

Escuela de Posgrados

**Caso P: Analítica de datos y estrategias de transformación
digital**

Maestría en Gerencia de Datos y Negocios

Daniela Monserrat Polo Guerrero

María Isabel Arteaga Ortiz

Cuenca, Ecuador

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mi esposo Diego, quien es mi mayor apoyo y gracias a quien he podido dedicar mi tiempo y esfuerzo para alcanzar este objetivo profesional. Y a mi hijo Carlos quien es mi inspiración para retarme cada día a mejorar.

Daniela Polo

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi familia por su apoyo durante este proceso. A mis compañeros de maestría quienes han sido generosos en compartir sus conocimientos y han aportado mi desarrollo en esta etapa. Y a mi tutora por su orientación académica y apoyo en la fase de desarrollo de este trabajo.

Daniela Polo

Resumen

El trabajo aborda la brecha entre la disponibilidad de datos y su aprovechamiento efectivo en la toma de decisiones empresariales. Su objetivo fue integrar los aprendizajes de la Maestría en Gerencia de Datos y Negocios mediante cinco proyectos aplicados vinculados con analítica, visualización, transformación digital, gestión de proyectos y evaluación financiera. La metodología fue aplicada, documental y analítica, sustentada en el desarrollo y revisión de casos empresariales sobre expansión de comercio electrónico, relación entre turismo y desigualdad, actualización tecnológica en una empresa manufacturera, análisis de campañas bancarias y comparación financiera de empresas del sector industrial ecuatoriano. Los resultados muestran que los datos generan valor cuando se conectan con objetivos de negocio, calidad de información, adopción organizacional y viabilidad económica. Se concluye que la gestión integrada de datos permite reducir incertidumbre y fortalecer decisiones estratégicas, operativas y financieras.

Palabras clave: analítica de datos; big data; inteligencia de negocios; toma de decisiones gerenciales; transformación digital.

Abstract

This work addresses the gap between data availability and its effective use in business decision-making. Its objective was to integrate the learning outcomes of the Master's Degree in Data and Business Management through five applied projects related to analytics, visualization, digital transformation, project management, and financial evaluation. The methodology was applied, documentary, and analytical, based on the development and review of business cases involving e-commerce expansion, the relationship between tourism and inequality, technological upgrading in a manufacturing company, analysis of banking marketing campaigns, and financial comparison of companies in the Ecuadorian industrial sector. The results show that data creates value when connected to business objectives, information quality, organizational adoption, and economic viability. It is concluded that integrated data management reduces uncertainty and strengthens strategic, operational, and financial decisions.

Keywords: big data; business intelligence; data analytics; digital transformation; managerial decision-making.

Isabel Arteaga

Directora

A handwritten signature in blue ink, reading "Isabel Arteaga", with a stylized flourish underneath.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO 1.....	3
BIG DATA SOLUTIONS	3
1.1. Viabilidad de Expansión de Operaciones de Mercado Libre en Ecuador	3
1.2. Objetivos y Alcance del Proyecto.....	4
1.3. Metodología y Arquitectura Big Data.....	5
1.4. Resultados y Escenarios	7
1.5. KPIs y Métricas de Riesgo.....	8
1.6. Análisis de Riesgos y Mitigación.....	9
1.7. Conclusiones y Recomendaciones.....	9
1.8. Roadmap del Proyecto	10
2. CAPÍTULO 2.....	12
PROCESAMIENTO Y VISUALIZACIÓN DE DATOS: VISUALIZACIÓN ADAPTADA.....	12
2.1. Relación Entre Turismo y Desigualdad de Ingresos en Ecuador	12
2.2. Objetivos y Alcance	13
2.3. Fundamentación Teórica	14
2.4. Metodología.....	15
2.5. Desarrollo del Análisis	18
2.6. Resultados Principales	19
2.7. Interpretación Gerencial	19
2.8. Limitaciones del Análisis.....	20
2.9. Conclusiones y Recomendaciones.....	20
3. CAPÍTULO 3.....	22
COMPETITIVIDAD Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL	22
3.	22
3.1. Proyecto de Actualización SAP S/4HANA (1809 a 2023)	22
3.2. Objetivos y Alcance del Proyecto.....	23
3.3. Fundamentación Teórica	25
3.4. Metodología.....	26
3.5. Diagnóstico de la Situación Digital Actual	32
3.6. Análisis del Entorno Externo e Interno	32
3.7. Estrategia de Transformación Digital Propuesta	33
3.8. Tecnologías Emergentes y Capacidades Habilitadoras	34
3.9. Gobernanza, Ética y Cumplimiento.....	35
3.10. Indicadores Clave de Desempeño del Proyecto (KPIs).....	36
3.11. Riesgos y Mitigación	37
3.12. Hoja de Ruta del Proyecto	38

3.13.	<i>Resultados Esperados</i>	39
3.14.	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	39
4.	CAPÍTULO 4	41
	GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS BIG DATA	41
4.1.	<i>Campañas Bancarias con CRISP-DM</i>	41
4.2.	<i>Objetivos y Alcance del Proyecto</i>	42
4.3.	<i>Fundamentación Teórica</i>	43
4.4.	<i>Metodología CRISP-DM Aplicada al Proyecto</i>	44
4.5.	<i>Interpretación Empresarial de los Resultados</i>	54
4.6.	<i>Gestión del Proyecto Big Data</i>	54
4.7.	<i>Riesgos y Consideraciones Éticas</i>	55
4.8.	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	56
5.	CAPÍTULO 5	58
	ECONOMÍA Y FINANZAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS	58
5.1.	<i>Análisis Financiero Comparativo del Sector Manufacturero Ecuatoriano</i> ...	58
5.2.	<i>Objetivos y Alcance del Proyecto</i>	59
5.3.	<i>Metodología</i>	61
5.4.	<i>Resultados del Análisis Financiero</i>	63
5.5.	<i>Análisis Comparativo por Categorías de Indicadores</i>	66
5.6.	<i>Análisis de Estructura Accionarial</i>	69
5.7.	<i>Interpretación Gerencial</i>	70
5.8.	<i>Relación con la Evaluación de Proyectos</i>	71
5.9.	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	71
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Roadmap del Proyecto.....	10
Figura 2 Relación Turismo – Desigualdad de Ingresos de Ecuador.....	17
Figura 3 Análisis PESTEL del Proyecto.....	28
Figura 4 Cinco Fuerzas de Porter	28
Figura 5 Análisis de la Cadena de Valor de Porter	29
Figura 6 Operador Read CSV	46
Figura 7 Vista Preliminar del Bank Marketing Dataset Importado en RapidMiner.....	46
Figura 8 Tratamiento de Valores Faltantes en RapidMiner	46
Figura 9 Configuración del Operador Replace Missing Values	47
Figura 10 Aplicación de los operadores Nominal to Numerical y Weight by Information Gain en RapidMiner	48
Figura 11 Aplicación y Evaluación del Modelo W-Zero R.....	49
Figura 12 Resultados del Modelo W-Zero R.....	49
Figura 13 Métricas de Desempeño Modelo W-ZeroR	50
Figura 14 Modelo W-OneR	50
Figura 15 Resultados Modelo W-OneR	51
Figura 16 Desempeño del Modelo W-OneR	51
Figura 17 Modelo Naive Bayes	52
Figura 18 Evaluación de Desempeño del Modelo Naive Bayes	52
Figura 19 Desempeño del Modelo Naive Bayes.....	52
Figura 20 Dashboard financiero Indurama.....	63
Figura 21 Dashboard Financiero Mabe.....	64

Figura 22 Dashboard Financiero Fibroacero	65
Figura 23 Dashboard Estado Pérdidas y Ganancias Fibroacero.....	66
Figura 24 Dashboard Estado de Pérdidas y Ganancias Indurama.....	67
Figura 25 Dashboard Estado de Pérdidas y Ganancias Mabe	67
Figura 26 Estructura y Participación Accionaria Mabe	69
Figura 27 Estructura y Participación Accionaria Indurama	69
Figura 28 Estructura y Participación Accionaria Fibroacero	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Índice de Gini.....	16
Tabla 2 Matriz RACI	30
Tabla 3 Matriz de Madurez CMMI	31
Tabla 4 Análisis de Brechas Entre el Nivel Actual y Objetivo de Madurez del Proyecto	31
Tabla 5 KPIs de Desempeño del Proyecto.....	36
Tabla 6 Riesgos, Impacto y Mitigación	37
Tabla 7 Modelos de Clasificación Supervisada Aplicada	48

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación integra los aprendizajes desarrollados en la Maestría en Gerencia de Datos y Negocios mediante cinco proyectos aplicados que abordan, desde distintas perspectivas, el uso estratégico de los datos en la toma de decisiones empresariales. La investigación se fundamenta en una problemática común en las organizaciones, relacionada con la creciente generación y almacenamiento de información, frente a la ausencia de una ruta metodológica clara que permita convertir esos datos en conocimiento accionable, decisiones sostenibles y ventajas competitivas.

En este contexto, la analítica de datos, la visualización, la transformación digital, la gestión de proyectos Big Data y la evaluación financiera se presentan como capacidades complementarias. Cada una aporta una dimensión distinta al proceso de decisión: el Big Data permite integrar y procesar grandes volúmenes de información; la visualización facilita la interpretación de patrones; la transformación digital conecta tecnología, procesos y personas; la gestión de proyectos estructura la ejecución analítica; y las finanzas permiten evaluar la sostenibilidad económica de las iniciativas.

