con el fin de identificar diferencias estructurales en la relación entre las dimensiones ESG y el DF. Asimismo, se podrían hacer análisis longitudinales que muestren la evolución de los efectos a través del tiempo por empresa o sectores para profundizar en el efecto que tienen las mejoras de las prácticas de RSE en el DF.

Del mismo modo, una línea particularmente relevante consiste en desarrollar análisis contrafactuales que permitan estimar cuánto deberían incrementarse las calificaciones ESG para generar mejoras específicas en el DF. Este tipo de aproximaciones ampliaría significativamente el valor estratégico de los resultados, al proporcionar herramientas más precisas para la toma de decisiones empresariales y el diseño de estrategias de sostenibilidad basadas en evidencia cuantitativa.

Referencias

- Al Lawati, H., Hussainey, K., & Sagitova, R. (2021). Disclosure quality vis-à-vis disclosure quantity: Does audit committee matter in Omani financial institutions? *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 57(2), 557–594.
- Alonso-Almeida, M. D. M., Rodríguez García, M. D. P., Cortez Alejandro, K. A., & Abreu Quintero, J. L. (2012). Corporate social responsibility and financial performance: An analysis in Mexican publicly traded companies. *Contaduría y Administración*, 57, 53–77.
- Alonzo-Godoy, M. C. (2023). *Corporate social responsibility as a determinant of sustainable innovation and organizational performance: Empirical study through structural equations controlling for firm size and ESR® badge* (Ph.D. Thesis). Universidad Autónoma de Guadalajara, Guadalajara, Mexico.
- Álvarez, H., & López, V. (2021). Responsabilidad Social Empresarial y longevidad. El caso de MicRoICMargen Brutompresas del sector comercial en Palenque y Catatzajá, Chiapas. *Revista Activos*, 19(2).
- Amran, A., Ling, L., & Sofri, Y. (2007). A study of corporate philanthropic traits among major Malaysian corporations. *Social Responsibility Journal*, 3, 21–30. <https://doi.org/10.1108/17471110710840206>
- Aparicio, S., & Kapelko, M. (2019). Enhancing the measurement of composite indicators of corporate social performance. *Social Indicators Research*, 144(2), 807–826. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-02052-1>
- Bacinello, E., Tontini, G., & Alberton, A. (2021). Influence of corporate social responsibility on sustainable practices of small and medium-sized enterprises: Implications on business performance. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(2), 776–785.
- Bai, H., & Kim, J. (2024). Do ESG practices promote financial performance? Comparison of English, Chinese, and Korean papers through bibliometric and meta-analysis. *Sustainability*, 16(22), 9810. <https://doi.org/10.3390/su16229810>
- Banks, L. (1975). The mission of our business society. *Harvard Business Review*, 53, 57–65.
- Bansal, P. (2005). Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development. *Strategic Management Journal*, 26(3), 197–218.
- Barnard, C. (1938). *The functions of the executive*. Harvard University Press.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Barney, R., & Clark, D. N. (2007). *Resource-based theory: Creating and sustaining competitive advantage*. Oxford University Press.
- Barroso, F. (2008). La responsabilidad social empresarial. Un estudio en 40 empresas de la ciudad de Mérida, Yucatán. *Contaduría y Administración*, (226), 73–91.
- Beji, R., Yousfi, O., Loukil, N., & Omri, A. (2021). Board diversity and corporate social responsibility: Empirical evidence from France. *Journal of Business Ethics*, 173(1), 133–155.
- Bloomberg. (2024). *Bloomberg ESG Scores*. Bloomberg 893707 0724.
- Bloomberg. (2026). *What do we do*. <https://www.bloomberg.com/company/what-we-do/>
- BMV. (2022). *Reporte Anual Integrado 2022*. Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

- Bosch-Badia, M., Montllor-Serrats, J., & Tarrazon-Rodon, M. (2020). The capital budgeting of corporate social responsibility. *Sustainability*, 12(9), 3542. <https://doi.org/10.3390/su12093542>
- Brammer, S., Brooks, C., & Pavelin, S. (2006). Corporate social performance and stock returns: UK evidence from disaggregate measures. *Financial Management*, 35(3), 97–116.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Bruna, M. G., Đăng, R., Ammari, A., & Houanti, L. H. (2021). The effect of board gender diversity on corporate social performance: An instrumental variable quantile regression approach. *Finance Research Letters*, 40, 101734. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101734>
- Busch, T., & Friede, G. (2018). The robustness of the corporate social and financial performance relation: A second-order meta-analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25, 583–608.
- Carroll, A., & Shabana, K. (2010). The business case for corporate social responsibility: A review of concepts, research and practice. *International Journal of Management Reviews*, 12, 85–105.
- Carroll, A. B. (1979). A three-dimensional conceptual model of corporate performance. *The Academy of Management Review*, 4(4), 497–505. <https://doi.org/10.5465/amr.1979.4498296>
- Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39–48. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(91\)90005-G](https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G)
- Carroll, A. B. (2016). Carroll's pyramid of CSR: Taking another look. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 1, 3. <https://doi.org/10.1186/s40991-016-0004-6>
- Carvalho, C., & Madaleno, M. (2023). The corporate social responsibility challenge on financial performance: Portuguese business situation. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(15), 42965–42982. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19296-7>
- CEMEFI. (2023). *Convocatoria del Distintivo ESR – Empresas Grandes*. <https://www.cemefi.org/wp-content/uploads/2023/08/Convocatoria-DistintivoESR-Empresas-Grandes-2023.pdf>
- CEMEFI. (2024). *Informe Anual 2024*. Centro Mexicano para la Filantropía. <https://heyzine.com/flip-book/4421bf7473.html>
- Chen, S., Song, Y., & Gao, P. (2023). Environmental, social, and governance (ESG) performance and financial outcomes: Analyzing the impact of ESG on financial performance. *Journal of Environmental Management*, 345, 137–152.
- Closon, C., Leys, C., & Hellemans, C. (2015). Perceptions of corporate social responsibility, organizational commitment and job satisfaction. *Management Research: The Journal of the Iberoamerican Academy of Management*, 13, 31–54.
- Coelho, R., Jayantilal, S., & Ferreira, J. J. (2023). The impact of social responsibility on corporate financial performance: A systematic literature review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 30(4), 1535–1560.
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (2025). *Resolución que modifica las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado de valores*. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México.

