



Modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el análisis envolvente de datos (DEA) para la toma de decisiones y el mejoramiento del desempeño en empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, período 2020-2024.

TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de Ph.D.

Doctor en ECONOMÍA Y FINANZAS

PRESENTA

Ivonne Caicedo González

ASESOR

Doctora Ileana Gloria Pérez Vergara

México, 2026.

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Caicedo González, Ivonne (2026). Modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el análisis envolvente de datos (DEA) para la toma de decisiones y el mejoramiento del desempeño en empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, período 2020-2024. [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo proponer un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera de las empresas del sector de la construcción de viviendas residenciales y no residenciales en la ciudad de Armenia, mediante la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA), con el fin de generar información objetiva que sirva como insumo para la toma de decisiones empresariales. El estudio, de enfoque cuantitativo, longitudinal y no experimental, se fundamenta en el análisis de información secundaria proveniente de fuentes oficiales, principalmente la Superintendencia de Sociedades. La población objeto está conformada por empresas constructoras clasificadas en las actividades CIIU 4111 y 4112, con una muestra intencional de aquellas que reporten información financiera completa y comparable (aproximadamente 36 empresas). Desde el enfoque teórico, se integran aportes de la Economía Clásica de Adam Smith, la teoría de las organizaciones de Frederick Taylor y Henri Fayol, así como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), aplicado bajo un modelo BCC orientado a salidas. Los inputs considerados son gastos administrativos, costo de ventas y compra de materiales, mientras que los outputs, corresponden al rendimiento sobre los activos (ROA) y margen operacional. Los resultados evidencian brechas entre la planeación estratégica y su ejecución, así como diferencias significativas entre empresas eficientes e ineficientes, permitiendo proponer un modelo de control de gestión estructurado en componentes estratégicos, operativos y financieros.

Palabras clave: *Análisis Envolvente de Datos (DEA), control de gestión, desempeño organizacional, eficiencia financiera, sector construcción.*

Abstract

The present research aims to propose a management control model based on the financial efficiency of companies in the residential and non-residential housing construction sector in the city of Armenia, through the application of Data Envelopment Analysis (DEA), in order to generate objective information that serves as input for business decision-making. This quantitative, longitudinal, and non-experimental study is based on the analysis of secondary information from official sources, primarily the Superintendency of Companies. The target population consists of construction companies classified under ISIC codes 4111 and 4112, with a purposive sample of those that report complete and comparable financial information (approximately 36 companies). From a theoretical perspective, this study integrates contributions from Adam Smith's Classical Economics, Frederick Taylor and Henri Fayol's organizational theory, and Data Envelopment Analysis (DEA) proposed by Charnes, Cooper, and Rhodes (1978), applied under an output-oriented BCC model. The inputs considered are administrative expenses, cost of sales, and material purchases, while the outputs correspond to return on assets (ROA) and operating margin. The results reveal gaps between strategic planning and its execution, as well as significant differences between efficient and inefficient companies, allowing us to propose a management control model structured in strategic, operational and financial components.

Keywords: *Data Envelopment Analysis (DEA), management control, organizational performance, financial efficiency, construction sector.*

Agradecimientos

Culminar este camino doctoral ha sido una ruta de aprendizaje y perseverancia, hoy deseo rendir mi más sincero agradecimiento:

A mi asesora, la Doctora Ileana, por su sabia guía, su exigencia constructiva y su acompañamiento académico y humano. Su orientación fue fundamental para darle dirección, profundidad y propósito a esta investigación.

A la Universidad de Investigación e Innovación de México -UIIX, por abrirme las puertas del conocimiento y ser el escenario donde pude materializar mis sueños académicos.

Dedicatorias

Cada paso en este recorrido estuvo acompañado de personas importantes en mi vida, a quienes hoy les expreso mi gratitud:

A Dios, quien me ilumina diariamente.

A mi padre, que desde el cielo ha sido mi guía y mi fuerza. Su legado por la educación, el servicio, la humildad, el amor a la familia y la entrega en cada objetivo de vida, permanecen en mi memoria, me han impulsado en los momentos más difíciles. Gracias por recordarme, desde “la otra dimensión”, que los logros solo valen cuando se alcanzan con esfuerzo y humildad.

A mi esposo, compañero de vida, gracias por tu paciencia infinita, comprensión y apoyo incondicional. Ha sido mi fuerza en los días de cansancio y quien, a través de su risa, me anima de manera entusiasta en cada avance por muy pequeño que sea y me enseñas que la vida es bella

A mi madre, por enseñarme el valor del esfuerzo, la constancia y por su fe en Dios.

A mi hermanita del alma y del corazón y a su hija, por su complicidad, las risas y por recordarme que soy uno de sus mayores orgullos.

Mi gratitud más profunda y especial para mi hija, mi mayor inspiración. Ella ha sido el motivo más grande para seguir adelante, el motor de mis sueños y la razón que da sentido a cada logro. Cada nombre, cada recuerdo y cada gesto de apoyo forman parte de esta obra. Este logro no es solo mío: pertenece a todos los que creyeron, apoyaron y caminaron a mi lado.

Índice General

Introducción	14
Capítulo I. Proyección de la Investigación	18
1.1 Línea de Investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su Ámbito de Estudio	18
1.2 Planteamiento del Problema	19
1.3 Formulación del Problema (Pregunta de Investigación)	21
1.4 Justificación	22
1.5 Objeto de Estudio	25
1.6 Campo de Acción	27
1.7 Objetivos	28
1.7.1 Objetivo General	28
1.7.2 Objetivos Específicos	28
1.8 Hipótesis	29
1.9 Alcance Temático	29
1.10 Delimitación Espacial y Temporal	30
Capítulo II. Fundamentos Teóricos Referenciales	32
2.1 Estado del Arte (Marco Histórico y Actual).	32
2.2 Marco Teórico	37
2.2.1 Teoría Clásica de las Organizaciones	37

2.2.2 Análisis Envolvente de Datos (DEA)	38
2.2.3 Eficiencia Financiera: Métricas en el sector de la Construcción	39
2.2.4 Control de Gestión	40
2.3 Marco Conceptual	43
2.3.1 Eficiencia Financiera	44
2.3.2 Sistema de Control en Constructoras	45
2.3.3 Indicadores Clave de Desempeño (KPI) Financieros y Operativos	46
2.3.4 Medición de Eficiencia: Razones Financieras y Benchmarking	47
2.3.5 Indicadores Financieros	48
2.4 Indicadores de Rentabilidad	49
2.4.1 Metodología DEA en el Sector Construcción	50
2.4.2 Factores Internos y Externos que Condicionan la Eficiencia	51
2.5 Marco Contextual	53
2.6 Marco Legal y Normativo	54
Capítulo III. Fundamentos Metodológicos y Resultados de Investigación	57
3.1 Cuadro Operacionalización de Variables	57
3.2 Diseño Metodológico	60
3.2.1 Definición del Enfoque, Diseño y Tipo de Investigación de la Tesis	60
3.2.2 Definición de Métodos, Técnicas e Instrumentos de Obtención de Datos	62
3.2.3 Desarrollo de los Instrumentos de Obtención de Datos	66

3.2.4 Determinación de la Muestra y su Criterio de Selección	70
3.3 Trabajo de Campo	73
3.3.1 Aplicación de los Instrumentos	74
3.3.2 Procesamiento de la Información	75
3.4 Análisis de los Resultados en los Datos Obtenidos	76
3.4.1 Caracterización de la Muestra y del Sector	76
3.4.2 Prácticas de Control de Gestión	82
3.4.3 Caracterización Financiera de la Serie 2020-2024	87
3.4.4 Resultados DEA Anuales	88
3.4.5 Interpretación Anual Detallada de la Frontera	92
3.4.6 Resultados DEA por Ventana 2020-2024	93
3.4.7 Validación y Sensibilidad del Modelo	95
3.4.8 Correlaciones y Lectura de ROA Frente a Variables Operativas	97
3.4.9 Modelo Econométrico Complementario	99
3.5 Redacción de Resultados y Discusión	101
Capítulo IV. Propuesta de Transformación	107
4.1 Fundamentación de la Propuesta de Transformación	107
4.2 Descripción de la Propuesta de Transformación	110
4.3 Objetivos de la Propuesta	111
4.3.1 Objetivo General de la Propuesta	111

4.3.2 Objetivos Específicos de la Propuesta	111
4.4 Actividades, Fases y/o Etapas	112
4.4.1 Fase 1. Caracterización de las Prácticas Actuales de Control de Gestión y Eficiencia Financiera	112
4.4.2 Fase 2. Preparación y Depuración de los Datos Financieros 2020-2024	112
4.4.3 Fase 3. Medición de la Eficiencia Financiera Mediante DEA	113
4.4.4 Fase 4. Diseño de los Componentes Estructurales y Funcionales del Modelo	113
4.4.5 Fase 5. Implementación, Seguimiento y Mejora Continua	114
4.5 Recursos Necesarios para la Aplicación de la Propuesta	114
4.6 Resultados	114
4.6.1 Resultados o Productos a Obtener	114
4.6.2 Indicadores, Criterios de Evaluación o de Instrumentación	121
4.7 Valoración / Evaluación / Validación de la Propuesta de Transformación	126
4.7.1 Pertinencia	126
4.7.2 Validación	127
4.7.3 Factibilidad	129
4.7.4 Aplicabilidad y Generalización	130
4.7.5 Acciones para la Implementación de la Propuesta	130
4.7.6 Novedad y Originalidad	131
Conclusiones	133

Recomendaciones	140
Desde el Punto de Vista Metodológico	140
Desde el Punto de Vista Académico	141
Desde el Punto de Vista Práctico	142
Referencias	144
Anexos	152

Índice de Tablas

Tabla 1	Trabajos anteriores y aportes a la presente investigación	34
Tabla 2	Indicadores típicos de eficiencia financiera en construcción	39
Tabla 3	Mecanismos de control y efectos sobre la eficiencia	40
Tabla 4	Operacionalización de variables	57
Tabla 5	Instrumento	68
Tabla 6	Distribución de la muestra de empresas constructoras en Armenia, Quindío (2020-2024)	71
Tabla 7	Número de empresas constructoras activas por año (2020–2024)	75
Tabla 8	Distribución de empresas por tipo societario (2020-2024)	76
Tabla 9	Distribución por área de especialización	78
Tabla 10	Estadísticas de antigüedad de las empresas constructoras en Armenia, Quindío (2020-2024)	79
Tabla 11	Empresas constructoras por clasificación CIIU principal (2020-2024)	80
Tabla 12	Empresas con y sin revisor fiscal obligatorio (2020-2024)	81
Tabla 13	Porcentaje de empresas con y sin revisor fiscal por año (2020-2024)	82
Tabla 14	Universo anual filtrado por ciudad y CIIU	84
Tabla 15	Presencia longitudinal de firmas por año	85
Tabla 16	Indicadores financieros promedio por año	87
Tabla 17	Resumen de eficiencia DEA anual	87
Tabla 18	Tres mejores unidades por año según eficiencia DEA anual	89

Tabla 19	Resumen de eficiencia bajo ventana 2020-2024	92
Tabla 20	Diez mejores observaciones bajo ventana 2020-2024	92
Tabla 21	Validación global y sensibilidad	94
Tabla 22	Comparación anual versus ventana por año	95
Tabla 23	Sensibilidad jackknife sobre unidades eficientes	95
Tabla 24	Coeficientes del modelo OLS con errores robustos	98
Tabla 25	Módulos, objetivos, entregables, indicadores de éxito y responsable líder	114
Tabla 26	Roadmap por hitos	114
Tabla 27	Mapa RACI resumido	115
Tabla 28	KPI, fórmula, fuente, frecuencia y umbrales de gestión	116
Tabla 29	Umbrales de referencia por cuantiles	117
Tabla 30	Reglas de validación (derivadas de cuantiles 2024)	117
Tabla 31	Metas de calidad (línea base vs meta)	118
Tabla 32	Línea base (2024): descriptivos y cuantiles (n=71; valores redondeados)	120
Tabla 33	MDE clásico ($\alpha=0,05$; potencia=0,80; n=71)	121
Tabla 34	MDE robusto ($\alpha=0,05$; potencia=0,80; n=71; $SD \approx IQR/1,349$)	121
Tabla 35	Plan de pruebas estadísticas	122
Tabla 36	Marco lógico (síntesis)	124

Índice de Figuras

Figura 1	Variación anual del valor agregado de edificaciones y construcción por año	14
Figura 2	Puntaje general y posición Índice de Competitividad de Ciudades (ICC) 2024	20
Figura 3	Representación gráfica de la utilidad de los instrumentos	62
Figura 4	Eficiencia media DEA anual y media bajo ventana 2020-2024	84
Figura 5	Distribución anual de las eficiencias DEA	85
Figura 6	Matriz de correlación de Spearman	92
Figura 7	Relación entre ROA y eficiencia DEA anual	93
Figura 8	Relación entre ROA y rotación de activos	94

Introducción

El sector de la construcción ha sido históricamente uno de los pilares del desarrollo económico en diversas economías del mundo, no solo por su contribución directa al crecimiento del producto interno bruto (PIB), sino también por su capacidad para dinamizar otros sectores productivos como el industrial, comercial y financiero, especialmente en la generación de empleo y el estímulo de la inversión en infraestructura. Según Zamorano (2022), la recuperación del sector de la construcción tras la pandemia fue contundente, alcanzando un crecimiento del PIB mundial del 6,6%. Esta recuperación estuvo impulsada por políticas fiscales expansivas y la demanda acumulada de vivienda, factores que generaron un repunte en la construcción residencial, sin embargo, en América Latina, aunque economías como Brasil y México concentran una participación significativa del mercado (Mordorintelligence, 2024), en Colombia las perspectivas han sido menos favorables, evidenciando una contracción del sector asociada a la disminución de la demanda, la reducción de subsidios del programa “Mi Casa Ya” y el impacto de políticas monetarias contractivas (FINDETER, 2024). Este entorno genera condiciones de incertidumbre que afectan la sostenibilidad financiera de las empresas constructoras, particularmente en territorios intermedios como el municipio de Armenia, Quindío, exigiendo a las empresas constructoras fortalecer sus capacidades de gestión, control y toma de decisiones.

En este contexto, ciudades como Armenia mantienen una participación relevante dentro de la dinámica económica regional, donde el sector de la construcción continúa siendo un eje estratégico para el desarrollo territorial; , dada su capacidad para dinamizar la inversión, generar empleo, movilizar sectores productivos y aportar a la transformación urbana; a pesar de ello, se evidencian limitaciones en la gestión de recursos, reflejadas en bajos niveles de rentabilidad y una débil articulación entre la planeación estratégica y su ejecución operativa. En este sentido, se identifica una problemática relacionada con la limitada incorporación de modelos de control de gestión que articulen herramientas técnicas para la medición y el mejoramiento de la eficiencia, lo cual podría contribuir al fortalecimiento de la competitividad y la sostenibilidad empresarial.

La investigación se enmarca en la línea de investigación de economía aplicada, con énfasis en econometría y análisis de eficiencia y propone un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Este enfoque

metodológico permite evaluar el desempeño relativo de las empresas, identificar brechas de eficiencia y establecer referentes comparativos que orienten la toma de decisiones estratégicas (Murcia, 2024). En consecuencia, los directivos, inversionistas, acreedores, gremios y actores institucionales pueden enfrentar limitaciones para reconocer cuáles organizaciones utilizan mejor sus recursos, qué factores explican las diferencias de desempeño y qué referentes pueden orientar procesos de mejora empresarial.

Bajo este contexto, la presente investigación se enmarca en el campo de la economía y las finanzas, con énfasis en la evaluación de eficiencia, la administración financiera y el control de gestión. El estudio propone el diseño de un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA), aplicado a empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío. A diferencia de los enfoques centrados exclusivamente en indicadores financieros tradicionales, el modelo propuesto busca integrar la medición comparativa de eficiencia con elementos estratégicos, operativos y financieros que contribuyan a la toma de decisiones empresariales.

El Análisis Envolvente de Datos (DEA), desarrollado a partir de los aportes de Farrell (1957) y formalizado por Charnes et al. (1978), permite estimar la eficiencia relativa de unidades de decisión que utilizan múltiples insumos para generar determinados resultados. En esta investigación, las empresas constructoras son asumidas como unidades comparables de análisis, a partir de información financiera reportada en fuentes oficiales, especialmente la Superintendencia de Sociedades. De esta manera, el modelo permite identificar empresas ubicadas en la frontera eficiente, reconocer unidades con brechas de desempeño y establecer referentes que orienten decisiones sobre apalancamiento, rentabilidad de los activos y uso de recursos.

El principal aporte de esta investigación radica en el desarrollo de un modelo ajustado a las características del sector de la construcción en un contexto territorial específico del municipio de Armenia, formulado con una estructura metodológica replicable. Esto significa que, aunque la validación empírica se realiza con información financiera correspondiente al período 2020-2024, el modelo no queda limitado a dicho horizonte temporal. Por el contrario, puede actualizarse y aplicarse en nuevos períodos, empresas, territorios o escenarios sectoriales, siempre que se disponga de información financiera comparable. Esta condición fortalece su utilidad como herramienta de diagnóstico, seguimiento y apoyo a la toma de decisiones en contextos cambiantes.

La propuesta busca contribuir a reducir la incertidumbre en la evaluación del desempeño financiero de las empresas constructoras, al ofrecer un instrumento que permita transformar datos contables en información estratégica. En este sentido, el modelo no se limita a clasificar empresas como eficientes o ineficientes, sino que aporta criterios para comprender las brechas entre la planeación y la ejecución, identificar oportunidades de mejora y formular lineamientos de control orientados a la sostenibilidad empresarial. Así, el control de gestión se concibe como un sistema dinámico que articula indicadores, análisis comparativo, seguimiento periódico y retroalimentación para la mejora continua.

Desde el punto de vista teórico, la investigación se apoya en los fundamentos de la administración clásica, la teoría de las organizaciones, el control de gestión, la eficiencia financiera y los modelos cuantitativos de evaluación del desempeño. A partir de los aportes de Taylor, Fayol, Anthony, Blasco, Farrell, Kaplan y Norton, se reconoce que la sostenibilidad empresarial no depende únicamente del crecimiento del mercado, sino también de la capacidad interna de las organizaciones para planear, controlar, evaluar y ajustar sus decisiones financieras. En este marco, la eficiencia se convierte en una dimensión central para comprender cómo las empresas transforman sus recursos en resultados y de qué manera pueden fortalecer su competitividad en escenarios de alta exigencia económica.

Metodológicamente, el estudio adopta un enfoque cuantitativo, longitudinal y no experimental, sustentado en el análisis de información secundaria de empresas constructoras clasificadas en las actividades CIIU 4111 y 4112. La información financiera se analiza mediante técnicas descriptivas y la aplicación del modelo DEA, con el propósito de estimar niveles de eficiencia relativa, identificar brechas y establecer comparaciones entre empresas. Esta estrategia metodológica permite generar evidencia empírica objetiva y replicable, reduciendo la dependencia de apreciaciones subjetivas y fortaleciendo la validez del modelo propuesto.

Aunque se reconocen limitaciones asociadas a la disponibilidad, calidad y comparabilidad de la información financiera reportada, así como la posible exclusión de variables cualitativas relacionadas con cultura organizacional, liderazgo, innovación o capacidades gerenciales, la metodología seleccionada permite una aproximación rigurosa al análisis de la eficiencia financiera. Sin embargo, el DEA también presenta limitaciones propias del método, dado que mide eficiencia relativa y no absoluta, y sus resultados pueden verse afectados por la selección de variables, el tamaño de la muestra, la presencia de valores atípicos y la calidad de los datos. Por

ello, los resultados deben interpretarse como una herramienta comparativa para identificar brechas de eficiencia y oportunidades de mejora, más que como una evaluación definitiva del desempeño empresarial. (Córdova, 2018).

Asimismo, el carácter replicable del modelo facilita su ajuste progresivo mediante la incorporación futura de nuevas variables, períodos de análisis o técnicas complementarias que fortalezcan su capacidad explicativa y su aplicabilidad empresarial.

En consecuencia, esta tesis doctoral no solo busca cubrir un vacío de conocimiento en la literatura sobre control de gestión y eficiencia financiera aplicada al sector de la construcción en contextos regionales, sino también aportar una herramienta práctica para la gestión empresarial.

Su relevancia se expresa en la posibilidad de apoyar decisiones directivas relacionadas con la asignación de recursos, la gestión de costos, la evaluación del desempeño y la formulación de estrategias de mejora. De igual manera, la investigación puede servir como referente para gremios, entidades territoriales, instituciones académicas y organismos interesados en fortalecer la competitividad y sostenibilidad del sector constructor.

La presente investigación se estructura en cuatro capítulos: el primero, presenta el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, la justificación, el objeto de estudio, el campo de acción, los objetivos, las hipótesis, el alcance temático y la delimitación espacial y temporal; el segundo, presenta los fundamentos teóricos, desarrolla el estado del arte, el marco teórico, conceptual, contextual y normativo que sustenta el estudio; el tercero, expone el diseño metodológico, la operacionalización de variables, las técnicas de análisis y los resultados; el cuarto, presenta el diseño del modelo de control de gestión, sus componentes, fases, recursos, y validación; finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del proceso investigativo, destacando los principales hallazgos, las implicaciones para la gestión financiera de las empresas constructoras y las posibles líneas futuras de investigación.

En conjunto, este trabajo pretende aportar al fortalecimiento del conocimiento aplicado en economía y finanzas, mediante un modelo de control de gestión que permita medir, comparar y mejorar la eficiencia financiera de las organizaciones del sector constructor, con criterios de rigurosidad, pertinencia territorial y posibilidad de réplica en diferentes momentos y escenarios empresariales.

Capítulo I. Proyección de la Investigación

El presente capítulo establece los fundamentos que orientan la investigación doctoral sobre el diseño de un modelo de control de gestión basado en la medición de la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia. En este sentido, se presenta el contexto institucional y sectorial de la problemática, se expone el planteamiento y la formulación del problema de investigación, se argumenta su justificación teórica y práctica, así como se delimita el objeto de estudio, el campo de acción, los objetivos, las hipótesis y el alcance de la investigación. De esta manera, este capítulo ofrece el marco conceptual y analítico que sustenta la pertinencia del estudio y orienta el desarrollo de las etapas posteriores, con el propósito de aportar una propuesta que contribuya al fortalecimiento de la gestión financiera y al mejoramiento del desempeño organizacional en el sector de la construcción residencial y no residencial en el municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

1.1 Línea de Investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su Ámbito de Estudio

El control de gestión representa hoy un elemento clave dentro de los procesos estratégicos y operacionales de las organizaciones, especialmente en sectores intensivos en capital como el de la construcción. En el ámbito académico, este concepto se ha desarrollado como una herramienta para la eficiencia financiera y el cumplimiento de objetivos organizacionales (Crespo, 2023; Padilla et al., 2024). Dentro del contexto colombiano, las entidades constructoras enfrentan retos particulares en cuanto a la gestión de recursos, gestión de riesgos, la planificación financiera y el cumplimiento normativo, lo que exige sistemas de control adecuados y contextualizados (CAMACOL, 2022; Rivera-Godoy et al., 2023).

Desde esta perspectiva, la línea macro, se enmarca dentro de la línea de econometría y estadística, dado que el estudio se centra en la aplicación de un modelo de control de gestión sustentado en la eficiencia financiera, su enfoque se articula con el análisis económico de los determinantes del desarrollo del sector constructor, particularmente en contextos regionales como el municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

Por otra parte, el presente estudio se sitúa en estudios relacionados con la gestión financiera y control organizacional, bajo un enfoque aplicado al sector de la construcción en Armenia, Quindío. El entorno institucional, económico y normativo en esta región, impone retos que justifican el análisis detallado de las prácticas de control de gestión, como mecanismo para fortalecer la sostenibilidad financiera de las empresas del sector (Departamento Nacional de Planeación, 2020; OCDE, 2021).

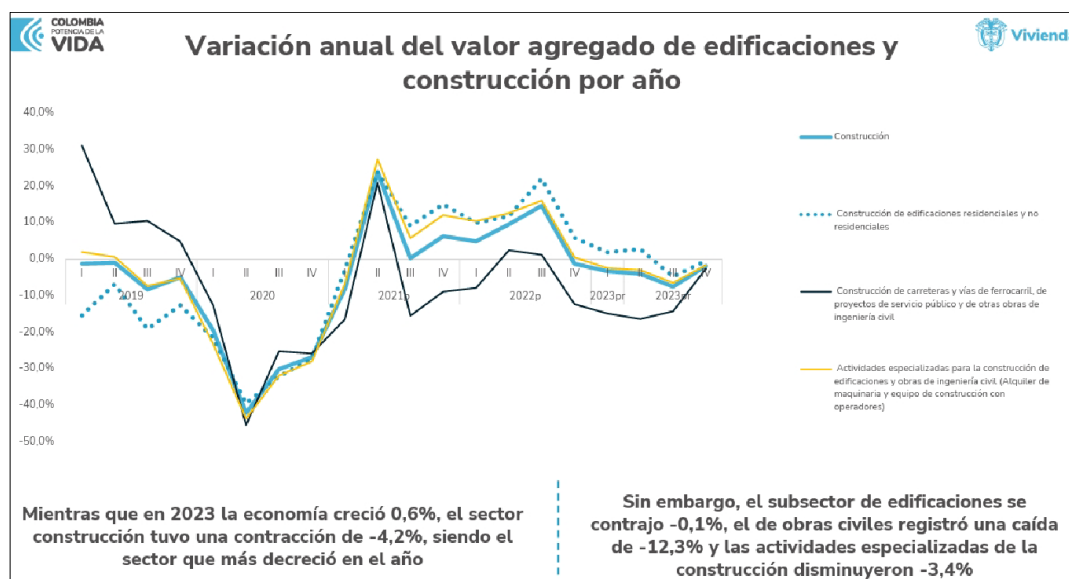
1.2 Planteamiento del Problema

El sector de la construcción ha sido históricamente uno de los pilares del desarrollo económico en diversas economías del mundo, no solo por su contribución directa al crecimiento del producto interno bruto (PIB), sino también por su capacidad para dinamizar otros sectores estratégicos como el industrial, comercial y financiero. Según Zamorano (2022), la recuperación del sector construcción tras la pandemia fue contundente, alcanzando un crecimiento del PIB mundial del 6,6%. Esta recuperación estuvo impulsada por políticas fiscales expansivas y la demanda acumulada de vivienda, factores que generaron un repunte en la construcción residencial.

Sin embargo, pese a este panorama global alentador, el comportamiento del sector presenta contrastes a nivel regional y local. En América Latina, aunque países como Brasil y México concentraron en 2023 más del 57% del mercado de la construcción (Mordorintelligence, 2024), en Colombia las expectativas para 2024 han sido menos optimistas. La Financiera de Desarrollo Territorial (FINDETER, 2024), proyectó una contracción del PIB del sector construcción del -3,3% para el primer semestre del año, situación influenciada por la baja en ventas de vivienda, la reducción de subsidios como el programa “*Mi Casa Ya*” y el impacto de políticas monetarias contractivas (Figura 1).

Figura 1

Variación anual del valor agregado de edificaciones y construcción por año



Fuente: Ministerio de vivienda, Ciudad y Territorio (2024).

En contraste con el panorama nacional, la economía del Quindío y particularmente la de Armenia, ha mostrado dinámicas particulares que reflejan tanto su relevancia económica como sus desafíos estructurales. Aunque la ciudad ha registrado un crecimiento sostenido en su Valor Agregado Bruto (VAB), en un 29,4 % para el año 2024 (Secretaría de Hacienda de Armenia, 2024), los indicadores evidencian un mercado en proceso de recuperación, con incrementos sostenidos tanto en la vivienda VIS como en la No VIS. No obstante, este crecimiento no se traduce de manera homogénea en un buen desempeño financiero para todas las empresas del sector; informes de la Superintendencia de Sociedades evidencian discrepancias en los resultados financieros entre empresas constructoras que operan en el mismo entorno, lo que sugiere diferencias significativas en su capacidad para utilizar eficientemente los recursos productivos y financieros disponibles.

A nivel de las empresas constructoras de vivienda residencial y no residencial (CIU 4111 y 4112) en Armenia, se identifican debilidades en la gestión financiera y operativa, estudios como los de CAMACOL (2022) y el Departamento Nacional de Planeación (2020), señalan específicamente falta de articulación entre la planeación estratégica, ejecución presupuestal y mecanismos efectivos de seguimiento y control, reflejado en retrasos en obras, desviaciones presupuestales y un bajo aprovechamiento de los recursos financieros. La falta de herramientas objetivas y cuantitativas para diagnosticar y monitorear la eficiencia con la que estas empresas transforman sus insumos (recursos financieros, materiales, costos) en resultados (rentabilidad)

impide la identificación clara de brechas de desempeño y la formulación de modelos basadas en datos.

Esta problemática adquiere mayor relevancia al contrastarse con los marcos de desarrollo; tanto la política nacional "Colombia Visión 2032" que busca un alto nivel de competitividad e ingresos, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible donde el sector impacta al menos 12 de las 17 metas (Amarilo, 2022) y el plan de desarrollo del municipio por una Armenia con más oportunidades, con énfasis en el desarrollo económico sostenible, la inclusión social y el fortalecimiento institucional, donde toma relevancia el desarrollo económico sostenible desde los sectores de la construcción el agro y el turismo, estableciendo ambiciosas metas que dependen de un sector constructor eficiente. Sin embargo, informes de gestión locales (Departamento Administrativo de Planeación Armenia, 2024) evidencian una brecha significativa entre los objetivos propuestos y los resultados alcanzados, lo que refleja la existencia de limitaciones en la capacidad de las empresas para transformar recursos en resultados efectivos.

Ante esta problemática, resulta importante incorporar modelos que permitan diagnosticar, monitorear y mejorar el desempeño financiero de las organizaciones. Charnes et al. (1978) presentan el Análisis Envoltante de Datos como una herramienta de análisis para medir la eficiencia técnica entre unidades productivas similares, al integrar diferentes entradas o insumos y productos sin necesidad de definir funciones de producción preestablecidas; el control de gestión es una herramienta de gestión estratégica desarrollada por Norton y Kaplan (1992), que permite traducir la visión y estrategia de una organización en un conjunto coherente de indicadores de desempeño.

Por lo tanto, esta investigación busca abordar la falta de una evaluación rigurosa de la eficiencia financiera con herramientas de datos en las empresas constructoras de vivienda residencial y no residencial de la ciudad de Armenia, con el fin de proponer un modelo de gestión para fortalecer la gestión financiera, fundamental para transformar el crecimiento sectorial en sostenibilidad y competitividad empresarial y responder a los retos de la economía.

1.3 Formulación del Problema (Pregunta de Investigación)

Para llevar a cabo este estudio, surge el siguiente interrogante frente al problema de investigación:

¿Cómo se puede mejorar el desempeño organizacional de las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales en el municipio de Armenia, Quindío, Colombia, durante el período 2020-2024?

La pregunta planteada busca dar respuesta a la falta de modelos formales de control de gestión en las empresas constructoras, además de superar la limitada capacidad de estas organizaciones para identificar debilidades internas y establecer metas de mejora. A través del uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA), se espera diseñar un modelo replicable y aplicable localmente, que contribuya a fortalecer la competitividad del sector, mediante la generación de información estratégica, la medición de eficiencia comparativa y el establecimiento de referentes de desempeño adaptados al entorno regional.

Además, se formulan preguntas secundarias que ayudan a descomponer el problema central en dimensiones analíticas específicas:

- ¿Qué elementos conforman actualmente el sistema de control de gestión en las entidades constructoras de vivienda de Armenia?
- ¿Cuáles son los niveles de eficiencia financiera de las entidades constructoras analizadas, según los resultados del modelo DEA?
- ¿Qué factores organizacionales y financieros explican las diferencias de eficiencia entre las empresas constructoras del sector?
- ¿Qué elementos debe contener un modelo de control de gestión basado en DEA para ser viable, aplicable y útil en el contexto local?

Estas preguntas permitirán guiar el proceso de recolección y análisis de datos, así como la interpretación crítica de los hallazgos. En coherencia con los antecedentes revisados, se busca evidenciar cómo el diseño y uso de sistemas de control pueden transformarse en una herramienta clave para la sostenibilidad organizacional y la mejora del rendimiento operativo.

1.4 Justificación

En el contexto del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, se evidencian pocos estudios que analicen el sector de la construcción desde la perspectiva de la empresa como unidad de análisis. Los estudios realizados abordan el sector de la construcción de manera general, considerándolo como una actividad económica que incluye desde actores informales hasta grandes empresas, lo que dificulta la comprensión de las dinámicas internas de gestión y

desempeño empresarial. En este sentido, si bien existen fuentes institucionales como la Superintendencia de Sociedades y entidades públicas y privadas que reportan indicadores financieros del sector a través de informes sectoriales, estos se presentan de forma descriptiva y no profundizan en la medición de la eficiencia ni en la evaluación del desempeño organizacional.

Esta brecha evidencia la necesidad de desarrollar investigaciones que, desde un enfoque técnico y metodológico, permitan analizar la eficiencia financiera de las empresas constructoras en el contexto local, generando conocimiento aplicado que contribuya a la mejora de la gestión y la toma de decisiones en el sector.

Por otra parte, teniendo en cuenta la dinámica del sector, resulta pertinente analizar la eficiencia financiera de las entidades constructoras de viviendas residenciales y no residenciales de la ciudad de Armenia, utilizando el método de Análisis Envolvente de Datos (DEA) como base para el diseño de un modelo de gestión. Este enfoque responde a la necesidad de fortalecer la toma de decisiones empresariales mediante herramientas objetivas que integren el análisis económico y financiero con técnicas avanzadas de evaluación del desempeño organizacional. En este sentido, la investigación se fundamenta en referentes clásicos de la economía y la administración, retomados en estudios recientes sobre la evolución del pensamiento organizacional, en los cuales se reconoce la vigencia de los aportes de Adam Smith y Henri Fayol para comprender la productividad, la división del trabajo, la organización administrativa y los principios de gestión (Thomas, 2020). Asimismo, se apoya en desarrollos contemporáneos de los sistemas de control de gestión, particularmente en los aportes de Anthony y Otley, quienes han sido retomados por estudios recientes para explicar la relación entre planeación, control, desempeño organizacional y retroalimentación estratégica de Pfister et al. (2022) y Norton y Kaplan (1992) y en la metodología DEA propuesta por Charnes et al. (1978), ampliamente utilizada para medir eficiencia relativa en contextos productivos.

El sector empresarial de la construcción ha evolucionado principalmente como respuesta a las demandas de crecimiento urbano en las ciudades, adaptándose de manera progresiva a las condiciones del entorno. Sin embargo, este desarrollo no ha estado acompañado por la consolidación de un marco específico y claramente estructurado que regule su funcionamiento de forma integral, sino que ha tendido a regirse por lineamientos generales del ámbito empresarial.

En consecuencia, se observa una limitada disponibilidad de estudios y publicaciones que orienten de manera sistemática a investigadores, académicos o profesionales interesados en analizar este sector desde una perspectiva organizacional y técnica.

La literatura disponible evidencia aplicaciones del análisis de eficiencia en distintos sectores económicos y empresariales. Col y Blasco (2007) la aplican en el sector textil; el financiero es abordado por (Abadía, 2020); y el sector público en instituciones de educación superior por (Báez, 2025) de igual manera, en el sector inmobiliario, Fontalvo et al. (2019) estudiaron empresas en Cartagena, encontrando bajos niveles de eficiencia y señalando el ingreso operacional como factor clave. Por su parte, Pérez y Quintero (2020) resaltaron el DEA como herramienta útil para la toma de decisiones estratégicas en empresas constructoras. No obstante, pese a estos estudios, aún se identifica una ausencia de análisis integrales que vinculen la medición de la eficiencia en el sector de la construcción y los modelos de gestión. En este sentido, el enfoque propuesto en la presente investigación busca ofrecer una herramienta que permita a los empresarios identificar con mayor claridad su situación actual, reconocer las variables financieras que inciden en su desempeño y, a partir de ello, tomar decisiones orientadas a mejorar su eficiencia y fortalecer su competitividad en el mercado.