El propósito del trabajo es articular estos componentes en una visión gerencial integrada. Para ello, se desarrollan cinco capítulos correspondientes a los módulos de la maestría. En el primer capítulo se analiza la viabilidad de expansión de Mercado Libre en Ecuador mediante una solución Big Data. En el segundo capítulo se estudia la relación entre turismo y desigualdad de ingresos en Ecuador a través de procesamiento y visualización de datos. En el tercer capítulo se diseña una estrategia de transformación digital para la actualización de SAP S/4HANA en una empresa manufacturera de Cuenca. En el cuarto capítulo se aplica la metodología CRISP-DM al análisis de campañas bancarias, combinando modelos supervisados y no supervisados. Finalmente, en el quinto capítulo se construye un dashboard financiero en Power BI para comparar el desempeño de Indurama Ecuador S.A., Mabe Ecuador S.A. y Fibroacero S.A.

La justificación del trabajo radica en la necesidad de fortalecer la toma de decisiones empresariales con base en evidencia. En la práctica, muchas iniciativas tecnológicas fracasan cuando se diseñan desde la herramienta y no desde el problema de negocio; del mismo modo, muchos análisis pierden valor cuando no se conectan con indicadores, riesgos, capacidades organizacionales o sostenibilidad financiera. Por esta razón, el trabajo propone una lectura integradora en la que los datos son entendidos como un activo estratégico que debe gestionarse con metodología, criterio gerencial y responsabilidad.

El alcance de la investigación es aplicado, documental y analítico. Se trabaja a partir de proyectos desarrollados en los módulos académicos de soluciones Big Data, procesamiento y

visualización de datos, competitividad y transformación digital, gestión y diseño de proyectos Big Data, y evaluación económico-financiera para la gestión de proyectos; complementados con sustento teórico, análisis de resultados, indicadores, visualizaciones y recomendaciones. No se busca implementar soluciones en producción ni medir impactos posteriores en campo; el énfasis está en demostrar cómo los marcos conceptuales y metodológicos de la maestría pueden aplicarse a problemas empresariales concretos.

En conjunto, este trabajo sostiene que la generación de valor basada en datos no depende únicamente de contar con tecnología, sino de integrar datos confiables, herramientas adecuadas, talento, procesos, gobernanza, visualización efectiva y evaluación financiera. Bajo esta lógica, la gerencia de datos y negocios se convierte en una disciplina clave para transformar información dispersa en decisiones estratégicas mejor fundamentadas.

1. CAPÍTULO 1

BIG DATA SOLUTIONS

1.1. Viabilidad de Expansión de Operaciones de Mercado Libre en Ecuador

El comercio electrónico ha transformado la forma en que las empresas identifican oportunidades de crecimiento, diseñan estrategias de expansión y toman decisiones de inversión. En este entorno, las plataformas digitales ya no compiten únicamente por precio, surtido o cobertura geográfica; también compiten por su capacidad para capturar, integrar, procesar y convertir grandes volúmenes de datos en decisiones estratégicas, lo que fortalece su ventaja competitiva en mercados cada vez más dinámicos (Aghamiri et al., 2022; Shehadeh et al., 2023). En consecuencia, el Big Data se convierte en un habilitador clave para reducir la incertidumbre, anticipar patrones de consumo, optimizar la operación logística y mejorar la experiencia del cliente (Provost & Fawcett, 2013).

El presente capítulo desarrolla el componente de Big Data Solutions a partir del proyecto denominado “Viabilidad de expansión de operaciones de Mercado Libre en Ecuador”. El propósito del proyecto es analizar, mediante el uso de datos internos y externos, si Ecuador representa un mercado atractivo para la apertura de operaciones de Mercado Libre, considerando variables comerciales, logísticas, financieras, competitivas y de adopción digital. El enfoque no se limita a describir el potencial del mercado, sino que busca estructurar una solución Big Data capaz de apoyar la toma de decisiones con evidencia.

Desde la perspectiva del módulo académico, este capítulo responde a tres objetivos principales: comprender los fundamentos y aplicaciones del Big Data en el contexto empresarial; identificar herramientas, fuentes y metodologías para gestionar grandes volúmenes de datos; y comunicar los resultados del análisis mediante indicadores y visualizaciones útiles para la toma de decisiones estratégicas. En este sentido, el caso de Mercado Libre permite aplicar los contenidos del módulo en un problema empresarial concreto: la evaluación de una expansión geográfica con alto nivel de incertidumbre.

El proyecto parte de una premisa central: una decisión de expansión no debe basarse únicamente en intuición gerencial o en la observación general del mercado. Provost y Fawcett (2013) señalan que la ciencia de datos permite abordar problemas de negocio desde una lógica analítica, en la que los datos se convierten en insumos para descubrir patrones, construir modelos y mejorar la toma de decisiones. Bajo esta perspectiva, el ingreso de Mercado Libre a Ecuador debe evaluarse integrando información histórica, indicadores externos, comportamiento esperado del consumidor, costos logísticos, medios de pago, competencia y rentabilidad proyectada.

El trabajo identifica que Ecuador presenta condiciones atractivas para el crecimiento del comercio electrónico, principalmente por la expansión de la digitalización, el aumento en la penetración de internet y la mayor adopción de métodos de pago digitales. Además, se establece que categorías como electrodomésticos pequeños, teléfonos móviles, moda y artículos para el hogar podrían representar oportunidades relevantes de entrada. Sin embargo, también se reconocen desafíos significativos relacionados con la logística de última milla, la adopción digital en zonas rurales, los costos operativos y la presión competitiva.

Por tanto, la solución Big Data propuesta busca integrar datos internos de ventas, clientes, logística y comportamiento transaccional con datos externos relacionados con indicadores económicos, competencia, hábitos de consumo y ubicación geográfica. Esta integración permite desarrollar modelos predictivos de demanda, escenarios financieros, análisis de rentabilidad por zona, estrategias de pricing dinámico, segmentación de clientes y dashboards ejecutivos para inversionistas. Así, el Big Data deja de ser entendido como una herramienta tecnológica aislada y se convierte en un mecanismo para validar hipótesis de negocio.

Para Provost y Fawcett (2013), los datos deben considerarse un activo estratégico cuando permiten a la organización tomar mejores decisiones, reducir costos, aumentar ingresos o construir ventajas competitivas sostenibles. Para Mercado Libre, una arquitectura Big Data aplicada a Ecuador permitiría disminuir el riesgo de entrada, priorizar ciudades con mayor potencial, ajustar el modelo logístico, definir categorías iniciales y monitorear el avance del proyecto mediante KPIs. Desde esta lógica, el capítulo integra el pensamiento analítico con una visión gerencial orientada a resultados.

La estructura del capítulo se organiza en siete apartados: objetivos y alcance del proyecto; metodología y arquitectura Big Data; resultados y escenarios; KPIs y métricas de riesgo; análisis de riesgos y mitigación; conclusiones y recomendaciones; y roadmap del proyecto. Esta organización permite desarrollar todas las etapas abordadas en el trabajo final, manteniendo el objetivo original y complementándolo con sustento teórico de la bibliografía del módulo.

1.2. Objetivos y Alcance del Proyecto

1.2.1. Objetivo General

Diseñar una solución Big Data para analizar la viabilidad de expansión de Mercado Libre en Ecuador mediante la integración de datos, modelos analíticos, indicadores de desempeño y evaluación de riesgos.

1.2.2.Objetivos Específicos

- Identificar las fuentes de datos necesarias para evaluar el mercado ecuatoriano.
- Proponer una arquitectura tecnológica escalable para el procesamiento y análisis de datos.
- Definir casos de uso analíticos como predicción de demanda, pricing dinámico y segmentación de clientes.
- Evaluar escenarios financieros de expansión.
- Establecer KPIs para monitorear desempeño y riesgos.
- Identificar riesgos relevantes y sus estrategias de mitigación.
- Diseñar un roadmap de implementación progresiva.

1.2.3.Alcance del Proyecto

El proyecto contempla el diseño de una solución Big Data para evaluar la entrada de Mercado Libre al mercado ecuatoriano. Incluye integración de datos, análisis predictivo, evaluación financiera y definición de indicadores de seguimiento.

La propuesta considera una implementación inicial en Quito y Guayaquil, seguida de una expansión hacia ciudades intermedias y una eventual cobertura nacional.

No se contempla la implementación operativa completa ni inversiones en infraestructura logística propia durante esta fase de evaluación.

1.3. Metodología y Arquitectura Big Data

1.3.1.Enfoque Metodológico

La metodología utilizada sigue la lógica de CRISP-DM, enfocada en comprender el negocio, analizar los datos, desarrollar modelos y evaluar resultados. En primer lugar, se busca comprender el contexto estratégico de Mercado Libre y determinar si la expansión hacia Ecuador resulta viable desde una perspectiva comercial y financiera. Posteriormente, se identifican y analizan las fuentes de datos relevantes, tanto internas como externas, para comprender las características del mercado objetivo.

Una vez recopilada la información, se realiza la preparación e integración de los datos para garantizar su calidad y consistencia. Sobre esta base se desarrollan modelos analíticos orientados a la predicción de demanda, segmentación de clientes y optimización de precios. Finalmente, los resultados son evaluados mediante escenarios financieros y operativos, y se presentan a través de indicadores clave y tableros de control que facilitan la toma de decisiones.

1.3.2.Fuentes de Datos

La solución propuesta considera diversas fuentes de información. Entre los datos internos se incluyen registros de ventas, clientes, transacciones, logística y devoluciones, los cuales permiten comprender patrones de comportamiento y proyectar la demanda futura. También se incorporan datos externos relacionados con indicadores económicos, tendencias de consumo, competencia y niveles de adopción digital, fundamentales para evaluar el atractivo del mercado ecuatoriano.

Adicionalmente, se consideran datos operativos asociados a costos y tiempos de entrega, necesarios para analizar la eficiencia logística, así como información financiera relacionada con inversiones, costos operativos y proyecciones de ingresos. La integración de estas fuentes permite construir una visión integral del negocio y sustentar las decisiones estratégicas de expansión.