- Connelly, B., Trevis, R., Ireland, D., & Reutzel, C. (2011). Signaling theory: A review and assessment. *Journal of Management*, 37, 39–67.
- Coulmont, M., Berthelot, S., & Gagné, V. (2022). Sustainability performance indicator trends: A Canadian industry-based analysis. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 7(1), 2.
- D'Agostini, M., Tondolo, V. A. G., Camargo, M. E., Dullius, A. I. D. S., Tondolo, R. D. R. P., & Russo, S. L. (2017). Relationship between sustainable operational practices and performance: A meta-analysis. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(8), 1020–1042. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2015-0168>
- De Lucia, C., Pazienza, P., & Bartlett, M. (2020). Does good ESG lead to better financial performances by firms? Machine learning and logistic regression models of public enterprises in Europe. *Sustainability*, 12(13), 5317. <https://doi.org/10.3390/su12135317>
- Del Vitto, A., Marazzina, D., & Stocco, D. (2023). ESG ratings explainability through machine learning techniques. *Annals of Operations Research*, 1–30.
- Díaz Cruz, R. (2017). La relación entre desempeño financiero y responsabilidad social empresarial (un estudio de 63 empresas emisoras de la Bolsa Mexicana de Valores). *The Anáhuac Journal*, 17(1), 101. <https://doi.org/10.36105/theanahuacjour.2017v17n1.04>
- Dowling, J., & Pfeffer, J. (1975). Organizational legitimacy: Social values and organizational behavior. *Pacific Sociological Review*, 18(1), 122–136.
- Drempetic, S., Klein, C., & Zwergel, B. (2020). The influence of firm size on the ESG score: Corporate sustainability ratings under review. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 333–360. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04164-1>
- Durán-Vázquez, R., Lorenzo-Valdés, A., & Moreno-Quezada, E. (2012). Innovation and CSR impact on financial performance of selected companies in Mexico. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 8(3), 5–20.
- Edmans, A. (2023). The end of ESG. *Financial Management*, 52(1), 3–17. <https://doi.org/10.1111/fima.12413>
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Capstone.
- Engert, S., Rauter, R., & Baumgartner, R. (2015). Exploring the integration of corporate sustainability into strategic management: A literature review. *Journal of Cleaner Production*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.031>
- Epstein, E. (1976). The social role of business enterprise in Britain: An American perspective: Part I. *Journal of Management Studies*, 13, 213–233.
- Epstein, E. (1987). The corporate social policy process: Beyond business ethics, corporate social responsibility, and corporate social responsiveness. *California Management Review*, 29, 99–114.
- Escrig-Olmedo, E., Muñoz-Torres, M. J., Fernández-Izquierdo, M. Á., & Rivera-Lirio, J. M. (2014). Lights and shadows on sustainability rating scoring. *Review of Managerial Science*, 8(4), 559–574.
- Fatemi, A., Glaum, M., & Kaiser, S. (2018). ESG performance and firm value: The moderating role of disclosure. *Global Finance Journal*, 38, 45–64. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2017.03.001>
- Fatima, T., & Elbanna, S. (2023). Corporate social responsibility (CSR) implementation: A review and a research agenda towards an integrative framework. *Journal of Business Ethics*, 183(1), 105–121. <https://doi.org/10.1007/s10551-022-05047-8>

- Flammer, C. (2013). Corporate social responsibility and shareholder reaction: The environmental awareness of investors. *Academy of Management Journal*, 56(3), 758–781. <https://doi.org/10.5465/amj.2011.0744>
- Foote, J., Gaffney, N., & Evans, J. R. (2010). Corporate social responsibility: Implications for performance excellence. *Total Quality Management & Business Excellence*, 21(8), 799–812. <https://doi.org/10.1080/14783363.2010.487660>
- Forker, J. J. (1992). Corporate governance and disclosure quality. *Accounting and Business Research*, 22(86), 111–124.
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Pitman.
- Freeman, R. E., & Reed, D. L. (1983). Stockholders and stakeholders: A new perspective on corporate governance. *California Management Review*, 25(3), 88–106. <https://doi.org/10.2307/41165018>
- 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>
- Friedman, J. H. (2001). Greedy function approximation: A gradient boosting machine. *The Annals of Statistics*, 29(5), 1189–1232. <https://doi.org/10.1214/aos/1013203451>
- Friedman, M. (1962). *Capitalism and freedom*. University of Chicago Press.
- Friedman, M. (1970). A theoretical framework for monetary analysis. *Journal of Political Economy*, 78, 193–238.
- Gao, Y., & Yang, H. (2016). Do employees support corporate philanthropy? Evidence from Chinese listed companies. *Management and Organization Review*, 12, 747–768.
- García-Castro, R., Ariño, M. A., & Canela, M. A. (2010). Does social performance really lead to financial performance? Accounting for endogeneity. *Journal of Business Ethics*, 92(1), 107–126.
- Gillan, S. L. (2006). Recent developments in corporate governance: An overview. *Journal of Corporate Finance*, 12, 381–402.
- Global Reporting Initiative. (2022). *Estándares GRI*. <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-spanish-translations/>
- Goel, P. (2018). Implications of corporate governance on financial performance: An analytical review of governance reforms and CSR in India. *Asian Journal of Sustainability and Social Responsibility*, 3, Artículo 4.
- Goldstein, A., Kapelner, A., Bleich, J., & Pitkin, E. (2015). Peeking inside the black box: Visualizing statistical learning with plots of individual conditional expectation. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 24(1), 44–65. <https://www.jstor.org/stable/43304932>
- Griffin, J. J., & Mahon, J. F. (1997). The corporate social performance and corporate financial performance debate: Twenty-five years of incomparable research. *Business & Society*, 36(1), 5–31.
- Hambrick, D. C., & Mason, P. A. (1984). Upper echelons: The organization as a reflection of its top managers. *Academy of Management Review*, 9, 195–206.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.

- Herman, E., & Zsido, K. E. (2023). The financial sustainability of retail food SMEs based on financial equilibrium and financial performance. *Mathematics*, 11(15), 3410. <https://doi.org/10.3390/math11153410>
- IFRS Foundation. (2025). *Jurisdictional profile: Mexico. Application of ISSB standards*. IFRS Foundation. <https://www.ifrs.org/use-around-the-world/use-of-ifrs-standards-by-jurisdiction/view-jurisdiction/mexico/>
- Indriastuti, M., & Chariri, A. (2021). The role of green investment and corporate social responsibility investment on sustainable performance. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1960120. <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1960120>
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1979). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs, and ownership structure. In K. Brunner (Ed.), *Economics social institutions* (Rochester Studies in Economics and Policy Issues, Vol. 1). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-009-9257-3_8
- Jimenez-Casillas, L. E., Velazquez-Salazar, M., & Rodriguez-Aguilar, R. (2026). Corporate social responsibility and financial performance: Evidence from public companies listed on the Mexican Stock Exchange. En J. A. Marmolejo-Saucedo, R. Rodriguez-Aguilar, U. Kose, I. Litvinchev, & M. G. Cedillo-Campos (Eds.), *8th EAI International Conference on Computer Science and Engineering in Health Services. COMPSE 2024* (EAI/Springer Innovations in Communication and Computing). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-94630-1_9
- Kasbar, M. S. H., Tsitsianis, N., Triantafylli, A., & Haslam, C. (2023). An empirical evaluation of the impact of agency conflicts on the association between corporate governance and firm financial performance. *Journal of Applied Accounting Research*, 24(2), 235–259. <https://doi.org/10.1108/JAAR-09-2021-0247>
- KPMG. (2020). *Desarrollo sostenible en México 2020*. <https://www.delineandoestrategias.com.mx/desarrollo-sostenible-en-mexico-2020>
- Kurtz, L., Lydenberg, S., & Kinder, P. D. (1992). The Domini Social Index: A new benchmark for social investors. In P. Kinder, S. Lydenberg, & A. Domini (Eds.), *Social investment almanac*. Henry Holt & Company.
- Landázuri Aguilera, Y., Hinojosa Cruz, A. V., & Aguilar Morales, N. (2018). Responsabilidad social empresarial: Un instrumento para medir la implementación en las empresas del índice de sustentabilidad de la Bolsa Mexicana de Valores. *Cuadernos de Contabilidad*, 19(48). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc19-48.rseil>
- Lister, J. (2018). The policy role of corporate carbon management: Co-regulating ecological effectiveness. *Global Policy*, 9, 538–548.
- Little, R. J. A., & Rubin, D. B. (2003). *Statistical analysis with missing data* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Llano, C., & Cifuentes, C. L. (1979). *Análisis de la acción directiva*. Editorial Limusa.
- Llano Cifuentes, C. (2010). *Humildad y liderazgo: ¿Necesita el empresario ser humilde?* (1a ed.). Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa.
- Llano Cifuentes, C. (2019). *Análisis de la acción directiva*. Universidad Panamericana.
- López, J., Garcia, A., & Rodriguez, L. (2007). Sustainable development and corporate performance: A study based on the Dow Jones Sustainability Index. *Journal of Business Ethics*, 75(3), 285–300. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9253-8>
- López-Mateo, C., Ríos-Manríquez, M., & Sánchez-Fernández, M. D. (2017). Estructura de mercado y responsabilidad social empresarial en Mipymes mexicanas. El vínculo entre