Desde el enfoque metodológico, la investigación se desarrolla bajo un diseño cuantitativo con soporte documental, incorporando el análisis DEA como técnica no paramétrica y herramienta analítica para identificar aquellas empresas que optimizan el uso de sus recursos, clasificándolas como unidades eficientes. A partir de estos resultados, se busca no solo establecer referentes comparativos, sino también utilizar esta información como base para el diseño de un modelo de control de gestión orientado al mejoramiento del desempeño organizacional, así los indicadores financieros derivados de las empresas eficientes se constituyen en parámetros de referencia que permiten a acreedores, inversionistas y directivos evaluar la gestión financiera y orientar de manera más precisa la toma de decisiones en materia de inversión, planeación y asignación de recursos.

Particularmente, los indicadores de rentabilidad permiten analizar la capacidad de las organizaciones para generar beneficios a partir de sus activos, mientras que su integración con los resultados del DEA aporta un sustento técnico más robusto para la definición de metas y estrategias empresariales. De esta manera, las empresas pueden ajustar variables clave como

costos, precios, gastos operativos y políticas financieras, con el fin de mejorar su eficiencia y competitividad, lo cual constituye un aporte replicable en otros sectores y territorios.

En el ámbito práctico, la investigación propone un modelo aplicable que permite optimizar el uso de los recursos, mejorar el desempeño organizacional y orientar decisiones estratégicas que contribuyan a la sostenibilidad empresarial. Desde la pertinencia social, el estudio beneficia indirectamente a la región al promover un sector construcción más eficiente y competitivo que permita sostenerse en el tiempo.

Desde una perspectiva personal y académica, la motivación de esta investigación radica en la necesidad de contribuir al desarrollo de herramientas que permitan cerrar la brecha entre el conocimiento teórico y su aplicación en el entorno empresarial, fortaleciendo la relación entre la academia y las dinámicas productivas del territorio.

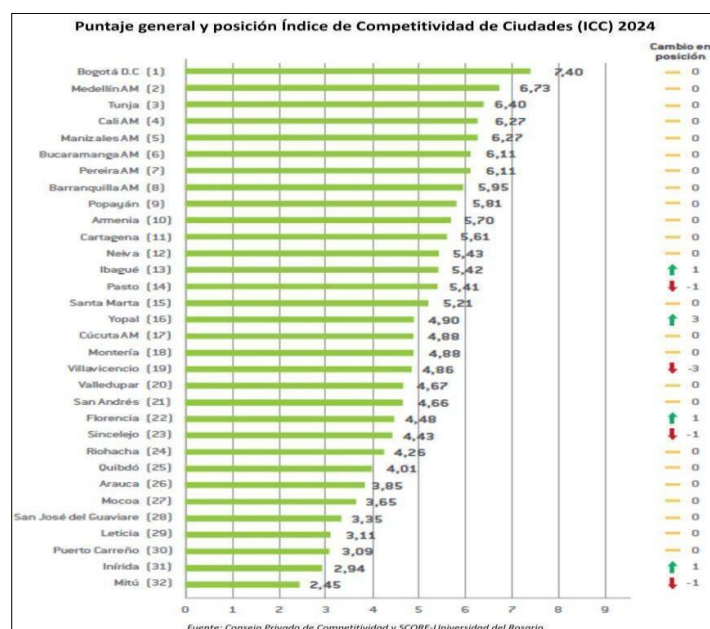
1.5 Objeto de Estudio

El objeto de estudio se sitúa dentro del ámbito del conocimiento de la economía y las finanzas, específicamente en la convergencia entre el control de gestión y la eficiencia financiera en organizaciones del sector de la construcción. En particular, el análisis se centra en las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales en el municipio de Armenia, Quindío, Colombia. El propósito es comprender cómo la implementación de modelos estructurados de control de gestión influye en la optimización de los recursos financieros, la toma de decisiones estratégicas y la mejora del desempeño organizacional.

En este sentido, se parte del reconocimiento de que la eficiencia financiera se ha convertido en un indicador clave de sostenibilidad en sectores económicos con alta demanda de capital, como el de la construcción. No obstante, algunas de estas organizaciones presentan debilidades relacionadas con la planificación, la ejecución presupuestal y los mecanismos de evaluación de resultados, limitaciones que suelen derivar en deficiencias de desempeño que obstaculizan el logro de los objetivos corporativos y la competitividad empresarial, de acuerdo al Consejo Nacional de Competitividad (2024), Armenia se ubicó en el puesto 10 a nivel nacional, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Puntaje general y posición Índice de Competitividad de Ciudades (ICC) 2024



Fuente: Consejo Nacional de Competitividad (2024).

La literatura especializada sugiere que el control de gestión debe ir más allá del registro contable o el seguimiento operacional. De acuerdo con esta, debe ser concebido como un sistema dinámico e integral que facilite la retroalimentación permanente, impulse la mejora continua y se articule con la estrategia empresarial, aprovechando las tecnologías de la información en los procesos contables de las organizaciones (Berrones, 2020); finalmente, como prospectiva de la competitividad empresarial el informe del Consejo Nacional de Competitividad (2024) indica que las empresas deben innovar en herramientas tecnológicas para el análisis de sus datos y tomar mejores decisiones.

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación propone el uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) como una herramienta metodológica adecuada para evaluar la eficiencia financiera entre organizaciones que operan bajo condiciones similares, al permitir la integración de diferentes variables sin imponer estructuras de producción predeterminadas (Charnes et al., 1978). Así, el objeto de estudio se define como el análisis de la relación entre los sistemas de control de gestión y los niveles de eficiencia financiera alcanzados por las entidades constructoras objeto de estudio. Este enfoque permitirá identificar los factores críticos que inciden en la eficiencia, establecer comparaciones entre organizaciones eficientes e ineficientes y

proponer lineamientos estratégicos que fortalezcan el desempeño organizacional en contextos regionales con características particulares.

En consecuencia, se espera que el desarrollo de este trabajo contribuya a enriquecer la base empírica sobre la gestión financiera aplicada al sector de la construcción. Además, busca aportar evidencia técnica que facilite la toma de decisiones por parte de directivos y gremios del sector, favoreciendo la adopción de modelos de gestión más eficaces y sostenibles. El estudio, por tanto, se inscribe en un campo interdisciplinario que articula la teoría económica, la evaluación de eficiencia y la gerencia estratégica, con aplicación en el entorno empresarial local del municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

1.6 Campo de Acción

El campo de acción de la presente investigación se encuentra delimitado a la evaluación del control de gestión en empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales con actividad en el municipio de Armenia, Quindío, Colombia. Se trata de un espacio geográfico y sectorial de particular interés, dado el peso relativo que tiene la construcción en la economía local, así como los desafíos financieros y operativos que enfrentan las organizaciones allí establecidas. En este entorno específico, se examinan las prácticas de gestión, los indicadores de desempeño y los procesos de toma de decisiones vinculados a la eficiencia financiera.

A nivel organizacional, se enfoca en empresas de carácter mediano y grande que desarrollan proyectos de edificación habitacional o de uso no residencial, tanto del sector público como privado. Este enfoque permite observar las dinámicas financieras en un entorno económico con cambios constantes en la demanda y reglamentaciones, así como una creciente necesidad de sostenibilidad y eficiencia (Secretaría de Hacienda de Armenia, 2024). Las problemáticas identificadas en el contexto regional, tales como la falta de modelos formales de control, la escasa articulación entre planificación y ejecución y el subregistro de indicadores clave de eficiencia, hacen que este campo sea particularmente afectado por las debilidades organizacionales ya descritas en el objeto de estudio.

La delimitación teórico-práctica del campo de acción se orienta al análisis técnico de los sistemas de control de gestión y su vinculación con indicadores financieros como el retorno sobre la inversión, margen neto y la capacidad de generación de valor. Para ello, se utilizará el modelo

DEA, el cual permite analizar comparativamente el rendimiento entre empresas similares, estableciendo referencias de buenas prácticas que puedan ser replicadas.

Desde una perspectiva disciplinar, se vinculan la economía empresarial y la administración financiera, integrando elementos propios de la contabilidad gerencial y la econometría aplicada. Asimismo, se destaca su potencial para generar aportes relevantes tanto a nivel académico como profesional, al ofrecer una metodología sistemática que permite diagnosticar el estado actual del control de gestión en las empresas constructoras, proponer mejoras concretas y fortalecer la eficiencia financiera.

En definitiva, el campo de acción representa un área estratégica donde se manifiestan de manera directa los efectos de la falta de control efectivo sobre los resultados financieros y operacionales y es, por tanto, un escenario propicio para la implementación de modelos de gestión que contribuyan a mejorar la competitividad y sostenibilidad de las entidades constructoras en el municipio de Armenia, generando impactos positivos en el desarrollo económico local.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera utilizando Análisis Envolvente de Datos (DEA), que contribuya a mejorar el desempeño en las entidades constructoras de viviendas residenciales y no residenciales en el municipio de Armenia, Quindío.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar las prácticas actuales de control de gestión y eficiencia financiera implementadas en las empresas constructoras de vivienda de Armenia, Quindío, Colombia.
- Evaluar los niveles de eficiencia técnica de las empresas objeto de estudio durante el período 2020-2024 mediante el modelo DEA, identificando las holguras y brechas de desempeño financiero frente a la frontera eficiente.
- Analizar los fundamentos teóricos de la eficiencia financiera y el modelo de control de gestión para las empresas constructoras de vivienda de Armenia, Quindío.

- Elaborar un modelo de control de gestión para las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, a partir de la identificación de componentes estructurales.
- Validar el modelo de control de gestión para las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, mediante juicio de expertos, considerando criterios de pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad y generalización.

1.8 Hipótesis

La presente investigación plantea que proponer un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante DEA tiene un efecto positivo y significativo en el desempeño organizacional de las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia. A partir de lo anterior se formulan las siguientes hipótesis específicas:

Hipótesis 1: El modelo DEA permite identificar diferencias estadísticamente significativas en los niveles de eficiencia financiera entre empresas constructoras con diferentes escalas de operación.

Hipótesis 2: La eficiencia financiera de las empresas constructoras de Armenia está asociada significativamente con la existencia de estructuras organizativas que integren indicadores financieros y mecanismos de control estratégico.

Hipótesis 3: El diseño de un modelo de control de gestión propuesto reduce las brechas entre la planeación financiera y los resultados observados en las empresas constructoras de Armenia.

1.9 Alcance Temático

El presente estudio se inscribe en el campo de la economía aplicada, con énfasis en la administración financiera y delimita su alcance a partir de tres dimensiones complementarias: teórica, metodológica y práctica, las cuales definen el cuerpo de conocimientos que orienta la investigación.

Desde el punto de vista teórico, el trabajo se fundamenta en los enfoques de control de gestión, eficiencia financiera y evaluación del desempeño organizacional. Se integran conceptos

propios de la teoría administrativa y financiera relacionados con la planificación, el control y la toma de decisiones, así como elementos asociados a la medición de la eficiencia técnica y el uso adecuado de los recursos en las organizaciones. Este abordaje se centra en el ámbito empresarial, dejando por fuera perspectivas macroeconómicas o de política pública que no se articulan directamente con la gestión interna de las empresas.

En el plano metodológico, la investigación adopta un enfoque cuantitativo de carácter no experimental, apoyado en el uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) como herramienta principal para evaluar la eficiencia relativa de las empresas. Esta técnica permite comparar unidades organizacionales a partir de variables financieras seleccionadas como insumos y productos, facilitando la identificación de aquellas organizaciones que presentan un mejor aprovechamiento de sus recursos. La información utilizada proviene de fuentes secundarias correspondientes al período 2020–2024. La elección de los indicadores que conformaron las variables independientes se basó en estudios semejantes realizados por distintos autores, quienes han demostrado la relevancia de estos indicadores como parte de la gestión empresarial.

Desde la perspectiva práctica, el estudio se enfoca en empresas del sector constructor dedicadas a la edificación de viviendas residenciales y no residenciales, analizando las herramientas utilizadas para la gestión y control de los recursos financieros. En este contexto, se consideran instrumentos como indicadores de desempeño, controles presupuestales y mecanismos de seguimiento, con el propósito de reconocer su aplicación y utilidad en el entorno regional. Asimismo, se tienen en cuenta factores internos, como la estructura organizacional y la cultura gerencial, y externos, como el entorno económico y la regulación, en la medida en que inciden en las prácticas de control.

En conjunto, el alcance temático se orienta a articular la medición de la eficiencia financiera con los procesos de gestión organizacional, con el fin de proponer un modelo de control de gestión que sea pertinente, aplicable y ajustado a las condiciones del sector construcción en el contexto local.

1.10 Delimitación Espacial y Temporal

La investigación se desarrolló geográficamente en el municipio de Armenia, ubicado en el departamento del Quindío, Colombia; dicho departamento ha mostrado una evolución importante en el sector de la construcción, lo que lo convierte en un escenario apropiado para la

investigación propuesta. Su peso dentro del desarrollo regional, sumado a la presencia de empresas dedicadas a la edificación de construcción de viviendas residenciales y no residenciales, justifica su elección como unidad territorial de estudio.

En cuanto a la delimitación temporal, el análisis se enfocó en los datos financieros de empresas en el período comprendido entre los años 2020 y 2024, con el fin de evaluar la eficiencia técnica y proponer un modelo de control de gestión.

Durante este intervalo, se observaron ajustes en la política habitacional, cambios en la inversión pública y transformaciones en la dinámica financiera del sector.

El proceso de recolección de la información se realizó a partir de fuentes secundarias, específicamente mediante el uso de bases de datos de la Superintendencia de Sociedades (SIIS).

Finalmente, en la delimitación metodológica, la investigación adopta un enfoque cuantitativo de carácter no experimental, utilizando información secundaria proveniente de las bases de datos de la Superintendencia de Sociedades. Se emplea el Análisis Envolvente de Datos (DEA) como técnica principal para medir la eficiencia relativa de las empresas, a partir de variables financieras seleccionadas como insumos y productos. Este enfoque permite realizar comparaciones entre unidades organizacionales y establecer referentes de desempeño que servirán de base para el diseño de un modelo de control de gestión orientado a mejorar la eficiencia financiera y el desempeño organizacional del sector construcción en el contexto local.

Capítulo II. Fundamentos Teóricos Referenciales

Este capítulo tiene como propósito fundamentar teóricamente los conceptos clave que sustentan la investigación, así como contextualizar el fenómeno de estudio en relación con el conocimiento existente. Se abordan las principales aproximaciones académicas y técnicas sobre el control de gestión y la eficiencia financiera, destacando su aplicación en el sector de la construcción. Asimismo, se presentan los antecedentes recientes que permiten situar la problemática dentro de la investigación actual. La revisión incluye marcos teóricos, conceptuales, contextuales y normativos, con énfasis en enfoques que integran herramientas cuantitativas como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y modelos de indicadores de desempeño, estructura teórica que facilita la comprensión de los factores que inciden en la eficacia del control de gestión y su relación directa con los resultados financieros de las entidades constructoras, en particular, las del municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

2.1 Estado del Arte (Marco Histórico y Actual).

La evaluación de la eficiencia ha adquirido una creciente relevancia en la literatura científica como un enfoque fundamental para analizar el desempeño organizacional en contextos caracterizados por el uso intensivo de recursos. En este sentido, el Análisis Envolvente de Datos (DEA), se ha consolidado como una de las herramientas más utilizadas para medir la eficiencia técnica de unidades productivas, al permitir identificar brechas de desempeño y establecer referentes comparativos que apoyan la toma de decisiones gerenciales. A partir de este enfoque, el presente estado del arte revisa los principales aportes teóricos y empíricos relacionados con la medición de la eficiencia y su aplicación en diferentes contextos económicos como herramienta de control organizacional.

Farrell (1957), estableció fundamentos metodológicos clave para evaluar la eficiencia organizacional. Anthony (1965, como se citó en Rosillón, 2021) definió este concepto como un proceso esencial mediante el cual, la dirección de una organización asegura la adquisición y el uso eficiente de los recursos, orientándolos hacia el cumplimiento de objetivos claramente establecidos.

Charnes et al. (1981), introdujeron la metodología conocida como Análisis Envolvente de Datos (DEA), fundamentándose en los trabajos previos de Farrell (1957) y convirtiéndose en una herramienta matemática para evaluar la eficiencia organizacional (Canale & Furlani, 2022).

Estudios recientes evidencian un interés por la importancia que tiene la eficiencia financiera y los modelos de control de gestión, en empresas constructoras, algunas de ellos son:

Córdova (2018) planteó que la eficiencia empresarial puede potenciarse mediante el uso de parámetros financieros claramente definidos, aun cuando su estudio no incorporó explícitamente herramientas formales de control de gestión, sino que abordó el DEA como una herramienta de gestión empresarial. El objetivo de la investigación fue proponer un modelo de gestión para empresas constructoras del Ecuador, fundamentado en la medición de la eficiencia a partir de múltiples variables de entrada (inputs) y salida (outputs), lo que permitió asignar una puntuación de eficiencia a cada unidad empresarial e identificar oportunidades de mejora. La metodología incluyó, además, técnicas estadísticas como el Análisis de Componentes Principales (ACP). Los resultados evidenciaron que el DEA constituye un mecanismo favorable para evaluar el desempeño empresarial desde la perspectiva del uso de recursos, permitiendo la conformación de un grupo referente de empresas eficientes basado en la maximización de resultados dado un determinado nivel de consumo de insumos.

Fontalvo et al. (2019) confirmaron la utilidad del DEA en contextos empresariales colombianos, facilitando mediciones precisas de eficiencia técnica y financiera, y permitiendo proyecciones financieras estratégicas.

Pérez (2020) propuso un enfoque integrador que relaciona perspectivas tradicionales del control de gestión con criterios de excelencia empresarial, destacando elementos claves como el análisis retrospectivo y la evaluación proactiva del desempeño organizacional.

Pérez y Quintero (2020) evidenciaron que el DEA facilita no solo la medición precisa de la eficiencia técnica y financiera, sino también la elaboración de proyecciones estratégicas para empresas constructoras colombianas.

Desde otro sector económico, Mafla (2020) evaluó la eficiencia operativa de las sucursales del Banco de Occidente con el objetivo de apoyar decisiones estratégicas sobre apertura, permanencia o cierre de oficinas. Mediante la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA), analizó la relación entre variables de entrada y salida para medir el desempeño relativo. Los resultados identificaron sucursales eficientes que sirvieron como referentes y

evidenciaron patrones asociados a factores de localización. El estudio confirmó la utilidad del DEA como herramienta de evaluación comparativa en organizaciones con grandes cantidades de recursos.

En un ámbito más reciente, Báez (2024) aplicó el Análisis Envolvente de Datos para medir la eficiencia financiera en instituciones públicas colombianas, utilizando información financiera correspondiente al año 2021. Los resultados evidenciaron que el 43,5% de las instituciones analizadas fueron clasificadas como eficientes, mientras que el 56,5% presentaron niveles de ineficiencia, con una eficiencia promedio del 83,83%. El estudio permitió realizar un análisis objetivo y estadístico del uso de los recursos financieros en instituciones de educación superior, resaltando la pertinencia del DEA en el sector público.

Finalmente, Sabri et al. (2025) realizaron una revisión sistemática sobre el uso de técnicas de aprendizaje automático para la predicción del rendimiento empresarial, resaltando el papel del DEA como método no paramétrico para medir la eficiencia técnica. Analizaron enfoques como rendimientos variables a escala, DEA difuso y métricas de distancia para mejorar la evaluación del desempeño. Los resultados destacaron la necesidad de incorporar variables no financieras, como innovación y liderazgo. El estudio concluye que la integración entre DEA y aprendizaje automático fortalece la precisión en la medición del rendimiento empresarial.

Giménez et al. (2017) encontraron evidencias de que tanto los sistemas tradicionales como avanzados de control de gestión inciden positivamente en el rendimiento financiero de empresas constructoras, reforzando su relevancia para lograr ventajas competitivas sostenibles.

El concepto del control de gestión tiene sus raíces en los primeros estudios de administración científica realizados por Taylor en el siglo XX, destacando la necesidad de contar con sistemas adecuados de supervisión para mejorar la productividad empresarial (Pantoja & Salazar, 2019).

Francesco (2018) enfatizó la importancia de modelos de gestión para evaluar y corregir oportunamente las deficiencias en pequeñas y medianas empresas, dada su vulnerabilidad económica.

Vázquez y Crespo (2023), abordaron la implementación del Cuadro de Mando Integral (CMI) en empresas constructoras venezolanas, demostrando la necesidad de integrar objetivos estratégicos con indicadores específicos para mejorar la gestión operativa y financiera, destacando la importancia del monitoreo continuo para corregir desviaciones estratégicas.

Para finalizar, a nivel comparativo, los informes de CAMACOL (2022) y de la Contraloría General del Quindío (2023), ofrecen datos sobre el desempeño financiero del sector en el Eje Cafetero, destacando la importancia de ratios como el margen operativo y el retorno sobre activos (ROA) para evaluar la sostenibilidad de los proyectos. Adicionalmente, los trabajos de Padilla et al. (2024), profundizan en la incidencia del control interno en la gestión de pagos a proveedores, poniendo de manifiesto la relación entre procesos de auditoría interna y disminución de desviaciones presupuestales; este conjunto de hallazgos, configura un escenario en el que la convergencia entre normativa, herramientas de gestión y análisis cuantitativo define el estado del arte de la eficiencia financiera en el sector construcción de Armenia, Quindío, Colombia.

En conjunto, los antecedentes revisados evidencian la pertinencia del Análisis Envolvente de Datos (DEA) como una herramienta para la evaluación de la eficiencia en organizaciones de diferentes sectores económicos caracterizados por un uso intensivo de recursos. Pese a lo anterior, se identifican vacíos en la aplicación sistemática de esta metodología al sector de la construcción a nivel local, particularmente en el municipio de Armenia, lo cual justifica el desarrollo del presente proyecto y su aporte al análisis de la eficiencia empresarial en este contexto.

Los trabajos que anteceden y sus respectivos aportes, se pueden observar de manera resumida en la Tabla 1.

Tabla 1
Trabajos anteriores y aportes a la presente investigación

Autor(es)	Aporte principal	Relación con la investigación
Abraham Charnes et al. (1981); Canale y Furlani (2022)	Desarrollo del Análisis Envolvente de Datos (DEA) como herramienta para medir eficiencia relativa.	Soporte metodológico principal para evaluar la eficiencia financiera de las empresas objeto de estudio.
Robert N. Anthony (1965)	Define el control de gestión como un proceso para garantizar el uso eficiente de los recursos.	Aporta el marco conceptual central del control de gestión.

Autor(es)	Aporte principal	Relación con la investigación
Giménez, García y Madrid-Guijarro (2017)	Evidencian que los sistemas de control de gestión (tradicionales y avanzados) mejoran el rendimiento financiero.	Justifica la importancia del control de gestión como factor clave en el desempeño financiero del sector constructor.
Francesco (2018)	Resalta la importancia de modelos de gestión para corregir debilidades en microempresas facilitando la toma de decisiones.	Refuerza la necesidad de modelos estructurados para mejorar la eficiencia organizacional.
Córdova (2018)	Propone el uso de DEA para mejorar la eficiencia empresarial.	Aporta al enfoque financiero de la investigación, integrando el análisis DEA como herramienta de la gestión empresarial.
Fontalvo et al. (2019)	Aplicación del DEA en empresas colombianas para medir eficiencia técnica y financiera.	Evidencia empírica del uso del DEA en contextos similares.
Pérez (2020)	Desarrolla el concepto de “control de gestión orientado a la excelencia”, integrando teoría de gestión y criterios de excelencia organizacional.	Apoya la construcción de un modelo de control de gestión con enfoque estratégico y evaluativo.
Mafla (2020)	Aplica DEA para evaluar eficiencia operativa en sucursales bancarias en Colombia.	Evidencia la versatilidad del DEA en un sector que genera muchos recursos.
Báez (2024)	Mide eficiencia financiera en instituciones públicas mediante DEA.	Refuerza el uso del DEA como herramienta cuantitativa para evaluar desempeño financiero.

Autor(es)	Aporte principal	Relación con la investigación
Vázquez y Crespo (2023)	Implementación del cuadro de mando integral con enfoque en desempeño financiero y operativo para mejorar la gestión estratégica.	Aporta modelo aplicado al sector construcción, sin incluir el DEA. Complementa el modelo con herramientas de seguimiento como el CMI.
Boubaker et al. (2025)	Integran DEA con técnicas de aprendizaje automático para mejorar la medición del rendimiento empresarial.	Proyecta futuras líneas de investigación y fortalecimiento metodológico del modelo.
CAMACOL (2022); Contraloría General del Quindío (2023)	Reporte sectorial sobre el desempeño financiero del sector de la construcción, resaltando indicadores como el ROA y el margen Operativo.	Información contextual sobre el sector y variables claves de análisis financiero.
Padilla et al. (2024)	Relacionan el control interno y la eficiencia en los procesos de pago reduciendo desviaciones presupuestales.	Evidencia empírica, sobre la importancia del control de gestión en la eficiencia operativa y financiera.

2.2 Marco Teórico

En este apartado se presenta una base teórica, como la teoría de las organizaciones, el concepto de eficiencia financiera y modelos de control de gestión, además de presentarse diferentes investigaciones y los distintos enfoques que fundamentan la investigación.

2.2.1 Teoría Clásica de las Organizaciones

Taylor y Fayol (como se citaron en Thomas, 2020), desarrollaron modelos racionales y estructurados de organización basados en la especialización del trabajo, la jerarquía funcional y la estandarización de procesos. Taylor, a través de la administración científica, propuso métodos

para mejorar la productividad individual mediante estudios de tiempos y movimientos, mientras que Fayol formuló principios generales del proceso administrativo como la planificación, organización, dirección, coordinación y control.

2.2.2 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

De acuerdo con Charles y Cooper (1978, como se citó en Fontalvo et al., 2020), el Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una metodología cuantitativa no paramétrica utilizada para estimar la eficiencia relativa en entornos empresariales. En este enfoque, el desempeño de cada unidad productiva se evalúa mediante un proceso comparativo frente a unidades de referencia teóricas ubicadas en la frontera eficiente, la cual se construye a partir de combinaciones lineales de aquellas unidades que alcanzan niveles óptimos de desempeño.

Ortiz (2023) define el DEA como un método que facilita el diseño de sistemas inteligentes para la toma de decisiones estratégicas en las pequeñas y medianas empresas, al contribuir a la optimización del desempeño mediante evaluaciones objetivas y detalladas. En este sentido, el DEA ha emergido como una herramienta metodológica robusta para la evaluación de la eficiencia organizacional, especialmente en sectores caracterizados por la existencia de múltiples unidades operativas. A través del análisis de diversas dimensiones del desempeño, esta metodología permite identificar qué entidades operan sobre la frontera eficiente y cuáles presentan desviaciones significativas, lo que facilita la formulación de estrategias específicas orientadas a mejorar el rendimiento en áreas críticas. Asimismo, el DEA posibilita la integración de aspectos tanto cuantitativos como cualitativos del proceso productivo, favoreciendo un enfoque integral en la medición del desempeño organizacional.

La eficiencia técnica se concibe como la capacidad que posee una unidad para generar el máximo nivel de outputs a partir de un conjunto dado de inputs. Esta se determina mediante la comparación entre el valor observado de cada unidad y el valor óptimo definido por la frontera de producción estimada, conocida como isocuanta eficiente. En este contexto, la eficiencia técnica solo puede asumir valores comprendidos entre cero y uno. Una puntuación cercana a cero, indica que la unidad evaluada se encuentra considerablemente alejada de la isocuanta eficiente y, por tanto, presenta un alto grado de ineficiencia técnica. Por el contrario, cuando la eficiencia técnica se aproxima a uno, se evidencia un mejor desempeño relativo. Finalmente, un valor de eficiencia técnica igual a uno, señala que la unidad se sitúa sobre la isocuanta eficiente

(Col & Blasco, 2006).

Los modelos BCC, con orientación a entradas y salidas, emplean el estimador $TBCCT_{\{BCC\}}TBCC$ y el índice de eficiencia $FBCCF_{\{BCC\}}FBCC$. En su formulación orientada a los inputs, el modelo permite identificar la mayor reducción proporcional posible en el conjunto de insumos utilizados por la unidad de decisión evaluada ($DMUo_{oo}$), manteniendo constantes los niveles de outputs obtenidos. En este caso, la eficiencia se alcanza cuando la unidad logra situarse sobre la frontera eficiente mediante un ajuste *input-oriented*. Una $DMUo_{oo}$ se considera ineficiente cuando existe la posibilidad de reducir alguno de sus insumos sin afectar los resultados alcanzados.

Por su parte, en la orientación a salidas, el modelo BCC busca determinar el máximo aumento proporcional del vector de outputs de la unidad evaluada, manteniendo sin variación el vector de inputs. Bajo este enfoque, la unidad alcanza la eficiencia cuando logra ubicarse en la frontera eficiente mediante un ajuste *output-oriented*. En consecuencia, una $DMUo_{oo}$ se considera ineficiente si existe la posibilidad de incrementar alguna salida sin requerir aumentos en los insumos. La principal diferencia frente al modelo CCR radica en la consideración de rendimientos variables a escala, lo cual resulta más realista en contextos donde el supuesto de rendimientos constantes puede ser restrictivo y no reflejar adecuadamente las condiciones de crecimiento y las incertidumbres del entorno empresarial (Córdova, 2018).

2.2.3 Eficiencia Financiera: Métricas en el sector de la Construcción

La evaluación de la eficiencia financiera demanda un conjunto de indicadores complementarios que conecten desempeño operativo y resultado económico, entre ellos, el margen neto como síntesis de control de costos, el retorno sobre activos y patrimonio ROA y ROE para valorar la productividad del capital, el cumplimiento presupuestal como señal de disciplina del gasto, las rotaciones de capital de trabajo para gestionar liquidez y el flujo de caja operativo como prueba de autosuficiencia del proyecto, su lectura integrada permite distinguir utilidades de calidad de ganancias contables frágiles, priorizar acciones correctivas y facilitar benchmarking intra e interempresa en contextos volátiles del mercado de la construcción (CAMACOL, 2022; Rivera-Godoy et al., 2023). A continuación, la Tabla 2 presenta los indicadores típicos de la eficiencia financiera en el ámbito de la construcción.

Tabla 2*Indicadores típicos de eficiencia financiera en construcción*

Dimensión	Indicador	Interpretación	Uso principal
Rentabilidad	Margen Neto	Eficiencia del gasto/costo en operación.	Comparar obras y períodos.
Rentabilidad	ROA	Productividad sobre activos	Evaluar creación de valor.
Disciplina del gasto	Cumplimiento presupuestal	Desviación frente a línea base.	Control preventivo.
Liquidez	Rotaciones y ciclo de efectivo	Eficiencia del capital de trabajo.	Gestión de pagos y cobros.
Caja	Flujo de caja operativo	Autosuficiencia de operación.	Sostenibilidad del proyecto.

Esta herramienta, no solo facilita la alineación de las acciones operativas con la visión institucional, sino que fomenta la medición integral del desempeño. En el sector construcción, su adaptación ha sido útil para integrar la gestión de calidad, la gestión ambiental y la satisfacción del cliente en los modelos de control, fortaleciendo la gestión empresarial (Macedo et al., 2024).

2.2.4 Control de Gestión

De acuerdo con las definiciones suministradas por la Real Academia Española -RAE (2024) se entiende como: esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento; arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo; representación en pequeño de alguna cosa. Así mismo, siguiendo a la RAE (2024), el concepto de gestión es hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera. A su vez, implica tanto la acción de gestionar como los resultados de esa acción, entendiendo gestionar como el conjunto de diligencias encaminadas al cumplimiento de un propósito o asunto. Por su parte, la

Organización Internacional de Normalización (2024) define la gestión como un conjunto de acciones sistemáticas y coordinadas orientadas a dirigir y controlar una organización, lo que incluye el establecimiento de políticas, metas y procedimientos para lograr los objetivos propuestos.

Para Valencia (2021), el término gestión tiene su origen en el latín *gestio-onis* y se asocia con la acción de administrar o llevar a cabo procedimientos para alcanzar ciertos objetivos o resolver asuntos específicos.

Ripoll et al. (2022), unos de los grandes referentes del control de gestión, consideraron que los mismos constituyen un mecanismo esencial para alinear las acciones operativas con los objetivos estratégicos de una organización, permitiendo la supervisión sistemática de los recursos y la evaluación de los resultados alcanzados. Desde sus fundamentos, esta herramienta ha sido concebida como una respuesta a la necesidad de asegurar coherencia interna y efectividad en la administración, facilitando procesos de planeación, monitoreo y ajuste.

En este mismo sentido, los tableros de Mando Integral (*Balanced Scorecard*) propuesto por Norton y Kaplan (1992), representa una metodología que traduce la estrategia organizacional en objetivos específicos, medibles y alineados en cuatro perspectivas principales: financiera, clientes, procesos internos y aprendizaje y crecimiento. El *Balanced Scorecard* permite evaluar de manera integral el desempeño de la organización.

Para finalizar, la evidencia sectorial reciente, señala que sistemas de control con tableros KPI, auditorías enfocadas en procesos críticos y protocolos de pagos a proveedores, se asocian a menores desviaciones presupuestales, estabilidad de flujos y mejora de rentabilidad, lo que confirma que el control de gestión opera como mecanismo de gobernanza que integra datos, disciplina y aprendizaje organizacional y traduce insumos en resultados financieros eficientes, fortaleciendo la sostenibilidad en contextos de volatilidad de precios y de alta exposición a riesgos contractuales propios del sector (Crespo, 2023; Padilla et al., 2024; Rivera-Godoy et al., 2023). Al respecto, la Tabla 3, expone lo mencionado.

Tabla 3

Mecanismos de control y efectos sobre la eficiencia

Mecanismo de control	Proceso afectado	Efecto esperado en eficiencia
Tableros KPI y alertas	Seguimiento físico–financiero	Menos desviaciones, decisiones oportunas.
Auditoría de gestión	Costos y pagos	Reducción de sobrecostos y retrasos.
Protocolos de proveedores	Capital de trabajo	Mejor ciclo de efectivo y liquidez.
Comparación intra/inter	Benchmarking	Estabilidad de márgenes y ROA/ROE.
Gobernanza del dato	Reporte y cierre	Calidad de información y trazabilidad.

El presente estudio adopta el método no paramétrico de Análisis Envolvente de Datos (DEA) orientado a salidas y de control de gestión consolidados como un sistema integrado de direccionamiento, medición y evaluación que articula la gestión operativa con la eficiencia financiera, mediante información confiable y oportuna. Desde la base conceptual de la gestión como acción coordinada orientada a objetivos (Organización Internacional de Normalización, 2024) y su evolución hacia mecanismos de alineación y evaluación del desempeño (Ripoll et al., 2022), se evidencia que los modelos contemporáneos requieren instrumentos que conviertan la estrategia en indicadores verificables y comparables. En este sentido, el Cuadro de Mando Integral de Norton y Kaplan (1992) permite estructurar objetivos y KPI en cuatro perspectivas, mientras que el Análisis Envolvente de Datos (DEA) aporta la medición rigurosa de la eficiencia relativa y la identificación de brechas frente a una frontera eficiente. De igual manera, la evidencia sectorial evidencia que la incorporación de tableros KPI, auditorías de gestión, protocolos de proveedores y gobernanza del dato reduce desviaciones, mejora la liquidez y estabiliza la rentabilidad.

Por lo anteriormente expuesto, la base teórica sustenta un modelo de control de gestión que integra la alineación estratégica (BSC) con la evaluación de la eficiencia utilizando métodos cuantitativos como el DEA y mecanismos operativos de seguimiento, permitiendo no solo contextualizar el fenómeno investigado, sino también identificar vacíos existentes que justifican

la propuesta de un modelo aplicable a las constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia en un escenario donde la medición objetiva de la eficiencia que convierte datos en decisiones, resulta clave para optimizar el uso de recursos, mejorar la toma de decisiones estratégicas y fortalecer la sostenibilidad financiera de las empresas constructoras en contextos de alta incertidumbre. En conclusión, el marco teórico relacionado con el Análisis Envolvente de Datos (DEA) aporta de manera significativa a la investigación, al permitir cuantificar la eficiencia financiera mediante la medición de la relación entre los recursos utilizados y la rentabilidad, expresada a través del indicador ROA, para cada empresa analizada. Este enfoque proporciona un diagnóstico comparativo basado en la determinación de los niveles de eficiencia, orientando la acción directiva al identificar mecanismos de gestión prioritarios para la mejora del desempeño. De este modo, el DEA cumple con el propósito central del estudio al consolidarse como una herramienta basada en evidencia para la toma de decisiones informada basada en análisis de datos.