1.3.3.Arquitectura Tecnológica Propuesta

La arquitectura tecnológica propuesta se basa en servicios en la nube con el objetivo de garantizar escalabilidad, flexibilidad y eficiencia en costos. La primera capa corresponde a la ingesta de datos, donde se capturan datos provenientes de sistemas internos, integración con interfaces externas y procesamiento por lotes mediante herramientas como Kafka u otros mecanismos de integración.

Posteriormente, la información es almacenada en un Data Lake implementado sobre plataformas en la nube como AWS, Microsoft Azure o Google Cloud Platform. Desde allí, los datos son procesados y transformados utilizando tecnologías como Apache Spark y procesos ETL o ELT que permiten preparar la información para su análisis.

La capa analítica incorpora modelos descriptivos y predictivos basados en técnicas de aprendizaje automático, conocido también como *Machine Learning*, para generar conocimiento accionable. Finalmente, los resultados son presentados mediante herramientas de visualización como Power BI o Tableau, facilitando el monitoreo de indicadores y la toma de decisiones por parte de los responsables del proyecto.

1.3.4.Casos de Uso Analíticos

La solución Big Data contempla diversas aplicaciones analíticas orientadas a responder preguntas clave del negocio. Uno de los principales casos de uso es la predicción de demanda por categoría y ciudad, lo que permite identificar qué productos tendrían mayor aceptación en el mercado ecuatoriano y planificar adecuadamente la oferta.

Otro caso relevante es la implementación de estrategias de fijación dinámica de precios para optimizar ingresos y mejorar la competitividad frente a otros actores del mercado. Asimismo, se plantea la segmentación de clientes para identificar perfiles de consumidores y diseñar campañas más efectivas.

La propuesta también considera sistemas de recomendación personalizados que incrementen la conversión y mejoren la experiencia de compra. Desde la perspectiva operativa, se incluyen análisis logísticos para optimizar costos y tiempos de entrega, así como evaluaciones financieras por zona geográfica para determinar las áreas con mayor potencial de rentabilidad. Finalmente, se propone el desarrollo de dashboards ejecutivos que permitan monitorear el desempeño del proyecto y dar seguimiento a los indicadores estratégicos.

1.4. Resultados y Escenarios

1.4.1. Hallazgos Clave

Los resultados obtenidos evidencian que existe una oportunidad atractiva para la expansión de Mercado Libre en Ecuador. El análisis realizado estima un ticket promedio de compra entre USD 35 y USD 40, valor que resulta consistente con el comportamiento observado en mercados similares de la región. Asimismo, se identificó un mayor potencial de crecimiento en categorías como teléfonos móviles, moda, artículos para el hogar y electrodomésticos pequeños, debido a su alta demanda y frecuencia de compra.

Otro hallazgo relevante es la posibilidad de implementar estrategias de pricing dinámico para incrementar las ventas y mejorar la rentabilidad. Desde el punto de vista logístico, Quito y Guayaquil presentan las mejores condiciones para iniciar operaciones debido a su infraestructura, densidad poblacional y conectividad. Además, se identificó que la rapidez en las entregas y una experiencia de cliente diferenciada pueden convertirse en factores clave para competir exitosamente en el mercado ecuatoriano. Estos resultados respaldan una estrategia de expansión gradual antes de considerar una cobertura nacional.

1.4.2. Escenarios Financieros

Para evaluar la viabilidad económica del proyecto se desarrollaron distintos escenarios financieros. En el escenario optimista se proyecta un incremento de ventas cercano al 15 %, acompañado de un margen EBITDA aproximado del 18 % y una recuperación de la inversión en un plazo estimado de 12 meses. Este escenario supone una rápida adopción por parte de los consumidores y una ejecución eficiente de las operaciones.

El escenario realista contempla un crecimiento de ventas del 10 %, un margen EBITDA del 15 % y un retorno de la inversión en aproximadamente 15 meses. Este escenario se considera el más probable y sirve como referencia principal para la planificación estratégica.

Por su parte, el escenario conservador estima un incremento de ventas del 6 %, un margen EBITDA del 12 % y una recuperación de la inversión en un plazo cercano a los 18 meses. Aun bajo estas condiciones más restrictivas, el análisis indica que el punto de equilibrio podría alcanzarse antes del mes 20, lo que respalda la viabilidad financiera de la iniciativa.

1.5. KPIs y Métricas de Riesgo

Principales KPIs

El seguimiento del proyecto requiere la definición de indicadores clave de desempeño que permitan evaluar los resultados obtenidos en las distintas áreas del negocio. Desde la perspectiva comercial, se propone monitorear la tasa de conversión y el ticket promedio, ya que estos indicadores reflejan la capacidad de atraer clientes y generar ingresos.

En relación con los clientes, resulta importante medir el valor de vida del cliente frente al costo de adquisición (CLV/CAC), la tasa de recompra y el churn rate, con el fin de evaluar la fidelización y sostenibilidad del crecimiento. En el ámbito logístico, se recomienda controlar el porcentaje de entregas realizadas a tiempo y el costo logístico por pedido, indicadores fundamentales para garantizar eficiencia operativa.

La experiencia del cliente puede evaluarse mediante el Net Promoter Score (NPS), mientras que desde la perspectiva financiera se propone monitorear el retorno sobre la inversión (ROI) y el margen EBITDA para determinar la rentabilidad del proyecto.

Métricas de Riesgo

Las métricas de riesgo permiten identificar tempranamente posibles desviaciones respecto a los objetivos planteados. Una conversión inferior a la prevista en el escenario conservador podría indicar problemas de adopción digital o aceptación del mercado. Del mismo modo, un incremento sostenido en el costo logístico por pedido representaría una señal de alerta relacionada con la eficiencia operativa.

La disminución de clientes recurrentes puede reflejar problemas de satisfacción o fidelización, mientras que una reducción significativa del NPS podría evidenciar dificultades en la experiencia del usuario. Desde el punto de vista financiero, un periodo de recuperación superior

a 18 meses podría comprometer la rentabilidad esperada. Finalmente, una caída en las tasas de conversión podría indicar una mayor presión competitiva dentro del mercado ecuatoriano.

1.6. Análisis de Riesgos y Mitigación

La expansión de Mercado Libre hacia Ecuador implica diversos riesgos que deben ser gestionados de manera proactiva. Uno de los principales riesgos es la baja adopción digital por parte de ciertos segmentos de consumidores, lo que podría limitar el volumen de ventas esperado. Para mitigar esta situación se recomienda iniciar operaciones en Quito y Guayaquil, donde existe una mayor madurez digital, complementando esta estrategia con campañas de educación y promoción del comercio electrónico.

Otro riesgo importante corresponde a los costos logísticos elevados, los cuales podrían afectar la rentabilidad del proyecto. La mitigación propuesta incluye la optimización de rutas de distribución y el establecimiento de alianzas estratégicas con operadores logísticos locales. Asimismo, la presencia de competidores agresivos podría generar presión sobre los precios y reducir los márgenes de ganancia. Frente a este escenario, se plantea una estrategia de diferenciación basada en la calidad del servicio, la experiencia del cliente y la rapidez de entrega.

La volatilidad económica representa otro factor de riesgo que puede influir en la demanda de los consumidores. Para enfrentar esta situación se recomienda implementar mecanismos de fijación de precios dinámico y mantener un monitoreo constante de las condiciones del mercado. También se identifican riesgos asociados a la calidad de los datos, los cuales podrían afectar la precisión de los modelos analíticos. En este caso, resulta fundamental establecer políticas de gobierno de datos y controles de calidad adecuados.

Finalmente, existe el riesgo de una baja adopción interna de las herramientas analíticas por parte de los equipos de trabajo. Para reducir este impacto se propone desarrollar programas de capacitación, acompañamiento y seguimiento continuo de indicadores que fomenten una cultura basada en datos.

1.7. Conclusiones y Recomendaciones

El análisis realizado indica que la expansión de Mercado Libre en Ecuador es viable siempre que se implemente de forma gradual y basada en datos. Las oportunidades identificadas en categorías de alta demanda, junto con los escenarios financieros proyectados, respaldan la entrada al mercado.

La solución Big Data propuesta permite integrar información comercial, logística y financiera para reducir la incertidumbre y apoyar la toma de decisiones.

Se recomienda iniciar operaciones mediante un proyecto piloto en Quito y Guayaquil, aprovechando las ventajas logísticas y el mayor nivel de adopción digital presente en estas ciudades. Asimismo, es conveniente priorizar las categorías con mayor potencial de demanda para maximizar el impacto inicial y acelerar la generación de ingresos.

También se sugiere implementar tableros de control ejecutivos que permitan monitorear los indicadores clave del negocio y facilitar la toma de decisiones basada en evidencia. La aplicación de estrategias de fijación dinámica de precios contribuirá a optimizar los ingresos y mejorar la competitividad frente a otros actores del mercado.

Por otra parte, resulta fundamental fortalecer la propuesta de valor mediante entregas rápidas, procesos de devolución simples y una experiencia de cliente diferenciada. La gestión eficiente de los costos logísticos debe mantenerse como una prioridad permanente para preservar la rentabilidad del proyecto.

Finalmente, se recomienda escalar las operaciones únicamente cuando los resultados del piloto sean favorables y los indicadores estratégicos demuestren estabilidad. Este crecimiento debe estar acompañado por mecanismos sólidos de gobierno y calidad de datos que garanticen la confiabilidad de los análisis realizados.

1.8. Roadmap del Proyecto

Figura 1

Roadmap del Proyecto



La implementación de la propuesta se plantea en tres etapas progresivas. La primera corresponde a una fase piloto con una duración estimada de entre 0 y 12 meses, cuyo objetivo principal es validar el modelo de negocio en Quito y Guayaquil. Durante esta etapa se dará seguimiento a indicadores como la tasa de conversión, el ticket promedio, el NPS y el ROI. La segunda etapa contempla una expansión controlada entre los meses 12 y 24, incorporando ciudades intermedias con potencial de crecimiento. En esta fase se evaluarán indicadores relacionados con la recompra, la relación CLV/CAC y el margen EBITDA para determinar la sostenibilidad del crecimiento. Finalmente, entre los meses 24 y 36 se analizará la posibilidad de alcanzar una cobertura nacional. Esta decisión dependerá del desempeño acumulado del proyecto y de indicadores como el ROI total y la rentabilidad obtenida en cada zona geográfica.