- preferencias individuales y sociales. *REMark*, 16(3), 410.
<https://doi.org/10.5585/remark.v16i3>
- López-Sarabia, P. (2006). Efectos financieros del gobierno corporativo y ética en los negocios en México: El caso de Cemex y TV-Azteca. *Revista Iberoamericana de Estrategia*, 5(1), 117–126.
- Lundberg, S. M., & Lee, S.-I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. En I. Guyon, U. V. Luxburg, S. Bengio, H. Wallach, R. Fergus, S. Vishwanathan, & R. Garnett (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 30, pp. 4765–4774). Curran Associates, Inc.
- Maas, K., & Liket, K. (2011). Talk the walk: Measuring the impact of strategic philanthropy. *Journal of Business Ethics*, 100, 445–464.
- Maon, F., Lindgreen, A., & Swaen, V. (2009). Designing and implementing corporate social responsibility: An integrative framework grounded in theory and practice. *Journal of Business Ethics*, 87, 71–89.
- Marques-Mendes, A., & Santos, M. J. (2016). Strategic CSR: An integrative model for analysis. *Social Responsibility Journal*, 12(2), 363–381. <https://doi.org/10.1108/SRJ-04-2015-0055>
- Martínez-Campillo, A., Cabeza-García, L., & Marbella-Sánchez, F. (2013). Responsabilidad social corporativa y resultado financiero: Evidencia sobre la doble dirección de la causalidad en el sector de las cajas de ahorros. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 16(1), 54–68. <https://doi.org/10.1016/j.cede.2012.04.005>
- Molnar, C. (2022). *Interpretable machine learning: A guide for making black box models explainable* (2nd ed.). Christoph Molnar. <https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/>
- Muth, M., & Donaldson, L. (1998). Stewardship theory and board structure: A contingency approach. *Corporate Governance: An International Review*, 6, 5–28.
- Nahuat, B., Rodríguez, M., & Gómez, M. (2021). Innovación, responsabilidad social empresarial en grandes empresas. *Investigación Administrativa*, 50(128), 1–17. <https://doi.org/10.35426/iav50n128.01>
- Naseem, M. A., Lin, J., Rehman, R., Ahmad, M. I., & Ali, R. (2019). Moderating role of financial ratios in corporate social responsibility disclosure and firm value. *PLoS ONE*, 14(4), e0215430. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215430>
- Nohara, Y., Matsumoto, K., Soejima, H., & Nakashima, N. (2022). Explanation of machine learning models using Shapley additive explanation and application for real data in hospital. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 214, Article 106584. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2021.106584>
- Nollet, M., Filis, G., & Mitrokostas, E. (2016). Corporate social responsibility and financial performance: A non-linear and disaggregated approach. *Economic Modelling*, 52, 400–407. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2015.09.019>
- Orlitzky, M., Schmidt, F. L., & Rynes, S. L. (2003). Corporate social and financial performance: A meta-analysis. *Organization Studies*, 24(3), 403–441. <https://doi.org/10.1177/0170840603024003910>
- Orlitzky, M. (2011). Institutional logics in the study of organizations: The social construction of the relationship between corporate social and financial performance. *Business Ethics Quarterly*, 21(3), 409–444. <https://doi.org/10.5840/beq201121325>
- Perez-Batres, L. A., Miller, V. V., Pisani, M. J., Henriques, I., & Renau-Sepulveda, J. A. (2012). Why do firms engage in national sustainability programs and transparent sustainability

- reporting? Evidence from Mexico's Clean Industry Program. *Management International Review*, 52(1), 107–136. <https://doi.org/10.1007/s11575-011-0098-8>
- Pinzón-Castro, S. Y., & Maldonado-Guzmán, G. (2023). Efectos de la cultura sustentable en la RSE y el desempeño financiero en la industria manufacturera. *Retos. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 13(26), 191–203. <https://doi.org/10.17163/ret.n26.2023.01>
- Pirnea, C., Olaru, M., & Moisa, C. (2011). Relationship between corporate social responsibility and social sustainability. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, 14, 36–43.
- 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. <https://www.hec.edu/en/how-create-shared-value>
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89(1–2), 62–77. <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>
- Qiu, Y., Shaukat, A., & Tharyan, R. (2016). Environmental and social disclosures: Link with corporate financial performance. *The British Accounting Review*, 48(1), 102–116. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2014.10.007>
- Rey-García, M. (2019). La empresa en un nuevo contrato social para la sostenibilidad: Del principio ético global a los modelos de negocio innovadores. *Información Comercial Española. Revista de Economía*, 911, 41–52. <https://doi.org/10.32796/ice.2019.911.6939>
- Ríos-Manríquez, M., Ferrer-Ríos, M. G., & Sánchez-Fernández, M. D. (2021). Structural model of corporate social responsibility: An empirical study on Mexican SMEs. *PLoS ONE*, 16(2), e0246384. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246384>
- Rodriguez-Gomez, S., Arco-Castro, M. L., Lopez-Perez, M. V., & Rodríguez-Ariza, L. (2020). Where does CSR come from and where does it go? A review of the state of the art. *Administrative Sciences*, 10(3), 60. <https://doi.org/10.3390/admsci10030060>
- Rothenberg, S., Hull, C. E., & Tang, Z. (2015). The impact of human resource management on corporate social performance strengths and concerns. *Business & Society*, 56, 1–28.
- Ruf, B., Muralidhar, K., Brown, R. M., Janney, J. J., & Paul, K. (2001). An empirical investigation of the relationship between change in corporate social performance and financial performance: A stakeholder theory perspective. *Journal of Business Ethics*, 32(2), 143–156. <https://doi.org/10.1023/A:1010786912118>
- Schönherr, N., Findler, F., & Martinuzzi, A. (2017). Exploring the interface of CSR and the sustainable development goals. *Transnational Corporations*, 24(3), 33–47.
- Serra-Cantalops, A., Peña-Miranda, D. D., Ramón-Cardona, J., & Martorell-Cunill, O. (2018). Progress in research on CSR and the hotel industry (2006–2015). *Cornell Hospitality Quarterly*, 59(1), 15–38.
- Simpson, G., & Kohers, T. (2002). The link between corporate social and financial performance: Evidence from the banking industry. *Journal of Business Ethics*, 35(2), 97–109. <https://doi.org/10.1023/A:1013082525900>
- Stead, J. G., & Stead, W. E. (2000). Eco-enterprise strategy: Standing for sustainability. *Journal of Business Ethics*, 24, 313–329.
- Stead, J. G., & Stead, W. E. (2013). The coevolution of sustainable strategic management in the global marketplace. *Organization & Environment*, 26(2), 162–183.
- Székely, F., & Knirsch, M. (2005). Responsible leadership and corporate social responsibility: Metrics for sustainable performance. *European Management Journal*, 23(6), 628–647. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2005.10.009>