2.3 Marco Conceptual

El control de gestión en el sector de la construcción se entiende como un sistema articulado de planificación, seguimiento y evaluación orientado a resultados, sustentado en prácticas y rutinas que integran la información financiera y operativa con la toma de decisiones directivas, en este marco, su alcance abarca desde la definición de metas y la asignación presupuestal, hasta el monitoreo preventivo de riesgos y la verificación concomitante del desempeño, con énfasis en trazabilidad documental y evidencia de cumplimiento, enfoque coherente con las directrices de control preventivo y de gestión financiera pública que promueven el fortalecimiento institucional, la disciplina fiscal y la rendición de cuentas, lineamientos que han sido impulsados en el país por las evaluaciones de la gestión financiera pública y por los estándares de buenas prácticas en fiscalización superior y que, en el ámbito local, se reflejan en la adopción de tableros de indicadores, informes de gestión y esquemas de auditoría financiera y de desempeño, los cuales, sirven de soporte para programar, ejecutar y evaluar proyectos de obra con criterios de eficacia, eficiencia y economía, así como para alinear la gestión con metas territoriales y sectoriales, tal como se observa en los reportes de la administración municipal y en la planificación departamental reciente (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE, 2021; Contraloría

Municipal de Armenia, 2020; Alcaldía de Armenia, 2020; Departamento Administrativo de Planeación de Armenia, 2020, 2021; Departamento Nacional de Planeación, 2020).

En organizaciones constructoras, el alcance del control de gestión comprende la articulación de procesos clave como la presupuestación de obras, el control de costos directos e indirectos, la programación físico-financiera, la gestión contractual y de proveedores, la administración de riesgos y la evaluación periódica del desempeño mediante indicadores y comparaciones sistemáticas, este enfoque reconoce que la competitividad sectorial depende de la capacidad para integrar prácticas de gobierno corporativo, transparencia y eficiencia en el uso de recursos y de vincular dimensiones emergentes como la eficiencia energética de edificaciones y la sostenibilidad de la inversión pública y privada; al mismo tiempo, la literatura reciente y los informes gremiales y de control fiscal, destacan la necesidad de fortalecer los sistemas de control interno y de pagos, la calidad de la información y la medición de resultados financieros mediante métricas como margen operativo, retorno sobre activos y creación de valor, elementos que permiten retroalimentar la planeación, corregir desviaciones y sostener la rentabilidad de los proyectos, todo ello en coherencia con el entorno competitivo, la agenda de infraestructura y los compromisos de desempeño del territorio (Crespo, 2023; Padilla et al., 2024; Rivera-Godoy et al., 2023; CAMACOL, 2022; Contraloría General del Quindío, 2023; KPMG, 2020; Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial -ONUDI, 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE, 2020).

El presente marco conceptual establece las definiciones fundamentales que guían el desarrollo del trabajo; a continuación, se definen los conceptos clave que orientan teórica y metodológicamente la investigación.

2.3.1 Eficiencia Financiera

Hace referencia al uso óptimo de los recursos financieros para maximizar resultados económicos con costos mínimos. Farrell (1957) introdujo el concepto destacando la relación entre los recursos empleados y los resultados alcanzados, buscando maximizar el rendimiento financiero mediante la gestión estratégica.

La eficiencia financiera se concibe como la capacidad de una organización para transformar recursos en resultados económicos sostenibles mediante procesos que minimizan costos y maximizan valor, distinguiéndose de la eficacia por centrarse en la relación entre

insumos y productos financieros y no solo en el logro de metas y difiriendo de la economía por trascender la adquisición al menor costo para evaluar el rendimiento integral del gasto y de la inversión; en proyectos de obra, esta noción adquiere pertinencia, porque el ciclo constructivo implica desembolsos intensivos, riesgos contractuales y exigencias de seguimiento preventivo que obligan a coordinar programación física y ejecución presupuestal, de manera que la disciplina de control y la calidad de la información se convierten en requisitos para sostener márgenes y liquidez a lo largo del proyecto; los marcos de gestión financiera pública orientados a desempeño, refuerzan esta visión al exigir métricas comparables, trazabilidad y evaluación continua, mientras que la evidencia sectorial muestra que la rentabilidad contable y la creación de valor dependen de sistemas de control capaces de anticipar desviaciones y alinear decisiones con metas de eficiencia en costos, tiempos y flujos de caja (CAMACOL, 2022; Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2020; Rivera-Godoy et al., 2023).

La medición de la eficiencia financiera en construcción, se operacionaliza mediante indicadores que conectan desempeño operativo y resultados económicos; entre los más utilizados, se encuentran el margen operativo como síntesis del control de costos directos e indirectos y de la productividad de la obra, el retorno sobre activos y patrimonio ROA y ROE como aproximaciones a la capacidad de generar beneficios sobre la base de capital invertido, el cumplimiento presupuestal como verificación de disciplina en la ejecución del gasto y del cronograma financiero, las rotaciones de cartera, inventarios y proveedores como termómetro del capital de trabajo y de la presión de liquidez, y el flujo de caja operativo como medida de autosuficiencia para sostener el ciclo del proyecto sin recurrencias costosas a financiación externa; su lectura integrada, permite contrastar rentabilidad con liquidez, evaluar la calidad del resultado y priorizar acciones correctivas, al tiempo que facilita comparabilidad intra e inter empresa y el diseño de tableros de control alineados con metas gremiales y regulatorias, lo que en conjunto, fortalece la toma de decisiones y la sostenibilidad del portafolio de proyectos en contextos volátiles y de alta exigencia técnica (CAMACOL, 2022; Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2020; Rivera-Godoy et al., 2023).

2.3.2 Sistema de Control en Constructoras

El sistema de control de gestión en organizaciones del sector construcción se estructura como un conjunto coherente de componentes que articulan planificación estratégica y operativa,

presupuestación plurianual y anual, estructura de costos con reglas de imputación y centros de responsabilidad, programación físico-financiera con hitos y métricas verificables, gestión de riesgos con matrices de identificación, valoración y respuesta, controles internos financieros y de cumplimiento, auditoría interna y reportes de desempeño para la toma de decisiones, todo ello, sostenido por procedimientos y flujos de información que aseguran trazabilidad, comparabilidad y rendición de cuentas; en el plano institucional, los marcos de gestión financiera pública orientados a desempeño y las prácticas de control preventivo y concomitante, demandan información confiable y oportuna, indicadores estandarizados y evaluación continua, mientras que, a nivel territorial, se han consolidado tableros de control, informes de gestión y esquemas de seguimiento presupuestal y contractual que encuadran la acción de las entidades y de sus contratistas, con énfasis en eficacia, eficiencia y economía en la ejecución de proyectos. En este contexto, la planificación y la presupuestación definen metas y restricciones, el control interno y la auditoría verifican el cumplimiento y la calidad del dato, la gestión de riesgos habilita la corrección temprana y los reportes integrados permiten alinear recursos con resultados y corregir desviaciones en tiempo real, reforzando la disciplina fiscal y la gobernanza del ciclo de obra en el territorio (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE, 2021; Alcaldía de Armenia, 2020; Departamento Administrativo de Planeación de Armenia, 2020, 2021; Departamento Nacional de Planeación, 2020).

2.3.3 Indicadores Clave de Desempeño (KPI) Financieros y Operativos

La arquitectura de indicadores clave de desempeño en organizaciones del sector construcción debe articular métricas financieras y operativas que permitan conectar planeación, ejecución y resultados. En primer lugar, el tablero financiero integra márgenes y retornos como síntesis del desempeño económico y de la disciplina de costos, incluyendo margen operativo para captar la eficiencia del gasto directo e indirecto, retorno sobre activos y patrimonio para evaluar la rentabilidad relativa a la base de capital y la creación de valor, flujo de caja operativo para medir la autosuficiencia del ciclo de proyecto y rotaciones de cartera, inventarios y proveedores como termómetro del capital de trabajo y de la liquidez del negocio; en segundo lugar, el tablero operativo incorpora el cumplimiento presupuestal y la programación físico-financiera como variables de control de ejecución y añade productividad de cuadrillas, rendimiento por frente de

obra, tiempos de ciclo y cumplimiento de hitos contractuales como señales tempranas de desempeño, esta concepción integrada responde a las recomendaciones gremiales sobre estandarización de métricas para la comparabilidad intra e inter empresa y alinea la lectura del negocio con la práctica de seguimiento que la consultoría sectorial sugiere para atraer inversión y gestionar riesgos en portafolios de infraestructura, al tiempo que se armoniza con los esquemas de indicadores institucionales adoptados por las administraciones territoriales para monitorear la gestión y reportar resultados de forma trazable y verificable (CAMACOL, 2022; KPMG, 2020; Departamento Administrativo de Planeación de Armenia, 2021).

La implementación efectiva de estos KPI, exige reglas de gobernanza del dato, periodicidad y umbrales de alerta que permitan su uso en decisiones y no solo en reporte, por ello, la definición de fórmulas, fuentes y responsables de cada indicador debe formalizarse en fichas técnicas y procedimientos de cierre que aseguren consistencia y oportunidad, además, la lectura de los KPI debe hacerse de manera conjunta para evitar sesgos de interpretación, por ejemplo, contrastando rentabilidad con liquidez mediante margen operativo y flujo de caja, o relacionando cumplimiento presupuestal con productividad y cronograma para distinguir ahorros genuinos de subejecuciones indeseadas; finalmente, la incorporación de análisis comparativo y de metas graduales favorece el aprendizaje organizacional y el *benchmarking*, mientras que la alineación con metas sectoriales y territoriales, fortalece la rendición de cuentas y la transparencia, creando un círculo virtuoso entre control de gestión, eficiencia financiera y competitividad del portafolio de obras en contextos volátiles y regulados como el de Armenia y el Quindío, donde la evidencia de desempeño confiable es condición para sostener inversión y mejorar la calidad del gasto (CAMACOL, 2022; KPMG, 2020; Departamento Administrativo de Planeación de Armenia, 2021).

2.3.4 Medición de Eficiencia: Razones Financieras y Benchmarking

La medición de la eficiencia financiera en el sector construcción se sustenta en el uso sistemático de razones financieras que permiten relacionar insumos monetarios y resultados económicos con un criterio de comparabilidad temporal e interorganizacional, de este modo, los indicadores sintetizan la disciplina presupuestal, la productividad del capital y la calidad de los flujos de efectivo y se integran en tableros que facilitan la evaluación por resultados y el control preventivo de desviaciones, práctica coherente con los enfoques de gestión financiera pública

orientados al desempeño y con los lineamientos gremiales que promueven la estandarización de métricas para el seguimiento del negocio; en este marco, el *benchmarking* opera como complemento metodológico del análisis, ya que permite contrastar el desempeño de cada empresa respecto de pares relevantes y metas sectoriales, fortaleciendo la toma de decisiones y la gobernanza del ciclo de obra, al traducir datos en evidencia comparable para priorizar acciones correctivas y asignaciones de recursos con criterio de eficiencia, todo ello, en consonancia con la necesidad de trazabilidad, transparencia y calidad del dato en contextos de inversión intensiva y alta exposición a riesgos contractuales y operativos (CAMACOL, 2022; Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2020).

Código CIIU: corresponde a las siglas de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas en su revisión número 4 del año 2020, adaptada para Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE, a partir del cual, las empresas pueden optar por elegir las actividades sobre las que se desarrollará su objeto social o actividad comercial.

Estado financiero o contable: constituyen una fuente esencial de datos para aquellos involucrados en las empresas (Gitman & Zutter, 2012). estos informes revelan los hechos u operaciones comerciales y económicas que ha realizado la empresa a lo largo de su historia, resumiendo en partidas contables su estructura financiera y resultados. Adicionalmente, presenta una imagen del panorama de la salud financiera y de los activos, así como de los riesgos y oportunidades que enfrenta la compañía.

Estado de resultados: es un reporte económico que detalla los ingresos generados, junto con sus respectivos costos y gastos asociados. Al contrastar estos elementos, se obtiene el resultado final: ya sea una ganancia o una pérdida neta durante el período contable (Ortiz, 2018)

2.3.5 Indicadores Financieros

Para (Gitman & Zutter, 2012) el análisis de las razones financieras “no es simplemente el cálculo de una razón específica. Es más importante la interpretación del valor de la razón. Se requiere de un criterio significativo de comparación” (p. 62); los autores plantean, además, la existencia de dos enfoques principales para analizar las razones financieras. Por un lado, se encuentra la comparación transversal, que consiste en contrastar los indicadores de una empresa con los de otras organizaciones similares en un mismo periodo, práctica conocida como

benchmarking; por otro, está el análisis longitudinal o de series de tiempo, el cual se enfoca en examinar la evolución de los indicadores financieros de una misma empresa a lo largo de distintos periodos con el fin de identificar tendencias, avances o posibles retrocesos en su desempeño.

2.4 Indicadores de Rentabilidad

Existen diversas definiciones y opiniones relacionadas con el término rentabilidad, (Gitman & Zutter, 2012) indican que rentabilidad es la relación entre ingresos y costos generados por el uso de los activos de la empresa en actividades productivas. Estos indicadores, en gran medida, permiten evaluar las cifras del estado de resultado, específicamente las utilidades, con relación al nivel de venta, los activos y la inversión de los socios (patrimonio).

Según Anaya (2018), entre los principales indicadores de rentabilidad que se pueden obtener están:

Rendimiento sobre los activos (ROA): indicador que mide la rentabilidad generada con respecto al total de activos de la empresa, reflejando la eficiencia con la que la dirección utiliza dichos activos para producir utilidades, se obtiene de Utilidad Neta/Total Activos.

Rendimiento sobre el patrimonio (ROE): representa la proporción de ganancia o pérdida generada por cada unidad monetaria aportada por los propietarios de la empresa, considerando también las utilidades retenidas. Los capitales propios se definen como la diferencia entre los activos totales y las obligaciones exigibles, es decir, el patrimonio neto de la organización se obtiene de Utilidad Neta/Patrimonio.

Margen operacional: indicador que mide el porcentaje de utilidad que permanece de las ventas después de cubrir los costos y gastos operativos, antes de impuestos e intereses se obtiene de utilidad/ventas.

En términos operativos, el conjunto básico de razones incorpora indicadores de rentabilidad como el margen neto y los retornos sobre activos y patrimonio ROA y ROE, indicadores de liquidez y capital de trabajo como las rotaciones de cartera, inventarios y proveedores y el ciclo de conversión de efectivo e indicadores de disciplina de gasto como el cumplimiento presupuestal y la variación frente a la línea base, a los cuales, se añaden medidas de creación de valor que vinculan la rentabilidad contable con el costo del capital y el desempeño económico agregado, caso del valor económico agregado y sus desagregaciones por unidad de

negocio, la lectura integrada de estas métricas posibilita distinguir entre utilidades contables de baja calidad y resultados respaldados por flujos operativos robustos, permite identificar cuellos de botella de liquidez y evaluar el costo de oportunidad de las políticas de financiamiento y de pagos a proveedores y habilita comparaciones estructuradas mediante paneles y matrices de *benchmarking* que ordenan a las empresas por cuantiles, brechas y trayectorias, de modo que la gestión pueda alinear metas, corregir ineficiencias y sostener la competitividad del portafolio de proyectos en el tiempo, premisa respaldada por la evidencia sectorial reciente y por las recomendaciones de estandarización y seguimiento sistemático divulgadas en informes técnicos y gremiales.

Análisis Envolvente de Datos (DEA): es una técnica cuantitativa no paramétrica que evalúa la eficiencia relativa de unidades organizacionales denominadas unidades de toma de decisiones (DMUs), mediante la comparación de múltiples entradas y salidas (Charnes et al., 1978). El DEA, permite identificar mejores prácticas y áreas susceptibles de mejora.

2.4.1 Metodología DEA en el Sector Construcción

El Análisis Envolvente de Datos se concibe como una técnica no paramétrica para estimar la frontera eficiente a partir de observaciones empíricas, donde cada unidad de decisión se compara con combinaciones convexas de sus pares a fin de obtener puntajes de eficiencia técnica relativos; en este marco, la elección entre los modelos clásicos CCR de rendimientos constantes y BCC de rendimientos variables, obedece al supuesto de escala y al objetivo de gestión, mientras que la orientación a la salida resulta pertinente cuando la prioridad gerencial es maximizar productos dados los insumos disponibles, tal como ocurre en portafolios de obra que buscan elevar el metrado ejecutado, avance físico o valor agregado del proyecto sin incrementar proporcionalmente costos directos e indirectos, además, la literatura sectorial reciente reporta aplicaciones en constructoras y firmas de ingeniería que integran DEA con tableros de control y métricas de rentabilidad contable para vincular productividad técnica y desempeño financiero, reforzando el uso de la metodología como instrumento de *benchmarking* y aprendizaje organizacional, lo cual es consistente con las agendas de gestión pública orientadas a resultados y con la necesidad de trazabilidad y evaluación continua que plantean los entornos regulatorios y de control fiscal en el territorio (Crespo, 2023; Rivera-Godoy et al., 2023; Ministerio de Hacienda

y Crédito Público, 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE, 2021).

En el contexto del sector construcción de Armenia y el Quindío, la aplicación de DEA exige definir con precisión las variables de insumo y de producto que mejor representen el ciclo de obra y su desempeño económico, por ejemplo, costos de obra y horas de personal como insumos, avance físico valorizado, margen operativo o proxy de valor agregado como productos; adoptar el modelo orientado a la salida permite comparar unidades heterogéneas por tamaño bajo un criterio de expansión proporcional de resultados, generar rankings y brechas respecto de la frontera e identificar referencias eficientes para la transferencia de prácticas, adicionalmente, la integración de los hallazgos DEA con indicadores gremiales y financieros como margen, ROA/ROE, cumplimiento presupuestal y flujos de caja, fortalece la lectura integral del desempeño y habilita la retroalimentación de metas y presupuestos, mientras que los marcos institucionales y de planeación territorial, refuerzan el uso de métricas estandarizadas y reportes comparables para la toma de decisiones y la rendición de cuentas, todo lo cual, configura un enfoque coherente con las recomendaciones sectoriales y con la necesidad de optimizar recursos en un entorno de inversión intensiva y supervisión permanente (CAMACOL, 2022; Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2020; Departamento Nacional de Planeación, 2020; Contraloría General del Quindío, 2023).

2.4.2 Factores Internos y Externos que Condicionan la Eficiencia

La eficiencia financiera en organizaciones del sector construcción depende de un entramado de factores internos que articulan estructura organizacional, capacidades gerenciales, cultura de control y madurez tecnológica; en primer término, el diseño de procesos y la existencia de centros de responsabilidad con reglas claras para la presupuestación, la imputación de costos y el seguimiento físico-financiero, favorecen la trazabilidad del gasto y la corrección temprana de desviaciones; en segundo lugar, las competencias directivas para leer indicadores y transformar evidencia en decisiones operativas, influyen en la estabilidad de márgenes, la gestión de liquidez y la calidad del flujo de caja; adicionalmente, la instauración de rutinas de auditoría interna, segregación de funciones y gestión de riesgos reduce errores y asimetrías de información, fortaleciendo la disciplina de pagos y la relación con proveedores; finalmente, la adopción de herramientas digitales para analítica, automatización y gobierno del dato, habilita

comparabilidad, estandarización de métricas y uso efectivo de tableros de mando, condiciones que el entorno gremial y la fiscalización territorial han señalado como determinantes del desempeño en la obra y la gestión del capital de trabajo, con efectos directos sobre rentabilidad, cumplimiento presupuestal y sostenibilidad de los proyectos en contextos de inversión intensiva y alta exposición a riesgos contractuales.

En paralelo, los factores externos encuadran la acción empresarial mediante regulación, políticas públicas, condiciones macroeconómicas y esquemas de supervisión; los lineamientos de gestión financiera pública orientada a desempeño, exigen disciplina fiscal, calidad del dato y evaluación por resultados, mientras que el enfoque de control preventivo y concomitante, impulsa monitoreo continuo durante la ejecución contractual y refuerza la rendición de cuentas; en el nivel territorial, los planes de desarrollo fijan metas, instrumentos e indicadores que condicionan la programación y priorización de inversiones, al tiempo que los órganos de control demandan evidencia verificable de avances físicos y financieros; a su vez, el ciclo macroeconómico, la disponibilidad de financiamiento y la dinámica de mercados de insumos inciden en costos, plazos y riesgo de liquidez, por lo que la resiliencia operativa, requiere tableros que integren razones financieras, productividad y alertas de riesgo para sostener márgenes y retornos en escenarios volátiles. En síntesis, la eficiencia resulta de la interacción entre capacidades internas y un marco institucional que estandariza prácticas y exige resultados comparables, configuración que, en el caso de Armenia y el Quindío, se expresa en la convergencia de agendas de infraestructura, metas territoriales y exigencias de fiscalización superior, todas orientadas a mejorar la calidad del gasto y la competitividad del portafolio de obras públicas y privadas (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE, 2021; Departamento Nacional de Planeación, 2020; Alcaldía de Armenia, 2020).

Modelo de Gestión: es un conjunto sistemático de prácticas administrativas que busca mejorar la efectividad y eficiencia organizacional mediante la planificación, ejecución y control de las operaciones y procesos internos. Norton y Kaplan (1992), enfatizan que un modelo de gestión efectivo, integra objetivos estratégicos con procesos operativos, indicadores claves y resultados esperados.

Tablero de Mando Integral (Balanced Scorecard): este concepto propuesto por Norton y Kaplan (1992), representa una metodología que traduce la estrategia organizacional en objetivos específicos, medibles y alineados en cuatro perspectivas principales: financiera; clientes;

procesos internos; y aprendizaje y crecimiento. El *Balanced Scorecard*, permite evaluar de manera integral el desempeño de la organización.

2.5 Marco Contextual

La investigación se realizará en el municipio de Armenia, capital del departamento del Quindío, una ciudad de tamaño medio ubicada entre Bogotá, Medellín y Cali, las 3 ciudades más grandes de Colombia; Armenia es denominada *la ciudad milagro de Colombia*, gracias a su rápido crecimiento urbano en poco tiempo. La ciudad está situada en las coordenadas 4,5170° de latitud norte, 75,6830° longitud oeste, a 290 kilómetros al suroeste de Bogotá. Cuenta con una extensión de 121 Km² y limita al norte con los municipios de Circasia y Salento, al oeste con el municipio de Montenegro, al este con el municipio de Calarcá y al sur con el municipio de La Tebaida.

Desde la perspectiva sectorial, el gremio constructor y la consultoría en infraestructura, subrayan que la competitividad de las firmas depende de su capacidad para articular productividad, control de costos y gestión de riesgos en cadenas de suministro sujetas a variaciones de precio y cronogramas estrictos; en este sentido, los informes del sector señalan prácticas de estandarización de métricas y fortalecimiento de la gobernanza del dato como palancas para sostener márgenes y liquidez, mientras que los análisis de oportunidad en infraestructura, destacan la necesidad de capacidades técnicas y financieras para atraer inversión y ejecutar portafolios de obra en un contexto de reactivación y de exigencias crecientes de transparencia, además, las agendas internacionales sobre eficiencia energética en edificaciones, introducen criterios de costo de ciclo de vida y desempeño operativo que los desarrolladores empiezan a incorporar como variables de control y diferenciación competitiva en el ámbito local.

A partir de la revisión de literatura, se observa que, en el contexto del municipio de Armenia, Quindío, los estudios recientes han abordado el análisis del sector construcción principalmente desde perspectivas sectoriales. Informes de entidades como CAMACOL destacan que la actividad del sector de la construcción ha tenido un papel determinante en la reactivación económica de la región, resaltando especialmente el incremento significativo de unidades de vivienda iniciadas y su impacto en el empleo y la inversión. De igual forma, análisis sectoriales basados en información del DANE han permitido evaluar variables como costos de construcción, precios de vivienda y dinámica del sector en Armenia, evidenciando condiciones de alta

variabilidad y presión sobre la rentabilidad empresarial. En el ámbito académico, investigaciones desarrolladas en el contexto nacional han incorporado metodologías como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para medir la eficiencia financiera y operativa en organizaciones; no obstante, en la región no se evidencian estudios con el desarrollo de modelos integrales de control de gestión que articulen dichas mediciones con la toma de decisiones estratégicas. Las investigaciones de la universidad del Quindío han sido ejecutadas en su mayoría, basadas en modelos de gestión administrativos y financieros, prospectivas, gestión de costos y control interno, enfatizando sectores como empresas familiares, micro y pequeñas empresas del sector turístico y el sector agropecuario. Pese al panorama anterior, se evidencia una investigación reciente relacionada con el análisis de riesgos operativos y financieros del sector, donde se identificaron los riesgos financieros a los que están expuestas las empresas constructoras y se propusieron estrategias de control interno para mitigarlos (Caicedo et al., 2025).

Por lo anterior, la presente investigación es pertinente desde un enfoque para el análisis del desempeño empresarial de empresas constructoras locales, ya que aporta a cerrar este vacío proponiendo un modelo que integra la medición de eficiencia financiera con herramientas de control de gestión, contribuyendo al fortalecimiento del desempeño empresarial en el contexto específico de Armenia, Quindío, Colombia.

2.6 Marco Legal y Normativo

El marco legal y normativo de esta investigación, se sustenta en el conjunto de disposiciones jurídicas y técnicas que regulan la gestión financiera, el control interno y la actividad constructora en Colombia. Estas normas, proporcionan el contexto institucional dentro del cual se desarrollan las prácticas de control de gestión en las entidades constructoras, en particular, aquellas ubicadas en el municipio de Armenia, Quindío. Su análisis resulta imprescindible para identificar el grado de cumplimiento, los vacíos existentes y las posibles líneas de mejora en la implementación de herramientas de control.

En primer lugar, es necesario mencionar la Ley 87 de 1993, por la cual se establecen las normas para el ejercicio del control interno en las entidades públicas y que sirve como referencia también para muchas organizaciones del sector privado que adoptan sistemas estructurados de gestión. Esta Ley, define el control interno como un sistema integral que busca garantizar la eficiencia, eficacia y economía de las operaciones, el cumplimiento de la normatividad y la

protección de los recursos públicos (Congreso de la República de Colombia, 1993, noviembre 29).

En relación directa con el ámbito financiero, la Ley 1314 de 2009, que establece el marco regulatorio para la armonización de normas contables, de información financiera y de aseguramiento de la información, impone el uso de estándares internacionales (NIIF) para las empresas del sector privado, incluidas las del sector construcción, con el fin de mejorar la calidad y comparabilidad de los estados financieros (Congreso de la República de Colombia, 2009, julio 13).

Para el seguimiento de la ejecución presupuestal y evaluación del desempeño, es de aplicación el Decreto 1082 de 2015, que compila la normativa del Sistema de Compras y Contratación Pública, y establece directrices sobre la gestión contractual, indicadores de eficiencia y evaluación del cumplimiento en obras públicas y proyectos de infraestructura (Presidencia de la República de Colombia, 2015, mayo 26).

Asimismo, el Estatuto Orgánico del Presupuesto -Decreto 111 de 1996-, regula el manejo de los recursos públicos y su ejecución por parte de entidades del Estado, estableciendo principios de racionalidad del gasto, programación presupuestal, control financiero y evaluación por resultados. Aunque su aplicación es directa para entidades públicas, sus principios también son adoptados por contratistas y empresas privadas que ejecutan obras con financiación pública (Presidencia de la República de Colombia, 1996, enero 15).

El Manual de Control Interno Financiero emitido por la Contaduría General de la Nación y actualizado con base en el modelo COSO (2017), proporciona lineamientos específicos sobre control financiero, gestión de riesgos, y monitoreo de resultados, elementos esenciales para el diseño e implementación de sistemas de control de gestión.

En cuanto a la actividad constructora, la Ley 400 de 1997 (Congreso de la República de Colombia, 1997, agosto 19) y la Ley 1796 de 2016, conocida como “Ley de Vivienda Segura” (Congreso de la República de Colombia, 2016, julio 13), establecen parámetros técnicos y responsabilidades legales para las constructoras en Colombia, incluyendo la obligatoriedad de controles de calidad, auditorías técnicas y responsabilidad financiera por defectos estructurales, lo cual exige una gestión eficiente y transparente de los recursos.

A nivel local, el Plan de Desarrollo Departamental del Quindío 2020-2023 “Tú y Yo Somos Quindío” y el Plan de Ordenamiento Territorial de Armenia (vigente), establecen metas

relacionadas con la mejora en la eficiencia del gasto público en obras de infraestructura y el fortalecimiento institucional en la supervisión de proyectos, lo que respalda la necesidad de mejores herramientas de control de gestión en la región.

Este marco normativo no solo define las normas que regulan el sector, sino que aplica condiciones concretas que obligan a las empresas constructoras a fortalecer su eficiencia financiera y sus sistemas de control de gestión. La adopción de las NIIF, establecida por la Ley 1314 de 2009 (Congreso de la República de Colombia, 2009, julio 13), exige la generación de información financiera transparente, comparable con criterios de coherencia económica, contable y metodológica, en concordancia con el Marco Conceptual de las NIIF y los principios de devengo, materialidad, relevancia y representación fiel, lo cual facilita la aplicación de herramientas cuantitativas como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para evaluar el desempeño relativo de las organizaciones.

De igual manera, las disposiciones en materia de control interno, contratación y ejecución presupuestal conlleva a una gestión rigurosa de los recursos, orientada a resultados y sujeta a procesos de seguimiento y auditoría permanente. En el caso del sector de la construcción, las exigencias técnicas y legales incrementan la presión sobre el uso eficiente de los recursos, la planificación financiera y el control de costos, especialmente en proyectos financiados con recursos públicos o supervisión de entidades gubernamentales. En este sentido, el marco legal no solo regula, sino que configura un escenario en el que la eficiencia, la trazabilidad de la información y el buen manejo financiero se convierten en condiciones necesarias para la sostenibilidad empresarial, lo que refuerza la pertinencia de proponer un modelo de control de gestión que integre medición de eficiencia y toma de decisiones en el contexto de la ciudad de Armenia, Quindío, Colombia.

Capítulo III. Fundamentos Metodológicos y Resultados de Investigación

El presente capítulo desarrolla el enfoque metodológico seleccionado para dar respuesta al problema de investigación y a los objetivos propuestos, integrando la justificación teórica y empírica de cada decisión metodológica adoptada. Se especifican los procedimientos para la utilización, análisis y procesamiento de los datos obtenidos a partir de la base SIIS, correspondientes al período 2020-2024, lo que permite caracterizar y analizar la estructura del sector construcción en el municipio de Armenia; así mismo, presenta una discusión crítica y fundamentada de los hallazgos más relevantes alcanzados en la investigación, articulando claramente cómo estos resultados aportan respuestas concretas al problema planteado.

3.1 Cuadro Operacionalización de Variables

A continuación, la Tabla 4 expone el cuadro de operacionalización de variables.

Tabla 4*Operacionalización de variables*

Operacionalización de Variables						
Tema: Modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el análisis envolvente de datos (DEA) para la toma de decisiones y el mejoramiento del desempeño en empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, período 2020-2024.						
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables estudiadas	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo se puede mejorar el desempeño organizacional de las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales en el municipio de Armenia, Quindío, Colombia, durante el período 2020-2024?	Diseñar un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera utilizando el Análisis Envolvente de Datos (DEA), que contribuya a mejorar el desempeño en las entidades constructoras de viviendas residenciales y	Diagnosticar las prácticas actuales de control de gestión y eficiencia financiera implementadas en las empresas constructoras de vivienda de Armenia, Quindío, Colombia. Evaluar los niveles de eficiencia técnica de las empresas	Hipótesis 1: El modelo DEA permite identificar diferencias estadísticamente significativas en los niveles de eficiencia financiera entre empresas constructoras con diferentes escalas de operación.	Variable independiente: Control de gestión	Prácticas de control	Existencia de controles
					Instrumentos utilizados	Uso de KPIs
					Nivel de implementación	Frecuencia de auditorías
					Cumplimiento normativo	Uso de sistemas de seguimiento
			Hipótesis 2: La eficiencia financiera de las empresas constructoras de	Variable(s) dependiente(s): Eficiencia financiera	Rentabilidad	Margen operativo, ROA
					Productividad	
					Eficiencia técnica	Eficiencia técnica (DEA)
					Cumplimiento presupuestal	Desviación presupuestal

	no residenciales en el municipio de Armenia, Quindío.	objeto de estudio durante el periodo 2020-2024 mediante el modelo DEA, identificando las holguras y brechas de desempeño financiero frente a la frontera eficiente. Analizar los fundamentos teóricos de la eficiencia financiera y el modelo de control de gestión para las empresas constructoras de vivienda de Armenia, Quindío. Elaborar un modelo de control de gestión para las	Armenia está asociada significativamente con la existencia de estructuras organizativas que integren indicadores financieros y mecanismos de control estratégico. Hipótesis 3: El diseño de un modelo de control de gestión propuesto reduce las brechas entre la planeación financiera y los resultados observados en las empresas constructoras de Armenia.			
--	---	--	---	--	--	--

		empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, a partir de la identificación de componentes estructurales. Validar el modelo de control de gestión para las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, mediante juicio de expertos, considerando criterios de				
--	--	--	--	--	--	--

		pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad y generalización.				
--	--	---	--	--	--	--

3.2 Diseño Metodológico

3.2.1 Definición del Enfoque, Diseño y Tipo de Investigación de la Tesis

El presente estudio se presenta bajo un enfoque cuantitativo, dado que emplea la recolección, procesamiento y análisis de datos numéricos provenientes de fuentes secundarias oficiales, con el fin de describir, analizar y explicar las relaciones entre el control de gestión y la eficiencia financiera en las entidades constructoras de Armenia, Quindío, Colombia; este enfoque se justifica por la necesidad de fundamentar los hallazgos en la objetividad de la medición, la aplicación de procedimientos estadísticos a través de muestreo no probabilístico o dirigido y la posibilidad de generalizar resultados a poblaciones similares, conforme a lo señalado por Arias (2012), en su descripción del paradigma positivista y la lógica deductiva de la investigación científica.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio adopta un diseño no experimental, dado que las variables no son manipuladas de manera deliberada, sino que se analizan tal como aparecen en la realidad, a partir de información financiera histórica del análisis de registros y bases de datos institucionales; en esta modalidad, el investigador se limita a observar los fenómenos en su contexto natural, sin intervenir ni modificar las condiciones en que se desarrollan los procesos organizacionales, lo cual, siguiendo a Arias (2012) resulta idóneo cuando el propósito es describir características o analizar relaciones entre variables existentes en la población objeto de estudio.

Siendo la investigación de tipo cuantitativa y considerando el enfoque no experimental, se resalta que la labor del investigador (autor) es observar y medir el fenómeno de estudio tal como se desarrolla en su ambiente normal a través de las variables definidas para luego efectuar un análisis (Hernández & Mendoza, 2018); esto se traduce en que las observaciones se dan sobre hechos o situaciones presentadas como los resultados de la gestión financiera, de acuerdo a los hechos económicos que, desde la contabilidad, se revelan en los estados financieros a través de las diferentes técnicas en cada una de las cifras que los representan.

En los estudios no experimentales, el diseño puede clasificarse según el criterio temporal, es decir, de acuerdo con la cantidad de momentos en los que se recogen los datos. Bajo esta perspectiva, se distinguen dos tipos principales: los diseños transversales y los longitudinales.

El diseño transversal se caracteriza por realizar la medición del fenómeno en un único punto en el tiempo, lo que permite obtener una visión puntual de la realidad estudiada. En contraste, el diseño longitudinal implica la recolección de información en diferentes momentos, con el propósito de analizar la evolución del fenómeno, identificar cambios y establecer posibles relaciones causales o tendencias en diferentes períodos de estudio (Hernández & Mendoza, 2018; Reyes & Sandoval, 2021).