2. CAPÍTULO 2

PROCESAMIENTO Y VISUALIZACIÓN DE DATOS: VISUALIZACIÓN ADAPTADA

2.1. Relación Entre Turismo y Desigualdad de Ingresos en Ecuador

El crecimiento acelerado de la información ha generado nuevos retos para las organizaciones, especialmente cuando los datos disponibles son numerosos, diversos y difíciles de interpretar en su estado original. En este contexto, el procesamiento y la visualización de datos se convierten en capacidades fundamentales para transformar datos crudos en información comprensible, útil y orientada a la toma de decisiones (Provost & Fawcett, 2013). La visualización no debe entenderse únicamente como la creación de gráficos atractivos, sino como un proceso analítico que permite identificar patrones, tendencias, relaciones y posibles comportamientos que no siempre son evidentes en tablas o bases de datos sin procesar (Tufte, 2001; Wilke, 2019).

Desde una perspectiva gerencial, la visualización de datos permite reducir la distancia entre el análisis técnico y la decisión estratégica. Un tablero, gráfico o visualización bien construida puede facilitar que los usuarios comprendan rápidamente qué está ocurriendo, qué variables se relacionan entre sí y qué aspectos requieren atención. En este sentido, el valor de la visualización no radica solo en mostrar datos, sino en generar conocimiento accionable; es decir, en permitir que el usuario interprete la información de manera rápida, clara y confiable para orientar acciones concretas (Provost & Fawcett, 2013).

Tufte (2001) sostiene que la excelencia gráfica se alcanza cuando las ideas complejas se comunican con claridad, precisión y eficiencia. Bajo esta lógica, una visualización efectiva debe mostrar los datos, evitar distorsiones, facilitar comparaciones y eliminar elementos que no aportan al entendimiento. Por su parte, Wilke (2019) plantea que la visualización de datos combina arte y ciencia: debe ser visualmente clara, pero sin sacrificar la exactitud de la información. Esto implica que el diseño visual debe estar subordinado al mensaje analítico y no al revés.

El presente capítulo desarrolla el componente de Procesamiento y Visualización de Datos a partir del trabajo final de la materia, cuyo objetivo fue analizar la relación entre indicadores de turismo y desigualdad de ingresos en Ecuador. Para ello, se integraron datos de turismo provenientes del conjunto “Tourist and Economic Impact – Data Set” de Kaggle y datos de desigualdad de ingresos asociados al Índice de Gini, tomados de datos macro. A partir de estas fuentes, se construyó una base de datos integrada que permitió visualizar la evolución de ambas variables y responder a una pregunta central: ¿existe una relación entre el turismo y la desigualdad de ingresos en Ecuador?

El caso seleccionado resulta pertinente porque Ecuador es un país con alta biodiversidad, atractivo turístico y retos persistentes en materia de distribución del ingreso. Analizar la relación entre turismo y desigualdad permite observar si el crecimiento de la actividad turística puede asociarse con mayores oportunidades económicas y una posible mejora en la distribución del ingreso, o si, por el contrario, puede contribuir a concentrar beneficios en ciertos sectores o grupos específicos.

Este capítulo se estructura a partir de los elementos clave del proceso de visualización: definición del problema, selección e integración de datos, preparación y estructuración de la base, selección de variables, diseño visual, análisis de resultados, interpretación gerencial, limitaciones y recomendaciones. De esta forma, se busca demostrar que la visualización de datos no es un recurso decorativo, sino una herramienta analítica que permite construir conocimiento útil a partir de información dispersa.

2.2. Objetivos y Alcance

2.2.1. Objetivo General

Desarrollar un proceso de procesamiento y visualización de datos que permita analizar la relación entre el turismo y la desigualdad de ingresos en Ecuador, mediante la integración de fuentes de datos, estructuración de variables, diseño de visualizaciones y generación de hallazgos orientados a la toma de decisiones.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar y seleccionar fuentes de datos relevantes para relacionar indicadores de turismo con la evolución de la desigualdad de ingresos en Ecuador.
- Integrar y estructurar una base analítica que contenga variables clave como país, año, indicador turístico, Índice de Gini y categoría de desigualdad.
- Aplicar criterios de limpieza, depuración y clasificación de datos para garantizar que la información utilizada sea consistente y adecuada para el análisis visual.
- Diseñar una visualización clara, sencilla y funcional que permita observar la relación entre el turismo y la desigualdad de ingresos en el período analizado.
- Interpretar los resultados obtenidos desde una perspectiva analítica y gerencial, diferenciando la identificación de una relación visual de una afirmación causal.
- Evaluar el aporte de la visualización como herramienta para comunicar hallazgos, generar insights y apoyar decisiones estratégicas.

2.2.3. Alcance

El alcance de este capítulo se centra en el análisis visual de la relación entre turismo y desigualdad de ingresos en Ecuador. No se pretende construir un modelo econométrico ni demostrar causalidad estadística entre ambas variables. El propósito es aplicar principios de procesamiento y visualización de datos para identificar patrones visuales, interpretar tendencias y generar una lectura gerencial del fenómeno observado.

El análisis se limita a los datos disponibles en las fuentes utilizadas para el trabajo final. Por tanto, los resultados deben interpretarse como una aproximación exploratoria y no como una conclusión definitiva sobre el impacto del turismo en la desigualdad. Esta delimitación es importante porque la desigualdad de ingresos responde a múltiples factores estructurales, entre ellos política pública, empleo, educación, inversión, informalidad, productividad y distribución territorial de oportunidades.

2.3. Fundamentación Teórica

La visualización de datos es una disciplina que permite convertir datos en representaciones visuales comprensibles. Su finalidad no es únicamente resumir información, sino facilitar la exploración, interpretación y comunicación de patrones relevantes. Cuando los datos aumentan en volumen y complejidad, las capacidades humanas para analizarlos directamente se reducen; por ello, las herramientas visuales permiten identificar relaciones, anomalías y tendencias con mayor rapidez (Tufte, 2001; Wilke, 2019).

Tufte (2001) plantea que los gráficos estadísticos bien diseñados deben comunicar información cuantitativa de forma precisa, clara y eficiente. Desde esta perspectiva, el diseño visual debe evitar distorsionar los datos o sobrecargar al lector con elementos innecesarios. La visualización debe orientar la mirada hacia lo importante, facilitando comparaciones y permitiendo que el usuario comprenda la estructura de los datos.

Wilke (2019) complementa esta visión al señalar que una buena visualización debe equilibrar dos dimensiones: la exactitud analítica y la claridad visual. Una figura puede ser estéticamente atractiva, pero si induce a interpretaciones equivocadas, pierde valor. De igual manera, una visualización técnicamente correcta puede ser poco útil si resulta confusa, sobrecargada o difícil de leer. Por ello, el diseño gráfico debe responder a la pregunta que se quiere contestar y al tipo de usuario que interpretará la información.

En el caso del presente capítulo, la pregunta de análisis no se enfoca únicamente en representar datos de turismo y desigualdad, sino en observar si ambas variables presentan una relación visual que pueda ser interpretada desde una perspectiva económica y social. Para esto,

se requiere una visualización que facilite la comparación temporal y permita observar si, en los años donde el turismo aumenta, el Índice de Gini tiende a disminuir o mantenerse en niveles altos.

También es necesario considerar que la visualización puede mostrar relaciones, pero no necesariamente causalidad. Una relación visual puede sugerir una asociación entre variables; sin embargo, para afirmar que una variable causa cambios en otra se requerirían modelos estadísticos adicionales, control de variables externas y análisis más profundos. En consecuencia, este capítulo adopta un enfoque exploratorio y descriptivo.

2.4. Metodología

La metodología aplicada en este capítulo se desarrolló bajo un enfoque exploratorio, descriptivo y visual. El proceso se organizó en cinco fases: selección de datos, integración de fuentes, depuración y estructuración, diseño de visualización e interpretación de resultados.

2.4.1. Selección de Datos

La primera fase consistió en identificar conjuntos de datos que permitieran relacionar información turística con desigualdad de ingresos. Para los datos de turismo se utilizó el conjunto “Tourist and Economic Impact – Data Set”, obtenido de Kaggle. Para los datos de desigualdad se utilizó información del Índice de Gini, obtenida de datos macro.

La selección de Ecuador como país de análisis respondió a dos razones principales. Primero, es un país latinoamericano con potencial turístico, diversidad natural y cultural. Segundo, presenta retos relevantes en materia de desigualdad de ingresos, lo que permite analizar si la actividad turística puede asociarse con cambios en la distribución económica.

2.4.2. Integración de Fuentes

Una vez seleccionadas las fuentes, se procedió a integrar los datos en una base común. Esta etapa fue fundamental porque los datos provenían de fuentes diferentes y debían ser comparables por país y año. Para ello, se estructuró una base con las siguientes variables principales:

- País.
- Año.
- Indicador de turismo.
- Índice de Gini.
- Tipo de desigualdad de ingresos.

La integración de fuentes permitió construir una visión conjunta entre actividad turística y desigualdad. Sin este paso, cada conjunto de datos habría permanecido aislado, reduciendo su utilidad para responder la pregunta de análisis.

2.4.3. Depuración y Estructuración de Datos

La depuración de datos permitió revisar la consistencia de las variables, organizar los registros por año y asegurar que los datos utilizados fueran adecuados para la visualización. Posteriormente, se clasificó el Índice de Gini en categorías de desigualdad, con el objetivo de facilitar la interpretación visual.