- Thompson, E. K., Buertey, S., & Kim, S. Y. (2025). How important is corporate social responsibility for corporate financial performance? A machine learning prediction and model interpretability approach. *Business Ethics, the Environment & Responsibility*.
- Tondolo, V. A. G., D'Agostini, M., Camargo, M. E., Tondolo, R. D. R. P., Souza, J. D. L., & Longaray, A. A. (2021). Sustainable operations practices and sustainable performance: Relationships and moderators. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70, 1865–1888. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2019-0552>
- Tsai, P.-F., Gao, C.-H., & Yuan, S.-M. (2023). Stock selection using machine learning based on financial ratios. *Mathematics*, 11(23), Article 4758. <https://doi.org/10.3390/math11234758>
- Tseng, M.-L., Islam, M. S., Karia, N., Fauzi, F. A., & Afrin, S. (2019). A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 145–162. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.009>
- Turner, J. C., Brown, R. J., & Tajfel, H. (1979). Social comparison and group interest in ingroup favouritism. *European Journal of Social Psychology*, 9(2), 187–204. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420090207>
- United Nations. (2004). *The Global Compact Leaders Summit: Final report*. United Nations Global Compact Office.
- United Nations. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. United Nations.
- United Nations. (2022). *Informe de resultados 2022 – México*. United Nations Mexico. <https://mexico.un.org/es/232966-informe-de-resultados-2022>
- United Nations Mexico. (2023). *Acerca de nuestro trabajo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible en México*. <https://mexico.un.org/es/sdgs>
- Vázquez-Maguirre, M., & Benito, A. E. (2022). Impact or outputs? Exploring multinational's CSR activities in Mexico. *Sustainability*, 14(7), 4140.
- Velte, P., Stawinoga, M., & Lueg, R. (2020). Carbon performance and disclosure. *Journal of Cleaner Production*, 254, 120063.
- Velte, P. (2022). Meta-analyses on corporate social responsibility (CSR): A literature review. *Management Review Quarterly*, 72(3), 627–675.
- Velychko, R., Prylypko, S., & Prylypko, K. (2021). Impact of corporate social responsibility on the financial performance of companies. *Journal of International Economic Policy*, 35, 135–149. <https://doi.org/10.33111/iep.eng.2021.35.07>
- Visser, W. (2011). *The age of responsibility: CSR 2.0 and the new DNA of business*. John Wiley & Sons.
- Waddock, S. A., & Graves, S. B. (1997). The corporate social performance–financial performance link. *Strategic Management Journal*, 18, 303–319.
- Walton, C. (1967). *Corporate social responsibilities*. Wadsworth Publishing Company.
- Wooldridge, J. M. (2020). *Introductory econometrics: A modern approach* (7th ed.). Cengage Learning.
- Wood, D. J. (1991). Corporate social performance revisited. *Academy of Management Review*, 16(4), 691. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/corporate-social-performance-revisited/docview/210949662/se-2>
- Xu, Y., & Zhu, N. (2024). The effect of environmental, social, and governance (ESG) performance on corporate financial performance in China: Based on the perspective of innovation and financial constraints. *Sustainability*, 16(8), 3329. <https://doi.org/10.3390/su16083329>

- Zerbini, F. (2017). CSR initiatives as market signals: A review and research agenda. *Journal of Business Ethics*, 146(1), 1–23.
- Zhou, G., Liu, L., & Luo, S. (2022). Sustainable development, ESG performance and company market value: Mediating effect of financial performance. *Business Strategy and the Environment*, 31(7), 3371–3387. <https://doi.org/10.1002/bse.3089>
- Zlokovich, M. S., Corts, D. P., & Rogers, M. M. (2023). Descriptive and inferential statistics. En A. L. Nichols & J. Edlund (Eds.), *The Cambridge handbook of research methods and statistics for the social and behavioral sciences: Volume 1: Building a program of research* (pp. 468–493). Cambridge University Press.
- Zyznarska-Dworezak, B. (2018). Legitimacy theory in management accounting research. *Problemy Zarządzania*, 16, 195–203.

ANEXOS

Anexo 1. Resumen de investigaciones en el mundo sobre la medición de la RSE en el DF

Título	Autor(es)	ESG	Metodología - Muestra	Variables	Principales Hallazgos
The corporate social performance-financial performance link.	Waddock, SA., Graves, SB. (1997)	KLD	Regresión Lineal Muestra: 469 compañías de S&P500 Años 1989, 1990 y 1991	Desempeño Corporativo Social (CSP) Desempeño Financiero (RoA, RoE, RoS) Variables de control: Tamaño: Ventas y Activos Riesgo: Pasivo LP / AT Industria	El CSP sí depende del desempeño financiero y que el signo de la relación es positivo. El desempeño financiero también depende del buen CSP
An Empirical Investigation of the Relationship between Change in Corporate Social Performance and Financial Performance: A Stakeholder Theory Perspective.	Ruf, B., Muralidhar, K., Brown, R. M., Janney, J. J., & Paul, K. (2001)	KLD - Calificación de -2 a +2 COMPUSTAT	Análisis de sensibilidad (Cambio en RSC vs crecimiento en ventas) Muestra: 496 compañías	Δ RSC - Δ RoE- Δ RoV Δ Ventas	- El cambio en la RSC tiene relación positiva con el crecimiento de las ventas del año en curso y del año siguiente. - Hay beneficios a corto plazo al mejorar la RSC. - El RoV tiene relación positiva con el cambio en la RSC en el largo plazo.
The Link Between Corporate Social and Financial Performance: Evidence from the Banking Industry	Simpson, W.G. & Kohers, T. (2002)	US Treasury - The Comptroller of the Currency Bureau of Labor Statics	Regresión Lineal Muestra: 385 bancos	CRA - Community Reinvestment Act RoA - Pérdidas por Créditos 14 indicadores financieros para bancos	- Fuerte relación positiva entre La RSC y El DF. - Bancos con alto RSC tienen menores pérdidas por créditos - Bancos con bajo RSC tienen mayores pérdidas - Asocia una buena gestión gerencial

Corporate social and financial performance: A meta-analysis	Orlitzky, M.; Schmidt, F. L.; Rynes, S. L. (2003)	KLD	Meta-análisis con corrección de errores de medición y sesgos de muestreo. Muestra: 52 estudios previos, 33,878 observaciones	VI: CSP (reputación, auditorías, KLD, entre otros); VD: RoA, RoE, rendimientos de mercado	Relación positiva y significativa entre CSP e indicadores contables Evidencia de bidireccionalidad (Slack Resources y Good Management Theory)
Corporate Social Performance and Stock Returns: UK Evidence from Disaggregate Measures.	Brammer, S., Brooks, C., & Pavelin, S. (2006)	EIRIS (Ethical Investment Research Service) UK Datastream	Matriz de correlación Regresión Lineal Empresas del FTSE All-Share Index Muestra: 451 compañías	VI: CSP - Comunidad - Ambiente - Empleados VD: CAPM Beta, Tamaño de la compañía P / VL	- Relación negativa entre la CSP y sus subcomponentes con el desempeño financiero - Empresas con alta calificación en CSP, tienen rendimientos inferiores - Empresas con puntuaciones bajas de CSP, tuvieron mejores rendimientos que los del mercado
Sustainable Development and Corporate Performance: A Study Based on the Dow Jones Sustainability Index.	López, M. V., Garcia, A., & Rodriguez, L. (2007)	Dow Jones Sustainability Index (DJSI) AMADEUS	Regresión Lineal Análisis no paramétrico Muestra: 110 compañías europeas (55 del DJSI y 55 del DJGI) 1998–2004.	VI: CSR / DJSI - Ventas VD: Crecimiento UAI Activos - Riesgo (deuda/activo) - industria	- Relación negativa entre RSC y la Utilidad Antes de Impuestos. - Las compañías en el DJSI tienen un DF inferior a las del DJGI debido a la RSC