El diseño de esta investigación es de tipo longitudinal de la clase panel, descriptivo y correlacional, debido a que el estudio permitirá examinar la evolución de desempeño financiero del grupo de empresas a lo largo del período de análisis y explorar la asociación entre las prácticas de control de gestión y los niveles de eficiencia financiera reportados por las empresas analizadas, lo que permite identificar tendencias, variaciones y dinámicas en los niveles de eficiencia a lo largo del tiempo. Esta perspectiva temporal facilita una comprensión más profunda del comportamiento del sector construcción, al evidenciar no solo resultados estáticos, sino también procesos de cambio y adaptación empresarial. La clase panel se aplica, debido a que los casos (las empresas objeto de estudio), son siempre los mismos para cada una de las mediciones (Hernández & Mendoza, 2018).

Para Hernández et al. (2018) la investigación descriptiva es aquella que:

Busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (p. 92)

Por lo anterior, la investigación también se inscribe dentro de un enfoque descriptivo, en tanto contempla la recopilación, organización y análisis de información financiera de las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia. Este proceso permite caracterizar su desempeño financiero y aporta los elementos necesarios para la aplicación del Análisis Envoltante de Datos (DEA), orientado a la medición de la eficiencia financiera y al fortalecimiento de la toma de decisiones en el sector.

El estudio se clasifica como aplicado, teniendo en cuenta que busca no solo la generación de conocimiento teórico sobre el control de gestión, sino la transferencia de propuestas y

recomendaciones para la mejora de la gestión organizacional y la toma de decisiones en el sector construcción; en palabras de Arias (2012), la investigación aplicada tiene como finalidad resolver problemas prácticos, utilizando los métodos científicos para aportar soluciones a contextos reales y específicos.

Así, la presente tesis articula la fundamentación conceptual con el análisis empírico, recurriendo a técnicas estadísticas descriptivas, y modelos de eficiencia como el DEA, utilizando herramientas informáticas que aseguren la rigurosidad y replicabilidad de los resultados; de este modo, el enfoque, diseño y tipo de investigación seleccionados son coherentes con los objetivos planteados, la naturaleza de los datos disponibles y la necesidad de responder, con solidez metodológica, a los retos del control de gestión y la eficiencia financiera en las empresas constructoras de Armenia; este enfoque metodológico posibilita la generación de evidencia empírica que sustenta la formulación de un modelo de control de gestión orientado a la mejora de la eficiencia financiera y al fortalecimiento de la toma de decisiones.

3.2.2 Definición de Métodos, Técnicas e Instrumentos de Obtención de Datos

Método de Análisis Técnicas e Instrumentos de Obtención de Datos. El método de análisis adoptado en la presente investigación es deductivo, el cual se fundamenta en la construcción del conocimiento a partir de principios, teorías o leyes de carácter general hacia la explicación de fenómenos particulares. Este enfoque parte de postulados ampliamente aceptados en el ámbito teórico para aplicarlos al estudio de situaciones específicas, permitiendo transitar de lo general a lo particular (Sánchez et al., 2018). En coherencia con el enfoque cuantitativo del estudio, orientado al análisis de la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA), se busca evaluar el desempeño relativo de las empresas constructoras a partir de la relación entre inputs (entradas) y outputs (salidas), con el fin de generar evidencia objetiva para la toma de decisiones.

En este contexto, la estadística y las técnicas no paramétricas adquieren relevancia, dado que posibilitan la medición, comparación y análisis de la eficiencia de las unidades de decisión (DMU), identificando patrones de comportamiento y niveles de desempeño dentro del sector.

Así, el DEA permite construir una frontera eficiente que sirve como referente para evaluar el grado de eficiencia relativa de cada empresa, aportando elementos para la interpretación y mejora del desempeño financiero. De este modo, los resultados obtenidos no solo permiten

describir y explicar el fenómeno estudiado, sino también proponer un modelo de control de gestión en el ámbito empresarial (Polanía et al., 2020).

En consecuencia, la secuencia del proceso de investigación se estructura desde los fundamentos teóricos de la eficiencia y el control de gestión, hacia su aplicación empírica en el desempeño financiero de las empresas del sector. Este proceso inicia con la revisión de postulados y modelos teóricos y se concreta en la selección de variables de entrada y salida que sustentan el análisis de la eficiencia utilizando el análisis envolvente (DEA), particularmente bajo el enfoque de rendimientos variables a escala (BCC) orientado a salidas. De esta manera, el método deductivo permite articular la teoría con la evidencia empírica, transitando desde principios generales hacia resultados específicos derivados del análisis de datos, en concordancia con lo planteado por Hernández y Mendoza (2018).

Previo a seleccionar el método específico aplicado en la investigación, resulta fundamental señalar que el fundamento epistemológico que orienta la generación de conocimiento sobre el objeto de estudio se asocia al paradigma positivista. Este enfoque se caracteriza por la búsqueda de conocimiento objetivo y verificable, la medición y cuantificación de la información a partir de las variables analizadas, así como por la utilización de herramientas estadísticas avanzadas. En este sentido, el estudio incorpora el Análisis Envolvente de Datos (DEA) como técnica no paramétrica para evaluar la eficiencia relativa de las unidades de decisión (DMU), a partir de la relación entre variables de entrada y salida, como insumo para proponer un modelo de control de gestión. Asimismo, la neutralidad que el investigador ha tomado, quien excluye juicios de valor propios o influencias subjetivas, garantizando así la rigurosidad y objetividad del proceso investigativo (Hernández et al., 2018).

El método que mejor se ajusta al tipo de investigación y, en términos específicos, el que contribuye al logro de los objetivos planteados es el método hipotético-deductivo. Este método es considerado como la base misma del quehacer científico y una filosofía del pensamiento. Además, resulta útil para abordar fenómenos científicos y contrastar hipótesis formuladas previamente (De la Cruz, 2020).

Según Reyes y Sandoval (2021), las metodologías de enfoque cuantitativo tienen su origen en el método hipotético-deductivo. Este enfoque destaca la importancia de identificar patrones en fenómenos sociales. Además, permite analizar la forma en que se relacionan las variables que explican sus causas.

La aplicación del método hipotético-deductivo inicia con la formulación de hipótesis derivadas de teorías o postulados académicos, seguidamente, se realiza la operacionalización de las variables de estudio, luego, se lleva a cabo el análisis interpretativo de las variables en relación con el fenómeno investigado y finalmente, se procede a la recolección de datos, que son procesados para obtener información relevante que permita la comprobación de las hipótesis planteadas (Monje, 2011).

Sumado a lo anterior, Rodríguez y Pérez (2017) señalan que el método hipotético-deductivo hace parte de los métodos orientados a la construcción del conocimiento.

Esta elección metodológica es coherente con el propósito de la investigación y se alinea con el nivel de profundidad requerido desde una perspectiva procedimental.

Una vez definido el método específico de la investigación, resulta necesario identificar los métodos generales que se derivan del tipo de estudio adoptado. Estos métodos permiten fundamentar teóricamente las variables objeto de análisis y contribuyen a la comprensión del problema de investigación (Carrasco, 2005). Por lo tanto, se consideran como métodos de apoyo el enfoque descriptivo, correlacional y el diseño no experimental longitudinal, los cuales facilitan abordar de manera integral el objeto de estudio.

Técnicas e instrumentos de obtención de datos. Para la recolección de datos, se eligió el enfoque mixto, como parte del enfoque cualitativo para la recolección de la información se adoptó el método empírico de análisis documental, este enfoque, de acuerdo con Arias (2012), se basa en la indagación, revisión e interpretación de información contenida en documentos elaborados por diversas fuentes institucionales y académicas. Su aplicación resulta pertinente en el estudio de fenómenos económicos y organizacionales, ya que permite trabajar con registros oficiales, informes técnicos, bases de datos y normativas sectoriales, garantizando la validez de los resultados y reduciendo posibles sesgos asociados a la recolección de información primaria.

La elección del análisis documental faculta al investigador a explorar de manera rigurosa textos, documentos y distintos tipos de fuentes, tales como estados financieros, reportes contables, hojas de cálculo, artículos científicos, libros y bases de datos oficiales. Este proceso facilita una lectura crítica de la información y contribuye a la comprensión del fenómeno de estudio desde una perspectiva integral. Tal como lo señalan Hernández y Mendoza (2018), los diseños no experimentales permiten abordar la realidad sin manipulación de variables, apoyándose en información previamente existente para su análisis.

En este sentido, el análisis documental implica la revisión organizada y la evaluación sistemática de documentos con el propósito de extraer información relevante que permita interpretar el problema investigado. Esta técnica resulta especialmente útil para identificar y analizar variables asociadas a la eficiencia financiera, ya que proporciona una visión amplia del sector empresarial, favoreciendo procesos de contratación, validación y triangulación de la información (Useche et al., 2019; Medina et al., 2023).

Para el desarrollo de la investigación, la información se obtuvo principalmente de fuentes secundarias. En el ámbito académico, se consultaron repositorios y bases de datos especializadas como Google Scholar, ScienceDirect, Elsevier y Scimago, así como revistas científicas relacionadas con la medición de la eficiencia y los modelos de control de gestión. A partir de estas fuentes, se identificaron enfoques metodológicos, variables utilizadas, y resultados relevantes que sustentan la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA), para proponer un modelo de control de gestión en las empresas del sector de la construcción.

En cuanto a la información sectorial y financiera, se emplearon datos provenientes del Sistema Integrado de Información Societaria de la Superintendencia de Sociedades de Colombia (SIIS), el cual consolida los reportes contables anuales que las empresas presentan de manera obligatoria, a la fecha de la presente investigación cuentan con datos hasta el año 2024.

Adicionalmente, se utilizaron documentos emitidos por entidades gremiales y organismos de control como CAMACOL y la Contraloría General del Quindío. La selección de estas fuentes se fundamentó en criterios de pertinencia, actualidad y representatividad, garantizando que los datos correspondan al universo de empresas activas del sector.

En el contexto de la presente investigación doctoral, centrada en las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, esta base de información permite realizar un análisis longitudinal del período de estudio y sustenta la aplicación del análisis DEA para la medición de la eficiencia financiera. En la misma línea, el uso del análisis documental no solo facilita la caracterización del sector, sino que también aporta elementos claves para evaluar la relación entre el control de gestión y el desempeño financiero empresarial.

Respecto a las técnicas de análisis de datos, se emplean procedimientos de estadística descriptiva para la caracterización de las variables principales, incluyendo medidas de tendencia central, dispersión y distribución, así como técnicas multivariantes para explorar relaciones entre

variables de control de gestión y eficiencia financiera. Además, se implementa el Análisis Envolvente de Datos (DEA) como técnica para la medición de eficiencia relativa entre empresas, considerando su amplio reconocimiento en la literatura económica y su adecuación para comparar unidades productivas con múltiples entradas y salidas. La utilización de software estadístico Python, permite asegurar la rigurosidad y replicabilidad del análisis, así como el manejo eficiente del volumen de datos recopilado.

La definición de métodos, técnicas e instrumentos, por tanto, responde a la naturaleza cuantitativa y aplicada del estudio, permitiendo cumplir con el principio de objetividad, reducir la influencia de sesgos subjetivos y garantizar la pertinencia de los resultados en el contexto sectorial investigado, en línea con los postulados metodológicos propuestos por Arias (2012) para investigaciones de tipo documental y aplicada. En este contexto, una vez identificadas las variables financieras a partir de la revisión de literatura especializada y consolidada la información contable mediante análisis documental con datos provenientes de la Superintendencia de Sociedades de Colombia (SIIS), se procede a la construcción de variables asociadas a dimensiones rentabilidad y eficiencia operativa. Estas variables son clasificadas como inputs y outputs, constituyendo la base para la aplicación del modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA) en la evaluación de la eficiencia relativa de las unidades de decisión. Así mismo, el uso de información oficial asegura el cumplimiento de los criterios fundamentales de la investigación cuantitativa, tales como la confiabilidad, validez y objetividad de los datos. Por consiguiente, el enfoque cuantitativo resulta pertinente para el desarrollo del objetivo general, dado que permite estructurar un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante DEA, técnica no paramétrica que facilita la medición comparativa del desempeño empresarial y apoya la toma de decisiones estratégicas (Hernández & Mendoza, 2018).

3.2.3 Desarrollo de los Instrumentos de Obtención de Datos

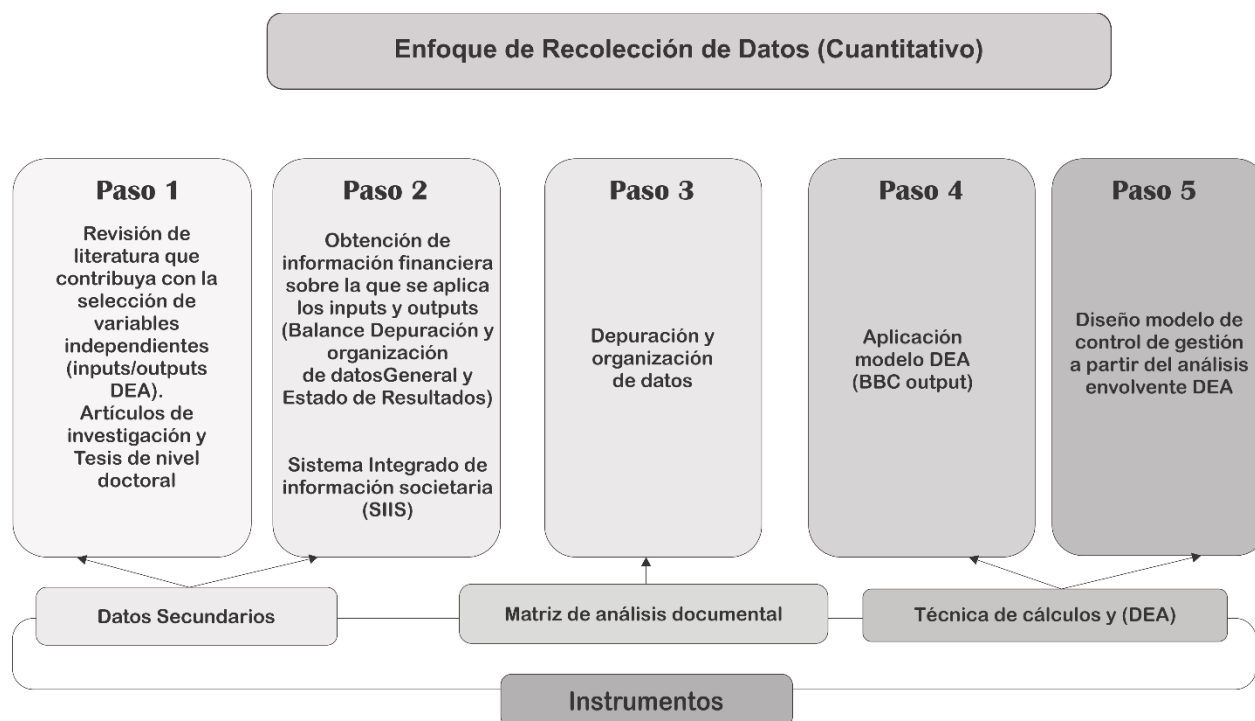
Los procedimientos de instrumentación acordes con el enfoque cuantitativo, sobre el cual se encamina la investigación, demandan la utilización de dos tipos de instrumentos que permitan recolectar y medir los datos asociados a las variables de estudio de la muestra elegida. Toda vez que en investigación se pueden aplicar diferentes métodos para la recolección de datos, los cuales son tan eficaces como los tradicionales cuestionarios o las escalas se han elegido los siguientes

instrumentos: a) datos secundarios (recolectados por otros investigadores); y b) matriz de análisis documental (Reyes & Sandoval, 2021).

En la Figura 3, se presenta la forma como interactúan los instrumentos dentro del desarrollo metodológico propuesto.

Figura 3

Representación gráfica de la utilidad de los instrumentos



Fuente: Adaptado de Murcia (2024).

La utilización de datos secundarios en la investigación conlleva a la revisión sistemática de documentos, registros oficiales y archivos disponibles, lo que permite acceder a información previamente validada y estructurada. En relación con la investigación, los datos financieros provenientes del balance general y del estado de resultados se obtienen del Sistema Integrado de Información Societaria de la Superintendencia de Sociedades de Colombia (SIIS), fuente pública que contiene los insumos necesarios para el análisis del desempeño empresarial.

A partir de esta información, se realiza la selección y clasificación de variables bajo el Análisis Envolvente de Datos (DEA), diferenciando entre inputs (recursos utilizados, como costos y gastos) y outputs (resultados obtenidos, como indicadores de rentabilidad y eficiencia).

Esta estructura permite evaluar la eficiencia relativa de las unidades de decisión (DMU) en función de la relación entre recursos empleados y resultados generados.

En coherencia con el proceso de operacionalización, las variables han sido definidas considerando sus dimensiones, indicadores y escalas de medición, garantizando consistencia metodológica en la aplicación del modelo DEA. Este procedimiento se sustenta en una revisión rigurosa de literatura científica, incluyendo artículos indexados en bases de datos especializadas como Google Scholar, Science Direct y Scimago, así como en antecedentes investigativos de nivel doctoral, lo que respalda la pertinencia y validez del modelo propuesto (Hernández & Mendoza, 2018; Reyes & Sandoval, 2021).

Por otra parte, la matriz de análisis documental diseñada para sistematizar información cuantitativa y cualitativa proveniente de registros oficiales y reportes sectoriales del sector construcción en Armenia, Quindío, Colombia, entre 2020 y 2024; esta matriz está compuesta por diferentes apartados específicos que permiten el registro ordenado y homogéneo de los datos de cada empresa, estructurándose en secciones que incluyen la identificación de la empresa (razón social, naturaleza jurídica, año de constitución), variables de tamaño empresarial (número de empleados, volumen anual de ventas), experiencia sectorial (años de operación, principales áreas de especialización), tipo de mercado atendido (privado, público o mixto), además de indicadores de control de gestión (existencia de controles formales, frecuencia de auditorías internas, uso de KPIs, adopción de sistemas de seguimiento) y de eficiencia financiera (margen operativo, retorno sobre la inversión, productividad, eficiencia técnica evaluada con DEA, cumplimiento presupuestal), permitiendo así, el registro preciso de cada observación y la comparación transversal y longitudinal entre empresas y períodos; la matriz fue desarrollada bajo criterios de exhaustividad y coherencia con la operacionalización de variables definida en el marco metodológico, garantizando que cada campo o celda corresponde a una variable concreta y verificable, lo que posibilita su procesamiento estadístico, el análisis multivariado y la evaluación de la eficiencia relativa, asegurando de este modo, la sistematicidad, validez y utilidad de los resultados, de acuerdo con los lineamientos de la investigación documental descritos por Arias (2012).

Nombre del instrumento: *Matriz de análisis documental para la caracterización y evaluación de la eficiencia financiera y el control de gestión en empresas constructoras de Armenia, Quindío, Colombia.*

Estructura del instrumento: consiste en una matriz diseñada en formato de hoja de cálculo, organizada en columnas y filas, donde cada fila representa una empresa y cada columna una variable específica. La estructura contempla los apartados que expone la Tabla 5.

Tabla 5

Instrumento

Identificación de la empresa
Razón social
Naturaleza jurídica
Año de constitución
Tamaño Empresarial
Número de empleados
Volumen anual de ventas (miles/millones de pesos)
Participación en el mercado local (% de obras ejecutadas en Armenia)
Experiencia sectorial
Años de operación en el sector construcción
Principales áreas de especialización (vivienda, infraestructura, obras públicas, edificación, etc.)
Proyectos emblemáticos ejecutados
Tipo de mercado atendido
Público
Privado
Mixto
Variables de control de gestión
Existencia de controles formales escritos (sí/no)
Uso de indicadores clave de desempeño (KPIs) (sí/no/tipo de indicadores)
Frecuencia de auditorías internas (anual, semestral, trimestral, nunca)
Adopción de sistemas de seguimiento de obras (sí/no/tipo de sistema)
Variables de eficiencia financiera
Margen operativo (%)
Retorno sobre la inversión (ROI, %)
Productividad (producción anual / número de empleados)
Eficiencia técnica (índice DEA)
Desviación presupuestal promedio (%)
Datos temporales
Año de registro de cada observación (2020, 2021, 2022, 2023,2024)

La matriz es diligenciada a partir de la consulta y extracción de datos presentes en bases institucionales y reportes oficiales, garantizando la recolección sistemática y homogénea para todas las empresas y períodos. El investigador verifica, depura y normaliza la información antes de su procesamiento estadístico; para este instrumento no es imprescindible realizar la validación, puesto que no se usa para realizar una medición, únicamente es usado para registrar la información; sin embargo, se requiere verificar que la información de respuesta ajustadas a las necesidades de la investigación.

3.2.4 Determinación de la Muestra y su Criterio de Selección

No existe una regla única o previamente establecida para definir el tamaño de la muestra, ya que este depende de la naturaleza de los datos, las características del estudio y la hipótesis planteada (Sharma & Paliwal, 2015). De acuerdo con las características de la investigación planteada, el tipo de muestreo que se ajusta a la realidad del estudio es el no probabilístico o dirigido, que corresponde a un subgrupo de la población donde la elección de los elementos u observaciones no depende de la probabilidad, sino al propósito de la investigación y las condiciones del fenómeno analizado (Hernández & Mendoza, 2018). Dentro de esta categoría, se adopta un muestreo intencional, técnica en la cual, el investigador selecciona deliberadamente las unidades muestrales que, con base en su conocimiento previo de la población, resultan más pertinentes para el análisis, es decir, cuando la población presenta una alta heterogeneidad y el número de casos disponibles es limitado, resulta pertinente seleccionar únicamente aquellas observaciones que cumplen con los criterios definidos para el estudio, en este orden de ideas, las empresas fueron seleccionadas con base en criterios técnicos definidos previamente, relacionados con la disponibilidad, consistencia, pertinencia y comparabilidad de la información financiera requerida para el análisis de eficiencia.

Este tipo de muestreo resulta pertinente cuando la población presenta heterogeneidad y las unidades disponibles no cumplen necesariamente con las mismas condiciones de información, por ello, se incluyeron únicamente aquellas empresas constructoras que contaban con datos relevantes y verificables para las variables de interés del estudio, tales como tamaño empresarial, experiencia sectorial, área de especialización, tipo de mercado atendido, indicadores de control de gestión y variables asociadas a la eficiencia financiera. En este sentido, la muestra se delimitó a

partir de atributos específicos necesarios para garantizar la validez del análisis, lo cual corresponde a un muestreo no probabilístico de tipo intencional (Otzen & Manterola, 2017).

La representatividad de la muestra no se fundamenta en criterios estadísticos de aleatoriedad, sino en una representatividad de carácter analítico y técnico. Esta se sustenta en la inclusión de empresas que cumplen con condiciones mínimas de calidad de información, especialmente en lo relacionado con la disponibilidad de estados financieros, consistencia de los datos reportados, comparabilidad entre períodos y cumplimiento de los principios contables y de las Normas Internacionales de Información Financiera. Estos criterios son fundamentales para la aplicación del DEA, debido a que la técnica evalúa la eficiencia relativa de unidades comparables (DMU) a partir de la relación entre variables de entrada e indicadores de salida.

La población estuvo conformada por la totalidad de registros disponibles en las bases institucionales anuales de la superintendencia de sociedades (SIIS) correspondientes al período 2020-2024. Estos registros fueron depurados, organizados y verificados con el propósito de incluir únicamente aquellas empresas que cumplieran con los criterios establecidos para la investigación. Este procedimiento permitió garantizar la pertinencia de la información utilizada y reducir posibles alteraciones en los análisis.

Durante la consolidación de los datos se identificó que, para el año 2020, se registraron treinta y seis empresas constructoras activas; en 2021, treinta y cuatro; en 2022, treinta y dos; en 2023, treinta y siete; y en 2024, treinta y seis empresas formalmente registradas. Esta información permitió reconocer la dinámica de entrada, salida y permanencia de las organizaciones del sector construcción en Armenia, Quindío, así como identificar aquellas unidades empresariales que mantuvieron operación durante uno o varios períodos del intervalo de estudio.

Como resultado del proceso de depuración, se identificaron sesenta y una empresas únicas en el período 2020-2024, las cuales conforman la muestra para la investigación. Asimismo, la integración de los registros anuales permitió consolidar un total de ciento setenta y cinco observaciones empresa-año, distribuidas en los cinco períodos analizados. Esta estructura de datos resulta adecuada para el propósito del estudio, dado que permite realizar análisis longitudinales, comparar el comportamiento financiero entre años y evaluar la eficiencia financiera de las empresas constructoras mediante el modelo DEA.

El criterio de inclusión se definió a partir de la presencia de la empresa en al menos uno de los registros anuales y de la disponibilidad de información relevante, completa y verificable

para las variables requeridas por la investigación. Se excluyeron aquellas empresas con registros incompletos, inconsistencias en la información financiera, duplicidad en la información o ausencia de datos necesarios para construir los indicadores de control de gestión y eficiencia financiera. De esta manera, la base definitiva quedó conformada por empresas que aportan información válida y comparable, condición indispensable para el análisis de eficiencia y la formulación de conclusiones confiables sobre el desempeño del sector.

El procedimiento de selección comprendió la integración, depuración y normalización de los registros para cada año. Este proceso permitió estructurar una base de datos coherente con los requerimientos metodológicos del DEA, fortaleciendo la robustez del análisis y la validez de los resultados obtenidos. En consecuencia, la muestra definida proporciona una base empírica pertinente para caracterizar la estructura empresarial del sector construcción en Armenia, analizar sus condiciones de control de gestión y evaluar la eficiencia financiera de las empresas constructoras residenciales y no residenciales en el contexto local.

Para finalizar, cabe precisar que la información financiera se trató de manera agregada y con fines estrictamente académicos y científicos, garantizando la confidencialidad de los datos de las empresas en la presentación de los resultados.

La Tabla 6, a continuación, desglosa la distribución de la muestra de empresas constructoras en el municipio de Armenia, Quindío, Colombia, durante el período 2020-2024.

Tabla 6
Distribución de la muestra de empresas constructoras en Armenia, Quindío (2020-2024)

Año	Empresas registradas por año
2020	36
2021	34
2022	32
2023	37
2024	36

Total, de empresas únicas (2020–2024)	61
Total, de registros anuales	(175*5*61)

3.3 Trabajo de Campo

El desarrollo de la investigación implicó la ejecución de un proceso organizado de búsqueda, recopilación, depuración y análisis de información financiera, con el fin de diseñar un modelo de control de gestión a partir del análisis de la eficiencia financiera bajo la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA). Si bien no se realizó trabajo de campo de levantamiento de información primaria mediante encuestas, entrevistas u observación directa, se aplicó una estrategia documental sustentada en fuentes documentales oficiales, lo que permitió obtener datos objetivos, verificables y pertinentes para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

El trabajo de campo consistió en la localización, recopilación, depuración y sistematización de información secundaria obtenida de bases institucionales, registros oficiales y reportes sectoriales que documentan el comportamiento del sector de la construcción en el municipio de Armenia, Quindío, entre los años 2020 y 2024, desarrollándose este proceso mediante el acceso autorizado a los repositorios de datos de entidades locales y gremiales, donde se identificó el universo de empresas constructoras activas para cada año, caracterizándose sus variables de tamaño, experiencia, área de especialización, tipo de mercado e indicadores de gestión y eficiencia financiera, lo cual, permitió conformar una base consolidada y verificable de ciento setenta y cinco registros anuales pertenecientes a sesenta y un (61) empresas únicas, garantizando así la representatividad y pertinencia de la muestra para el análisis cuantitativo de los objetivos propuestos (Arias, 2012).

El trabajo de campo también comprendió la construcción y verificación de las variables de entrada y salida del modelo. En este sentido, los datos financieros fueron revisados y organizados de acuerdo con los criterios definidos en la operacionalización de variables, procurando que cada indicador respondiera a los objetivos de la investigación y a los requerimientos técnicos del análisis de eficiencia. Esta fase permitió establecer una relación coherente entre los recursos utilizados por las empresas y los resultados financieros obtenidos,

aspecto central para la aplicación del DEA como herramienta de evaluación de la eficiencia financiera.

El proceso, además, incluyó la verificación cruzada de la integridad de los datos mediante la comparación de registros provenientes de diferentes fuentes, la eliminación de inconsistencias, duplicidades y registros incompletos, así como la normalización de las variables seleccionadas conforme a los criterios metodológicos establecidos en la operacionalización, de modo que cada dato aportado por las empresas constructoras fuera susceptible de ser analizado en series temporales y comparativas, asegurando la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos a partir del tratamiento estadístico y documental de la información recopilada, en estricta coherencia con las recomendaciones de la investigación documental aplicada y el uso de fuentes secundarias oficiales como evidencia empírica para el estudio de fenómenos sectoriales (Arias, 2012).

3.3.1 Aplicación de los Instrumentos

La aplicación del instrumento diseñado para esta investigación, se realizó mediante la transferencia sistemática y controlada de la información contenida en los registros institucionales oficiales y reportes sectoriales a la matriz de análisis documental previamente estructurada, asegurando que cada empresa constructora identificada en el período 2020-2024 fuera debidamente codificada y caracterizada en función de las variables de interés definidas en la operacionalización, para lo cual, se establecieron procedimientos de revisión, comparación y depuración que permitieron homogeneizar los datos de las diferentes fuentes, eliminando inconsistencias y garantizando la validez de los registros incorporados al análisis estadístico, de manera que la matriz final reflejara la realidad estructural, organizacional y financiera de sesenta y un (61) empresas únicas y ciento setenta y cinco (175) registros anuales, cumpliendo con el principio de exhaustividad y precisión exigido en investigaciones cuantitativas de corte documental, según los lineamientos de Arias (2012).

Durante la fase de aplicación, se validó la correspondencia entre los campos de la matriz y los apartados de los registros oficiales, asegurando que cada variable cuantitativa y cualitativa fuera correctamente registrada y codificada, de modo que los datos de tamaño empresarial, experiencia, área de especialización, tipo de mercado, controles de gestión e indicadores de eficiencia financiera, fueran susceptibles de ser analizados en series comparativas, contribuyendo así a la construcción de una base sólida para la realización de procedimientos estadísticos

descriptivos, análisis multivariados y la implementación de modelos de eficiencia relativa como el Análisis Envolvente de Datos, respetando la lógica interna y los criterios de calidad metodológica recomendados para el manejo de información secundaria en investigaciones sectoriales (Arias, 2012).

3.3.2 Procesamiento de la Información

El procesamiento de la información en la presente investigación, se llevó a cabo a través de una secuencia rigurosa de pasos orientados a garantizar la calidad, validez y confiabilidad de los datos, iniciando con la revisión y depuración de los registros, proceso mediante el cual, se eliminaron inconsistencias, duplicidades y valores atípicos, asegurando que únicamente la información pertinente y verificable fuese incorporada al análisis estadístico; a continuación, se realizó la codificación y homogenización de las variables cuantitativas y cualitativas, asignando a cada una de ellas una categoría o escala que facilitara su posterior tratamiento en los programas especializados, para finalmente, proceder a la integración y organización de los datos en una base estructurada susceptible de análisis longitudinal y comparativo, en correspondencia con la operacionalización definida en el marco metodológico y en estricta concordancia con los principios de sistematicidad, exhaustividad y replicabilidad que caracterizan las investigaciones documentales de corte cuantitativo, según los lineamientos metodológicos propuestos por Arias (2012).

Posteriormente, la base consolidada fue procesada en software estadístico Python, empleándose técnicas de estadística descriptiva para la caracterización de las empresas y la distribución de sus variables principales, así como modelos de eficiencia relativa como el Análisis Envolvente de Datos (DEA), permitiendo con ello, analizar la evolución del sector, la dinámica de entrada y salida de actores, la identificación de patrones de control de gestión y la evaluación objetiva de los niveles de eficiencia financiera a lo largo del período 2020-2024, cumpliendo así con el objetivo de generar resultados sólidos y comparables en el contexto local y atendiendo a los estándares internacionales para el procesamiento de información en estudios sectoriales basados en fuentes secundarias (Arias, 2012).

3.4 Análisis de los Resultados en los Datos Obtenidos

3.4.1 Caracterización de la Muestra y del Sector

La caracterización de la muestra y del sector de la construcción en Armenia, Quindío, para el período 2020-2024, se realiza a partir del análisis de los registros financieros institucionales oficiales disponibles, identificándose la evolución anual del número de empresas activas, la estructura jurídica predominante y la escasa declaración de especialización técnica, lo cual, permite una comprensión rigurosa de la dinámica empresarial local, observándose que, si bien existen fluctuaciones interanuales en la cantidad de empresas inscritas, se mantiene una base estable de actores en el mercado y una clara concentración en determinadas tipos de sociedades, factores que condicionan las posibilidades de crecimiento, competencia y diversificación del sector, siendo estos elementos clave para la interpretación integral de la realidad constructora del municipio.

La Tabla 7, presenta la evolución del número de empresas registradas como activas en cada uno de los años analizados, evidenciando una cifra de cincuenta empresas en 2020, descendiende levemente a cuarenta y cinco en 2021, disminuye aún más a treinta y siete en 2022 y se estabiliza en treinta y seis en 2023 y 2024, reflejando un comportamiento dinámico influenciado posiblemente por factores externos como la coyuntura económica, la regulación sectorial o los cambios en la demanda de obras, siendo relevante resaltar que este patrón de oscilación no implica necesariamente un decrecimiento estructural sino una adaptación de la base empresarial ante los retos y oportunidades del contexto local, lo que refuerza la importancia de contar con sistemas de información consistentes y actualizados para el monitoreo sectorial.

Tabla 7

Número de empresas constructoras activas por año (2020–2024)

Año	Empresas registradas
2020	50
2021	45

2022	37
2023	36
2024	36

La interpretación de la Tabla 7, permite identificar que el año 2020 marca el pico de empresas registradas, situación que puede estar asociada a esfuerzos de formalización impulsados por normativas gubernamentales o estrategias institucionales para ampliar la base empresarial, sin embargo, la disminución en los años posteriores, sugiere la presencia de barreras de sostenibilidad o una depuración administrativa, lo que conduce a reflexionar sobre la necesidad de fortalecer los procesos de acompañamiento y apoyo a las empresas del sector, garantizando su permanencia y adaptación en un entorno competitivo y regulado, así como la pertinencia de implementar políticas orientadas a la retención y consolidación de los actores existentes en el mercado local.

Previo al análisis de especialización y tamaño, es fundamental considerar la estructura jurídica que predomina en el sector, como se evidencia en la Tabla 8, la cual, muestra que la figura de Sociedad por Acciones Simplificada (SAS) concentra la mayoría de las empresas a lo largo del quinquenio, mientras que las sociedades anónimas y empresas unipersonales, presentan una representación marginal, lo que evidencia la preferencia de los actores locales por modelos societarios flexibles, menos burocráticos y más ajustados a la naturaleza operativa de la actividad constructora, situación que repercute en la agilidad para la creación, transformación y liquidación de empresas, así como en su capacidad para adaptarse a los cambios regulatorios y del mercado (Arias, 2012).

Tabla 8
Distribución de empresas por tipo societario (2020-2024)

Año	Sociedad por Acciones Simplificada (SAS)	Sociedad Anónima	Empresa Unipersonal	Total
-----	--	------------------	---------------------	-------

2020	48	1	1	50
2021	44	0	1	45
2022	37	0	0	37
2023	35	0	1	36
2024	34	0	1	35

La interpretación de esta información evidencia que la estructura legal del sector está casi monopolizada por las SAS, lo que implica ventajas en términos de gestión y toma de decisiones, sin embargo, también plantea interrogantes sobre el nivel de formalidad en la gobernanza interna y los posibles riesgos en materia de transparencia y control, siendo importante destacar que la baja presencia de sociedades anónimas y empresas unipersonales puede responder a factores como el tamaño reducido de las operaciones, la preferencia por esquemas societarios con menor carga regulatoria o la búsqueda de mayor autonomía en la gestión empresarial, elementos que deben ser considerados al momento de diseñar estrategias de fortalecimiento institucional y de promover la adopción de buenas prácticas de gobierno corporativo en el sector constructor de Armenia.