La categorización del Índice de Gini permitió transformar un indicador técnico en rangos más comprensibles. En el trabajo final se utilizaron referencias de interpretación general donde valores entre 40 y 50 representan desigualdad alta, mientras que valores superiores a 50 corresponden a desigualdad muy alta. Esta clasificación permitió diferenciar visualmente los años analizados y reforzar el mensaje del gráfico.

Tabla 1

Categorización del Índice de Gini

Valor de Gini	Interpretación General
0	Igualdad perfecta (todas las personas tienen el mismo ingreso).
100	Desigualdad máxima (una sola persona concentra todo el ingreso, las demás tienen 0).
20 - 30	Desigualdad baja (típico de países nórdicos o europeos con fuerte redistribución).
30 - 40	Desigualdad moderada (común en muchas economías desarrolladas).
40 - 50	Desigualdad alta (común en América Latina, África y algunas economías emergentes).
> 50	Desigualdad muy alta (ej. Brasil en los 90, Sudáfrica, algunos países de América Latina).

2.4.4. Diseño de la Visualización

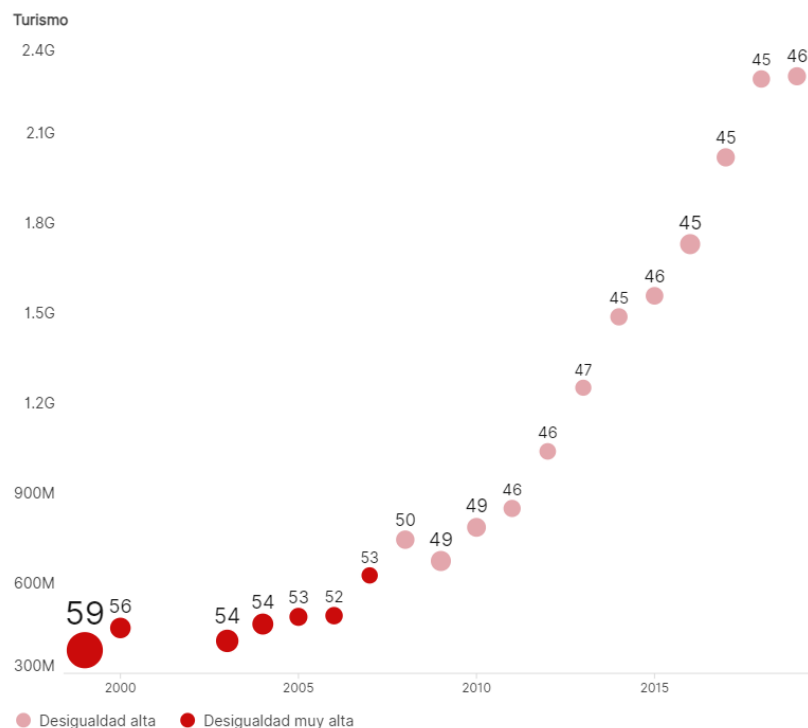
El diseño de la visualización se orientó a responder dos preguntas: ¿Existe relación entre los datos de turismo y desigualdad de ingresos? En caso de existir una relación, ¿el turismo puede asociarse con la generación de empleo y oportunidades económicas que mejoren la distribución de ingresos, o puede concentrar la riqueza en ciertos sectores?

Para responder estas preguntas, se diseñó una visualización que relaciona el indicador de turismo con el Índice de Gini en Ecuador. La representación gráfica permitió observar la evolución de ambas variables y diferenciar los niveles de desigualdad mediante colores asociados a las categorías definidas.

Siguiendo los principios de Tufte (2001), se priorizó una visualización simple, con foco en los datos y sin sobrecarga visual. Además, en línea con Wilke (2019), el gráfico se diseñó pensando en el mensaje que debía comunicar: la posible relación entre crecimiento turístico y reducción de desigualdad.

Figura 2

Relación Turismo – Desigualdad de Ingresos de Ecuador



2.4.5. Interpretación de Resultados

La interpretación se realizó a partir de la lectura visual del gráfico. Se observó que, en el período analizado, existe una relación inversa entre el turismo y la desigualdad de ingresos: a medida que el indicador turístico aumenta, el Índice de Gini tiende a disminuir. Esta relación sugiere que el turismo podría estar asociado con la generación de oportunidades económicas, empleo e ingresos que contribuyen a mejorar la distribución.

No obstante, el análisis debe interpretarse con cautela. La visualización permite identificar una asociación visual, pero no demuestra causalidad. La desigualdad de ingresos depende de múltiples factores, por lo que el turismo debe entenderse como una variable que puede contribuir al análisis, pero no como la única explicación del comportamiento observado.

2.5. Desarrollo del Análisis

El trabajo final partió de una necesidad concreta: relacionar visualmente indicadores de turismo con la evolución de la desigualdad de ingresos en Ecuador. Para ello, fue necesario convertir datos dispersos en una base estructurada, capaz de sostener una visualización clara y útil.

La base final permitió comparar la evolución del turismo con el Índice de Gini por año. A partir de esta estructura, se generó una visualización donde cada punto representa la relación entre ambas variables. Los valores del Índice de Gini se utilizaron también para clasificar el nivel de desigualdad, permitiendo identificar visualmente cuándo el país se ubicaba en rangos de desigualdad alta o muy alta.

El gráfico permitió observar que los años con menor actividad turística se asociaban con mayores niveles de desigualdad. En cambio, conforme el turismo aumentaba, el Índice de Gini tendía a ubicarse en valores menores. Esta lectura permitió responder afirmativamente a la pregunta principal del trabajo: sí se observa una relación entre las variables analizadas.

Sin embargo, desde una perspectiva académica y gerencial, es importante diferenciar entre relación y causalidad. El gráfico muestra una relación visual inversa, pero no permite afirmar de manera definitiva que el turismo sea la causa directa de la reducción de la desigualdad. Para sostener una afirmación causal sería necesario incorporar otras variables, como empleo turístico, inversión pública, informalidad laboral, gasto turístico, distribución regional del ingreso y políticas de redistribución.

Aun con esta limitación, el análisis visual aporta valor porque permite identificar una hipótesis relevante: el turismo podría actuar como un dinamizador económico cuando genera

empleo, ingresos y oportunidades en distintos sectores. Esta hipótesis puede servir como punto de partida para análisis posteriores más profundos.

2.6. Resultados Principales

El resultado central del análisis fue la identificación de una relación inversa entre turismo y desigualdad de ingresos en Ecuador. En términos visuales, el gráfico muestra que, cuando el turismo crece, el Índice de Gini tiende a disminuir. Esto sugiere que la actividad turística podría estar relacionada con una mejor distribución de oportunidades económicas.

El análisis también permitió identificar que los niveles de desigualdad se mantienen dentro de rangos altos, lo que evidencia que, aunque el turismo puede contribuir positivamente, no elimina por sí solo los problemas estructurales de distribución del ingreso. Esto es relevante porque evita una interpretación simplista del fenómeno.

Desde el punto de vista de visualización, el trabajo cumplió con tres criterios clave:

Estructuración de datos: se consolidaron variables provenientes de fuentes distintas en una base común, permitiendo el análisis comparativo.

Claridad visual: la visualización permitió observar la relación entre turismo y desigualdad sin necesidad de revisar tablas extensas.

Generación de hallazgos: el gráfico permitió identificar una posible asociación entre crecimiento turístico y reducción de desigualdad, abriendo la posibilidad de nuevas preguntas de investigación.

2.7. Interpretación Gerencial

Desde una mirada gerencial, el análisis demuestra que la visualización de datos puede apoyar decisiones estratégicas al transformar información compleja en patrones comprensibles. En este caso, la relación entre turismo y desigualdad puede ser útil para instituciones públicas, empresas turísticas, inversionistas y actores de desarrollo territorial.

Para el sector público, este tipo de análisis puede orientar políticas de turismo inclusivo, inversión en infraestructura, capacitación laboral y promoción de destinos con potencial de generación de empleo. Para el sector privado, puede ayudar a identificar oportunidades de inversión en regiones donde el turismo no solo tenga potencial económico, sino también impacto social.

Además, el caso evidencia que la visualización puede facilitar conversaciones estratégicas entre perfiles técnicos y no técnicos. Un gerente no siempre necesita revisar todos los registros de una base de datos; necesita comprender qué dicen los datos, qué patrón se observa, qué riesgos existen en la interpretación y qué decisiones podrían derivarse del análisis.

La visualización también permite monitorear fenómenos complejos de manera más eficiente. Cuando se integran fuentes de datos y se construyen gráficos adecuados, los usuarios pueden detectar cambios, tendencias o desviaciones con mayor rapidez. Esto es especialmente relevante en contextos donde las decisiones deben tomarse con información oportuna.

2.8. Limitaciones del Análisis

El análisis presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, se trabajó con una cantidad limitada de variables. La desigualdad de ingresos no depende únicamente del turismo, por lo que sería necesario incorporar variables adicionales para obtener una explicación más completa.

En segundo lugar, la visualización permite identificar una relación, pero no demuestra causalidad. El hecho de que el turismo aumente y la desigualdad disminuya no implica necesariamente que una variable cause directamente la otra.

En tercer lugar, la calidad del análisis depende de la calidad de las fuentes utilizadas. Cualquier inconsistencia en los datos de turismo o en el Índice de Gini puede afectar la interpretación final. Por ello, la etapa de depuración y estructuración de datos resulta crítica.

Finalmente, la categorización del Índice de Gini facilita la comprensión, pero también simplifica una realidad compleja. Clasificar la desigualdad en rangos ayuda al análisis visual, pero puede ocultar diferencias más finas entre períodos o contextos específicos.

2.9. Conclusiones y Recomendaciones

El procesamiento y la visualización de datos constituyen herramientas fundamentales para transformar datos dispersos en información útil para la toma de decisiones. En el caso analizado, la integración de datos de turismo y desigualdad permitió construir una visualización que evidencia una relación inversa entre ambas variables en Ecuador.