Does social performance really lead to financial performance? Accounting for endogeneity	Garcia-Castro, R., Ariño, M. A., & Canela, M. A. (2010)	KLD	Data Panel con OLS, Efectos Fijos, Variables Instrumentales y GMM Muestra: 658 empresas 1991 . 2005	VI: Desempeño social VD: RoA, RoE, Tobin's Q, Market Value Added (MVA) Control: Vventas totales Riesgo (beta) Intensidad en I+D Apalancamiento Dummies sectoriales Instrumentales: Características de gobierno corporativo (LEC, OWS, TRS) Dummies sectoriales	Relación positiva y significativa entre Desempeño Social y DF Problemas de endogeneidad y autoselección estratégica. La endogeneidad se corrige con las variables instrumentales y efectos fijos
Institutional Logics in the Study of Organizations: The Social Construction of the Relationship between Corporate Social and Financial Performance.	Orlitzky, M. (2011)	CSP	Meta-análisis Muestra: 33 meta-análisis 878 observaciones	VD: Desempeño Financiero Corporativo VI: Desempeño Social Corporativo	Magnitud de la relación entre Desempeño Financiero Corporativo y el Desempeño Social Corporativo varía según la disciplina académica Evidencia de construcción social del conocimiento
Validación de un instrumento de medida para la relación entre la orientación a la responsabilidad social corporativa y otras variables estratégicas de la empresa	Gallardo-Vázquez, D., Sánchez-Hernández, M. I., & Corchuelo-Martínez-Azúa, M. B. (2012)	Propio	Intrumento Cuestionario Cuestionario Definición de variables para cada dimensión Población: 67,181 Muestra: 777 empresas	RSE: dimensión social RSE: dimensión económica RSE: dimensión medioambiental Innovación Desempeño Éxito competitivo	Se identifican los indicadores de RSE que explican la RS en el contexto actual de la Comunidad Autónoma Extremeña y su relación con otras variables estratégicas

Responsabilidad social corporativa y resultado financiero evidencia sobre la doble dirección de la causalidad en las Cajas de Ahorros	Martínez-Campillo, A., Cabeza-García, L. y Marbella-Sánchez, F. (2013)	Anuarios de la Confederación Española de Cajas de Ahorros (CECA)	2 Modelos causales bidireccionales Regresión agrupada Análisis estático de datos panel Análisis dinámico de datos de panel Muestra: 47 Cajas de Ahorro Españolas De 1996 al 2006	Gasto en obra social (RSE) Rentabilidad económica (RE): Utilidad Neta / Inversión Rentabilidad financiera (RF): Utilidad Neta / Capital Variables de control: tamaño, riesgo y edad	Modelo 1: el desempeño financiero (rentabilidad económica y financiera) influyen negativamente en el gasto en obra social Modelo 2: la inversión en obra social influye negativamente en el desempeño financiero
Lights and shadows on sustainability rating scoring.	Escrig-Olmedo, E., Muñoz-Torres, M. J., Fernández-Izquierdo, M. Á., & Rivera-Lirio, J. M. (2014)	CSR - Accountability Rating (AR)	Método no-endógeno y no dependiente de información	AR - Calificación de Responsabilidad Intención Estratégica (SC) Gobierno y gestión (GM) Compromiso (E) Rendimiento operativo (OP)	- Mayor equilibrio entre los cuatro dominios de la RSC - Se logró suavizar el efecto de factores negativos mediante la inclusión de la evaluación discrecional del calificador.
Corporate social responsibility and financial performance: A non-linear and disaggregated approach.	Nollet, J., Filis, G. & Mitrokostas, E. (2016)	Bloomberg's ESG - 0 a 100	Regresión Lineal Regresión No Lineal - "U" Muestra: 500 compañías (S&P500)	VI: ESG - ENV - SOC - GOV VD: RoA - RoE - Rendimiento sobre acciones Riesgo - Ventas - I&D	- Relación negativa significativa entre la RSC y el RoE. - A largo plazo, los efectos de la RSC son positivos. - Existe una Relación en forma de U solo entre el subcomponente de gobernanza y la RSC.
The influence of voluntary disclosures on the relationship between CSR and financial performance of FTSE 350 companies from 2005 to 2009	Qiu et al. (2016)	Bloomberg	Modelo de Causalidad 350 compañías 2005 - 2009	VI: Tamaño, apalancamiento, Tenedoras estratégicas, Exposición a Medios VD: Calif de divulgación - Rentabilidad	- Relación bidireccional: Las empresas con mejores resultados financieros divulgan más información. - La dimensión social parece ser la más importante para los inversores y la que respalda mayores beneficios económicos reales.

The robustness of the corporate social and financial performance relation: a second-order meta-analysis	Busch, T., Friede, G. (2018)	N/A	Meta meta-análisis Muestra: 25 meta análisis Estudios Primarios: 1,902	Causalidad: CSP = CFP CFP --> CSP CSP --> CFP CSP Enfoque CSP (ex CEP) CEP CSP dimensión Reputación Filantropía Auditorías, procesos y políticas Revelación de información CFP categoría Percepción Operativa Contable Crecimiento Mercado Riesgo Fondos de inversión	La mayoría de los estudios incluyen variables moderadoras relacionadas con las características de la organización, variables moderadoras de GC tales como el tamaño y la frecuencia del consejo de administración y la independencia del consejo, así como variables relacionadas con las características del país de origen.
ESG performance and firm value: The moderating role of disclosure	Fatemi, A.; Glaum, M.; Kaiser, S. (2018)	N/A	Modelos de regresión multivariada Muestra de empresas internacionales	VD: ESG VI: Tobin's Q Variable moderadora: divulgación ESG	- El ESG tiene efecto negativo sin divulgación - Con alta calidad de divulgación el efecto es positivo y significativo - La transparencia condiciona el impacto en el valor empresarial
Implications of corporate governance on financial performance: an analytical review of governance and social reporting reforms in India	Goel, P. (2018)	Índice de desempeño de gobierno corporativo (construcción propia)	Muestra: 100 compañías listadas en The Economic Times 500 (ET500), 2016.	VI: Índice de desempeño de gobierno corporativo VD: RoV, RoA, RoC, Tobin Q,c Capitalización de Mercado y razón Precio/Utilidad	Las empresas indias han logrado un desarrollo significativo en Gobierno corporativo después de la introducción de reformas legales

Reexamining Corporate Social Responsibility and Shareholder Value: The Inverted-U-Shaped Relationship and the Moderation of Marketing Capability	Sun, W., Yao, S., & Govind, R. (2018)	MSCI KLD - Calificación de -2 a +2 COMPUSTAT	Regresión Lineal Muestra: 468 compañías	VI: CSR - MKT VD: Tobin's Q, - CSR ² - CSR*MK	- Existe relación positiva entre la RSC y el valor de los accionistas en la regresión lineal. - Relación positiva muestra rendimientos decrecientes a escala y finalmente se vuelven negativos cuando la RSC aumenta más allá cierto nivel alto
Enhancing the Measurement of Composite Indicators of Corporate Social Performance	Aparicio, J. & Kapelko, M (2019)	KLD - Calificación de -2 a +2	DEA - Análisis Envoltorio de Datos (Modelo matemático no-paramétrico) Muestra: 4,824 empresas - 2004 a 2015.	Mide la ineficiencia - Frontera de Ineficiencia Indicador compuesto para el CSP => ESG - ENV - SOC - GOV	- Potencial de mejora en las prácticas de CSP - Los sectores de minería y fabricación son más eficientes - El sector de construcción es El más ineficiente - La ineficiencia de La CSP disminuyó en El período de La reciente crisis financiera
Moderating role of financial ratios in corporate social responsibility disclosure and firm value.	Naseem, MA., Lin, J., Rehman, R., Ahmad, MI., Ali, R. (2019)	China Stock Market and Accounting Research (CSMAR)	Modelo de regresión de Data Panel 1500 compañías no financieras 2008 to 2012	Tobin's q, activos totales, intensidad de publicidad, proporción de salarios, rotación de cuentas por pagar, cobertura de intereses, dividendos por acción, RSE.	La divulgación de las actividades de RSE mejora el desempeño financiero de las organizaciones.
Does Good ESG Lead to Better Financial Performances by Firms? <i>Machine Learning</i> and Logistic Regression Models of Public Enterprises in Europe	De Lucia, C., Pazienza, P., & Bartlett, M. (2020)	N/A	<i>Machine Learning</i> + Regresión Logística Ordenada. Empresas públicas europeas.	VD: RoA, RoE. VI: Indicadores ESG y métricas económicas.	Relación positiva entre ESG y desempeño financiero Mayor impacto en innovación ambiental, productividad laboral y diversidad