Al abordar la especialización técnica de las empresas, únicamente para el año 2021, se dispone de datos explícitos, como se observa en la Tabla 9, donde la mayoría absoluta de las empresas declara no contar con un área de especialización definida, lo cual, puede reflejar una estrategia de diversificación de servicios o una respuesta a la baja presión normativa y de mercado para segmentar la actividad por subsectores específicos, situación que limita el análisis cualitativo y la identificación de nichos de alta competitividad, pero que también abre la puerta a futuras investigaciones y mejoras en la captura de información sectorial.

Tabla 9*Distribución por área de especialización*

Especialización declarada	Frecuencia
NO	43
SI	2
Total	45

La interpretación de la Tabla 9, indica que existe un vacío importante en la declaración de especialización por parte de las empresas constructoras, situación que puede asociarse tanto a la naturaleza multifuncional de la actividad en ciudades intermedias, como a la falta de incentivos o exigencias institucionales para la segmentación sectorial, por lo que se recomienda fortalecer la articulación entre registros empresariales, cámaras de comercio y entidades territoriales, a fin de lograr una mayor precisión y utilidad de la información disponible, lo cual, redundará en mejores diagnósticos, políticas públicas y oportunidades de desarrollo competitivo para el sector construcción en Armenia, Quindío, Colombia.

La caracterización estructural del sector de la construcción en Armenia, Quindío, durante el período 2020-2024, se amplía a partir del análisis de la antigüedad de las empresas activas expuesta en la Tabla 10, variable calculada según el año de constitución reportado en los registros oficiales, encontrándose que la media de antigüedad presenta una tendencia ascendente a lo largo del quinquenio, desde aproximadamente diez años en 2019, hasta más de trece años en 2024, hallazgo que denota la coexistencia de empresas con trayectorias prolongadas y la entrada constante de nuevos actores, lo que sugiere un ecosistema empresarial dinámico y resiliente, capaz de incorporar innovación y retener experiencia a la vez, sin embargo, la alta dispersión observada en los valores de antigüedad evidencia diferencias marcadas en el grado de madurez organizacional y puede estar asociada, tanto a la supervivencia de unidades consolidadas, como a la alta rotación de microempresas o emprendimientos recientes que buscan posicionarse en el sector local.

Tabla 10*Estadísticas de antigüedad de las empresas constructoras en Armenia, Quindío (2020-2024)*

Año	Empresas	Media (años)	Mínimo	Máximo	Desv. Estándar
2020	50	9,9	1	51	9,9
2021	45	10,9	2	52	10,3
2022	37	12,6	5	53	10,4
2023	36	13,7	4	54	10,7
2024	35	13,7	4	53	10,6

La interpretación de la Tabla 10, muestra que el sector constructor de Armenia se compone de empresas con una variedad significativa en su antigüedad, donde conviven compañías con más de cinco décadas de presencia en el mercado junto a firmas de reciente creación, lo cual, constituye una fortaleza en términos de transferencia de conocimiento y estabilidad, pero a la vez, representa un reto para la homogenización de prácticas de control y eficiencia financiera, siendo fundamental considerar este rasgo en el análisis de competitividad sectorial y en el diseño de estrategias de acompañamiento para el fortalecimiento empresarial, dado que la antigüedad puede incidir directamente en la capacidad de adaptación a los cambios regulatorios y a la adopción de innovaciones tecnológicas.

En relación con la clasificación sectorial según la CIIU, el análisis de los registros disponibles para los años 2020 a 2024, permite identificar una fuerte concentración de empresas en la actividad de construcción de edificios residenciales, representada por el código F4111, con una presencia mucho menor en la construcción de edificios no residenciales, correspondiente al código F4112; esta orientación mayoritaria hacia el segmento habitacional, refleja la demanda local predominante y la estructura del mercado de obras en el municipio, a la vez que, pone en evidencia la baja diversificación de la oferta empresarial en términos de tipos de proyecto y

especialización, situación que puede limitar la resiliencia del sector ante variaciones cíclicas en el mercado inmobiliario residencial o ante cambios en la política pública de vivienda.

Tabla 11

Empresas constructoras por clasificación CIIU principal (2020-2024)

Año	Edificios residenciales (F4111)	Edificios no residenciales (F4112)	Total
2020	47	3	50
2021	42	3	45
2022	35	2	37
2023	35	1	36
2024	36	0	36

La interpretación de la Tabla 11, evidencia que prácticamente la totalidad de las empresas constructoras en Armenia concentran su actividad en la edificación de vivienda, mientras que la construcción de infraestructura no residencial, permanece en un plano marginal, hecho que debe ser considerado como un riesgo estructural, ya que cualquier descenso en la demanda de vivienda nueva puede afectar de manera significativa a la mayoría de los actores del sector; asimismo, esta escasa diversificación limita las oportunidades de acceso a nuevos mercados y reduce la capacidad del sector para responder a necesidades urbanísticas emergentes, por lo que resulta pertinente incentivar la diversificación y la especialización como estrategias de fortalecimiento competitivo y sostenibilidad en el mediano plazo.

La obligatoriedad de contar con revisor fiscal se presenta como un proxy válido para aproximar el tamaño formal de las empresas, observándose que, en todos los años del período, la mayoría de las empresas cumple con este requisito legal, mientras que un grupo minoritario no está obligado, situación que revela la coexistencia de unidades de distinta escala dentro del sector, siendo relevante para efectos del análisis distinguir entre empresas con mayor capacidad operativa, control y fiscalización interna y aquellas de menor tamaño que, pueden enfrentar

limitaciones para implementar sistemas robustos de gestión, hallazgo que debe ser considerado al momento de diseñar intervenciones públicas o privadas dirigidas al mejoramiento de la eficiencia financiera y de los procesos de control organizacional en la industria local de la construcción.

Tabla 12

Empresas con y sin revisor fiscal obligatorio (2020-2024)

Año	Sí	No
2020	42	8
2021	37	8
2022	33	4
2023	34	2
2024	34	2

La interpretación de la Tabla 12, corrobora que el sector mantiene una estructura predominantemente formalizada en términos de supervisión y control financiero, lo que puede asociarse con un mayor acceso a fuentes de financiamiento, contratos públicos y mejores prácticas de transparencia, aunque la persistencia de empresas sin revisor fiscal sugiere la necesidad de desarrollar mecanismos de apoyo técnico y capacitación para garantizar la sostenibilidad y el cumplimiento normativo de las micro y pequeñas empresas, en función de promover un ecosistema empresarial más sólido y competitivo en el municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

3.4.2 Prácticas de Control de Gestión

La proporción de empresas que cumplen con el requisito de revisor fiscal, permite estimar de manera objetiva el nivel de formalización mínima de los controles de gestión en el sector de la construcción de Armenia, Quindío, durante el período 2020-2024, la Tabla 13, muestra que en 2020 el 92,3% de las empresas reporta tener revisor fiscal y en 2023, esta cifra asciende al 94,3%,

lo que indica que la adopción de mecanismos formales de supervisión y control es una constante en la estructura empresarial local, aunque en 2020 y 2021, se observa una leve disminución de la formalización, con porcentajes del 83,7% y 82,2% respectivamente, que podrían estar relacionados con los efectos de la coyuntura económica de la pandemia y sus consecuencias sobre el tamaño y operatividad de algunas empresas, mientras que la minoría de empresas que no cuentan con revisor fiscal, representando entre el 5% y el 18% del universo según el año, se asocia generalmente con unidades empresariales más jóvenes o de menor escala, situación que puede implicar menores capacidades para la adopción de sistemas estructurados de control y auditoría, de ahí que esta segmentación sea relevante para la definición de políticas de fortalecimiento institucional y el acompañamiento en la consolidación de prácticas organizacionales robustas en el sector construcción.

Tabla 13

Porcentaje de empresas con y sin revisor fiscal por año (2020-2024)

Año	Con revisor fiscal (%)	Sin revisor fiscal (%)	Total empresas
2020	92,3	7,7	39
2021	83,7	16,3	49
2022	82,2	17,8	45
2023	88,9	11,1	36
2024	94,3	5,7	35

En términos generales, la caracterización sectorial de las prácticas actuales de control de gestión y en las empresas constructoras de vivienda residenciales y no residenciales de Armenia, permitió identificar la evolución de las empresas activas, la estructura jurídica la estructura jurídica predominante, la antigüedad empresarial, la clasificación sectorial, el cumplimiento asociado a la revisoría fiscal y el estado formal de las firmas. Este bloque resulta fundamental porque ofrece el marco estructural dentro del cual se interpreta posteriormente la eficiencia

financiera. En otras palabras, antes de valorar qué tan eficientes son las empresas, es necesario comprender la composición y condiciones básicas del tejido empresarial analizado. Este análisis evidencia un sector relativamente estable, sin embargo, muestra una disminución en el número de empresas activas entre 2020 y 2024. Predomina la figura jurídica de Sociedad por Acciones Simplificada -SAS-, pero también plantea retos frente al fortalecimiento de la gobernanza, la transparencia y la formalización de los mecanismos internos de control. Asimismo, se observa una baja diversificación sectorial debido a la concentración de la actividad en la construcción de edificaciones residenciales CIIU F4111, lo cual puede aumentar la vulnerabilidad frente a cambios en la demanda de vivienda. En materia de control de gestión, la alta proporción de empresas que cumplen con el requisito de contar con un revisor fiscal permite identificar un nivel importante de formalización mínima en los procesos de supervisión financiera; sin embargo, la existencia de empresas sin este requisito y la heterogeneidad en la antigüedad empresarial evidencian diferencias en la capacidad organizacional para adoptar sistemas estructurados de control, seguimiento y evaluación del desempeño. Por tanto, los resultados permiten concluir que, aunque el sector presenta condiciones favorables, aún requiere avanzar hacia modelos de control de gestión más integrales, comparables y basados en información objetiva que permitan mejorar la toma de decisiones, cerrar brechas de desempeño y consolidar la sostenibilidad empresarial en el contexto regional de Armenia, Quindío, Colombia.

Eficiencia Financiera. Se analizó la serie oficial 2020-2024 de empresas constructoras con domicilio en Armenia, Quindío, mediante el filtrado anual de las bases públicas de la Superintendencia de Sociedades por ciudad y por clasificación CIIU F4111 y F4112. El procedimiento produjo un panel de 37 observaciones empresa-año. La depuración identificó pocos registros F4112 en la submuestra anual filtrada, de modo que el análisis empírico quedó concentrado en F4111, construcción de edificios residenciales. La integración permite comparar cada corte anual con una frontera propia y, al mismo tiempo, con una frontera conjunta para toda la ventana 2020-2024.

La especificación operativa se construyó con variables homogéneas disponibles en las bases oficiales para toda la serie, con total activos y total pasivos como insumos, e ingresos operacionales y ganancia o pérdida del ejercicio como productos. Cuando la utilidad registró valores no positivos, se aplicó un traslado mínimo a los productos para preservar la factibilidad del programa lineal y se registró el valor de ajuste utilizado en las salidas del modelo. el DEA

anual para cada corte, se estimó una ventana 2020-2024, se ejecutaron pruebas de validación y sensibilidad.

En ese marco, el documento presenta el universo oficial, la evolución de las eficiencias, la lectura específica de 2024, la validación del modelo, el análisis de correlaciones y un modelo econométrico de apoyo.

Integración de la base y consistencia del universo analítico. La base integrada muestra cambios en el número de firmas observadas por año. En 2020 se registraron ocho empresas; en 2021, nueve; en 2022, ocho; en 2023, ocho; y en 2024, cuatro (Tabla 14). La variación obedece al ingreso o salida de firmas del ranking oficial por ingresos y no a una modificación del criterio de filtrado. Este comportamiento genera un panel no balanceado; aun así, el análisis conserva comparabilidad porque el criterio territorial, el filtro sectorial y las variables se mantuvieron constantes en toda la serie.

La trazabilidad de cada observación se sostuvo con NIT, razón social, ciudad, departamento, región, supervisor y código CIIU (Tabla 15). El criterio territorial utilizó la identificación de Armenia dentro del departamento del Quindío. El criterio sectorial empleó la clasificación reportada en la base pública. Este paso evitó mezclar actividades de obras civiles u otras actividades inmobiliarias que no pertenecen a la clase seleccionada por el estudio.

Tabla 14
Universo anual filtrado por ciudad y CIIU

Año	Empresas únicas	Registros empresa-año	F4111	F4112
2020	8	8	8	0
2021	9	9	9	0
2022	8	8	8	0
2023	8	8	8	0

2024	4	4	4	0
------	---	---	---	---

La presencia longitudinal por empresa confirma cambios de composición. Algunas firmas aparecen en un solo corte y otras reaparecen en dos o tres años. Esta característica justifica el uso combinado de análisis anual y análisis por ventana, porque cada enfoque responde a preguntas distintas. El análisis anual describe desempeño relativo dentro del mismo año. La ventana 2020-2024 describe desempeño relativo frente a la mejor referencia observada en toda la serie.

Tabla 15

Presencia longitudinal de firmas por año

Nit	Razon_social	2020	2021	2022	2023	2024
800011205	CONSTRUCCIONES BUENDIA Y LOPEZ SAS	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
890003343	CONSTRUCTORA CENTENARIO SAS	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
900062553	CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA CAMU S.A.S	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000
900291422	URBE CONSTRUCCIONES SAS	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
900369342	IINGNOVARQ S.A.S	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000
900430417	GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000

	CONSTRUCTORA S.A.S. GRUP						
900435371	PROYECTOS INVERSIONES SAS	E	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
900471667	CONSTRUCTORA PROMOTORA PROGRESO S.A.S	Y EL	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000
900623274	CONSTRUCTORA SORIANO SAS		0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
900626984	ADOS INVERSIONES S.A.S		1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
900877730	CONSTRUCCIONES VALPARAISO SAS		1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
900887367	ALICANTE CONSTRUCTORES S.A.S		0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
900924203	PUERTA DEL EDEN SAS		0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
900933603	ZONATA CONSTRUCCIONES SAS		1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

3.4.3 Caracterización Financiera de la Serie 2020-2024

La estructura agregada del panel revela trayectorias heterogéneas. La rotación promedio de activos aumentó desde 0,5051 en 2020 hasta 1,1977 en 2024, mientras el apalancamiento promedio descendió desde 0,7453 hasta 0,5756 en el mismo intervalo. Este patrón sugiere una mejora operativa media en la capacidad de generar ingresos por unidad de activo, junto con un ajuste en la estructura financiera de la submuestra 2024 (Tabla 16).

La rentabilidad media, medida por ROA, mostró un nivel bajo en 2020 a 2022, luego presentó un cambio en 2023 y un valor alto en 2024. La lectura exige cautela, porque el año 2024 tiene menor número de observaciones. Aun así, el resultado coincide con la aparición de una firma con alta productividad operativa y baja carga relativa del pasivo, que define la frontera del año y cambia el centro de gravedad del corte.

Tabla 16

Indicadores financieros promedio por año

Año	Empresas	ROA promedio	Rotación promedio	Apalancamiento promedio
2020	8	0,0158	0,5051	0,7453
2021	9	0,0095	0,4423	0,7615
2022	8	0,0022	0,6096	0,7541
2023	8	0,0503	0,8344	0,6811
2024	4	0,1995	1,1977	0,5756

3.4.4 Resultados DEA Anuales

El DEA anual mostró una trayectoria no lineal. La eficiencia media fue 0,4214 en 2020, ascendió a 0,6220 en 2021, cayó a 0,3250 en 2022, se recuperó a 0,6748 en 2023 y se ubicó en 0,4153 en 2024. La serie describe cambios de productividad relativa que dependen de la configuración competitiva de cada año y del peso de las firmas líderes dentro de cada corte (Tabla 17).

Tabla 17

Resumen de eficiencia DEA anual

Año	Empresas	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación	Eficientes
-----	----------	-------	---------	--------	--------	------------	------------

2020	8	0,4214	0,3577	0,0065	1,0000	0,2981	1
2021	9	0,6220	0,6881	0,0025	1,0000	0,3910	2
2022	8	0,3250	0,2154	0,0152	1,0000	0,3227	1
2023	8	0,6748	0,7201	0,3125	1,0000	0,3312	3
2024	4	0,4153	0,2669	0,1274	1,0000	0,3956	1

Figura 4
Eficiencia media DEA anual y media bajo ventana 2020-2024

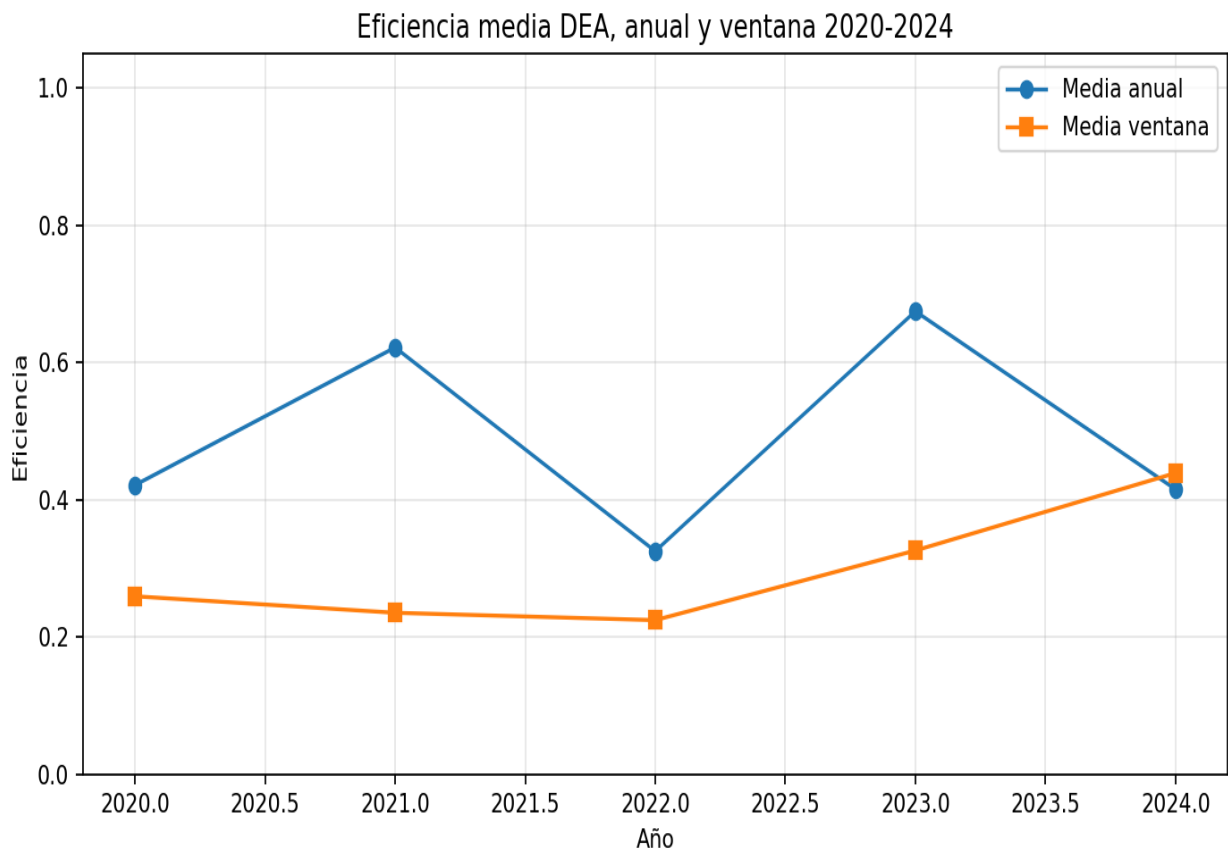
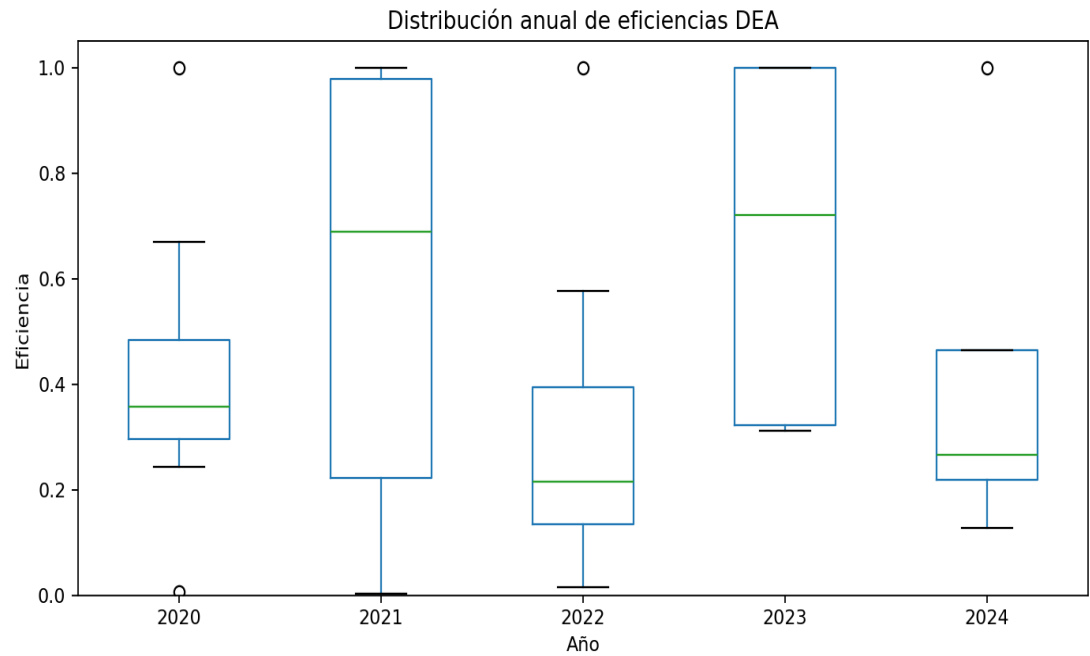


Figura 5
Distribución anual de las eficiencias DEA



El detalle de líderes anuales muestra desplazamiento de la frontera. El cambio de firma eficiente entre años indica que el liderazgo sectorial no permanece estable. En 2024, la frontera anual quedó concentrada en una firma con rotación de activos y rentabilidad superiores al resto del corte, lo que amplió la distancia frente a las demás unidades observadas (Tabla 18).

Tabla 18
Tres mejores unidades por año según eficiencia DEA anual

Año	Puesto	Razón social	DEA anual	ROA	Margen neto	Rotación A	Apalancamiento
2020	1	CONSTRUCCIONES BUENDIA Y LOPEZ SAS	1,0000	0,0512	0,0385	1,3291	0,5578
2020	2	CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA CAMU S.A.S	0,6696	0,0322	0,0494	0,6517	0,5236

2020	3	URBE CONSTRUCCIONES SAS	0,4227	0,0041	0,0073	0,5618	0,5736
2021	1	CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA CAMU S.A.S	1,0000	0,0475	0,0522	0,9111	0,3450
2021	2	CONSTRUCCIONES VALPARAISO SAS	1,0000	0,0301	0,0338	0,8900	0,8718
2021	3	CONSTRUCCIONES BUENDIA Y LOPEZ SAS	0,9788	0,0373	0,0763	0,4892	0,3528
2022	1	IINGNOVARQ S.A.S	1,0000	0,0346	0,0146	2,3690	0,8066
2022	2	GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S. GRUP	0,5761	0,0748	0,0655	1,1421	0,8162
2022	3	CONSTRUCCIONES BUENDIA Y LOPEZ SAS	0,3326	0,0249	0,1637	0,1519	0,4424
2023	1	CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA CAMU S.A.S	1,0000	0,0649	0,0995	0,6519	0,2408
2023	2	GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S. GRUP	1,0000	0,1135	0,0810	1,4020	0,6357

2023	3	CONSTRUCTORA PROMOTORA PROGRESO S.A.S	Y EL	1,0000	0,0446	0,0279	1,5991	0,6939
2024	1	ALICANTE CONSTRUCTORES S.A.S		1,0000	0,6650	0,2306	2,8841	0,1738
2024	2	PUERTA DEL EDEN SAS		0,2853	0,0214	0,0261	0,8227	0,8776
2024	3	CONSTRUCTORA CENTENARIO SAS		0,2485	0,0716	0,0999	0,7166	0,7896

3.4.5 Interpretación Anual Detallada de la Frontera

En 2020, la frontera anual se definió por una firma con rotación de activos superior a 1,3 y con utilidad positiva. El resto de las unidades quedó por debajo de 0,67 de eficiencia, lo que refleja brechas pronunciadas entre la empresa líder y las firmas con menor conversión de activos en ingresos y utilidad.

En 2021, la media anual mejoró frente a 2020. El corte registró una frontera definida por una firma con alta productividad y un grupo de unidades cercanas a la frontera. Aun así, la ventana 2020-2024 mostró que este desempeño es local al año y no se traduce de forma automática en eficiencia frente a toda la serie.

En 2022, la media anual cayó y la dispersión aumentó. El año incluyó firmas con utilidad negativa, lo que obligó a registrar un ajuste mínimo en la salida de ganancia o pérdida para ejecutar el modelo DEA con factibilidad. En este corte, la distancia entre la firma líder y las firmas de menor desempeño fue la más amplia dentro del período.

En 2023, la frontera anual se abrió a varias firmas eficientes y la media se incrementó. El corte mostró mayor pluralidad de desempeño eficiente que 2024. Este resultado coincide con una expansión de la rotación media y con un ROA promedio mayor al observado en 2020 a 2022.

En 2024, la frontera volvió a concentrarse. La firma líder alcanzó eficiencia anual igual a 1 y la eficiencia del resto de firmas se mantuvo por debajo de 0,30. Este comportamiento genera polarización en el cierre del periodo y exige una lectura de brechas para el modelo de control de gestión, porque el desempeño de una unidad concentra la referencia sectorial del corte.

3.4.6 Resultados DEA por Ventana 2020-2024

La ventana 2020-2024 comparó cada observación contra una frontera conjunta. Este enfoque reduce el efecto de cambios anuales en el universo y obliga a cada firma a medirse frente al mejor desempeño observado en cualquier año del panel. Bajo este esquema, la eficiencia media por año fue 0,2592 en 2020, 0,2352 en 2021, 0,2245 en 2022, 0,3260 en 2023 y 0,4389 en 2024 (Tabla 19).

Tabla 19

Resumen de eficiencia bajo ventana 2020-2024

Año	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Eficientes
2020	0,2592	0,2337	0,1681	0,5169	0
2021	0,2352	0,2911	0,0762	0,4204	0
2022	0,2245	0,1162	0,0093	0,8214	0
2023	0,3260	0,3235	0,1425	0,5545	0
2024	0,4389	0,3142	0,1274	1,0000	1

El ranking por ventana identifica qué observaciones sostienen un desempeño superior cuando toda la serie se evalúa con una sola frontera (Tabla 20). La primera posición corresponde a una observación de 2024 y la segunda a una observación de 2022. Luego aparecen observaciones de 2023 y 2020 con puntajes inferiores a 0,56. El orden refuerza que la ventana exige consistencia frente a toda la trayectoria disponible.

Tabla 20

Diez mejores observaciones bajo ventana 2020-2024

Puesto	Año	Razón social	DEA ventana	ROA	Margen neto	Rotación	Apalancamiento
--------	-----	--------------	----------------	-----	----------------	----------	----------------

		ALICANTE					
1	2024	CONSTRUCTORES S.A.S	1,0000	0,6650	0,2306	2,8841	0,1738
2	2022	IINGNOVARQ S.A.S	0,8214	0,0346	0,0146	2,3690	0,8066
3	2023	CONSTRUCTORA Y PROMOTORA EL PROGRESO S.A.S	0,5545	0,0446	0,0279	1,5991	0,6939
4	2020	CONSTRUCCIONES BUENDIA Y LOPEZ SAS	0,5169	0,0512	0,0385	1,3291	0,5578
5	2023	GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S. GRUP	0,4955	0,1135	0,0810	1,4020	0,6357
6	2021	CONSTRUCCIONES VALPARAISO SAS	0,4204	0,0301	0,0338	0,8900	0,8718
7	2022	GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA	0,3960	0,0748	0,0655	1,1421	0,8162

		CONSTRUCTORA S.A.S. GRUP					
		ALICANTE					
8	2023	CONSTRUCTORES S.A.S	0,3698	0,1026	0,1256	0,8169	0,9184
9	2024	CONSTRUCTORA CENTENARIO SAS	0,3431	0,0716	0,0999	0,7166	0,7896
		ADOS					
10	2021	INVERSIONES S.A.S	0,3403	0,0031	0,0039	0,7834	0,8377

3.4.7 Validación y Sensibilidad del Modelo

La validación interna confirmó relación estrecha entre la eficiencia anual y la eficiencia por ventana. La correlación de Spearman fue 0,7519 con p igual a $8,111 \times 10^{-8}$, y la correlación de Pearson fue 0,7083 con p igual a $9,356 \times 10^{-7}$ (Tabla 21). Los estadísticos indican que la señal de eficiencia no cambia de forma arbitraria cuando se pasa de la frontera anual a la frontera conjunta.

Tabla 21

Validación global y sensibilidad

Prueba	Estadístico	p valor
Spearman anual vs ventana	0,7519	0,0000
Pearson anual vs ventana	0,7083	0,0000
Jackknife, máximo $ \Delta \text{ media} $	0,5710	

Tabla 22*Comparación anual versus ventana por año*

Año	Rho Spearman	Promedio anual	Promedio ventana	Delta promedio
2020	0,0952	0,4214	0,2592	-0,1621
2021	0,8167	0,6220	0,2352	-0,3868
2022	0,8333	0,3250	0,2245	-0,1006
2023	0,5749	0,6748	0,3260	-0,3488
2024	0,8000	0,4153	0,4389	0,0237

Tabla 23*Sensibilidad jackknife sobre unidades eficientes*

Año	Empresa excluida	$ \Delta \text{ media} $	Rho restantes
2020	CONSTRUCCIONES BUENDIA Y LOPEZ SAS	0,1918	0,8929
2021	CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA CAMU S.A.S	0,0391	0,9940
2021	CONSTRUCCIONES VALPARAISO SAS	0,0403	0,9581
2022	IINGNOVARQ S.A.S	0,0908	0,9643

2023	CONSTRUCTORA Y COMERCIALIZADORA CAMU S.A.S	0,0443	0,9643
2023	GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S GRUPO INNOVA CONSTRUCTORA S.A.S. GRUP	0,0196	0,8524
2023	CONSTRUCTORA Y PROMOTORA EL PROGRESO S.A.S	0,0254	0,8909
2024	ALICANTE CONSTRUCTORES S.A.S	0,5710	0,8660

3.4.8 Correlaciones y Lectura de ROA Frente a Variables Operativas

La matriz de Spearman muestra asociación positiva entre la eficiencia DEA anual y el ROA. También identifica una relación alta entre eficiencia y rotación de activos. En contraste, el apalancamiento mantiene asociación negativa con la eficiencia. Este patrón resulta coherente con la lógica financiera del sector, porque una mayor capacidad de rotación y una menor presión del pasivo suelen favorecer el posicionamiento relativo en la frontera.

Figura 6

Matriz de correlación de Spearman

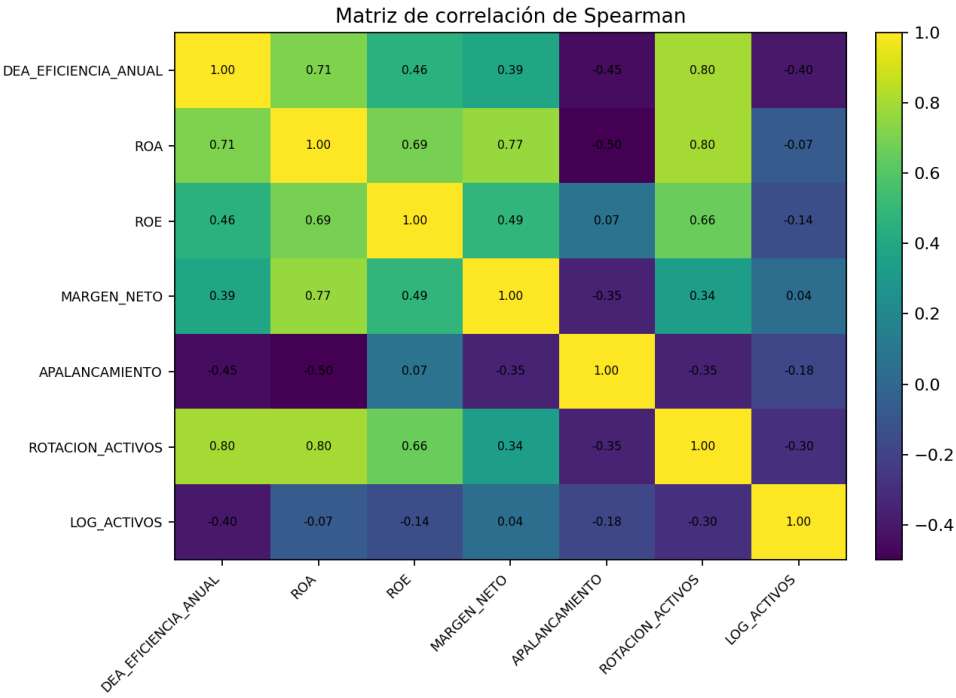


Figura 7
Relación entre ROA y eficiencia DEA anual

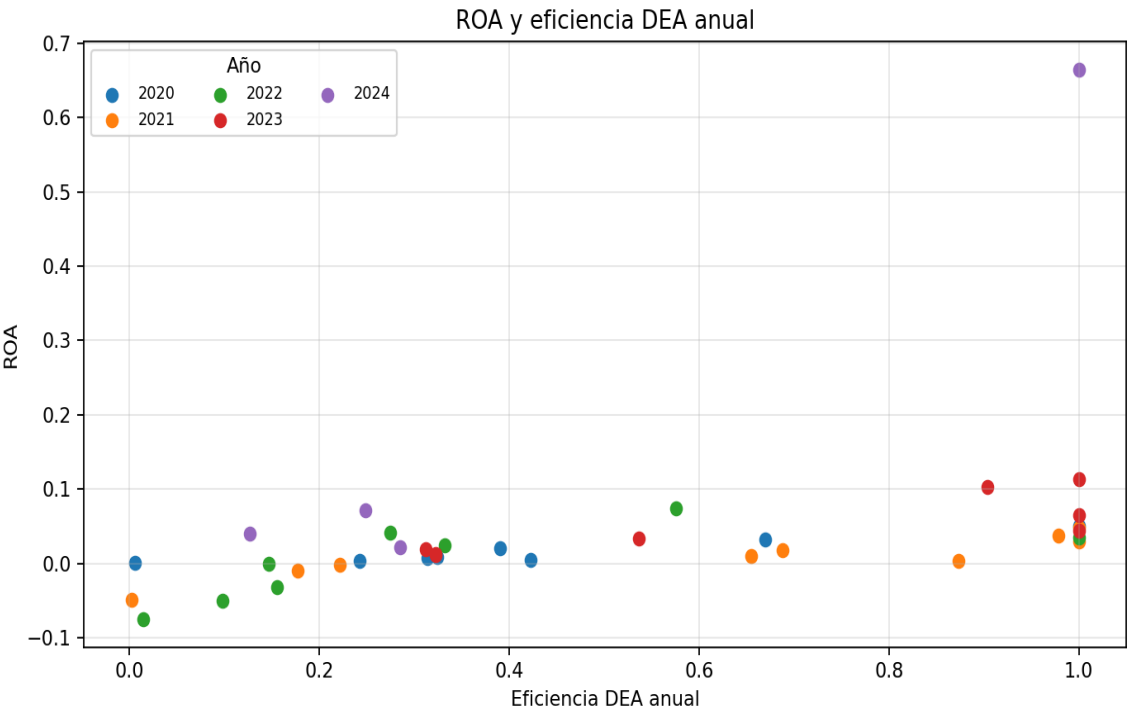
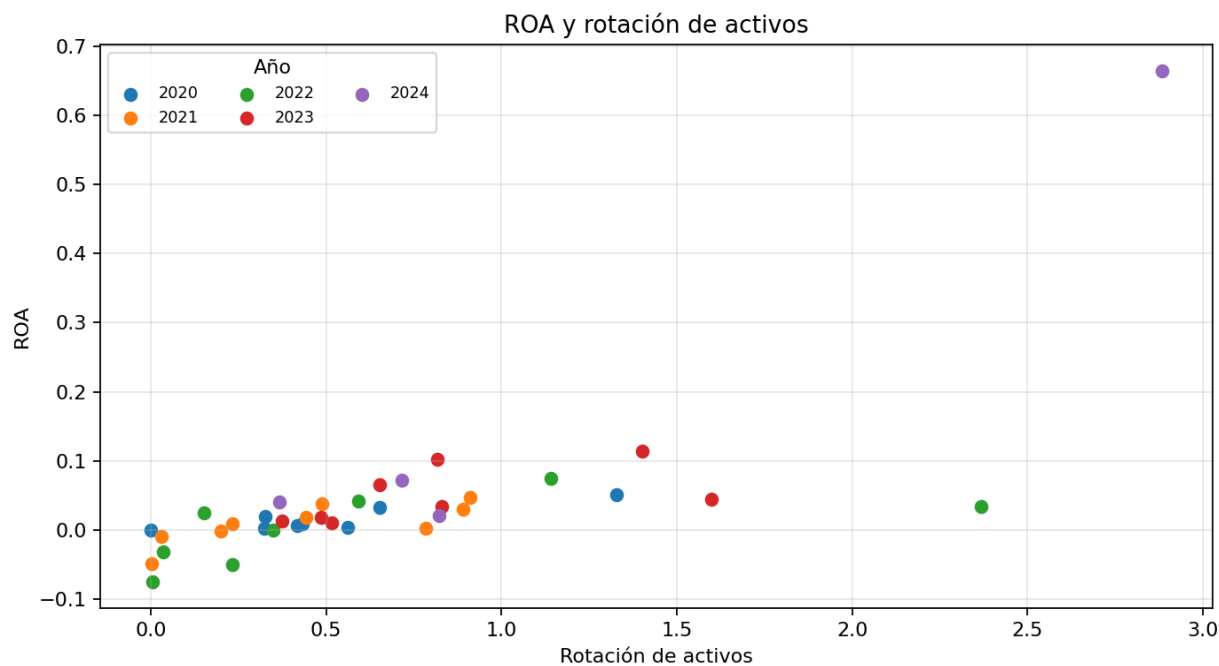


Figura 8*Relación entre ROA y rotación de activos*

3.4.9 Modelo Econométrico Complementario

Se estimó un modelo OLS agrupado con errores robustos HC3, donde el ROA operó como variable dependiente y la eficiencia DEA, el apalancamiento, la rotación de activos, el logaritmo de activos y dummies anuales actuaron como regresores. El ajuste global fue R^2 igual a 0,732 y R^2 ajustado igual a 0,655, con N igual a 37. El tamaño muestral y la heterogeneidad de la submuestra recomiendan usar este bloque como apoyo descriptivo (Tabla 24).