El trabajo desarrollado demuestra que la visualización puede generar hallazgos relevantes cuando se parte de una pregunta clara, se seleccionan fuentes pertinentes, se estructura correctamente la información y se diseña un gráfico orientado al mensaje. En este caso, el

hallazgo principal sugiere que el turismo podría estar asociado con mejores oportunidades económicas y una menor desigualdad de ingresos.

Sin embargo, el análisis también deja una advertencia importante: visualizar una relación no equivale a demostrar causalidad. Por ello, los resultados deben interpretarse como una primera aproximación analítica, útil para generar hipótesis y orientar decisiones, pero no como una conclusión definitiva.

En conjunto, este capítulo cumple con los objetivos del módulo al aplicar principios de visualización de datos, seleccionar herramientas y representaciones adecuadas para el problema, estructurar información de manera clara y utilizar la visualización como medio para comunicar patrones relevantes. La principal contribución del capítulo es evidenciar que una buena visualización no solo muestra datos, sino que ayuda a pensar, interpretar y decidir mejor.

A partir del análisis desarrollado, se recomienda ampliar el estudio incorporando variables complementarias como empleo turístico, ingresos por turismo, gasto promedio por visitante, inversión pública en turismo, informalidad laboral y pobreza por región. Estas variables permitirían construir una visión más robusta sobre el vínculo entre turismo y desigualdad.

También se recomienda utilizar visualizaciones adicionales, como series temporales, gráficos de dispersión con línea de tendencia, mapas regionales y tableros interactivos. Esto permitiría analizar no solo la relación general entre variables, sino también su evolución en el tiempo y su distribución territorial.

Para futuras investigaciones, sería conveniente aplicar técnicas estadísticas que permitan medir la fuerza de la relación entre turismo y desigualdad, como correlaciones, regresiones o modelos multivariados. De esta manera, se podría pasar de un análisis visual exploratorio a un análisis explicativo más sólido.

Desde el enfoque de toma de decisiones, se recomienda que las visualizaciones incluyan títulos claros, fuentes visibles, leyendas comprensibles y una narrativa que explique el hallazgo principal. Una buena visualización no debe dejar al lector solo frente al gráfico; debe guiarlo hacia una interpretación responsable.

3. CAPÍTULO 3

COMPETITIVIDAD Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

3.1. Proyecto de Actualización SAP S/4HANA (1809 a 2023)

La transformación digital se ha convertido en una condición estratégica para que las organizaciones mantengan su competitividad en entornos de alta incertidumbre, presión operativa y aceleración tecnológica. En el contexto empresarial actual, la tecnología ya no puede entenderse como un recurso de soporte aislado, sino como un habilitador transversal de eficiencia, continuidad operativa, capacidad analítica, innovación y creación de valor. Para una empresa manufacturera, esta realidad es aún más crítica, debido a que sus procesos productivos, logísticos, comerciales y financieros dependen de sistemas integrados que sostienen la operación diaria.

El presente capítulo desarrolla el componente de Competitividad y Transformación Digital a partir del trabajo final del módulo, cuyo objetivo fue diseñar una estrategia de transformación digital para fortalecer la competitividad empresarial desde la óptica de una consultoría aplicada. El caso trabajado corresponde al proyecto de actualización del ERP SAP S/4HANA versión 1809 a la versión 2023 en una empresa manufacturera de la ciudad de Cuenca. Esta iniciativa se analiza no solo como una actualización tecnológica, sino como un proyecto estratégico de continuidad de negocio, reducción de riesgos, fortalecimiento de capacidades digitales y preparación organizacional para escenarios futuros de automatización, analítica avanzada e inteligencia artificial.

El problema central identificado es que la empresa opera con un sistema ERP crítico próximo a quedar sin soporte oficial. Esta situación genera una exposición significativa para áreas clave como finanzas, producción, logística, abastecimiento, ventas, inventarios, facturación e integraciones externas. En una organización manufacturera, el ERP actúa como el núcleo de coordinación entre procesos físicos, financieros y comerciales. Por ello, una falla en el sistema no afecta únicamente a TI, sino que puede comprometer la continuidad de la planta, la capacidad de facturar, el cumplimiento con clientes, la trazabilidad de materiales y la confiabilidad de los datos usados para tomar decisiones.

Desde la literatura, la transformación digital puede entenderse como un proceso mediante el cual las organizaciones incorporan tecnologías digitales, datos, capacidades organizacionales y nuevos modelos de operación para responder a cambios del entorno y generar ventaja competitiva. Zhang, Qiu y Cao (2023) evidencian que la transformación digital puede mejorar la competitividad central de las empresas manufactureras, aunque sus beneficios no siempre son

inmediatos, ya que dependen de capacidades de gestión, eficiencia operativa y adaptación organizacional. Esta perspectiva resulta especialmente relevante para el caso analizado, porque la actualización de SAP no genera valor únicamente por instalar una nueva versión, sino por la capacidad de ordenar procesos, reducir deuda técnica, mejorar datos maestros y preparar a los usuarios para operar de forma más eficiente.

Asimismo, Shehadeh et al. (2023) sostienen que la transformación digital contribuye a la ventaja competitiva cuando se articula con capacidades de innovación y orientación emprendedora. Esto significa que la tecnología debe conectarse con la cultura organizacional, la toma de decisiones y la capacidad de responder a nuevas oportunidades. En el caso del proyecto SAP, la innovación no se limita a incorporar herramientas emergentes, sino a transformar la manera en que la empresa gestiona sus procesos críticos, valida información, controla riesgos y prepara su estructura para futuros casos de uso basados en datos.

El capítulo se desarrolla bajo una lógica aplicada. Primero, se presenta el objetivo y alcance del proyecto. Luego, se expone el sustento teórico de la transformación digital y su relación con la competitividad. Posteriormente, se analiza la metodología utilizada, basada en Design Thinking, Golden Circle, análisis PESTEL, cadena de valor, matriz RACI, CMMI, Lean Canvas, gestión de riesgos y KPIs. Finalmente, se plantean los resultados esperados, riesgos, roadmap, conclusiones y recomendaciones estratégicas.

3.2. Objetivos y Alcance del Proyecto

3.2.1. Objetivo General

Diseñar una estrategia de transformación digital para la actualización del ERP SAP S/4HANA 1809 a la versión 2023 en una empresa manufacturera de Cuenca, con el fin de fortalecer la competitividad empresarial, garantizar la continuidad operativa, reducir riesgos tecnológicos y preparar a la organización para una gestión más eficiente, segura y basada en datos.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación digital actual de la organización, identificando riesgos operativos, tecnológicos, financieros y de continuidad asociados al uso de una versión ERP próxima a quedar sin soporte.
- Analizar el entorno externo e interno de la empresa mediante herramientas estratégicas como PESTEL, cinco fuerzas de Porter, cadena de valor y evaluación de madurez organizacional.

- Aplicar la metodología Design Thinking para comprender las necesidades de las áreas críticas, definir el problema central, idear soluciones, prototipar la actualización y validar su funcionamiento mediante pruebas.
- Formular una estrategia de actualización tecnológica basada en un enfoque Fast-Track, Fit-to-Standard, migración Brownfield optimizada y priorización de procesos críticos.
- Definir mecanismos de gobernanza, roles y responsabilidades mediante matriz RACI, PMO, comités de decisión y key users por área.
- Establecer KPIs de estabilidad, integración, calidad de datos, adopción, gestión de proyecto y Go-Live para monitorear el avance y éxito de la estrategia digital.
- Identificar riesgos del proyecto y proponer acciones de mitigación que permitan reducir fallas operativas, resistencia al cambio, retrasos, inconsistencias de datos y sobrecarga del equipo interno.
- Plantear un roadmap de implementación que permita ejecutar la actualización de forma controlada, minimizando el impacto en la operación y asegurando sostenibilidad posterior al Go-Live.

3.2.3. Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto comprende el diseño estratégico y metodológico de una iniciativa de transformación digital orientada a actualizar SAP S/4HANA de la versión 1809 a la versión 2023. Incluye diagnóstico, definición del problema, análisis de entorno, diseño de estrategia, pruebas, gestión del cambio, indicadores, riesgos, gobernanza y roadmap de implementación.

El proyecto considera como áreas críticas a finanzas, producción, logística, abastecimiento, comercial, TI, auditoría y dirección. También contempla la evaluación de integraciones con sistemas externos como facturación electrónica, bancos, terminales de planta, sistemas de costos, BI, e-commerce y herramientas logísticas.

Quedan fuera del alcance de este capítulo la ejecución técnica detallada de la migración, la parametrización funcional de cada módulo SAP, la negociación contractual con proveedores y la medición real posterior a la implementación. El análisis se concentra en el diseño de la estrategia digital y su contribución a la competitividad empresarial.

3.3. Fundamentación Teórica

La transformación digital no debe confundirse con la simple digitalización de procesos (Aghamiri et al., 2022). Digitalizar implica convertir procesos, documentos o actividades a formatos digitales; transformar digitalmente implica rediseñar la forma en que la organización opera, decide, entrega valor y se adapta al entorno (Aghamiri et al., 2022; Shehadeh et al., 2023). En esta línea, Aghamiri et al. (2022) señalan que la transformación digital representa un cambio en la manera en que una organización utiliza procesos, personas y tecnología para entregar valor frente a nuevas expectativas de clientes y condiciones de mercado.

Desde la perspectiva de competitividad, la transformación digital se vincula con la capacidad de una empresa para crear valor superior, responder con agilidad y sostener ventajas frente a sus competidores (Porter, 1985; Shehadeh et al., 2023). En una empresa manufacturera, la ventaja competitiva se construye mediante procesos confiables, datos consistentes, integración entre áreas, trazabilidad, estabilidad operativa y capacidad de adaptación; no obstante, el impacto de la transformación digital sobre la competitividad depende de factores internos como la capacidad gerencial, la eficiencia operativa y la gestión del cambio (Zhang et al., 2023).