The Influence of Firm Size on the ESG Score: Corporate Sustainability Ratings Under Review	Drempetic, S., Klein, C., & Zwergel, B. (2020)	Thomson Reuters - Asset4 database	Modelo Lineal de Efectos Mixtos (LMM) Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) 3828 compañías de Japón, UK, USA, Canada 2004 and 2015	ESG: Intensidad de la emisión de gases Núm empleados, act tot, cap de mercado, ut neta Índice de disponibilidad de inf ESG Comité de reporte de RSE, GRI UPA/precio, ROIC, margen de utilidad operativa, apalancamiento, ISO-EMS	Existe un sesgo por el tamaño de la empresa en la medición del desempeño de la sostenibilidad corporativa (CSP)
Do chief sustainability officers and CSR committees influence CSR-related outcomes A structured literature review	Velte, P., & Stawinoga, M. (2020)	N/A	Revisión sistemática de la literatura 53 artículos 1984 to 2021	Estructuras de gobernanza: -Comités de RSE -Chief Sustainability Officers (CSO)	La existencia de los CSO y los comités de RSE, tiende a fortalecer la implementación de prácticas de RSE y mejorar la calidad de la divulgación de información sobre sostenibilidad.
Influence of corporate social responsibility on sustainable practices of small and medium-sized enterprises: Implications on business performance.	Bacinello, E., Tontini, G., & Alberton, A. (2021)	Econodata	Cuestionario con 17 preguntas Muestra: 103 pequeñas y medianas empresas de Brazil	RSE: dimensión social, económica y ambiental. Desempeño del negocio: RoA, RoC, Valor de mercado / Capital	Las empresas obtienen una ventaja competitiva en sus actividades desde las dimensiones económica, social y ambiental de la RSE.
The effect of board gender diversity on corporate social performance: An instrumental variable quantile regression approach	Bruna, M. G., Dang, R., Ammari, A., & Houanti, L. H. (2021)	Bloomberg	IV-Quantile Regression. Muestra: Empresas del Índice S&P 500 Período: 2004–2015	VD: CSP. VI: % mujeres en consejo. Controles: RoA, tamaño, leverage, I+D, crisis.	Efecto no lineal Efecto negativo en cuantiles bajos de CSP y positivo en cuantiles altos

Sustainability performance indicator trends: a Canadian industry-based analysis. International Journal of Corporate Social Responsibility	Coulmont, M., Berthelot, S., & Gagné, V. (2021)	Global Reporting Initiative (GRI)	Análisis de tendencia en cambios de la calificación y reporte GRI Muestra: 8 empresas - 4 industrias 2000 - 2019	Calificación total Ambiente Social Económica Tamaño Reportes "cuantitativos" / "cualitativos"	- Incremento en el reporte del desempeño en sustentabilidad a lo largo del tiempo - El factor ambiental es el que se reporta con mayor antigüedad - La calificación total y los reportes son más consistentes en características e información revelada
An empirical evaluation of the impact of agency conflicts on the association between corporate governance and firm financial performance	Kasbar, M.S.H., Tsitsianis, N., Triantafylli, A. and Haslam, C. (2021)	N/A	Análisis de componentes principales y factores exploratorios. Modelo de panel de datos dinámico Índice FTSE100 - 78 empresas no financieras 1999 - 2014	Gobierno corporativo Desempeño financiero	La calidad del gobierno corporativo de las empresas difiere significativamente El desempeño financiero mejora aproximadamente un 11% si las empresas mejoran la calidad del gobierno corporativo debido a un aumento en el nivel de conflictos de agencia.
Impact of Corporate Social Responsibility on the Financial Performance of Companies.	Velychko, O., Prylypko, S., & Prylypko, K. (2021)	MSCI KLD - Calificación de -2 a +2 COMPUSTAT	Regresión Lineal Matriz de correlación Muestra: 670 compañías	VI: CSR - ENV - SOC - GOV VD: Tobin's Q RoA - RoE - RoV Tamaño de la empresa - Riesgo - I&D	- No Existe Relación entre la RSC y el DF de la empresa (RoA, RoE, ROV) - Las actividades con RSE no son beneficiosas para los <i>stakeholders</i>
The corporate social responsibility challenge on financial performance: Portuguese business situation	Carvalho, C., & Madaleno, M. (2023)	SABI	Modelo Probit Muestra: 42 compañías de la Bolsa de Valores Portuguesa 21 compañías no públicas	VD: CSR VI: Autonomía financiera, rotación de activos y RoV Edad, endeudamiento, RoC, Δ utilidades, tamaño	Las variables auditoria, crecimiento en utilidades, razón de endeudamiento, tamaño y edad sí contribuyen en la RSE. Las variables RoC, rotación de activos, RoV y la autonomía financiera no contribuyen en la RSE.

The impact of social responsibility on corporate financial performance: A systematic literature review	Coelho, R., Jayantilal, S., & Ferreira, J. J. (2022)	KLD DJ Sustainability <i>Bloomberg</i> ESG Thomson Reuters ESG Performance	Revisión sistemática de la literatura 53 artículos 1984 to 2021	RSE Desempeño Financiero	Las empresas con sólidas calificaciones ESG tienen un mejor desempeño financiero. Las empresas que integran la RSE en su planificación estratégica tienen mejores resultados financieros. El efectivo y la RSE están relacionados positivamente.
Meta-analyses on Corporate Social Responsibility (CSR) a literature review	Velte, P. (2022)	N/A	Meta meta-análisis Muestra: 54 meta análisis cuantitativos	- Desempeño de la RSE - Informes de RSE - Gestión y resultados medioambientales - Diversidad de género en los consejos - Desempeño social - Inversiones socialmente responsables - Sostenibilidad de la cadena de suministro	- La independencia de los consejos de administración, la diversidad de género y el tamaño de los consejos tienen un impacto positivo en los resultados de la RSE. - Los resultados en materia de RSE y los resultados medioambientales aumentan el DF.
ESG ratings explainability through <i>Machine Learning</i> techniques.	Del Vitto, A., Marazzina, D., & Stocco, D. (2023)	ESG ratings (Refinitiv)	Modelos white-box y black-box + técnicas de interpretabilidad.	VD: Rating ESG total y por dimensión VI: Indicadores subyacentes	Alta capacidad de replicación del rating ESG; presencia de ruido no explicable.
The Financial Sustainability of Retail Food SMEs Based on Financial Equilibrium and Financial Performance	Herman, E., & Zsido, K. (2023)	N/A	Análisis multivariado Análisis de correlaciones Análisis de Componentes Principales Análisis de cluster Muestra: 594 empresas pequeñas y medianas del sector alimentos en Rumania 2016-2021	Indicadores de equilibrio financiero: razón de liquidez, prueba ácida, solvencia, razón de cuentas por cobrar y cuentas por pagar Indicadores de desempeño financiero: RoA y RoC	Relación positiva entre el desempeño financiero y los indicadores de equilibrio financiero