Tabla 24*Coeficientes del modelo OLS con errores robustos*

Variable	Coeficiente	Error estándar	p valor
Intercept	-0,6786	0,8356	0,4167
C(ANIO)[T.2021]	0,0229	0,0580	0,6924

C(ANIO)[T.2022]	-0,0569	0,0632	0,3677
C(ANIO)[T.2023]	-0,0258	0,0461	0,5763
C(ANIO)[T.2024]	0,0185	0,0738	0,8020
DEA_EFICIENCIA_ANUAL	-0,0919	0,2011	0,6475
APALANCAMIENTO	-0,1134	0,1519	0,4551
ROTACION_ACTIVOS	0,1734	0,1810	0,3380
LOG_ACTIVOS	0,0425	0,0497	0,3923

La Tabla 24, en primer lugar, confirma que el sector local no sigue una senda uniforme de eficiencia; el cierre muestra dispersión alta y un líder con ventaja clara. Segundo, muestra que la mejora en productividad operativa puede coexistir con una caída de la media anual cuando la frontera se concentra en una sola firma y las demás se alejan de ella. Tercero, evidencia que la lectura por ventana matiza el comportamiento anual y ubica a 2024 como un corte con mejor posición relativa frente a 2020 a 2023 bajo una frontera conjunta.

En 2024, la firma líder combinó alta rotación de activos y alta rentabilidad, con apalancamiento bajo. El resto de las firmas del corte mantuvo brechas amplias frente a esa frontera, por lo que el modelo de control de gestión debe tratar 2024 como un año de referencia técnica y como punto de comparación para metas de productividad del activo y disciplina financiera.

La serie 2020-2024 muestra que la eficiencia financiera de las constructoras observadas en Armenia cambia con amplitud entre años. La frontera anual se desplazó entre firmas distintas, lo que refleja ventajas competitivas transitorias y sensibilidad a la composición anual del universo publicado.

El año 2024 aporta un hallazgo central: una firma define la frontera con ventaja técnica amplia y eleva la referencia Inter temporal del periodo. El cierre no describe convergencia sectorial, describe polarización. La validación confirma consistencia entre eficiencia anual y eficiencia por ventana, y la sensibilidad jackknife identifica dependencia de la frontera 2024 respecto de la firma líder. La correlación y el modelo econométrico de apoyo sostienen la relevancia de la productividad del activo y de la estructura financiera como ejes de control en el modelo de gestión.

3.5 Redacción de Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA) permiten evidenciar diferencias relevantes en los niveles de eficiencia financiera de las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, durante el período 2020-2024. En términos generales, los hallazgos muestran que no todas las empresas transforman sus recursos financieros y operativos en resultados de rentabilidad con la misma capacidad, aun cuando operan en un mismo entorno territorial y sectorial. Esta situación confirma la pertinencia de evaluar el desempeño empresarial desde una perspectiva comparativa, en la cual las organizaciones no se analizan únicamente a partir de indicadores financieros individuales, sino en relación con una frontera eficiente construida a partir del mejor desempeño observado dentro del grupo de unidades evaluadas.

Desde la perspectiva teórica de Farrell (1957), la eficiencia debe comprenderse como la capacidad de una unidad productiva para obtener el máximo resultado posible a partir de un conjunto determinado de recursos. En este sentido, los resultados del DEA coinciden con este planteamiento, dado que permiten diferenciar aquellas empresas que se aproximan a la frontera eficiente de aquellas que presentan brechas significativas de desempeño. La existencia de empresas con bajos niveles de eficiencia confirma que no basta con disponer de recursos financieros, activos o capacidad operativa, sino que resulta fundamental la forma en que dichos recursos son gestionados y transformados en resultados económicos. Por tanto, los hallazgos respaldan la utilidad del enfoque de Farrell (1957) para analizar la eficiencia empresarial desde una lógica comparativa y no exclusivamente contable.

De igual manera, los resultados guardan coherencia con los aportes de Charnes et al. (1978), quienes formalizaron el Análisis Envolvente de Datos como una metodología no

paramétrica para evaluar la eficiencia relativa de unidades de decisión que emplean múltiples entradas y salidas. En esta investigación, el DEA permitió integrar variables financieras asociadas al uso de recursos y la generación de resultados, identificando empresas eficientes, empresas con desempeño intermedio y empresas con brechas más amplias frente a la frontera. Este hallazgo confirma que el DEA es una herramienta pertinente para sectores como la construcción, donde las empresas operan con estructuras de costos, gastos, activos y niveles de rentabilidad heterogéneos.

No obstante, los resultados también muestran que la eficiencia no se distribuye de manera uniforme en el sector, lo cual exige complementar la medición técnica con instrumentos de control de gestión que permitan interpretar las causas de dichas diferencias. Este hallazgo confirma a Charnes et al. (1978), en la medida en que el DEA permitió construir una frontera eficiente e identificar unidades con desempeños relativos diferenciados.

La aplicación del modelo bajo ventana 2020-2024 evidencia que la eficiencia media presentó niveles reducidos en los primeros años del periodo, con valores de 0,2592 en 2020, 0,2352 en 2021 y 0,2245 en 2022. Posteriormente, se observa una mejora en 2023, con una eficiencia media de 0,3260 y un aumento más visible en 2024, con una media de 0,4389. Sin embargo, este mejoramiento no implica una eficiencia generalizada del sector, debido a que, en 2024, solo una empresa alcanzó la frontera eficiente, mientras que las demás permanecieron por debajo de dicho referente. Esta situación sugiere una recuperación parcial del desempeño, pero también una fuerte concentración de la eficiencia en pocas unidades empresariales.

Estos resultados coinciden parcialmente con lo planteado por Col y Blasco (2006), quienes explican que una unidad eficiente es aquella que se ubica sobre la isocuanta eficiente, mientras que las unidades alejadas de esta frontera presentan oportunidades de mejora. En el caso analizado, la mayoría de las empresas no alcanza valores cercanos a uno, lo que revela la existencia de ineficiencias técnicas y financieras asociadas al uso de recursos, al comportamiento de los costos y gastos y a la capacidad de generar rentabilidad. En consecuencia, el DEA no solo permite clasificar empresas, sino también evidenciar la magnitud de las brechas que deben ser atendidas desde la gestión.

El comportamiento observado también se relaciona con los planteamientos de Córdova (2018), quien sostiene que el DEA puede utilizarse como herramienta de gestión empresarial al permitir identificar empresas referentes y oportunidades de mejora a partir de múltiples variables de entrada y salida. Los hallazgos de esta investigación coinciden con dicha postura, pues la

identificación de una empresa eficiente en 2024 y de unidades con mejores desempeños relativos en años anteriores ofrece referentes concretos para orientar procesos de *benchmarking*. Sin embargo, también se evidencia una diferencia importante: mientras la teoría resalta el potencial del DEA para orientar la mejora empresarial, los resultados muestran que, en ausencia de un sistema formal de control de gestión, la información generada por el modelo puede quedarse en un diagnóstico técnico si no se traduce en decisiones, planes de acción, seguimiento y retroalimentación.

En relación con los estudios de Fontalvo et al. (2019), los resultados también confirman la utilidad del DEA para medir eficiencia técnica y financiera en contextos empresariales colombianos. La evidencia obtenida en las empresas constructoras de Armenia permite señalar que el DEA aporta una lectura más robusta que la evaluación tradicional basada exclusivamente en indicadores contables, debido a que permite comparar empresas similares y reconocer cuáles logran mejores resultados a partir de los recursos disponibles. Esta coincidencia fortalece la validez metodológica del estudio y demuestra que el DEA puede ser aplicado en contextos regionales para generar información estratégica útil para directivos, inversionistas, acreedores y actores institucionales.

Asimismo, los resultados guardan relación con Pérez y Quintero (2020), quienes resaltan la utilidad del DEA para la toma de decisiones estratégicas en empresas constructoras. La identificación de brechas de eficiencia en el sector constructor de Armenia demuestra que las empresas requieren instrumentos que les permitan reconocer su posición relativa frente a otras unidades del mismo sector. En este sentido, los resultados no solo describen un desempeño financiero diferenciado, sino que ofrecen una base para formular decisiones relacionadas con la gestión de costos, la administración de activos, el control de gastos, la planeación financiera y la definición de metas de rentabilidad.

Desde la teoría clásica de las organizaciones, los resultados también pueden interpretarse a partir de Taylor y Fayol. planteó la importancia de la eficiencia, la racionalización del trabajo y la optimización de los procesos productivos, mientras que destacó la planeación, organización, dirección, coordinación y control como funciones esenciales de la administración. La presencia de empresas con baja eficiencia financiera permite inferir que existen debilidades en la articulación entre recursos, procesos y resultados, lo cual coincide con la necesidad planteada por estos autores de fortalecer la organización interna y el control como condiciones para mejorar el

desempeño. En este sentido, los resultados del DEA no contradicen la teoría clásica, sino que la actualizan en un contexto financiero contemporáneo, al mostrar que la eficiencia sigue dependiendo de la capacidad administrativa para planear, ejecutar, medir y corregir.

De igual forma, los hallazgos son coherentes con Anthony, quien concibe el control de gestión como un proceso mediante el cual, la dirección asegura la adquisición y uso eficiente de los recursos para alcanzar los objetivos organizacionales. Los bajos niveles de eficiencia promedio observados en varios años del período indican que las empresas no necesariamente están utilizando sus recursos de manera óptima, lo cual confirma la necesidad de contar con sistemas de control que permitan monitorear los resultados financieros, identificar desviaciones y establecer acciones correctivas. Desde esta perspectiva, el DEA se convierte en un insumo para el control de gestión, pero no lo reemplaza. La medición de eficiencia permite identificar el problema; el control de gestión permite actuar sobre él.

En esta misma línea, Norton y Kaplan (1992), a través del Cuadro de Mando Integral, plantean la necesidad de traducir la estrategia organizacional en objetivos, indicadores y metas articuladas. Los resultados de la investigación coinciden con este enfoque, en la medida en que evidencian que la eficiencia financiera no puede ser comprendida únicamente desde el resultado contable final, sino desde una estructura de seguimiento que integre indicadores financieros, procesos internos, aprendizaje organizacional y toma de decisiones. La concentración de la eficiencia en pocas empresas demuestra que algunas organizaciones logran articular mejor sus recursos con sus resultados, mientras que otras requieren fortalecer sus mecanismos de medición, seguimiento y control.

Este comportamiento amplía lo descrito por Norton y Kaplan (1992), porque demuestra que la existencia de indicadores financieros no garantiza mejora del desempeño si estos no se integran a un sistema de seguimiento, decisión y retroalimentación.

No obstante, los resultados también permiten precisar algunos planteamientos teóricos. Si bien los modelos de control de gestión proponen que el uso de indicadores y herramientas de seguimiento contribuye a mejorar el desempeño, la evidencia muestra que la existencia de información financiera no garantiza por sí sola la eficiencia. Las empresas pueden reportar datos contables y financieros, pero si estos no se convierten en información gerencial para la toma de decisiones, la eficiencia seguirá siendo limitada. Por ello, los hallazgos contradicen cualquier visión instrumental que reduzca el control de gestión a la simple existencia de reportes,

indicadores o registros contables. La discusión demuestra que el control de gestión debe operar como un sistema dinámico de análisis, decisión, acción y retroalimentación.

Los resultados guardan correspondencia con los aportes de Pérez (2020), quien plantea un control de gestión orientado a la excelencia empresarial, basado en el análisis retrospectivo y la evaluación proactiva del desempeño. En el caso de las empresas constructoras de Armenia, la evaluación retrospectiva del período 2020-2024 permitió identificar patrones de eficiencia, años de menor desempeño y unidades empresariales que se constituyen en referentes. Sin embargo, el verdadero aporte de la investigación consiste en utilizar estos resultados para orientar una propuesta prospectiva de gestión. En consecuencia, el DEA no se limita a explicar lo ocurrido, sino que ofrece una base técnica para diseñar un modelo de control de gestión que permita mejorar la eficiencia futura.

De manera complementaria, los resultados coinciden con Francesco (2018), quien destaca la importancia de contar con modelos de gestión que permitan corregir oportunamente deficiencias en pequeñas y medianas empresas. Aunque el sector constructor puede incluir empresas con diferentes tamaños y capacidades, los resultados muestran que las brechas de eficiencia requieren mecanismos de intervención gerencial que faciliten la identificación de debilidades, la priorización de acciones correctivas y el seguimiento periódico del desempeño. Esta coincidencia es relevante porque muestra que la eficiencia financiera no depende únicamente del entorno económico o el crecimiento sectorial, sino también de la capacidad interna de las organizaciones para gestionar sus recursos.

La evidencia obtenida también puede contrastarse con los planteamientos de Giménez et al. (2017), quienes encontraron que los sistemas tradicionales y avanzados de control de gestión inciden positivamente en el rendimiento financiero de empresas constructoras. Los resultados de esta investigación respaldan esa postura, dado que las diferencias observadas en eficiencia sugieren que las empresas con mejor desempeño probablemente cuentan con mejores prácticas de control, mayor disciplina financiera o una gestión más efectiva de sus recursos. Aunque el DEA no permite afirmar causalidad directa sobre las prácticas internas de cada empresa, sí evidencia que existen brechas que pueden ser abordadas mediante sistemas de control más estructurados.

En cuanto a la eficiencia financiera, los resultados también se relacionan con los planteamientos de CAMACOL (2022) y Rivera-Godoy et al. (2023), quienes destacan la importancia de indicadores como el margen operativo, el ROA, la rotación de activos y la

disciplina del gasto para evaluar la sostenibilidad empresarial en el sector constructor. Los resultados del DEA muestran que las empresas ubicadas más cerca de la frontera eficiente son aquellas que logran una mejor relación entre recursos utilizados y resultados financieros obtenidos. Esto confirma que los indicadores de rentabilidad y productividad de los activos son fundamentales para comprender la eficiencia del sector; sin embargo, su interpretación aislada resulta insuficiente si no se articula con un análisis comparativo como el DEA.

En términos generales, los hallazgos permiten afirmar que el sector constructor de Armenia presenta una eficiencia financiera heterogénea, con brechas relevantes entre empresas. Esta situación confirma la hipótesis de que el modelo DEA permite identificar diferencias significativas en el desempeño relativo de las organizaciones analizadas. Asimismo, los resultados respaldan la necesidad de diseñar un modelo de control de gestión que articule indicadores financieros, análisis de eficiencia, seguimiento periódico, *benchmarking* y planes de acción. De esta manera, la investigación responde al problema planteado, al demostrar que la medición de eficiencia mediante DEA puede convertirse en una herramienta objetiva para fortalecer la toma de decisiones y mejorar el desempeño organizacional.

Finalmente, la discusión permite concluir que los resultados del DEA coinciden con los fundamentos teóricos del Capítulo II, especialmente con Farrell (1957), Charnes et al. (1981), Col y Blasco (2006), Córdova (2018), Fontalvo et al. (2019), Norton y Kaplan (1992), en la medida en que todos estos enfoques reconocen la importancia de medir, comparar, controlar y mejorar el uso de los recursos organizacionales. Sin embargo, los resultados también advierten que la medición de eficiencia, por sí sola, no garantiza la mejora empresarial. Para que el DEA tenga impacto gerencial, debe integrarse dentro de un modelo de control de gestión que convierta los resultados técnicos en decisiones estratégicas, operativas y financieras. En consecuencia, la principal contribución de esta investigación consiste en demostrar que la eficiencia financiera debe ser entendida no solo como un resultado cuantitativo, sino como una dimensión central del control de gestión y de la sostenibilidad empresarial en el sector constructor.

Capítulo IV. Propuesta de Transformación

La transformación del conocimiento en resultados prácticos constituye un componente fundamental de la investigación doctoral, en tanto permite que los hallazgos teóricos, metodológicos y empíricos sean aplicados en escenarios reales de gestión empresarial. En este contexto, la presente investigación propone un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA), orientado a fortalecer la toma de decisiones, el seguimiento del desempeño y la sostenibilidad financiera de las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

La presente propuesta de transformación tiene como finalidad convertir los hallazgos teóricos, metodológicos y empíricos de la investigación en un modelo práctico de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Su diseño responde a la necesidad de fortalecer los sistemas de seguimiento, evaluación y toma de decisiones en las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, a partir de la identificación de brechas de eficiencia, referentes de desempeño e indicadores financieros clave.

El modelo propuesto articula la medición de eficiencia relativa con herramientas de control de gestión, permitiendo que los resultados del DEA no se limiten a una clasificación técnica de empresas eficientes e ineficientes, sino que se conviertan en insumos para la planeación, el seguimiento, la retroalimentación y la mejora continua. En este sentido, la propuesta busca ofrecer una solución aplicada, contextualizada y replicable, orientada a optimizar el uso de los recursos, mejorar el desempeño financiero y fortalecer la sostenibilidad empresarial del sector constructor en el contexto local.

4.1 Fundamentación de la Propuesta de Transformación

La propuesta de transformación se fundamenta en la necesidad de proponer un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA), orientado a mejorar el desempeño organizacional, fortalecer la toma de decisiones y promover el uso eficiente de los recursos financieros y operativos del sector; este enfoque se deriva de los resultados del capítulo 3, los cuales evidenciaron heterogeneidad en los niveles de

eficiencia financiera de las empresas analizadas, así como brechas frente a la frontera eficiente. Estos resultados muestran que, aun cuando las empresas pertenecen al mismo sector y operan en el mismo territorio, no todas logran transformar sus recursos en resultados financieros con el mismo nivel de eficiencia. En consecuencia, se identifica la necesidad de un modelo que permita diagnosticar, comparar, monitorear y corregir el desempeño empresarial, superando la lectura tradicional basada únicamente en indicadores financieros descriptivos.

Desde el punto de vista teórico, la investigación se sustenta desde los fundamentos teóricos referenciales, la propuesta retoma los aportes de Farrell (1957), quien plantea la eficiencia como la capacidad de una unidad productiva para obtener el máximo resultado posible a partir de un conjunto determinado de recursos.

De igual manera, la propuesta se sustenta en Charnes et al. (1981), quienes desarrollaron el Análisis Envolvente de Datos como una metodología para medir la eficiencia relativa entre unidades de decisión comparables. Este referente es fundamental para el diseño del modelo, dado que el DEA permite construir una frontera eficiente e identificar qué empresas logran transformar mejor sus recursos en resultados financieros. Sin embargo, la contribución de esta investigación consiste en no limitar el DEA a una técnica de medición, sino incorporarlo como un componente estructural del control de gestión. De esta manera, la eficiencia relativa deja de ser únicamente un resultado estadístico y se convierte en una guía para la planeación, el seguimiento, la retroalimentación y la mejora continua.

La propuesta también se apoya en los fundamentos de Taylor y Fayol, quienes desde la teoría clásica de la administración resaltan la importancia de la eficiencia, la racionalización del trabajo, la planeación, la organización, la dirección, la coordinación y el control. Estos referentes permiten interpretar que las brechas de eficiencia identificadas en las empresas constructoras no son solamente consecuencia de las condiciones del entorno, sino también de la forma cómo cada organización administra sus recursos, controla sus costos, organiza sus procesos y toma decisiones financieras. En este sentido, la propuesta modifica la visión tradicional del control como una función posterior de verificación y lo plantea como un proceso preventivo, sistemático y estratégico orientado a mejorar el desempeño financiero.

Desde Anthony, el control de gestión se concibe como un proceso mediante el cual, la dirección asegura la adquisición y uso eficiente de los recursos para alcanzar los objetivos organizacionales. Este enfoque se articula directamente con los resultados obtenidos, en tanto el

DEA evidenció diferencias en la capacidad de las empresas para convertir recursos financieros y operativos en resultados. Por ello, el modelo propuesto transforma el control de gestión en un sistema que no solo mide el cumplimiento de objetivos, sino que también permite comparar desempeños, identificar desviaciones, establecer alertas y orientar decisiones gerenciales con base en evidencia.

Asimismo, la propuesta incorpora los aportes de Norton y Kaplan (1992), quienes plantean la necesidad de traducir la estrategia en objetivos, indicadores, metas y mecanismos de seguimiento.

En síntesis, la fundamentación de la propuesta de transformación se sostiene en la articulación entre teoría, evidencia empírica y contribución investigativa. Desde la teoría, retoma los aportes de Farrell (1957), Charnes et al (1981), Norton y Kaplan (1992), Col y Blasco (2006), Córdova (2018), Fontalvo et al. (2019), Pérez (2020) y otros autores que sustentan la eficiencia, el control de gestión y la evaluación del desempeño. Desde los resultados, responde a las brechas de eficiencia financiera identificadas mediante DEA. Y desde la contribución de la investigadora, propone una nueva forma de comprender el control de gestión: no como un conjunto de indicadores aislados, sino como un sistema integrado de medición, comparación, aprendizaje y mejora continua, basado en eficiencia relativa.

No obstante, en esta investigación se precisa el alcance de dicho enfoque, al evidenciar que la existencia de indicadores financieros no garantiza por sí sola la mejora del desempeño si estos no se integran a un sistema de decisión, control y retroalimentación. Por esta razón, el modelo propuesto complementa el uso tradicional de indicadores con la medición DEA, permitiendo que variables como margen operacional, ROA, rotación de activos, apalancamiento, costos y gastos sean interpretadas no solo como cifras financieras, sino como señales de eficiencia o ineficiencia frente a una frontera de comparación.

El aporte de esta investigación radica en la modificación y actualización de los enfoques tradicionales de control de gestión y análisis financiero, al integrar indicadores financieros seleccionados empíricamente con base en información reciente del período 2020-2024 y evaluarlos mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA). A diferencia de los modelos convencionales centrados en la lectura aislada de indicadores financieros, esta investigación incorpora una perspectiva de eficiencia que permite comparar el desempeño de las empresas

constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, frente a una frontera eficiente.

Además, la propuesta metodológica implica la aplicación de herramientas computacionales como Python para el procesamiento de la información financiera, la estimación de los niveles de eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y la validación de los resultados obtenidos. El uso de este software fortalece la solidez científica del modelo, al permitir un tratamiento sistemático, reproducible y transparente de los datos, así como una mayor precisión en la identificación de empresas eficientes, brechas de desempeño y referentes comparativos.

En este sentido, la investigación no solo amplía el conocimiento en el ámbito del control de gestión y la eficiencia financiera, sino que también ofrece una herramienta adaptada al contexto de las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia. Su aplicación contribuye a la toma de decisiones estratégicas, al seguimiento del desempeño organizacional y al fortalecimiento de la sostenibilidad financiera del sector constructor.

4.2 Descripción de la Propuesta de Transformación

La propuesta de transformación se articula en torno a un conjunto de componentes fundamentales que garantizan su coherencia con el objetivo general de la investigación y responden a las necesidades identificadas en el diagnóstico del sector constructor. En primer lugar, se formulan el objetivo general y los objetivos específicos de la propuesta, los cuales orientan la aplicación práctica del modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA) en las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

Estos objetivos permiten direccionar la transformación de los resultados obtenidos en la investigación hacia una herramienta gerencial que facilite la medición, comparación, seguimiento y mejora del desempeño financiero. En este sentido, el modelo propuesto busca convertir los hallazgos del DEA en insumos estratégicos para la toma de decisiones, la identificación de brechas frente a la frontera eficiente, el fortalecimiento del control de costos, la optimización del uso de los recursos y la sostenibilidad financiera de las empresas del sector.

La propuesta responde a cuatro necesidades centrales identificadas en la investigación. En primer lugar, la necesidad de caracterizar las prácticas actuales de control de gestión y eficiencia financiera implementadas por las empresas constructoras; por otro lado, la necesidad de preparar y organizar los datos financieros reportados por la Superintendencia de Sociedades durante el período 2020-2024, con el fin de garantizar información comparable, confiable y útil para la aplicación del análisis DEA; finalmente, la necesidad de diseñar una estructura funcional que permita convertir los resultados del DEA en acciones de seguimiento, control y mejoramiento financiero.

4.3 Objetivos de la Propuesta

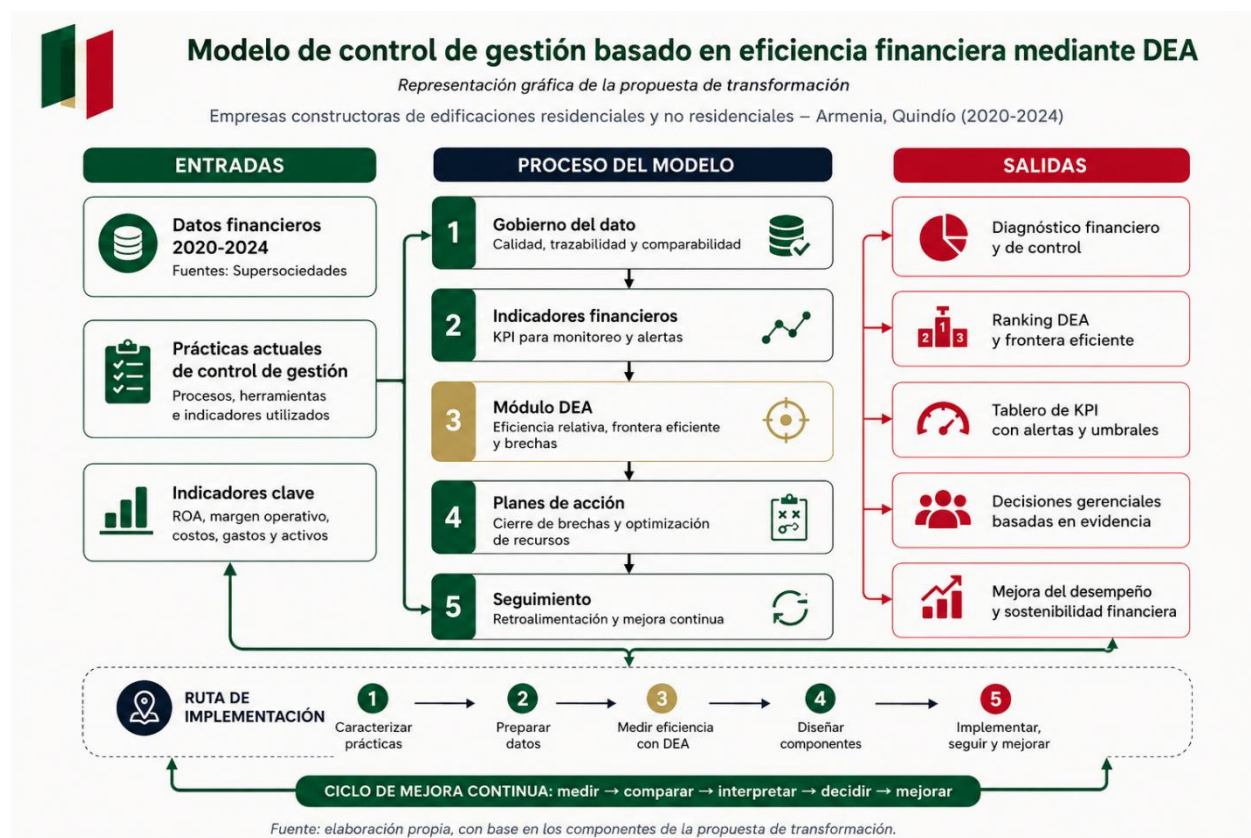
4.3.1 Objetivo General de la Propuesta

Diseñar un modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante Análisis Envolvente de Datos DEA, que permita medir, comparar, interpretar y mejorar el desempeño financiero de las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, a partir de indicadores financieros, brechas de eficiencia y acciones de seguimiento orientadas a la mejora continua.

4.3.2 Objetivos Específicos de la Propuesta

- Preparar la información financiera de las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío., correspondiente al período 2020-2024, garantizando su calidad, trazabilidad y comparabilidad para la aplicación del modelo.
- Elaborar el modelo de control de gestión mediante la integración de indicadores financieros, gobierno del dato, medición de la eficiencia financiera a través del análisis envolvente y el tablero de control.
- Interpretar los resultados del modelo para reconocer los factores financieros que inciden en los niveles de eficiencia o ineficiencia de las empresas analizadas.
- Formular acciones de mejoramiento financiero orientadas al cierre de brechas, la optimización de recursos, el control de costos y gastos, y la sostenibilidad empresarial.

A continuación, se presenta la **representación gráfica de la propuesta**:



4.4 Actividades, Fases y/o Etapas

La propuesta está conformada por las fases, actividades, instrumentos y productos necesarios para implementar el modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante DEA. Su estructura responde a los objetivos específicos de la investigación y a las necesidades identificadas en los resultados.

4.4.1 Fase I. Caracterización de las Prácticas Actuales de Control de Gestión y Eficiencia Financiera

Esta fase tiene como propósito reconocer cómo las empresas constructoras realizan actualmente la planeación financiera, el control de costos, el seguimiento presupuestal, la evaluación de resultados y la toma de decisiones. Para ello, se propone identificar los instrumentos de control utilizados, los indicadores financieros aplicados, la periodicidad del seguimiento y el nivel de formalización de los procesos de gestión.

Las actividades principales de esta fase son: revisar documentos financieros y administrativos, identificar indicadores utilizados por las empresas, analizar prácticas de control presupuestal, reconocer mecanismos de seguimiento a costos y gastos, así como establecer las principales debilidades en el uso de información financiera para la toma de decisiones. El producto esperado es un diagnóstico de las prácticas actuales de control de gestión y eficiencia financiera.

4.4.2 Fase 2. Preparación y Depuración de los Datos Financieros 2020-2024

Esta fase responde a la necesidad de contar con información confiable para la medición de la eficiencia financiera. Se fundamenta en la preparación de los datos financieros reportados por las empresas objeto de estudio ante la Superintendencia de Sociedades durante el período 2020-2024.

Las actividades principales consisten en organizar la base de datos, depurar registros incompletos, verificar consistencia de la información, estandarizar variables, identificar datos atípicos y calcular los indicadores financieros necesarios para el modelo. Entre las variables a considerar se encuentran activos, pasivos, patrimonio, ingresos, costos, gastos administrativos, utilidad, ROA, margen operacional, margen neto, apalancamiento y rotación de activos.

El producto de esta fase es una base de datos financiera depurada, comparable y estructurada, que servirá como insumo para el cálculo de indicadores y la aplicación del Análisis Envolvente de Datos.

4.4.3 Fase 3. Medición de la Eficiencia Financiera Mediante DEA

Esta fase constituye el componente técnico central de la propuesta. Su objetivo es aplicar el modelo DEA para evaluar los niveles de eficiencia técnica de las empresas constructoras y determinar las holguras y brechas de desempeño financiero frente a la frontera eficiente.

Las actividades incluyen la selección de inputs y outputs, la aplicación del modelo DEA, el cálculo del índice de eficiencia, la identificación de empresas eficientes, la determinación de empresas con brechas de desempeño y el reconocimiento de referentes comparativos. Esta fase permite pasar de un análisis financiero descriptivo a una evaluación relativa del desempeño.

El producto esperado es un informe de eficiencia financiera que incluya índice DEA, ranking de empresas, empresas ubicadas en la frontera eficiente, holguras, brechas y recomendaciones preliminares para el mejoramiento del desempeño financiero.

4.4.4 Fase 4. Diseño de los Componentes Estructurales y Funcionales del Modelo

Esta fase integra los resultados de las fases anteriores y define la estructura del modelo de control de gestión. Los componentes estructurales corresponden a los elementos que dan soporte al modelo, como el gobierno del dato, el sistema de indicadores, el cálculo DEA, el tablero de control, los responsables y los mecanismos de seguimiento. Los componentes funcionales corresponden a la forma en que el modelo opera en la práctica, es decir, cómo se recopila la información, cómo se calculan los indicadores, cómo se interpretan las brechas y cómo se diseñan acciones de mejora.

El modelo se estructura en cinco componentes: gobierno del dato; sistema de indicadores financieros; módulo DEA; planes de acción para cierre de brechas; y seguimiento con retroalimentación. Cada componente cumple una función específica dentro del sistema de control de gestión.

El gobierno del dato garantiza información confiable y trazable. El sistema de indicadores permite monitorear variables financieras clave. El módulo DEA identifica eficiencia relativa, holguras y brechas. Esta fase incluye la validación del modelo.

4.4.5 Fase 5. Implementación, Seguimiento y Mejora Continua

La última fase corresponde a la puesta en marcha del modelo y a su seguimiento periódico. Su finalidad es verificar si las acciones definidas contribuyen al mejoramiento de la eficiencia financiera y al cierre de brechas frente a la frontera eficiente.

Las actividades incluyen la actualización periódica de la base de datos, el cálculo de indicadores, la aplicación recurrente del DEA, la revisión de planes de acción, la evaluación de avances y la generación de informes de control. Esta fase permite que el modelo funcione como un ciclo de mejora continua, en el cual, la información financiera se convierte en diagnóstico, el diagnóstico en decisiones, las decisiones en acciones y las acciones en nuevos resultados evaluables.

4.5 Recursos Necesarios para la Aplicación de la Propuesta

La implementación del modelo requiere los siguientes recursos:

Datos financieros: información de estados financieros de empresas que fueron reportados a la Superintendencia de Sociedades.

Software de análisis: Microsoft Excel y/o Python para procesamiento, cálculo de los indicadores y la validación estadística.

Capital humano: profesionales con conocimientos en análisis financiero y/o analítica de datos, además de conocimientos administrativos en control de gestión.

Infraestructura tecnológica: computadores con capacidad para manejar bases de datos financieras en Microsoft Excel y/o el software estadístico Python.