Una actualización de ERP no produce competitividad por sí sola (Zhang et al., 2023). Su valor depende de si permite mejorar procesos, eliminar personalizaciones obsoletas, reducir errores, fortalecer datos maestros, estabilizar integraciones y facilitar decisiones gerenciales (Aghamiri et al., 2022; Shehadeh et al., 2023). De lo contrario, la empresa podría invertir en tecnología sin modificar los problemas estructurales que limitan su desempeño y su capacidad de generar ventaja competitiva (Porter, 1985; Zhang et al., 2023).

La teoría de capacidades dinámicas también resulta pertinente para analizar proyectos de transformación digital (Teece et al., 1997). Esta perspectiva sostiene que las empresas compiten mejor cuando pueden integrar, reconfigurar y adaptar sus recursos ante cambios del entorno. Shehadeh et al. (2023) relacionan la transformación digital con capacidades dinámicas, señalando que tecnologías como analítica, nube e IoT permiten explorar nuevas oportunidades, rediseñar procesos y crear ventaja competitiva. En el caso analizado, SAP 2023 se convierte en una plataforma habilitadora para ordenar la operación actual y preparar la empresa para capacidades futuras, como analítica avanzada, automatización, inteligencia de decisiones y modelos de IA aplicados a producción, logística o abastecimiento.

La literatura latinoamericana también aporta una lectura contextual. Pozo-Benites et al. (2025) sostienen que la transformación digital en América Latina enfrenta barreras como limitada conectividad, escasez de talento digital, acceso restringido a financiamiento y baja madurez digital. Aunque el caso analizado corresponde a una empresa manufacturera con un sistema ERP

robusto, estas barreras siguen siendo relevantes, especialmente en aspectos como resistencia cultural, brechas de capacidades digitales, dependencia de proveedores y necesidad de capacitación por roles.

Por tanto, el marco teórico de este capítulo parte de una premisa central: la competitividad digital surge cuando la tecnología se integra con estrategia, procesos, personas, datos y gobernanza. La actualización SAP S/4HANA 2023 se justifica como una iniciativa estratégica porque permite reducir riesgos de continuidad, mejorar capacidades internas, asegurar cumplimiento, fortalecer la calidad de información y habilitar una operación más resiliente.

3.4. Metodología

La metodología aplicada combina herramientas de diagnóstico estratégico, innovación, gestión de procesos, gobernanza y medición de desempeño. Esta combinación responde a la naturaleza multidimensional de la transformación digital, que no puede abordarse únicamente desde TI.

3.4.1.Design Thinking

Se utilizó *Design Thinking* para estructurar la comprensión del problema desde las necesidades reales de las áreas usuarias. Esta metodología permitió organizar el proyecto en cinco etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar.

En la fase de empatizar, se identificaron los dolores de las áreas críticas. Finanzas enfrenta riesgos en cierres contables y fiscales; logística y cadena de suministro dependen del sistema para pedidos, compras, inventarios y trazabilidad; comercial requiere estabilidad para facturación y entregas; producción depende del ERP para órdenes, listas de materiales, rutas, consumos y reportes; TI enfrenta presión por sostener una versión próxima a quedar sin soporte; auditoría advierte riesgos por operar con un sistema central del negocio vulnerable.

En la fase de definir, el problema se formuló como un riesgo crítico de continuidad operativa. La empresa no enfrenta únicamente una obsolescencia tecnológica, sino una exposición transversal que puede afectar estabilidad, seguridad, integraciones, costos y operación.

En la fase de idear, se propusieron soluciones orientadas a acelerar y controlar la actualización del sistema, entre ellas: un programa de ejecución rápida, alineación a procesos estándar, priorización por criticidad de procesos, migración optimizada sobre la configuración existente, uso de ambientes de prueba, calidad y preproducción, y gestión del cambio organizacional.

En la fase de prototipar, se planteó la creación de un ambiente de pruebas seguro para validar SAP 2023 sin afectar la operación real. Este entorno permite validar procesos productivos, logísticos, financieros, comerciales e integraciones críticas antes de la puesta en marcha del sistema.

En la fase de evaluar, se definieron pruebas funcionales de extremo a extremo, pruebas de integración, pruebas de rendimiento, pruebas de usuario final, validación de datos maestros, simulación día cero-día uno y un comité de decisión para aprobar o detener la salida a producción.

3.4.2.El Círculo Dorado

El Círculo Dorado permitió ordenar el propósito estratégico del proyecto a partir de tres preguntas centrales: por qué, cómo y qué.

El por qué se centra en garantizar la continuidad operativa, la competitividad y el cumplimiento normativo. La empresa necesita actualizar su sistema de planificación de recursos empresariales porque operar con una versión sin soporte oficial incrementa los riesgos de fallas, vulnerabilidades de seguridad, costos adicionales y pérdida de estabilidad operativa.

El cómo se basa en una ejecución controlada mediante la aplicación de *Design Thinking*, gobernanza del proyecto, pruebas funcionales y técnicas, gestión del cambio, priorización de procesos críticos y alineación normativa.

El qué se materializa en la implementación de SAP S/4HANA 2023 como un sistema funcional, estable, seguro y probado, con integraciones depuradas, datos maestros validados y usuarios capacitados para asegurar una adopción efectiva. El círculo dorado permitió ordenar el propósito estratégico del proyecto.

3.4.3.Análisis Estratégico

El análisis estratégico se apoyó en herramientas como PESTEL, cinco fuerzas de Porter y cadena de valor. Estas herramientas permitieron revisar factores externos, presiones competitivas, riesgos regulatorios, capacidades internas y actividades donde el ERP impacta directamente.

Figura 3

Análisis PESTEL del Proyecto



Figura 4

Cinco Fuerzas de Porter



La cadena de valor permitió evidenciar que el proyecto afecta logística interna, operaciones, logística externa, marketing y ventas, servicio postventa, tecnología, talento, abastecimiento y dirección. En consecuencia, el proyecto no debe ser tratado como una actualización de TI, sino como una iniciativa de continuidad de negocio.

Figura 5

Análisis de la Cadena de Valor de Porter



3.4.4. Gobernanza y Madurez

Se incorporó una matriz RACI para definir responsabilidades y evitar vacíos de decisión.

Tabla 2*Matriz RACI*

Actividad / Fase	TI	Producción	Logística	Finanzas	Compras	Comercial	Dirección	Partner SAP
Levantamiento técnico	R	I	I	I	I	I	I	C
Análisis funcional	R	C	C	C	C	C	I	C
Depuración de Z's	R	I	I	I	I	I	I	C
Limpieza de datos maestros	R	C	C	C	C	C	I	C
Prototipado Sandbox	R	C	C	C	I	I	I	C
Pruebas integraciones	R	C	C	C	C	C	I	C
Pruebas E2E	R	R	R	R	R	R	I	C
UAT (User Acceptance Testing)	C	R	R	R	R	R	I	C
Simulación Día 0 / Día 1	R	C	C	C	C	C	I	C
Ajustes finales	R	C	C	C	C	C	I	C
Go / No-Go	A	C	C	C	C	C	A	C
Go-Live	R	I	I	I	I	I	A	R
Soporte post Go-Live	R	I	I	I	I	I	I	R

Además, se utilizó CMMI como referencia de madurez, planteando que el proyecto debe mover a la organización desde un nivel de procesos parcialmente definidos hacia una operación más estandarizada, controlada y medible.

Tabla 3

Matriz de Madurez CMMI

Nivel CMMI	Estado actual	Riesgos actuales	Lo que debemos lograr con el proyecto
1. Inicial	Procesos no estandarizados. Dependencia de personas. Documentación incompleta.	Retraso, errores, riesgo alto en Go-Live.	Evitar este estado; aquí no se puede migrar.
2. Gestionado	Algunas áreas tienen procesos formales, pero no todas. TI administra, pero hay silos.	Inconsistencias entre módulos y equipos.	Establecer gobernanza, roles claros y documentación mínima.
3. Definido	Procesos documentados, estandarizados, manuales claros.	Riesgo bajo, pero aún hay fricción.	Objetivo mínimo para un Go-Live seguro.
4. Cuantitativamente gestionado	KPI de operación, monitoreo, medidas de carga, control de rendimiento.	Caídas que se detectan tarde.	SAP 2023 + monitoreo real-time + KPIs de operación.
5. Optimizado	Mejora continua, automatización, análisis predictivo.	Alta inversión si no se planifica.	Meta aspiracional post Go-Live; no obligatorio para 2025.

Tabla 4

Análisis de Brechas Entre el Nivel Actual y Objetivo de Madurez del Proyecto

Dimensión	Nivel actual	Nivel objetivo	Gap	Acciones clave
Gestión de procesos	2	3	Medio	Estandarizar procesos y eliminar desarrollos Z innecesarios.
Gestión de proyectos	2	4	Alto	PMO fuerte, scope controlado, gobernanza ejecutiva.
Medición y análisis	1	3	Alto	KPIs de pruebas, integraciones, fallas, tiempos.
Gestión de riesgos	2	4	Alto	Matriz de riesgos, mitigación por sprint, comité semanal.
Soporte TI	3	4	Medio	Documentación, automatización, monitoreo.
Integraciones	2	3	Medio	Mapa completo de integraciones + pruebas de carga.
Usuarios / Adopción	1	3	Alto	Capacitación por oleadas, Fiori, UAT formal.

3.5. Diagnóstico de la Situación Digital Actual

El diagnóstico evidencia que la empresa depende de SAP S/4HANA 1809 como sistema central para ejecutar procesos críticos. Esta dependencia convierte la actualización en una prioridad estratégica. Las principales áreas afectadas son:

Finanzas: requiere estabilidad para cierres contables, conciliaciones, costos, documentos fiscales y reportes.