Stock selection using <i>Machine Learning</i> based on financial ratios.	Tsai, P. F., Gao, C. H., & Yuan, S. M. (2023).	N/A	<i>Random Forest</i> , Muestra: 50 compañías Mercado Taiwán	VI: Razones financieras. VD: Rendimiento de acciones	Portafolios ML superan índice TW50 Robustez en predicción con ratios alineados temporalmente.
Do ESG Practices Promote Financial Performance? Comparison of English, Chinese, and Korean Papers Through Bibliometric and Meta-Analysis	Bai, H.; Kim, J. (2024)	N/A	Análisis bibliométrico y meta-análisis	VI: ESG (ambiental, social y gobernanza) VD: RoA, RoE, valor de mercado	Relación generalmente positiva entre ESG y DF Algunas variaciones según región e idioma Diferencias metodológicas y contextuales influyen en los resultados
How Important Is Corporate Social Responsibility for Corporate Financial Performance?: A <i>Machine Learning</i> Prediction and Model Interpretability Approach	Thompson, E. K., Buerter, S., & Kim, S. Y. (2025)	CSR (ambiental, social, gobernanza, empleados)	<i>Machine Learning</i> + SHAP (XAI). Muestra: 100 compañías Datos de Sudáfrica (2015–2019).	VD: Valor de mercado y Rentabilidad VI: Dimensiones CSR + variables estructurales	CSR influye en CFP pero con menor peso que variables estructurales Las prácticas de gobernanza tienen mayor impacto

Fuente: Elaboración Propia con información de los autores

Anexo 2. Resumen de investigaciones en México sobre la medición de la RSE en el DF

Marco referencial con respecto a la medición del impacto de la RSE en los indicadores financieros de las empresas en México

Título	Autor(es)	ESG	Metodología - Muestra	Variables	Principales Hallazgos
Efectos financieros del gobierno corporativo y ética en los Negocios de México Cemex y TVazteca	López-Sarabia, P. (2007)	N/A	Modelo Garch de Volatilidad Muestra: Cemex y TV-Azteca Enero 2003 - May 2005	Precio de la acción Volatilidad Precio/Utilidad Precio/Valor en libros Valor de la empresa/EBITDA Valor de la empresa/Utilidad de Operación	La falta de prácticas de gobierno corporativo eficientes y éticas disminuyen el precio de la acción y el valor de la empresa
La Responsabilidad Social Empresarial. Un estudio en 40 empresas de la ciudad de Mérida Yucatán.	Barroso, F. (2008)	CEMEFI	Entrevista Semiestructurada	RSE	- La RSE se entiende como mejorar la calidad de vida del personal y la contribución a la sociedad. - La RSE se orienta mejorar la imagen ante el cliente - No se cumple el concepto de RSE
La responsabilidad social corporativa y el desempeño financiero: un análisis en empresas mexicanas que cotizan en la bolsa	Alonso-Almeida, M. D. M., Rodríguez García, M. D. P., Cortez Alejandro, K. A., & Abreu Quintero, J. L. (2012)	CEMEFI	20 empresas públicas con distintivo ESR Metodología de datos panel para series de tiempo de corte transversal	ESR RoA, RoE, UPA, P/VL	- Relación positiva entre el desempeño financiero y el distintivo ESR. - Relación positiva entre ESR y RoE, RoA, UPA y P/VL
Innovation and CSR Impact on Financial Performance of Selected Companies in Mexico	Durán-Vázquez, R., Lorenzo-Valdés, A. and Moreno-Quezada, G. (2012)	Economatica CEMEFI	EGLS panel data Data Panel - Mínimos cuadrados Muestra: 20 acciones del IPC - BMV	Δ Gastos Operativos Δ Activos Fijos Δ Precio de la acción Distintivo ESR	El distintivo ESR sí es significativo en el cambio del precio de la acción.

La relación entre desempeño financiero y responsabilidad social empresarial	Díaz Cruz, R. (2017)	Estudio Anáhuac (IRSE)	Regresión lineal múltiple transversal Modelo lineal jerárquico transversal nulo 63 empresas que cotizan en la BMV	ESR UXA, VLXA, RoA, RoE, EBITDA, TRANSE,	Relación positiva entre el desempeño financiero y la RSE.
Estructura de mercado y RSE en MIPYMES mexicanas. El vínculo entre preferencias individuales y sociales	López-Mateo, C., Ríos-Manríquez, M., & Sánchez-Fernández, M. D. (2017)	Propia	Modelo Logit (Regresión Logística Binaria) Cuestionario con escala Likert Muestra: 296 Mipymes de los sectores industria, comercio y servicios de Celaya, Guanajuato, México	Presión de grupos de interés Demandas del consumidor Lealtad de los clientes y proveedores Tamaño y edad de la empresa	La estructura de mercado vista como la presión de grupos de interés, la demanda del consumidor y la lealtad de los clientes y proveedores, sí influye en la incorporación de acciones de RSE en las estrategias de las Mipymes
RSE - Un instrumento para medir la implementación en las Empresas del Índice de Sustentabilidad de la BMV	Landázuri Aguilera, Y., Hinojosa Cruz, A. V. & Aguilar Morales, N. (2018)	Índice S&P/BMV IPC Sustentable Muestra: 30 empresas del índice	Análisis factorial y método de rotación Varimax Mínimos Cuadrados Parciales (PLS)	27 factores de medición de las dimensiones: Económica, Social y Medioambiental	Se identificaron 15 de los 27 ítems como significativos a través de los dos modelos
Innovación, Responsabilidad Social Empresarial en grandes empresas.	Nahuat, B., Rodríguez, M., & Gómez, M. (2021)	CEMEFI	Cuestionario Modelos de ecuaciones estructurales basados en mínimos cuadrados parciales 62 empresas grandes con distintivo ESR en Tamaulipas	RSE Desempeño Innovación	- La RSE es una fuente de innovación y desempeño - Esto representa ventaja competitiva y creación de valor

RSE y longevidad. Microempresas del Sector comercial en Palenque y Catazajá, Chiapas	Álvarez, H. y López, V. (2021)	Propia	Encuesta sobre las 3 dimensiones de la RSE 95 microempresas del sector comercial	RSE (clientes, empleados, sociedad, ambiente) Longevidad de las empresas (años)	La mayoría de microempresas de Chiapas sí realizan actividades de RSE Las empresas con programas de RSE tienen vidas más largas
Structural Model of CRS - SMEs Mexico	Ríos-Manríquez, M., Ferrer-Ríos, M.G. y Sánchez-Fernández, M.D. (2021)	International Standard for an Ethical and Socially Responsible Management System (SGE21)	Instrumento: encuesta de 73 items Modelo de ecuaciones estructurales 226 compañías pequeñas y medianas de Guanajuato, México 2018	RSE SGE21 standard Variables de control: tamaño, sector, tipo de empresa	Las variables relevantes del modelo son 6 de las 8: capital humano, clientes, cadena de suministro, ambiente social y su impacto en la comunidad, gobernanza organizacional y legalidad.
Impact or Outputs? Exploring Multinational's CSR Activities in Mexico	Vázquez-Maguirre, M., & Benito, A. E. (2022)	Entrevista	Entrevistas Análisis de contenido 15 empresas multinacionales	Resultados Impacto	- Las multinacionales se centran en los resultados más que en el impacto. - No saben cómo medir la RSE. - Existe desconexión entre la RSE y actividades principales del negocio.
Responsabilidad social empresarial como determinante de la innovación sostenible y el desempeño organizacional: estudio empírico a través de ecuaciones estructurales controlando el tamaño de la empresa y el distintivo ESR®.	Alonso-Godoy, M.C (2023)	CEMEFI	84 empresas – ESR® • 38 sin ESR® • 85 Pymes • 37 grande N = 122 Modelo de Ecuaciones Estructurales	RSE Innovación Sostenible Desempeño Organizacional	- Las prácticas de RSE tienen una fuerte relación con la innovación sostenible y con el desempeño organizacional.