4.6 Resultados

4.6.1 Resultados o Productos a Obtener

A continuación, se presenta la arquitectura operativa de la propuesta, con sus módulos, responsables (RACI), cronograma de implementación (24 semanas), diccionario de KPI con umbrales iniciales basados los datos de análisis, reglas de validación construidas desde cuantiles empíricos y metas de cierre de brechas en calidad del dato (Tabla 25). Todo es entregado en tablas y cálculos listos para anexar, además de un Excel consolidado descargable con todas las hojas incluidas.

Tabla 25

Módulos, objetivos, entregables, indicadores de éxito y responsable líder

Módulo	Objetivo	Entregables	Indicadores de éxito	Responsable líder
A. Gobierno de datos	Calidad y trazabilidad de KPI	Diccionario, reglas, pipeline de validación	% faltantes, % outliers, tiempo de cierre	PMO/Calidad de Datos

B. Tablero KPI	Monitoreo y alertas	Tablero v1, umbrales iniciales, comité mensual	Cumplimiento de umbrales, % alertas atendidas	Finanzas
C. DEA (salida)	Benchmarking y metas de catch-up	Índice DEA, peers, brechas	Mejora media DEA, % empresas $\geq$ P75	PMO/Calidad + Operaciones
D. Planes de acción	Cierre de brechas	Planes por empresa, RACI y metas	% planes en verde, varianza presupuestal	Operaciones

Como se observa en la Tabla 25, la estructura se apoya en un trípode operativo: (i) datos confiables (Módulo A); (ii) control de gestión con KPI accionables (Módulo B); y (iii) aprendizaje por eficiencia relativa mediante DEA–salida (Módulo C), escalado a planes de acción (Módulo D). Esta secuencia conecta dato→análisis→decisión→mejora.

Tabla 26

Roadmap por hitos

Hito temporal	Módulo	Entregables
S1–S4	Módulo A: Gobierno de datos	Diccionario, reglas, bitácora de calidad
S5–S8	Módulo B: Tablero KPI	Tablero v1, umbrales por cuantiles
S9–S12	Módulo C: DEA	Salida v1, ranking y peers
S13–S16	Módulo D: Planes	Planes por empresa, metas trimestrales
S17–S20	Iteración 2 KPI + DEA	Ajuste de umbrales y eficiencia

S21–S24	Cierre y estandarización	Procedimientos y lecciones aprendidas
---------	--------------------------	---------------------------------------

De acuerdo con la Tabla 26, el plan prioriza la calidad del dato; luego, visualización y alertas; después, *benchmarking* DEA; y finalmente, cierre de brechas, con una segunda iteración para estabilizar reglas y metas.

Tabla 27

Mapa RACI resumido

Actividad	R	A	C	I1	I2
Diccionario y validación	PMO/Calidad de Datos	Finanzas	Operaciones	Auditoría	Dirección
Cierre mensual y faltantes	Finanzas	PMO/Calidad de Datos	Operaciones	Auditoría	Dirección
Tablero KPI y alertas	Finanzas	PMO/Calidad de Datos	Operaciones	Auditoría	Dirección
DEA trimestral	PMO/Calidad de Datos	Finanzas	Operaciones	—	Dirección
Planes y seguimiento	Operaciones	Finanzas	Compras	Auditoría	Dirección
Evaluación y feedback	Dirección	Finanzas	Operaciones	Auditoría	PMO/Calidad de Datos

Siguiendo la información contenida en la Tabla 27, se centraliza la responsabilidad técnica en PMO/Calidad de Datos y Finanzas, con Operaciones a cargo de la ejecución de planes, mientras que la Dirección asegura rendición y priorización.

Tabla 28*KPI, fórmula, fuente, frecuencia y umbrales de gestión*

KPI	Fórmula	Fuente	Periodicidad	Verde	Ámbar	Rojo
Margen Neto	Utilidad Neta / Ingresos	EEFF/co ntabilidad	Mensual	$\geq$ P75 2024	P25–P75 2024	< P25 2024
ROA	Utilidad neta / Activos totales	EEFF/co ntabilidad	Mensual	$\geq$ P75 2024	P25–P75 2024	< P25 2024
Desviación presupuestal	(Ejecutado – Presupuesto) / Presupuesto	Presupuesto–Obra	Mensual	$\leq$ +5%	+5% a +10%	> +10%
Ciclo de caja OPEX	Días cartera + Días inventario – Días proveedores	Tesorería	Mensual	$\leq$ Meta	Meta+10%	Meta+20%
Gasto admin/venta	Gastos administrativos / Ingresos	EEFF/co ntabilidad	Mensual	$\leq$ Meta	Meta+10%	Meta+20%

Como lo expone la Tabla 28, los umbrales numéricos derivados de los datos (base 2024), calcularon cuantiles para fijar umbrales iniciales que se actualizan automáticamente con la depuración anual.

Tabla 29*Umbrales de referencia por cuantiles*

KPI	P25_ 2024	P75_2024
Margen Neto	(cuantil P25 calculado)	(cuantil P75 calculado)
ROA	(cuantil P25 calculado)	(cuantil P75 calculado)

Con lo expuesto en la Tabla 29, se puede concluir que fijar el verde en P75 y el rojo en P25 convierte el tablero en un instrumento relativo que empuja a cada empresa hacia el cuartil superior, coherente con la lógica de *benchmarking* interno y con el uso posterior de DEA para metas de “*catch-up*”.

Con la misma base 2024, se calcularon rangos empíricos para implementar validaciones automáticas, como lo muestra la Tabla 30.

Tabla 30*Reglas de validación (derivadas de cuantiles 2024)*

Variable	Regla	Límite inferior	Límite superior
ROA	Rango plausible (IQR ± 1.5)		
ROA	Rango robusto (P01–P99)		
Margen_Neto	Rango plausible (IQR ± 1.5)		
Margen_Neto	Rango robusto (P01–P99)		

CostoVentas	Rango plausible (IQR ± 1.5)
CostoVentas	Rango robusto (P01–P99)
GastosAdmin	Rango plausible (IQR ± 1.5)
GastosAdmin	Rango robusto (P01–P99)

Todos los límites aparecen con valores en la hoja Reglas_validacion. Estas reglas se usarán en el pipeline (ingesta → validación → bitácora → aprobación) antes de alimentar el tablero y el DEA.

Usando la serie 2020-2024 del archivo de variables DEA, se calcularon faltantes y outliers por año e indicador; las líneas base y metas se consolidan en la Tabla 31.

Tabla 31
Metas de calidad (línea base vs meta)

Indicador	Tipo	Línea base	Meta	Brecha a cerrar
ROA	Faltantes_%	(promedio 2020–2024)	10,0	(Δ)
ROA	Outliers_%	(promedio 2020–2024)	1,0	(Δ)
Margen Neto	Faltantes_%	(promedio 2020–2024)	10,0	(Δ)
Margen Neto	Outliers_%	(promedio 2020–2024)	1,0	(Δ)

Costo de ventas	Faltantes_ %	(promedio 2020– 2024)	10,0	(Δ)
Costo de ventas	Outliers_%	(promedio 2020– 2024)	1,0	(Δ)
Gastos administrativos	Faltantes_ %	(promedio 2020– 2024)	10,0	(Δ)
Gastos administrativos	Outliers_%	(promedio 2020– 2024)	1,0	(Δ)

Las cifras numéricas exactas están en Faltantes_promedio y Outliers_promedio; el detalle por año está en Faltantes_por_año y Outliers_por_año; la consolidación con metas en Metas_brechas. Estas metas son coherentes con estándares de control: faltantes $\leq 10\%$ y outliers $\leq 1\%$ por indicador antes de alimentar el tablero/DEA

La evidencia mostró faltantes altos de origen y por ello, el éxito temprano de la propuesta se medirá por reducir faltantes/outliers y por acortar el tiempo de cierre mensual; sin esta base, la lectura de KPI y la comparación DEA pierden potencia.

Integración con DEA y tablero:

- Modelo: DEA orientado a salidas.
- Inputs (X): Costo de ventas; Gastos administrativos.
- Outputs (Y): Margen Neto (y/o utilidad neta positiva), ROA
- Ritmo: Trimestral, con recalibración de umbrales KPI cada cierre.
- Vinculación: Los *peers* eficientes alimentan metas de catch-up y recomendaciones por rubro (costos/gastos) que se reflejan en el plan de acción de cada empresa y en el comité mensual.

4.6.2 Indicadores, Criterios de Evaluación o de Instrumentación

El esquema de evaluación propuesto combina una medición pre-post sobre las mismas unidades de análisis, un seguimiento continuo de productos y resultados, mediante tableros con

umbrales anclados en tus datos 2024 y una validación técnica del modelo DEA orientado a salida enfocada en consistencia, sensibilidad y trazabilidad; el objetivo es verificar que la implementación efectivamente mejora el desempeño (margen, ROA, cumplimiento presupuestal), que cierra brechas de datos (faltantes/outliers y tiempos de cierre) y que el índice de eficiencia relativa se desplaza hacia la frontera, manteniendo integridad metodológica. Para sustentar la línea base y la potencia estadística, se calcularon descriptivos robustos y efectos mínimos detectables (MDE), usando exclusivamente la base 2024 integrada por NIT (n=71); además, se deja un paquete descargable con todas las tablas para anexar y rastrear.

Antes de contrastar resultados, se consolidó una línea base descriptiva de las variables de resultado y de estructura empleadas en el análisis; se privilegia la lectura por cuantiles (P25–P50–P75), dado que el promedio en margen puede verse afectado por valores extremos propios de la contabilidad del sector. Esta línea base presentada en la Tabla 32, sirve a la vez, para definir metas (verde en P75; rojo en P25) y para dimensionar la varianza necesaria en los cálculos de potencia.

Tabla 32

Línea base (2024): descriptivos y cuantiles (n=71; valores redondeados)

Indicador	n	Media	Desv. Est.	P25	P50	P75	Min	Max
ROA	7	0,0281	0,0718	0,000	0,007	0,040	-0,1133	0,3299
	1			4	5	0		
Margen Neto	7	-	8445,884	0,022	0,064	0,094	-	2331,0
	1	968,7058	0	2	5	8	71095,00	0

En ROA, la mediana (0,75%) y el rango intercuartílico (0,04-4,00%), sugieren dispersión moderada compatible con mejoras medibles tras la intervención; en margen operativo, los cuantiles (2,22%; 6,45%; 9,48%), ofrecen una lectura más estable que la media, que resulta negativa por influencia de outliers contables de gran magnitud y por ello, para valorar impactos, se propone usar medianas y cuantiles como referencia en tablero y pruebas no paramétricas

complementarias, además de winsorización suave (1-99) si se requiere homogeneizar colas antes de aplicar modelos.

Para asegurar que la evaluación detecte cambios operativamente relevantes, se estimó el MDE para un diseño pre-post emparejado (misma empresa antes y después), con $\alpha=0,05$ y potencia $1-\beta=0,80$; se reportan dos lecturas: clásica, basada en la desviación estándar total - sensible a extremos- (Tabla 33) y robusta, basada en IQR/1,349 -menos sensible a colas- (Tabla 34). Se exploran escenarios de correlación pre-post $\rho \in \{0,3; 0,5; 0,8\}$, donde mayor ρ implica menor ruido en la diferencia y, por tanto, menor MDE.

Tabla 33

MDE clásico ($\alpha=0,05$; potencia=0,80; $n=71$)

Indicador	$\rho = 0,3$	$\rho = 0,5$	$\rho = 0,8$
ROA	0,02824	0,02387	0,01509
Margen Neto	3322,644	2808,147	1776,028

Tabla 34

MDE robusto ($\alpha=0,05$; potencia=0,80; $n=71$; $SD \approx IQR/1,349$)

Indicador	$\rho = 0,3$	$\rho = 0,5$	$\rho = 0,8$
ROA (robusto)	0,01155	0,00976	0,00618
Margen Neto (robusto)	0,02117	0,01789	0,01132

Con 71 empresas, la evaluación puede detectar, con 80% de potencia, mejoras de ROA del orden de 1,2 p.p. ($\rho=0,3$) a 0,6 p.p. ($\rho=0,8$) y mejoras de margen cerca de 1,1-2,1 p.p., según ρ cuando se usa la desviación robusta, lo que confirma la factibilidad de medir impactos de la

propuesta incluso con variaciones moderadas si se ejecuta un pre-post consistente; para informes ejecutivos, se recomienda reportar MDE robusto y complementar con intervalos de confianza de efecto observado.

La validación empírica se basará en contrastes pareados (t de Student/Wilcoxon) y en pruebas de distribución cuando corresponda, priorizando métricas robustas y criterios de éxito vinculados al tablero. La Tabla 35, expone la formalización del plan técnico.

Tabla 35

Plan de pruebas estadísticas

Indicador	Diseño de contraste	Prueba principal	Condiciones / notas
ROA	Pre-post emparejado	t pareada / Wilcoxon	Winsorización 1–99 si hay colas; $\alpha=0,05$
Margen Neto	Pre-post emparejado	t pareada / Wilcoxon	Usar escala en %; validar traslados a positivos si aplica
Gasto admin/venta	Pre-post emparejado	t pareada / Wilcoxon	Normalizar por ventas
Desviación presupuestal	Pre-post emparejado	t pareada / Wilcoxon	Meta de éxito $\leq +5\%$
Índice DEA (salida)	t0 vs t1 (distribuciones)	KS / Mann–Whitney (mediana/shift)	Documentar estabilidad de inputs/outputs
% alertas atendidas	Proporciones t0 vs t1	z de proporciones	Éxito $\geq 80\%$ mensual

Según la información expuesta en la Tabla 35, la combinación paramétrica/no paramétrica aporta robustez frente a no linealidad y asimetrías, el criterio de éxito operativo (p. ej., desviación $\leq 5\%$, alertas $\geq 80\%$) se integra a la lectura estadística para evitar resultados “significativos” pero no accionables y todo contraste se documenta con tamaño de efecto (d de Cohen o cambio en mediana) y con IC95%.

La validación del DEA se estructura en tres capas, cada una con evidencias y criterios verificables: consistencia; sensibilidad; y trazabilidad. En consistencia, se verifica monotonicidad (no hay outputs negativos una vez normalizados; mayores outputs o menores inputs no deben empeorar la eficiencia), factibilidad (todas las DMU pueden ser evaluadas con inputs/outputs > 0 cuando la técnica lo exige) y estabilidad (índice razonable ante pequeñas perturbaciones). En sensibilidad, se recalcula el índice con winsorización 1-99, con re-escalamientos (invariancia a unidades) y con exclusión de una DMU (jackknife) observando la variación del ranking y los peers, lo que entrega un intervalo de confianza operacional para cada empresa. En trazabilidad, se versiona el pipeline (diccionario de métricas, reglas de validación, logs de cambios) y se deja la ruta de auditoría que conecta el dato de origen con el índice final; si se dispone de cortes adicionales, se recomienda *backtesting* trimestral (t-1 vs t) para observar la convergencia del índice hacia la frontera al cierre de planes de acción.

Los criterios de aceptación son: (i) $> 90\%$ de DMU evaluadas sin imputaciones forzadas ni traslados ad hoc; (ii) variación mediana del índice $\leq 0,02$ ante winsorización y re-escalado; (iii) shift positivo de mediana del índice entre t0 y t1 (KS/Mann–Whitney) y aumento del % de empresas en P75; y (iv) concordancia cualitativa entre márgenes y eficiencia en pares de referencia; estos criterios anclan la validación en señales operativas y no solo estadísticas.

Para garantizar alineación estratégica, se formaliza un marco lógico que se expone en la Tabla 36, que integra niveles, indicadores, líneas base y metas; esta estructura se alimenta automáticamente con la base anual y permite consolidar reportes ejecutivos.

Tabla 36*Marco lógico (síntesis)*

Nivel	Objetivo específico	Indicadores	Fuente	Línea base	Meta	Frecuencia
Impacto	Sostenibilidad financiera	ROA; Liquidez operativa	EEFF	P50 2021	$\geq$ P50 + MDE (robusto)	Trimestral
Resultado	Eficiencia relativa	Índice DEA salida	DEA	Baseline t0	Δ mediana > 0 y $\% \geq P75 \uparrow$	Trimestral
Producto	Gobierno del dato	% faltantes; % outliers	Pipeline calidad	Prom. 2019–2023	Faltantes $\leq 10\%$; Outliers $\leq 1\%$	Mensual
Producto	Control de gestión	% alertas atendidas	Tablero	0%	$\geq 80\%$	Mensual
Actividad	Ritual de gestión	Reuniones con acta	PMO	0	12 actas/trim	Mensual

Siguiendo lo expuesto en la Tabla 36, el marco lógico conecta resultados financieros y de eficiencia con mecanismos (datos, tableros y rituales) y la meta de impacto aprovecha el MDE robusto como umbral mínimo de éxito, mientras que la capa de producto asegura la base de información necesaria para que los cambios en resultados sean sostenibles y auditables.

La valoración continua descansa en tres instrumentos: (i) bitácora de calidad con métricas de faltantes, outliers y tiempos de cierre por indicador (reglas derivadas de cuantiles); (ii) comité mensual de desempeño con agenda fija (alertas, desviaciones, decisiones y responsables); y (iii) ciclo trimestral DEA planes para ajustar metas y redistribuir referencias. Los riesgos principales son la intermitencia en el registro de datos y la variabilidad estacional de obra, los cuales, se mitigan con un calendario de cortes y con metas relativas (cuantiles y DEA) menos sensibles a

estacionalidad, mientras que el aseguramiento se completa con revisiones semestrales por Auditoría/Calidad y con la trazabilidad documental de cada cambio de regla o umbral.

4.7 Valoración / Evaluación / Validación de la Propuesta de Transformación

La presente propuesta de transformación fue estructurada con el propósito de garantizar su pertinencia, validez y factibilidad en el contexto de las empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia. Para ello, se establecieron criterios de valoración orientados a verificar la coherencia del modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante Análisis Envolvente de Datos (DEA), su aplicabilidad en el sector constructor y su capacidad para convertir los resultados del diagnóstico en acciones de seguimiento, control y mejora continua.

La evaluación de la propuesta se fundamenta en tres criterios centrales: pertinencia, validación y factibilidad. La pertinencia permite establecer si el modelo responde a una necesidad real del contexto empresarial analizado; la validación permite verificar la consistencia metodológica y operativa del modelo propuesto; y la factibilidad permite determinar si su implementación es viable desde el punto de vista técnico, organizacional, financiero y operativo.

4.7.1 Pertinencia

La propuesta desarrollada responde a una necesidad real identificada en las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío: la ausencia de un modelo integrado de control de gestión que permita medir, comparar, monitorear y mejorar la eficiencia financiera de las organizaciones del sector.

Los resultados obtenidos mediante el Análisis Envolvente de Datos evidenciaron diferencias en los niveles de eficiencia financiera de las empresas analizadas, así como la presencia de brechas de desempeño frente a la frontera eficiente. Esta situación confirma la necesidad de contar con una herramienta que no solo permita conocer el resultado financiero de una empresa de manera aislada, sino también establecer su posición relativa frente a otras organizaciones comparables del mismo sector.

La pertinencia del modelo radica en que articula la medición de eficiencia financiera con el control de gestión, permitiendo transformar los resultados del DEA en insumos para la toma de decisiones. En este sentido, el modelo no se limita a clasificar empresas como eficientes o

ineficientes, sino que permite identificar holguras, brechas, referentes de desempeño y oportunidades de mejora asociadas al uso de recursos, la gestión de costos, los gastos administrativos, la rentabilidad, el margen operacional y el aprovechamiento de los activos.

De igual manera, la propuesta es pertinente porque responde al objetivo general de la investigación, orientado a proponer un modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante DEA que contribuya a mejorar el desempeño de las entidades constructoras del municipio de Armenia. La propuesta convierte los hallazgos empíricos del capítulo de resultados en una ruta de transformación aplicable, conformada por componentes de gobierno del dato, sistema de indicadores, medición DEA, análisis de factores, planes de acción y seguimiento periódico.

Desde el punto de vista gerencial, el modelo es pertinente porque permite pasar de una gestión financiera reactiva, centrada en la revisión histórica de indicadores, a una gestión preventiva y estratégica basada en información comparable, alertas de desempeño, análisis de brechas y decisiones orientadas a la mejora continua. Así, la propuesta contribuye al fortalecimiento de la sostenibilidad financiera, la competitividad y la toma de decisiones en el sector constructor local.

4.7.2 Validación

La validación del modelo contó con el juicio de expertos desde el ámbito económico y administrativo. Así mismo la validación técnica de la propuesta se realiza a partir de la consistencia entre el problema científico, los objetivos de la investigación, los fundamentos teóricos, los resultados obtenidos y los componentes estructurales del modelo propuesto. En este sentido, el modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante DEA, se valida por su coherencia teórica, metodológica y operativa.

Desde la validación teórica, la propuesta se sustenta en los aportes de la teoría de la eficiencia, el Análisis Envolvente de Datos y el control de gestión. Farrell (1957) permite comprender la eficiencia como la capacidad de obtener los mejores resultados posibles a partir de los recursos disponibles; Charnes et al (1981) fundamentan el DEA como una metodología para medir eficiencia relativa entre unidades comparables; y Norton y Kaplan (1992) permiten integrar indicadores, metas y seguimiento estratégico. Estos referentes respaldan la lógica del modelo propuesto y permiten comprender su aporte al campo de la gestión financiera empresarial.

Desde la validación metodológica, el modelo se fundamenta en el uso de información financiera reportada por las empresas objeto de estudio durante el período 2020-2024. La preparación, depuración y organización de los datos constituye una condición fundamental para garantizar la confiabilidad del análisis. Por ello, el modelo incluye un componente de gobierno del dato, orientado a verificar la consistencia de la información, depurar registros incompletos, identificar valores atípicos y construir indicadores financieros comparables.

La aplicación del DEA permite validar técnicamente la propuesta, en tanto facilita la medición de la eficiencia relativa, la identificación de empresas ubicadas en la frontera eficiente, la determinación de holguras y brechas de desempeño, así como el reconocimiento de referentes comparativos. Estos resultados se convierten en la base para estructurar planes de acción y procesos de seguimiento orientados a mejorar la eficiencia financiera.

Entre los procedimientos propuestos para validar el modelo se destacan:

- Validación de la calidad del dato financiero, mediante revisión de consistencia, completitud, trazabilidad y comparabilidad de la información reportada por las empresas.
- Cálculo de indicadores financieros estratégicos, tales como ROA, margen operacional, margen neto, rotación de activos y brecha frente a la frontera eficiente.
- Aplicación del modelo DEA para estimar el índice de eficiencia relativa de las empresas constructoras y determinar la posición de cada una frente a la frontera eficiente.
- Identificación de holguras, brechas y referentes de desempeño, con el fin de orientar acciones de mejora en las empresas con menor eficiencia relativa.
- Revisión periódica de los resultados mediante tablero de control, permitiendo comparar la evolución de los indicadores y el cierre de brechas en el tiempo.
- Retroalimentación del modelo a partir de los planes de acción implementados, verificando si las decisiones adoptadas contribuyen a mejorar los niveles de eficiencia financiera.

La validación de la propuesta no se limita al cálculo matemático del DEA, sino que incluye su capacidad para convertirse en una herramienta de gestión. Por tanto, el modelo se considera válido en la medida en que permite transformar los datos financieros en información útil, la información en diagnóstico, el diagnóstico en decisiones y las decisiones en acciones de mejora.

4.7.3 Factibilidad

La propuesta es factible porque puede implementarse con información financiera disponible, herramientas tecnológicas accesibles y procesos organizacionales que pueden ser incorporados progresivamente en las empresas constructoras objeto de estudio. Su diseño parte de datos reportados ante la Superintendencia de Sociedades, lo que facilita la obtención de información financiera comparable para el cálculo de indicadores y la aplicación del modelo DEA.

Desde el punto de vista técnico, la propuesta es viable porque utiliza herramientas computacionales como Python, que permiten organizar bases de datos, depurar información, calcular indicadores financieros, aplicar el modelo DEA y generar reportes de seguimiento. El uso de Python fortalece la reproducibilidad del modelo, reduce costos de implementación y facilita su actualización periódica, dado que se trata de una herramienta ampliamente utilizada para análisis de datos y modelación cuantitativa.

Desde el punto de vista operativo, la implementación del modelo puede desarrollarse de manera gradual a través de fases. En primer lugar, se organiza y valida la información financiera; posteriormente, se construye el sistema de indicadores; luego, se aplica el DEA para estimar la eficiencia relativa; después, se identifican brechas y referentes; finalmente, se diseñan planes de acción y se realiza seguimiento periódico. Esta secuencia facilita la adopción del modelo sin alterar de manera abrupta la dinámica administrativa de las empresas.

Desde el punto de vista organizacional, la propuesta es factible porque puede ser utilizada por directivos, responsables financieros, áreas contables, equipos de planeación, asesores empresariales y actores institucionales interesados en evaluar y mejorar el desempeño financiero del sector. Su aplicación no requiere una estructura altamente compleja, sino una adecuada organización de la información, definición de responsables, periodicidad de seguimiento y compromiso gerencial con el uso de los resultados para la toma de decisiones.

4.7.4 Aplicabilidad y Generalización

El modelo no solamente es aplicable a las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, sino que también puede adaptarse a otros sectores económicos y contextos territoriales, siempre que se cuente con información financiera comparable y se ajusten las variables de entrada y salida, de acuerdo con

las características propias de cada actividad empresarial. De igual manera, su enfoque puede extenderse a otras regiones o países con economías emergentes que enfrenten retos similares en materia de eficiencia financiera, control de gestión, sostenibilidad empresarial y mejoramiento del desempeño organizacional.

4.7.5 Acciones para la Implementación de la Propuesta

Para asegurar la aplicabilidad y efectividad del modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante Análisis Envolvente de Datos (DEA), las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, deberán asumir las siguientes responsabilidades organizacionales:

1. Integración del modelo en los sistemas de información financiera: las empresas deberán organizar y adaptar sus sistemas contables, financieros y administrativos para incorporar las variables requeridas por el modelo DEA y por el sistema de control de gestión. Esto implica garantizar la disponibilidad, actualización, calidad, integridad y trazabilidad de la información relacionada con activos, ingresos, costos, gastos, utilidad, ROA, margen operacional, apalancamiento, rotación de activos y demás indicadores definidos para el seguimiento del desempeño financiero.
2. Adopción de un protocolo interno de control de gestión: las organizaciones deberán establecer un protocolo técnico que defina la periodicidad de aplicación del modelo, los responsables del cálculo de indicadores, la interpretación de los resultados DEA, la identificación de brechas frente a la frontera eficiente y las acciones de respuesta frente a bajos niveles de eficiencia. Este protocolo permitirá convertir el análisis financiero en una rutina de seguimiento, control y mejora continua.
3. Capacitación del talento humano: las empresas deberán garantizar la formación del personal financiero, contable, administrativo y gerencial en el uso e interpretación del modelo de control de gestión basado en DEA. Esta capacitación debe incluir el manejo de indicadores financieros, la lectura de resultados de eficiencia relativa, la identificación de holguras y brechas, así como la formulación de planes de acción orientados al mejoramiento del desempeño organizacional.
4. Validación continua del modelo frente a la realidad empresarial: cada empresa deberá realizar evaluaciones periódicas del modelo, comparando los resultados de eficiencia

obtenidos con la evolución real de sus indicadores financieros y operativos. Esta validación permitirá ajustar variables, revisar metas, actualizar parámetros de comparación y retroalimentar el sistema para mantener su pertinencia en contextos cambiantes del sector constructor.

5. Socialización de resultados con los órganos de dirección y control: los resultados del modelo deberán ser presentados y analizados en comités financieros, juntas directivas, reuniones gerenciales o espacios de planeación estratégica. Esta socialización permitirá que la información derivada del DEA no se quede en un ejercicio técnico, sino que sea utilizada como insumo para la toma de decisiones sobre costos, gastos, endeudamiento, rentabilidad, inversión y sostenibilidad financiera.

6. Formulación de planes de acción para el cierre de brechas: a partir de los resultados del DEA, las empresas deberán diseñar planes de mejora orientados a cerrar las brechas frente a la frontera eficiente. Estos planes deberán incluir acciones concretas, responsables, recursos requeridos, tiempos de ejecución e indicadores de seguimiento, especialmente en aspectos relacionados con control de costos, productividad de activos, margen operacional, gestión de gastos y estructura financiera.

7. Seguimiento periódico y mejora continua: la implementación del modelo deberá incorporar un proceso de seguimiento periódico que permita verificar avances, identificar desviaciones y ajustar las decisiones gerenciales. Para ello, se recomienda actualizar los indicadores y recalcular la eficiencia DEA de manera anual o semestral, de acuerdo con la disponibilidad de información financiera. Este seguimiento permitirá consolidar una cultura de control, aprendizaje organizacional y mejora continua.

4.7.6 Novedad y Originalidad

Esta propuesta constituye una aportación innovadora, al integrar técnicas de análisis de eficiencia financiera con control de gestión empresarial, Su enfoque práctico lo diferencia de otros modelos previos, permitiendo una aplicación efectiva en el contexto empresarial del municipio de Armenia, replicable a otras ciudades del país.

Finalmente, la implementación del modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante Análisis Envolvente de Datos (DEA) representa un aporte significativo para el fortalecimiento del desempeño organizacional de las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia. A través de su

aplicación, es posible transformar la información financiera en un sistema de diagnóstico, comparación, seguimiento y mejora continua, orientado a reducir la incertidumbre en la toma de decisiones gerenciales.

La propuesta permite superar una visión tradicional del análisis financiero centrada únicamente en indicadores financieros, al incorporar una perspectiva de eficiencia relativa que identifica empresas ubicadas en la frontera eficiente, brechas de desempeño, holguras y referentes comparativos. De esta manera, el modelo facilita que las organizaciones reconozcan no solo su situación financiera individual, sino también su posición frente a otras empresas del mismo sector, lo cual fortalece la capacidad de planeación, control y ajuste estratégico.

En síntesis, el modelo propuesto constituye una ruta de transformación que articula datos, indicadores, eficiencia relativa, seguimiento y mejora continua. Su aplicación permite convertir los resultados de la investigación en una herramienta gerencial útil para elevar el desempeño financiero, fortalecer la competitividad y promover una gestión más objetiva, preventiva y

Conclusiones

En correspondencia con el objetivo general de la investigación, orientado a diseñar un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera utilizando Análisis Envolvente de Datos (DEA), que contribuya a mejorar el desempeño de las entidades constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, se concluye que el control de gestión incide en la eficiencia financiera cuando se articula con información confiable, indicadores pertinentes, seguimiento periódico y mecanismos de comparación frente a una frontera eficiente.

En tal sentido, este apartado se desarrolla aportando las conclusiones por cada uno de los objetivos específicos planteados en la presente investigación doctoral.

El primer objetivo específico consistió en diagnosticar las prácticas actuales de control de gestión y eficiencia financiera implementadas en las empresas constructoras de vivienda de Armenia, Quindío, Colombia. Respecto a este objetivo, se concluye que la caracterización de las prácticas actuales evidencia parcialidad y desarticulación en el control de gestión; aunque las empresas cuentan con información financiera y registros formales, estos no siempre se traducen en rutinas sistemáticas de seguimiento, análisis y toma de decisiones. Los proxies de formalización, como el estado activo y la obligatoriedad de revisor fiscal, son altos, sin embargo, no garantizan por sí mismos trazabilidad suficiente para el control.

Esta situación permite concluir que el control de gestión no puede depender únicamente de la existencia de información contable o de requisitos formales. Para que incida en la eficiencia financiera, debe transformarse en un proceso repetible, basado en datos confiables, métricas accionables y aprendizaje por comparación. En lo operativo, esto implica fijar umbrales relativos, atender alertas con tiempos de respuesta definidos, documentar decisiones y medir el cierre de brechas en costos, gastos y cumplimiento presupuestal.

Desde la perspectiva estratégica, la caracterización demuestra que es necesario alinear los incentivos de dirección, finanzas y operaciones con la eficiencia relativa, de modo que la mejora deje de depender de iniciativas puntuales y pase a integrarse en la rutina de programación de obra, compras y tesorería.

El segundo objetivo específico fue evaluar los niveles de eficiencia técnica de las empresas objeto de estudio durante el período 2020-2024 mediante el modelo DEA, identificando las holguras y brechas de desempeño financiero frente a la frontera eficiente. En relación con este objetivo, se concluye que uno de los hallazgos críticos del estudio es la brecha de información.

Los indicadores financieros clave presentan faltantes elevados por año, aunque con baja incidencia de outliers una vez aplicados umbrales robustos. Esto indica que el principal cuello de botella no es la dispersión extrema de los datos, sino la completitud y estandarización de los registros.

La preparación de los datos financieros permitió reconocer que la calidad de la información constituye una condición previa para que el modelo DEA genere resultados válidos y útiles para la gestión. En consecuencia, el primer paso ineludible para que el control de gestión impacte la eficiencia es instaurar un gobierno del dato con diccionario de indicadores, reglas de validación, bitácora de calidad y cortes mensuales integrados al ciclo de decisiones.

La evidencia empírica sugiere un patrón claro: correlaciones lineales débiles conviven con relaciones por rangos más robustas; en particular, la relación ROA-margen es fuerte en términos de ordenamiento, pero no estrictamente lineal, mientras que el costo de ventas opera como proxy de escala con relevancia estadística, combinación que respalda la adopción del DEA orientado a salidas, pues permite transformar diferencias de estructura y tamaño en metas de “*catch-up*” frente a pares eficientes, evitando conclusiones espurias por efecto de colas o atípicos; en otras palabras, el control de gestión produce valor cuando se traduce en *benchmarking* operativo y en metas graduales por componente de costo y resultado.

Un hallazgo crítico es la brecha de información: los indicadores financieros clave presentan faltantes elevados por año, aunque con baja incidencia de outliers una vez aplicados umbrales robustos, lo que indica que el principal cuello de botella no es la dispersión extrema, sino la completitud y estandarización de registros; además, los proxies de formalización (estado activo y obligatoriedad de revisor fiscal) son altos, pero no garantizan por sí mismos trazabilidad para control y, en consecuencia, el primer paso ineludible para que el control de gestión impacte

la eficiencia es instaurar un gobierno del dato con diccionario, reglas de validación, bitácora de calidad y cortes mensuales integrados al ciclo de decisiones.

Los resultados evidencian que la eficiencia financiera de las empresas constructoras no puede explicarse únicamente a partir de indicadores tradicionales observados de manera aislada, sino mediante la relación entre los recursos utilizados, los resultados alcanzados y la capacidad de cada empresa para transformar costos, gastos y activos en rentabilidad y sostenibilidad. En este sentido, el DEA constituye una herramienta pertinente para identificar empresas eficientes, reconocer brechas de desempeño, determinar holguras y establecer referentes comparativos que orienten decisiones de mejora. En este sentido, la evaluación comparativa contra frontera y no únicamente contra la media, se convierte en un requisito técnico para orientar decisiones de mejora sostenibles. Por ello, la propuesta de control de gestión basada en DEA permite transformar los resultados financieros en una herramienta de diagnóstico, comparación, seguimiento y mejora continua, orientada a fortalecer el desempeño financiero y la sostenibilidad operativa de las empresas constructoras.

Por tanto, la evaluación de eficiencia técnica mediante DEA permitió justificar que el control de gestión produce valor cuando se traduce en *benchmarking* operativo y en metas graduales por componente de costo y resultado.

El tercer objetivo específico consistió en analizar los fundamentos teóricos de la eficiencia financiera y del modelo de control de gestión para las empresas constructoras de vivienda del municipio de Armenia, Quindío, Colombia. Como resultado de este análisis, se concluye que la literatura especializada ofrece un sólido respaldo conceptual para el desarrollo de la presente investigación, al demostrar que la eficiencia financiera constituye un elemento estratégico para garantizar la sostenibilidad, competitividad y generación de valor en organizaciones que operan en entornos altamente dinámicos e intensivos en capital, como ocurre en el sector de la construcción. Asimismo, los distintos enfoques sobre control de gestión coinciden en la importancia de establecer mecanismos sistemáticos de planificación, seguimiento y evaluación que permitan alinear los recursos organizacionales con los objetivos estratégicos y facilitar una toma de decisiones basada en información objetiva y oportuna.