Efectos de la cultura sustentable en la Responsabilidad Social Empresarial y el desempeño financiero en la industria manufacturera	Pinzón-Castro, S. Y. y Maldonado-Guzmán, G. (2023)	N/A	Cuestionario Modelos de ecuaciones estructurales basados en mínimos cuadrados parciales. 300 empresas manufactureras de México (Ags)	Cultura Sostenible Desempeño Financiero RSE	La cultura sustentable tiene efectos positivos en la RSE y DF La RSE tiene efectos positivos en el DF de manufactureras
--	--	-----	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia con información de los autores

Anexo 3. Desarrollo matemático del modelo

Random Forest (RF)

Sea $\mathcal{D} = \{(y_i, \mathbf{x}_i)\}_{i=1}^N$ un conjunto de datos con observaciones N , donde:

y_i representa la variable dependiente,

$\mathbf{x}_i \in \mathbb{R}^p$ es el vector de variables explicativas

El objetivo es estimar una función de predicción:

$$f(\mathbf{x}) = \mathbb{E}[Y | X = \mathbf{x}] \quad (1)$$

utilizando un conjunto de árboles de decisión.

Regresión Random Forest

El algoritmo RF es un estimador conjunto basado en la técnica de ensamble (*bagging* o *bootstrapping*) que combina muchos árboles de regresión para mejorar la precisión predictiva y reducir la varianza. El estimador se define como:

$$\hat{f}_{RF}(\mathbf{x}) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B T_b(\mathbf{x}) \quad (2)$$

donde:

B es el número total de árboles en el bosque,

$T_b(\mathbf{x})$ es la predicción producida por el árbol de regresión b -ésimo para el vector de entrada $\mathbf{x}$,

Cada árbol se entrena en una muestra Bootstrap $\mathcal{D}_b$ que se obtiene mediante el muestreo aleatorio de observaciones con reemplazo del conjunto de datos original $\mathcal{D}$.

Construcción del árbol

En cada nodo t de un árbol:

Se selecciona un subconjunto aleatorio de predictores $M_t \subset \{1, \dots, p\}$, con cardinalidad $|M_t|$.

La división se elige minimizando el error cuadrático medio (MSE):

$$\min_{j \in M_t, s} \left[\sum_{i: x_{ij} \leq s} (y_i - \bar{y}_L)^2 + \sum_{i: x_{ij} > s} (y_i - \bar{y}_R)^2 \right], \quad (3)$$

donde $\bar{y}_L$ y $\bar{y}_R$ son las respuestas medias en los nodos hijos izquierdo y derecho, respectivamente.

Este procedimiento reduce la correlación entre los árboles, reduciendo la varianza del estimador agregado.

Validación Cruzada

Sea $\mathcal{D}$ el conjunto de datos completo. El conjunto de datos se divide en k subconjuntos (*folds*) mutuamente excluyentes y exhaustivos:

El conjunto de datos se divide en $k = n$ subconjuntos mutuamente excluyentes:

$$\mathcal{D} = \bigcup_{k=1}^n \mathcal{D}^{(k)}, \quad \mathcal{D}^{(k)} \cap \mathcal{D}^{(l)} = \emptyset \text{ for } k \neq l \quad (4)$$

Para cada k -fold:

El modelo se entrena en $\mathcal{D} \setminus \mathcal{D}^{(k)}$

Se generan predicciones $\hat{y}_i^{(k)}$ para todos $i \in \mathcal{D}^{(k)}$

El error del CV se obtiene agregando los errores de predicción de todos los *folds*, lo que da como resultado una estimación aproximadamente imparcial del error de generalización. El CV con *k-folds* reduce la dependencia de las estimaciones de desempeño en una única división de entrenamiento-prueba, proporciona una evaluación más estable y fiable de la precisión del modelo y es particularmente eficaz para prevenir el sobreajuste.

ICE (Individual Conditional Expectation)

Supongamos que tenemos un conjunto de observaciones:

$$\left\{ \left(x_s^{(i)}, x_c^{(i)} \right) \right\}_{i=1}^N \quad (5)$$

donde:

x_s : es el subconjunto de predictores de interés

x_c : es el conjunto de todas las demás variables condicionales

El gráfico ICE representa la relación funcional estimada entre la característica de interés y la respuesta prevista para cada observación individual i :

$$\hat{f}_s^i(x_s) = \hat{f}(x_s, x_c^{(i)}) \quad (6)$$

$\hat{f}$: the predictive model

PDP (Partial Dependence Plots)

Dado un modelo predictivo $\hat{f}_s(x)$ y un vector de características $x = (x_s, X_c)$, donde x_s es el subconjunto de características de interés, y x_c representa todas las características restantes, la función de dependencia parcial se define como:

$$\hat{f}_s(x_s) = \mathbb{E}x_c[\hat{f}(x_s, X_c)] = \int \hat{f}(x_s, X_c) dP(X_c) \quad (7)$$

Es decir, expresa el valor esperado de la predicción cuando x_s se fija en un valor determinado, promediando la distribución marginal de las demás variables x_c .

En la práctica, esta expectativa se estima empíricamente como:

$$\hat{f}_s(x_s) \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{f}(x_s, x_c^{(i)}) \quad (8)$$

Donde $x_c^{(i)}$ son los valores observados de las características restantes en el conjunto de datos.

SHAP (SHapley Additive exPlanations)

Los métodos de atribución de características aditivas tienen un modelo de explicación que es una función lineal de variables binarias:

$$g(z') = \phi_0 + \sum_{i=1}^M \phi_i z'_i \quad (9)$$

donde $z' \in \{0,1\}^M$, M es el número de características de entrada simplificadas y $\phi_i \in \mathbb{R}$.

Los valores SHAP, derivados de los principios de la teoría de juegos cooperativos, ofrecen una explicación racional y matemáticamente fundamentada de las predicciones del modelo. El valor de Shapley distribuye de manera justa la diferencia entre la predicción de la instancia y la predicción promedio de los conjuntos de datos entre las características. Para calcular este efecto, se utiliza un modelo $f_{S \cup \{i\}}(x_{S \cup \{i\}}) - f_S(x_S)$, donde x_S representa los valores de las características de entrada en el conjunto S . Dado que el efecto de retener una característica depende de otras características del modelo, las diferencias anteriores se calculan para todos los subconjuntos posibles $\frac{S \subseteq F}{\{i\}}$. A continuación, se calculan los valores de Shapley y se utilizan como atribuciones de características. Son una media ponderada de todas las diferencias posibles:

$$\phi_i = \frac{S \subseteq F}{\{i\}} \frac{|S|! (|F| - |S| - 1)!}{|F|!} [f_{S \cup \{i\}}(x_{S \cup \{i\}}) - f_S(x_S)] \quad (10)$$