De igual manera, la revisión teórica evidencia que la incorporación de metodologías cuantitativas, como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) fortalece significativamente los procesos de medición del desempeño al permitir identificar niveles relativos de eficiencia,

reconocer brechas entre organizaciones comparables y establecer referentes para la mejora continua. En este sentido, los fundamentos conceptuales examinados no solo proporcionan los insumos necesarios para el diseño del modelo de control de gestión propuesto, sino que permiten inferir que su implementación puede convertirse en una herramienta estratégica para las empresas constructoras del municipio de Armenia, Quindío, Colombia. Al integrar la evaluación de la eficiencia financiera con instrumentos de gestión y monitoreo, el modelo tiene el potencial de optimizar la utilización de los recursos disponibles, fortalecer la planeación financiera, mejorar el desempeño organizacional y contribuir a la sostenibilidad y competitividad del sector en el mediano y largo plazo.

El cuarto objetivo consistió en elaborar un modelo de control de gestión para las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, a partir de la identificación de componentes estructurales. Se concluye que la propuesta de transformación planteada es factible y pertinente para el contexto local, ya que se estructura en cuatro pilares: gobierno del dato; tablero de KPI con umbrales anclados en cuantiles; DEA trimestral; y planes de acción. Estos componentes permiten convertir los resultados del diagnóstico en una ruta operativa de mejora.

El pilar de gobierno del dato responde a la necesidad de superar las brechas de completitud y estandarización de la información. El tablero de KPI permite traducir los indicadores financieros en métricas accionables mediante umbrales relativos, especialmente P25-P75. El DEA trimestral permite realizar una lectura periódica del avance hacia la frontera eficiente. Finalmente, los planes de acción permiten cerrar brechas priorizadas en costos, gastos, margen, ROA y cumplimiento presupuestal.

Los cálculos de potencia y efecto mínimo detectable demuestran que, con la muestra disponible, es posible identificar mejoras operativamente relevantes en ROA y margen si se ejecuta un diseño pre-post consistente. Además, el cronograma de 24 semanas permite instalar capacidades mínimas, estabilizar reglas y cerrar brechas priorizadas, creando condiciones para la transferencia de prácticas desde las empresas de referencia.

De esta manera, el modelo diseñado transforma el control de gestión en un proceso repetible, basado en datos confiables, métricas accionables y aprendizaje por comparación. Su aporte consiste en integrar la medición DEA con el control de gestión, permitiendo que la

eficiencia financiera se convierta en una herramienta para orientar decisiones, mejorar el desempeño y fortalecer la sostenibilidad de las empresas constructoras.

El quinto objetivo específico consistió en validar el modelo de control de gestión para las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, mediante juicio de expertos, considerando criterios de pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad y generalización. A partir de este proceso, se concluye que la evaluación realizada por especialistas permitió corroborar la consistencia conceptual y metodológica de la propuesta, así como su coherencia con las necesidades y características propias del sector de la construcción. Las valoraciones emitidas evidenciaron que el modelo presenta una estructura lógica e integrada, sustentada en fundamentos teóricos sólidos y en herramientas de análisis que favorecen la medición de la eficiencia financiera y el fortalecimiento de los procesos de control de gestión.

Asimismo, la validación por juicio de expertos confirmó que el modelo posee condiciones suficientes para ser implementado en organizaciones con características similares a las consideradas en el estudio, al responder de manera adecuada a criterios de pertinencia, viabilidad y utilidad práctica. Los resultados obtenidos permiten inferir que su aplicación puede contribuir a mejorar los procesos de planificación, seguimiento y evaluación del desempeño organizacional, proporcionando información relevante para la toma de decisiones estratégicas y la optimización del uso de los recursos. En consecuencia, el proceso de validación fortalece la credibilidad científica de la propuesta y respalda su potencial como una herramienta replicable para promover una gestión financiera más eficiente y una mayor competitividad en las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío.

En conjunto, los resultados permiten concluir que la propuesta de control de gestión basada en eficiencia financiera mediante DEA responde de manera coherente al problema investigado y a los objetivos planteados. La investigación demuestra que las mejoras en eficiencia financiera no se explican por promedios simples, sino por configuraciones específicas de costos, escala, productividad, calidad del dato y disciplina de seguimiento.

Las limitaciones del estudio acotan el alcance de las inferencias y trazan una agenda para siguientes investigaciones. La concentración analítica en 2021 y la cobertura desigual 2020-2024 restringen el uso de paneles y modelos de segunda etapa. Además, la ausencia de indicadores físicos, como rendimientos, avances y productividades, limita el vínculo directo entre eficiencia

técnica y financiera. Posibles endogeneidades entre escala y rentabilidad sugieren reforzar el análisis con especificaciones robustas y segmentaciones por tamaño y especialización.

Pese a estas limitaciones, las conclusiones son consistentes y accionables en el entorno local. De cara al futuro, se recomienda construir un panel 2020-2026 con captura regular, ampliar el conjunto de indicadores hacia dimensiones operativas y de sostenibilidad e institucionalizar un ciclo de revisión anual DEA-planes con metas por rubro de costo y márgenes, incorporando análisis de sensibilidad, *backtesting* y trazabilidad documental.

Con ello, las empresas constructoras podrán pasar de un enfoque reactivo a uno preventivo y estratégico, sosteniendo mejoras medibles en ROA, margen y cumplimiento presupuestal. En este sentido, la propuesta presentada ofrece una hoja de ruta concreta para transformar hallazgos en resultados y convertir el control de gestión en una herramienta central para la creación de valor financiero y sostenibilidad operativa en el sector constructor de Armenia, Quindío.

Respecto de la hipótesis general, según la cual, un modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante Análisis Envolvente de Datos (DEA) tiene un efecto positivo y significativo en el desempeño organizacional de las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío, Colombia, los resultados de la investigación permiten aceptarla parcialmente, pues el modelo propuesto aporta una herramienta técnica y gerencial para medir la eficiencia financiera, identificar brechas frente a la frontera eficiente, establecer referentes comparativos y orientar acciones de mejoramiento. Sin embargo, dado que la investigación se desarrolló bajo un diseño no experimental y con información financiera secundaria, el efecto positivo del modelo debe entenderse en términos de pertinencia, aplicabilidad y potencial de contribución al desempeño organizacional y no como una comprobación causal derivada de una implementación empresarial posterior.

Hipótesis 1: El modelo DEA permite identificar diferencias estadísticamente significativas en los niveles de eficiencia financiera entre empresas constructoras con diferentes escalas de operación.

Los resultados permiten aceptar esta hipótesis en la medida que el análisis evidenció diferencias en los niveles de eficiencia relativa entre las unidades evaluadas. El DEA permitió distinguir empresas ubicadas en la frontera eficiente de aquellas que presentaron holguras y brechas de desempeño, lo que confirma su utilidad para comparar organizaciones que operan en

un mismo sector y territorio, pero que transforman sus recursos financieros y operativos en resultados con distintos niveles de eficiencia.

Hipótesis 2: La eficiencia financiera de las empresas constructoras de Armenia, Quindío, Colombia, está asociada significativamente con la existencia de estructuras organizativas que integran indicadores financieros y mecanismos de control estratégico.

Los hallazgos permiten aceptar la segunda hipótesis de manera parcial. La caracterización de las prácticas de control evidenció que la existencia de información contable, registros financieros o requisitos formales no garantiza por sí sola mayores niveles de eficiencia. Por el contrario, los resultados muestran que la eficiencia financiera requiere que dicha información se articule con indicadores, mecanismos de seguimiento, análisis de desviaciones, tableros de control y procesos de retroalimentación para la toma de decisiones. En este sentido, la asociación se confirma desde una perspectiva gerencial y metodológica, aunque su medición estadística directa requiere futuras investigaciones que incorporen variables organizacionales más específicas.

Hipótesis 3: La implementación del modelo de control de gestión propuesto reduce las brechas entre la planeación financiera y los resultados observados en las empresas constructoras de Armenia, se concluye que esta se valida de manera proyectiva y aplicada.

La investigación permitió identificar brechas de eficiencia, holguras y diferencias de desempeño financiero y, a partir de estos hallazgos, se diseñó un modelo compuesto por gobierno del dato, indicadores financieros, medición DEA, tablero de control, planes de acción y seguimiento periódico. Por tanto, el modelo ofrece una ruta técnica para reducir dichas brechas; no obstante, la comprobación plena de esta hipótesis dependerá de una fase posterior de implementación, seguimiento longitudinal y evaluación pre-post en las empresas constructoras del municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

En síntesis, las hipótesis formuladas encuentran respaldo en los resultados de la investigación, especialmente en la capacidad del DEA para medir la eficiencia relativa, identificar brechas de desempeño y sustentar el diseño de un modelo de control de gestión.

No obstante, por las características metodológicas del estudio, la comprobación debe asumirse como una validación empírica y propositiva del modelo, más que una demostración causal definitiva. Esto refuerza la pertinencia de la propuesta y abre la posibilidad de futuras

investigaciones orientadas a evaluar el impacto real del modelo, una vez sea implementado en las empresas del sector constructor.

Recomendaciones

En el marco de la investigación sobre el diseño de un modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante DEA, aplicado a las empresas constructoras de viviendas residenciales y no residenciales de Armenia, Quindío, se presentan las siguientes recomendaciones fundamentadas en los hallazgos del estudio y organizadas desde las perspectivas metodológica, académica y práctica, con el fin de orientar futuras investigaciones y fortalecer la toma de decisiones, el desempeño financiero y la sostenibilidad del sector constructor.

Desde el Punto de Vista Metodológico

Desde la perspectiva metodológica, se recomienda fortalecer el modelo de control de gestión basado en eficiencia financiera mediante la institucionalización de un gobierno del dato que garantice calidad, trazabilidad y comparabilidad de la información utilizada para el cálculo de indicadores y la aplicación del Análisis Envolvente de Datos. Para ello, resulta necesario establecer un proceso sistemático de validación de la información financiera antes de cada cierre mensual, con metas operativas claras sobre datos faltantes y valores atípicos, especialmente en indicadores como ROA, margen operativo, costo de ventas y gastos administrativos. Esta recomendación responde a la necesidad de asegurar que el modelo no dependa únicamente de la disponibilidad de datos, sino de su consistencia, completitud y utilidad para la toma de decisiones.

De igual manera, se recomienda construir y actualizar periódicamente un diccionario de indicadores que documente definiciones, fórmulas, unidades de medida, fuentes de información, periodicidad de cálculo y responsables. Este instrumento debe articularse con una matriz de trazabilidad que permita conectar el dato de origen con los indicadores financieros, el tablero de control y el resultado del índice DEA. Sin esta trazabilidad, el control de gestión pierde capacidad explicativa y probatoria, por lo que la gestión de la información debe asumirse como un componente estructural del modelo y no como una actividad operativa secundaria.

También se recomienda aplicar el modelo DEA con una periodicidad trimestral, considerando como insumos el costo de ventas y los gastos administrativos y como salidas, el margen operativo o la utilidad operativa positiva, según la disponibilidad y calidad de la información. Esta aplicación debe complementarse con análisis de sensibilidad, revisión de valores extremos, re escalamiento de variables y verificación de consistencia, con el propósito de asegurar que los resultados obtenidos sean metodológicamente robustos y útiles para la gestión empresarial. Asimismo, se sugiere evitar la interpretación exclusiva de promedios, incorporando medianas, cuartiles y segmentaciones por tamaño, actividad CIU y antigüedad, dado que el sector constructor presenta heterogeneidad de escala y comportamientos financieros no lineales.

Finalmente, se recomienda consolidar el procesamiento de la información y la aplicación del modelo mediante herramientas computacionales reproducibles, preferiblemente en Python, con control de versiones, archivos documentados y repositorios privados que permitan auditar, replicar y actualizar los cálculos. Esta práctica fortalecerá la transparencia metodológica del modelo y facilitará su uso continuo en procesos de evaluación pre-post, medición de impacto, seguimiento de mejoras en ROA y margen operativo, así como el análisis del cierre de brechas frente a la frontera eficiente.

Desde el Punto de Vista Académico

Desde la óptica académica, se recomienda profundizar en el estudio del control de gestión aplicado al sector constructor a partir de enfoques de eficiencia relativa, gestión por resultados y análisis comparativo de desempeño. Los hallazgos de la investigación muestran que la eficiencia financiera no puede explicarse únicamente desde indicadores aislados, sino desde la interacción entre estructura de costos, productividad, escala empresarial, calidad de la información y capacidad de seguimiento. Por ello, futuras investigaciones deberían ampliar la discusión teórica

sobre la pertinencia del DEA como herramienta para complementar los modelos tradicionales de control de gestión.

Asimismo, se recomienda avanzar en la construcción de una línea de investigación longitudinal que permita ampliar el período de análisis hacia una base 2019-2026 con cortes homogéneos. Esto facilitaría el desarrollo de análisis de tendencia, comparación inter temporal, evaluación de cambios posteriores a la implementación del modelo y aplicación de modelos de segunda etapa que permitan explicar la eficiencia en función de factores internos y externos. Esta ampliación fortalecería la validez de los hallazgos y permitiría superar las limitaciones derivadas de coberturas desiguales de información por año.

También se considera pertinente incorporar en futuras investigaciones indicadores físicos y operativos de obra, tales como rendimientos, cumplimiento de hitos, avance físico, plazos, productividad por proyecto y eficiencia energética. La inclusión de estas variables permitiría establecer una relación más directa entre eficiencia técnica, eficiencia financiera y desempeño operativo, enriqueciendo el marco conceptual del control de gestión en empresas constructoras. De esta manera, el análisis dejaría de centrarse exclusivamente en los resultados financieros y avanzaría hacia una comprensión más integral de la eficiencia empresarial.

Desde la perspectiva de transferencia académica, se recomienda convertir la experiencia investigativa en material de enseñanza para cursos de control de gestión, análisis financiero, econometría aplicada y evaluación del desempeño. El caso de las empresas constructoras de Armenia puede transformarse en un estudio aplicado con bases anonimizadas, ejercicios de indicadores, scripts en Python y simulaciones de DEA, lo cual fortalecería la formación metodológica de estudiantes, investigadores y equipos técnicos. Además, se sugiere preparar productos académicos derivados de la tesis, especialmente artículos sobre la validación metodológica del modelo y sobre la aplicación del DEA como herramienta de *benchmarking* financiero en constructoras locales.

Desde el Punto de Vista Práctico

Desde una perspectiva práctica, se recomienda que las empresas constructoras implementen una estructura mínima de gestión de datos y control financiero, liderada por las áreas de dirección, finanzas, contabilidad y operaciones. Esta estructura puede asumir la forma de una oficina ligera o equipo responsable de calidad de datos, indicadores y seguimiento, encargado

de mantener actualizado el diccionario de indicadores, validar la información financiera, alimentar el tablero de control y coordinar la aplicación periódica del DEA. La Dirección debe liderar el comité de seguimiento, mientras que Finanzas debe custodiar los indicadores y Operaciones debe ejecutar los planes de acción derivados de los resultados.

También se recomienda que cada empresa formule planes de acción a partir de los resultados del DEA trimestral. Estos planes deben asignar pares de referencia, metas de cierre de brechas y acciones concretas por componente de costo, gasto, margen y uso de activos. La utilidad del modelo depende de que los resultados no se queden en un diagnóstico técnico, sino que se traduzcan en decisiones específicas relacionadas con compras, programación de obra, control de indirectos, gestión de tesorería, reducción de gastos administrativos y fortalecimiento del margen operativo.

En materia de control presupuestal, se recomienda utilizar la desviación presupuestal como un indicador crítico de seguimiento. Las empresas deben establecer umbrales de alerta que permitan identificar oportunamente desviaciones relevantes y activar revisiones sobre costos, volumen, rentabilidad y flujo de caja. Esta medida permitiría pasar de un control correctivo a un control preventivo, reduciendo el riesgo de que las desviaciones se acumulen hasta afectar la sostenibilidad financiera de los proyectos.

De igual forma, se recomienda fortalecer la gestión de caja y la eficiencia del gasto administrativo mediante indicadores específicos en el tablero de control. El ciclo de caja operativo debe ser monitoreado periódicamente, articulando los tiempos de recaudo, pagos a proveedores, programación de obra y necesidades de financiación. En cuanto al gasto administrativo, se recomienda establecer metas diferenciadas por tamaño de empresa y actividad, revisar contratos y servicios recurrentes, automatizar tareas repetitivas y evaluar el impacto de estas acciones sobre el margen y la eficiencia general.

Finalmente, se recomienda promover una cultura organizacional basada en datos, seguimiento y aprendizaje por comparación. Para ello, las empresas deben capacitar a sus equipos directivos, financieros y operativos en la lectura de indicadores, interpretación de resultados DEA, atención de alertas y formulación de planes de mejora. Una vez culminado el primer ciclo de implementación, se sugiere recalibrar los umbrales, actualizar los cuantiles, revisar las metas y estandarizar las prácticas que generen mayores mejoras en ROA, margen operativo y cumplimiento presupuestal. Así, el modelo podrá consolidarse como una herramienta permanente

de control de gestión, sostenibilidad financiera y mejora del desempeño empresarial en el sector constructor de Armenia, Quindío, Colombia.

Referencias

- Abadía, A. (2020). *Un enfoque basado en Análisis Envolvente de Datos para apoyar los procesos de toma de decisiones de localización de sucursales del Banco de Occidente S.A.* Universidad Javeriana.
- Alcaldía de Armenia. (2020). *Informe de Gestión - Secretaría de Hacienda*. Alcaldía de Armenia. https://armenia.gov.co/wp-content/uploads/2020/PLANEACION/4_Planeaci%C3%B3n_presupuesto_e_informes/4.5_Informes_de_empalme/ALCALDE_E_JORGE_FERNANDO_OSPINA_GOMEZ/3.3.ACTA_INFORME_DE_GESTI%C3%93N_HACIENDA.pdf
- Amarilo, C. (2022). La construcción le apuesta a los proyectos sostenibles en Colombia. *EL TIEMPO*. <https://www.portafolio.co/contenido-patrocinado/la-construccion-le-apuesta-a-los-proyectos-sostenibles-en-colombia-570301>.
- APLIQA. (2024). *APLIQA*. <https://brico-afeb.com/wp-content/uploads/2023/09/Informe-evolucion-mercado-construccion-2023-2024.pdf>
- Arias, F. (2012). *EL proyecto de investigación Introducción a la metodología científica*. Suplidora Van, C.A.
- Báez, G. (2025). Eficiencia financiera en la gestión de universidades públicas en Colombia: análisis envolvente de datos con enfoque en holguras para el año 2021. *AD-Minister*, 54-70. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9973181>
- Barelli, H. (2020). *Biblioteca Digital Universidad de Buenos Aires*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=363460>
- Berrones, V. (2020). Influencia de las Tecnologías de Información en los procesos contables de las organizaciones. *Revista de Investigación Sigma*, 22-28.
- Caicedo, I., Arango, D., & Romero, E. (2025). Evaluation of financial efficiency and operational risk management in construction companies in Armenia, Quindío. *SCIENTIFIC CULTURE*, 3094-3101. <https://sci-cult.net/index.php/cult/article/view/2767/1601>
- CAMACOL. (2022). *Informe de Gestión 2021–2022*. Cámara Colombiana de la Construcción. https://camacol.co/sites/default/files/descargables/INFORME%20GESTION%20CAMACOL%202021-2022_HD%20VF.pdf

- Canale, S., & Furlani, J. (2022). Sistemas de control de gestión: un análisis teórico en torno a diferentes usos. *Journal of Accounting, Auditing and Business Management*, 150.
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Editorial San Marcos.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1981). Evaluación de la eficiencia programática y gerencial: una aplicación del análisis envolvente de datos al seguimiento del programa. *Management Science*, 668-697.
- Col, V., & Blasco, O. (2006). *Biblioteca virtual de derecho, economía, ciencias sociales y tesis doctorales*. Universidad de Málaga. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/197/>
- Congreso de la República de Colombia. (1993, noviembre 29). *Ley 87 de 1993*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=300>
- Congreso de la República de Colombia. (1997, agosto 19). *Ley 400 de 1997*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=336>
- Congreso de la República de Colombia. (2009, julio 13). *Ley 1314 de 2009*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36833>
- Congreso de la República de Colombia. (2016, julio 13). *Ley 1796 de 2016*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78234>
- Consejo Nacional de Competitividad. (2024). *Consejo Privado de Competitividad*. Puntoaparte.
- Contraloría General del Quindío. (2023). *Referenciación: A/CI-8*. Contraloría General del Quindío. <https://www.contraloriaquindio.gov.co/wp-content/uploads/2024/07/7.-GOBERNACION-DEL-QUINDIO.pdf>
- Contraloría General del Quindío. (2024). *Informes Finales y planes de mejoramiento vigencia 2024*. Gobernación del Quindío.
- Contraloría Municipal de Armenia. (2020). *Auditoría financiera y de gestión*. Contraloría Municipal de Armenia. <https://www.auditoria.gov.co/documents/20123/2639595/Contralor%C3%ADa%2BMunicipal%2Bde%2BArmenia.%2BAuditor%C3%ADa%2BFinanciera%2Bde%2BGesti%C3%B3n.pdf>
- Córdova, J. (2018). *Repositorio Digital UNC*. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/6352>

- Coto, E., & Molina, A. (2023). Gestión del cuadro de mando integral para pequeñas y medianas empresas. *Revista Latinoamericana de ciencias sociales y humanidades*, 1271-1289.
- Crespo, A. (2023). Sistema de control de gestión para empresas constructoras del estado Lara, Venezuela. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(102).
<https://www.redalyc.org/journal/880/88077329004/88077329004.pdf>
- DANE. (2024). *Censo de Edificaciones 2022 -2024*. FINDETER.
- De la Cruz, P. (2020). El hipotético-deductivismo en la explicación de las ciencias sociales. *Horizonte de la Ciencia*, 10(18).
<https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.18.397>
- Departamento Administrativo de Planeación de Armenia. (2020). *Informe de Gestión 2020*. Alcaldía de Armenia. https://armenia.gov.co/wp-content/uploads/2020/PLANEACION/4._Planeaci%C3%B3n_presupuesto_e_informes/4.6_Informes_de_gesti%C3%B3n/3.5.INFORME_DE_GESTI%C3%93N_2020_PLANEACI%C3%93N.pdf
- Departamento Administrativo de Planeación de Armenia. (2021). *Informe de indicadores de gestión adoptados por la entidad 2020*. Alcaldía de Armenia.
<https://planeacionarmenia.gov.co/informe-indicadores-de-gestion-adoptados-por-la-entidad-2020/>
- Departamento Administrativo de Planeacion Armenia. (2024, noviembre 27). Departamento Administrativo de Planeacion Armenia: <https://planeacionarmenia.gov.co/plan-de-desarrollo-municipal-armenia-con-mas-oportunidades-2024-2027/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Plan de Desarrollo Departamental 2020–2023 “Tú y Yo Somos Quindío”*. Gobernación del Quindío.
https://www.quindio.gov.co/home/docs/items/item_100/PDD_2020_2023_TU_Y_YO_SOMOS_QUINDIO/PDD_QUINDIO_2020_2023_ORDENANZA_002_.pdf
- Farrell, M. (1957). The Measurement of Efficiency Productive. *Revista de la Real Sociedad de Estadística. Serie A (General)*, 253-290.
- FINDETER. (2024). *Menores tasas de interés para reactivar el sector vivienda*. FINDETER.
- Fontalvo, T., De la Hoz, E., & Olivos, S. (2019). Metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) - GLMNET para la evaluación y pronóstico de eficiencia financiera en una zona franca industrial - Colombia. *Información Tecnológica*, 263-270.

- Fontalvo, T., De la Hoz, E., & De la Hoz, E. (2020). Análisis de eficiencia de sector inmobiliario. *Dimensión Empresarial*, 182-188. <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/2882>
- Francesco, P. (2018). *Repositorio digital UEES*.
- Giménez, J., García, D., & Madrid-Guijarro, A. (2017). La influencia de la planificación estratégica y los sistemas de control de gestión sobre el rendimiento de las empresas constructoras un estudio empírico en España. *Revista internacional de Ciencias Sociales*, 49-65.
- Gitman, J., & Zutter, C. (2012). *Principios de Administración Financiera*. Pearson Educación.
- Hernández, C. (2023). Analysis of building behavior in construction industry and its relationship with its business performance for state contracting in Boyacá Colombia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 186-209.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- KPMG. (2020). *Overview Colombia y Infrastructure Opportunities*. KPMG Colombia. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/co/pdf/2020/07/kpmg-colombia-infrastructure-opportunities-consultoria.pdf>
- Macedo, L., Noriega, C., & Farfán, J. (2024). Modelo de gestión de proyectos inmobiliarios de vivienda para empresas medianas desde la fase conceptual hasta la fase de posventa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4747-4762.
- Medina, M., Rojas, C., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación* (1.^a ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Merchant, K., & Van der Stede, W. (2007). *Sistemas de control de gestión: medición del desempeño, evaluación e incentivos*. Educación Pearson.
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2020). *Informe global sobre gestión financiera pública*. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. <https://www.pefa.org/global-report-2020/data/Report.pdf>

- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana.
- Mordorintelligence. (2024). *Mordorintelligence*.
<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/latin-america-construction-market>
- Moreno, Y., Zuluaga, W., & Guerrero, M. (2022). Gestión financiera y desempeño en MiPyMes Colombianas y Mexicanas. *Investigación administrativa*.
- Murcia, C. (2024). *Diseño de un modelo econométrico de regresión logit predictivo: riesgo de insolvencia en compañías colombianas de la sección “N” de servicios* [Tesis de doctorado, Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX].
- Norton, R., & Kaplan, D. (1992). *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial -ONUDI. (2020). *Informe global sobre el estado de la eficiencia energética en edificaciones*. ONUDI.
https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial -ONUDI. (2021). *Informe Anual 2020*. ONUDI.
- Organización Internacional de Normalización. (2024). *ISO 9001:2015*.
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE. (2020). *Evaluación de finanzas para el desarrollo en Armenia*. OCDE.
https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-11/DFA%20Armenia_final.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE. (2021). *Control preventivo y concomitante en la entidad fiscalizadora superior de Colombia*. OCDE.
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/12/preventive-and-concomitant-control-at-colombia-s-supreme-audit-institution_41ede00e/a2bdadf3-en.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE. (2024). *Estudios Económicos de la OCDE: Colombia 2024*. Publishing.
https://www.oecd.org/es/publications/2024/09/oecd-economic-surveys-colombia-2024_7b382d76.html

- Ortiz, U (2023). *Archivo digital UPM*. <https://oa.upm.es/23260/>
- Ortiz, H. (2018). Análisis financiero aplicado, bajo NIIF. Universidad Externado de Colombia.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Padilla, M., Moreno, L., Carranza, J., Velásquez, M., Moreno, A., & Haro, G. (2024). Incidencia del control interno en la gestión de pago a proveedores de empresas constructoras. *Revista de Gestión Social y Ambiental*, 18(10).
<https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/download/9285/4412/31568>
- Pantoja, M., & Salazar, J. (2019). Etapas de la administración: hacia un enfoque sistémico. *Revista EAN*, 139-154.
- Pérez, J. (2020). Control de gestión orientado a la excelencia; una aproximación teórica desde las ciencias sociales. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 39-49.
- Pérez, A., & Quintero, F. (2020). *Medición de la eficiencia financiera de las empresas dedicadas a la construcción de obras en ingeniería civil de Risaralda reportadas en el SIREM-Sistema de Información y Reporte Empresarial*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Pfister, J., Peeter, P., & Otley, D. (2022). methodological framework for theoretical explanation in performance management and management control systems. *Qualitative Research in Accounting & Management*, 201-228. <https://ideas.repec.org/a/eme/qrampp/qram-10-2021-0193.html>
- Piedra, M. (2022). Análisis de la eficiencia en el uso de recursos de las empresas del sector industrial manufacturero de Ecuador. *SaberEs*, 213-238.
- Polanía, C., Cardona, F., Castañeda, G., Vargas, I., Calvache, O., & Abanto, W. (2020). *Metodología de investigación cuantitativa & cualitativa*. Institución Universitaria Antonio José Camacho. <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/596>
- Presidencia de la República de Colombia. (1996, enero 15). *Decreto 111 de 1996*.
<http://funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5306>
- Presidencia de la República de Colombia. (2015, mayo 26). *Decreto 1082 de 2015*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77653>
- Real Academia de la Lengua Española -RAE. (2024). *Diccionario de la lengua española*.
<https://dle.rae.es/>

- Reyes, A., & Sandoval, D. (2021). *Metodologías, enfoques y estructuras de trabajos de investigación en las ciencias administrativas*. El Colegio de Chihuahua. <http://www.colech.edu.mx/cont/descargables/metodologias.pdf>
- Ripoll, V., Castello, E., & Barrachina, M. (2022). Reflexiones sobre el control de gestión en una economía digital. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 143-164.
- Rivera-Godoy, J., Bastidas-González, R., & Meneses-Tigeros, F. (2023). Rentabilidad contable y EVA de la empresa colombiana constructora de otras obras de ingeniería civil. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(102). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9212655.pdf>
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (82), 175-195. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Rosillón, M. (2021). Concepto de control de gestión y su importancia ante la pandemia COVID-19. *Revista disciplinaria en ciencias económicas y sociales*, 1-39.
- Sabri, B., Tu, L., Thanh, N., & Riadh, M. (2025). Predicting the performance of MSMEs: a hybrid DEA-machine. *Annals of Operations Research*, 555-577. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-023-05230-8>
- Salgado, J., & Calderón, L. (2020). *UNAM*. <https://repositorios.fca.unam.mx/investigacion/memorias/2014/17.05.pdf>
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo Palma. Vicerrectorado de Investigación. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Secretaría de Hacienda de Armenia. (2024). *Observatorio Inmobiliario*. Proyecto Armenia, Secretaría de Hacienda.
- Sharma, A., & Paliwal, K. (2015). A deterministic approach to regularized linear discriminant analysis. *Neurocomputing*, 151(1), 207-214. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2014.09.051>
- Solana, J. (2017). Determinantes de la eficiencia en las fundaciones españolas. *Revista de Contabilidad*, 176-194.
- Superintendencia de Sociedades. (2023). *Supersociedades*. <https://www.supersociedades.gov.co/en/web/asuntos-economicos-societarios/sectores->

[economicos/-/asset_publisher/hkek/content/reporte-sectorial-construcci%25C3%25B3n-2020-a-2022](#)

Thomas, J. (2020). Organization and Management Past to Present: Applicability to Practice in the Modern Enterprise. *International Journal of Business Strategy and Automation (IJBSA)*1(2), 52-59

https://www.researchgate.net/publication/340358025_Organization_and_Management_Past_to_Present_Applicability_to_Practice_in_the_Modern_Enterprise

Useche, M., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, E. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Universidad de La Guajira.

<https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/bitstream/handle/uniguajira/467/88.%20Tecnicas%20e%20instrumentos%20recolección%20de%20datos.pdf?sequence=1>

Valencia, M. (2021). *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*.

https://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/3518/1/Tesis_Elizabeth_Garcia_Moreno.pdf

Vázquez, J., & Crespo, A. (2023). Sistema de control de gestión para empresas constructoras del Municipio Iribarren del estado Lara, Venezuela. *Compendium*, 1-19.

Zamorano, C. (2022). *Real Estate*. <https://realestatemarket.com.mx/noticias/infraestructura-y-construccion/36049-cuanto-crecera-la-industria-de-la-construccion-a-nivel-mundial>

Anexos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Yo, **Catalina Trujillo Osorio**, identificado(a) con documento de identidad No. **52353956**, con formación académica en **Economía** y experiencia profesional/investigativa en el área de **Desarrollo Sostenible**, hago constar que realicé la revisión y validación académica del documento de tesis doctoral titulada: *“Diseño de un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para la toma de decisiones y el mejoramiento del desempeño en empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío”*, presentada por la doctoranda Ivonne Caicedo González, en el marco del Doctorado en Economía y Finanzas de la Universidad de Investigación e Innovación de México – UIIX.

La revisión tuvo como propósito valorar la pertinencia, coherencia, claridad, suficiencia y aplicabilidad de la propuesta de transformación, así como su correspondencia con el problema de investigación, los objetivos planteados, los fundamentos teóricos referenciales, la metodología empleada y los resultados obtenidos mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA).

Una vez realizada la revisión, se considera que la propuesta presenta coherencia interna entre el objetivo general de la investigación, los objetivos específicos, el marco teórico, los resultados empíricos y el modelo de control de gestión propuesto. Así mismo, se evidencia pertinencia metodológica en el uso del DEA como herramienta para medir la eficiencia financiera relativa, identificar brechas de desempeño y orientar acciones de mejora en las empresas constructoras objeto de estudio.

De igual manera, se reconoce que la propuesta resulta pertinente y aplicable al contexto empresarial analizado, en tanto ofrece una ruta práctica para fortalecer la toma de decisiones, el seguimiento financiero, el control de costos, la gestión de indicadores y la sostenibilidad empresarial de las entidades constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío.

En consecuencia, y de acuerdo con la valoración realizada desde el juicio experto, se deja constancia de que la propuesta revisada cumple con criterios de pertinencia, coherencia, claridad, suficiencia y aplicabilidad, por lo cual se considera válida para los fines académicos correspondientes.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, en la ciudad de Armenia, a los 3 días del mes de junio de 2026.

Cordialmente,

Catalina Trujillo Osorio

Nombre completo:	Catalina Trujillo Osorio
Documento de identidad:	52353956
Título académico:	Economista, Phd. en Ciencias Ambientales.
Institución / cargo:	Docente Programa Economía – Universidad del Quindío.
Correo electrónico:	Ctrujillo@uniquindio.edu.co
Teléfono:	0057-3132074991

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Yo, María Patricia Giraldo Correa, identificada con documento de identidad No. 24.809.412 de Montenegro, con formación académica en Doctor en Ciencias de la Educación y experiencia profesional/investigativa en el área de la administración y de Educación, hago constar que realicé la revisión y validación académica de la propuesta de transformación correspondiente a la tesis doctoral titulada:

“Diseño de un modelo de control de gestión basado en la eficiencia financiera mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para la toma de decisiones y el mejoramiento del desempeño en empresas constructoras de edificaciones residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío”

Presentada por la doctoranda Ivonne Caicedo González, en el marco del Doctorado en Economía y Finanzas de la Universidad de Investigación e Innovación de México – UIIX.

La revisión tuvo como propósito valorar la pertinencia, coherencia, claridad, suficiencia y aplicabilidad de la propuesta de transformación, así como su correspondencia con el problema de investigación, los objetivos planteados, los fundamentos teóricos referenciales, la metodología empleada y los resultados obtenidos mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA).

Una vez realizada la revisión, se considera que la propuesta presenta coherencia interna entre el objetivo general de la investigación, los objetivos específicos, el marco teórico, los resultados empíricos y el modelo de control de gestión propuesto. Así mismo, se evidencia pertinencia metodológica en el uso del DEA como herramienta para medir la eficiencia financiera relativa, identificar brechas de desempeño y orientar acciones de mejora en las empresas constructoras objeto de estudio.

De igual manera, se reconoce que la propuesta resulta pertinente y aplicable al contexto empresarial analizado, en tanto ofrece una ruta práctica para fortalecer la toma de decisiones, el seguimiento financiero, el control de costos, la gestión de indicadores y la sostenibilidad empresarial de las entidades constructoras de viviendas residenciales y no residenciales del municipio de Armenia, Quindío.

En consecuencia, y de acuerdo con la valoración realizada desde el juicio experto, se deja constancia de que la propuesta de transformación revisada cumple con criterios de pertinencia, coherencia, claridad, suficiencia y aplicabilidad, por lo cual se considera válida para los fines académicos correspondientes.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, en la ciudad de Armenia (Quindío) Colombia, a los 4 días del mes de junio 2026.

Cordialmente,

Maria P Giraldo C

Nombre completo: María Patricia Giraldo Correa

Documento de identidad: 24.809.412 de Montenegro

Título académico: Doctor en Ciencias de la Educación

Universidad Cuauthemoc México

Institución / cargo: Universidad del Quindío-Docente Carrera

Correo electrónico: mpgiraldo@uniquindio.edu.co

Teléfono: 0057310-371-43-05