Producción: depende del ERP para órdenes, BOMs, rutas, consumos, confirmaciones y reportes de planta.

Logística y abastecimiento: utilizan el sistema para MRP, compras, inventarios, recepción de materiales y trazabilidad.

Comercial: requiere disponibilidad de información para pedidos, entregas, facturación y notas de crédito.

TI: sostiene integraciones, seguridad, infraestructura, roles, transportes y monitoreo.

Auditoría y cumplimiento: observan riesgos asociados a operar con un sistema sin soporte y posibles vulnerabilidades de seguridad o trazabilidad.

El hallazgo principal es que la organización opera con un sistema central del negocio en cuenta regresiva. La obsolescencia del ERP no representa únicamente un riesgo tecnológico, sino una amenaza a la estabilidad del negocio. Esta situación puede traducirse en mayores costos, fallas operativas, retrasos, exposición a incidentes de ciberseguridad, dificultades de auditoría y pérdida de eficiencia.

3.6. Análisis del Entorno Externo e Interno

3.6.1. Entorno Externo

El análisis externo muestra que las empresas manufactureras enfrentan crecientes exigencias de digitalización, trazabilidad, eficiencia, seguridad de la información y cumplimiento. En un entorno donde la competencia se apoya cada vez más en datos, automatización y plataformas integradas, operar con sistemas obsoletos reduce la capacidad de respuesta.

Desde una perspectiva regional, la transformación digital en América Latina todavía enfrenta brechas importantes. Pozo-Benites et al. (2025) identifican que más del 70 % de las PYMES latinoamericanas operan con bajos niveles de madurez digital y que las barreras principales son

infraestructura deficiente, falta de talento digital, acceso limitado a financiamiento y cultura organizacional resistente al cambio. Aunque el caso analizado corresponde a una empresa con mayor nivel de formalización tecnológica que una PYME promedio, las barreras culturales y de talento siguen siendo aplicables.

3.6.2. Entorno Interno

A nivel interno, el principal riesgo está en la alta dependencia del ERP. La empresa necesita asegurar que los procesos vitales funcionen correctamente antes, durante y después de la migración. Por ello, se propone clasificar los procesos en tres niveles:

Nivel 1: procesos vitales para operar la planta, facturar, comprar, producir, despachar y cerrar contablemente.

Nivel 2: procesos sensibles que afectan eficiencia, reportes o integración, pero no paralizan la operación.

Nivel 3: procesos de apoyo que pueden ajustarse posteriormente sin comprometer el negocio.

Esta clasificación permite enfocar recursos donde existe mayor impacto operativo. También reduce la presión política interna, ya que no todas las necesidades deben tener la misma prioridad durante una actualización crítica.

3.7. Estrategia de Transformación Digital Propuesta

La estrategia propuesta se basa en seis frentes de acción.

Programa acelerado con una Oficina de Gestión de Proyectos estricta

El proyecto debe ejecutarse bajo una lógica acelerada, con gobierno claro y decisiones oportunas. Se recomienda implementar una sala de seguimiento durante las etapas críticas, reuniones diarias de seguimiento, líderes por área, tablero de riesgos vivo y escalamiento directo a dirección. Este enfoque busca evitar retrasos, controlar alcance y reducir costos asociados a soporte extendido.

Alineación estricta a procesos estándar

La actualización debe aprovecharse para reducir deuda técnica. Esto implica depurar desarrollos personalizados obsoletos, eliminar personalizaciones sin dueño funcional, simplificar

procesos y adoptar el estándar SAP siempre que sea viable. Esta decisión permite reducir errores, facilitar mantenimiento y preparar a la organización para futuras actualizaciones.

Migración optimizada sobre configuración existente

El enfoque *Brownfield* entendido como una migración basada en la configuración actual del sistema, permite actualizar SAP sin realizar una implementación desde cero. Esta opción reduce la complejidad del proyecto y protege la continuidad operativa, aunque exige depuración previa de procesos, datos maestros e integraciones para evitar trasladar errores o ineficiencias a la nueva versión.

Ambientes de prueba, calidad y preproducción

La estrategia contempla ambientes de prueba separados para validar escenarios sin afectar la operación real. El ambiente de pruebas permite exploración técnica inicial; el ambiente de calidad permite pruebas formales y controladas; y el ambiente de preproducción permite simular condiciones reales antes de la puesta en marcha del sistema.

Gestión del cambio y capacitación

La adopción del usuario es crítica. La estrategia debe incluir capacitación por roles, manuales cortos, red de usuarios clave, comunicación permanente, acompañamiento durante las pruebas de aceptación de usuario y soporte reforzado posterior a la puesta en marcha. La transformación digital fracasa cuando el sistema funciona técnicamente, pero los usuarios no lo adoptan o no confían en él.

Comité de decisión para la puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha del sistema debe existir un comité formal que evalúe la estabilidad de la solución, el estado de las integraciones, la calidad de los datos maestros, los hallazgos críticos, las pruebas de usuario, el plan de transición y el plan de contingencia. Si existen riesgos críticos sin resolver, la recomendación debe ser detener la salida a producción hasta que las observaciones sean corregidas y validadas.

3.8. Tecnologías Emergentes y Capacidades Habilitadoras

Aunque el proyecto se centra en SAP S/4HANA, su valor estratégico está en habilitar capacidades futuras. Una plataforma actualizada y estable puede convertirse en la base para iniciativas de analítica avanzada, automatización e inteligencia artificial.

En el corto plazo, el proyecto fortalece la fuerza de trabajo conectada, ya que integra áreas, datos y procesos en una misma plataforma. También habilita inteligencia de decisiones, al mejorar trazabilidad, calidad de datos e integración. Además, reduce deuda técnica mediante Fit-to-Standard, lo cual mejora la capacidad de adaptación tecnológica.

En el mediano plazo, la empresa podría avanzar hacia modelos de IA generativa específicos del dominio, aplicados a documentación, reportes, soporte a usuarios, análisis de fallas, sugerencias de proceso y automatización de consultas funcionales. También podría implementar simulación inteligente o gemelos digitales para analizar capacidad productiva, inventarios, mantenimiento, escenarios de MRP y restricciones de planta.

En el largo plazo, la organización podría explorar automatización inteligente, analítica predictiva, monitoreo avanzado de procesos, detección temprana de desviaciones, asistentes digitales por área y modelos de optimización logística. Sin embargo, estas iniciativas solo serán viables si la base transaccional está ordenada, los datos maestros son confiables y los procesos están estandarizados.

3.9. Gobernanza, Ética y Cumplimiento

La transformación digital debe incorporar criterios de gobernanza, ética y cumplimiento. En este proyecto, la gobernanza se expresa en tres niveles: gobierno del proyecto, gobierno de datos y gobierno de adopción.

El gobierno del proyecto se estructura mediante una Oficina de Gestión de Proyectos, comité directivo, matriz de asignación de responsabilidades, líderes por proceso, usuarios clave y un socio consultor especializado en SAP. Su propósito es asegurar claridad en la toma de decisiones, control de alcance, gestión de riesgos y cumplimiento del cronograma.

El gobierno de datos implica depurar, validar y reconciliar datos maestros críticos como materiales, lista de materiales, rutas, proveedores, unidades de medida, cuentas contables, condiciones de precio, series y tipos de documento. Sin datos confiables, el sistema actualizado podría reproducir los mismos problemas del sistema anterior.

El gobierno de adopción se relaciona con capacitación, soporte, comunicación y medición de uso. La tecnología debe ser comprendida y apropiada por los usuarios, especialmente por quienes ejecutan procesos críticos en planta, finanzas, logística, ventas y compras.

Desde el punto de vista ético y legal, la actualización debe considerar seguridad de la información, control de accesos, trazabilidad, protección de datos personales, segregación de

funciones, auditoría y reducción de vulnerabilidades. La transformación digital no debe aumentar riesgos de exposición, sino fortalecer la confianza en los sistemas empresariales.

3.10. **Indicadores Clave de Desempeño del Proyecto (KPIs)**

Para evaluar el avance y éxito del proyecto, se proponen los siguientes indicadores:

Tabla 5

KPIs de Desempeño del Proyecto

Dimensión	KPI	Propósito
Estabilidad del sistema	Tasa de errores en Sandbox, QA y Preproducción	Medir fallas técnicas antes del Go-Live.
Procesos críticos	% de procesos críticos ejecutados sin fallas	Validar producción, MRP, ventas, compras, facturación y finanzas.
Integraciones	% de integraciones operativas sin incidentes	Evaluar conexiones con planta, bancos, facturación electrónica, BI y sistemas externos.
Datos maestros	% de datos maestros validados y consistentes	Garantizar calidad de materiales, BOMs, rutas, proveedores y cuentas.
Gestión del proyecto	Cumplimiento del cronograma	Controlar desviaciones de tiempo y evitar costos adicionales.
Riesgos	% de riesgos mitigados vs. riesgos activos	Medir efectividad del tablero de riesgos.
Fit-to-Standard	% de actividades completadas bajo estándar SAP	Medir reducción de personalizaciones innecesarias.
Testing	Número de hallazgos críticos pendientes	Debe llegar a cero antes del Go/No-Go.

Correcciones	Lead time de corrección de hallazgos	Medir velocidad de respuesta ante fallas.
Adopción	% de usuarios capacitados por rol	Asegurar preparación operativa.
UAT	Número de incidentes reportados por usuarios	Medir fricción de uso antes del arranque.
Go-Live	Disponibilidad del sistema Día Cero y Día Uno	Evaluar estabilidad en el arranque productivo.
Hypercare	Número de incidentes post Go-Live	Monitorear estabilización posterior.

3.11. Riesgos y Mitigación

Tabla 6

Riesgos, Impacto y Mitigación

Riesgo	Impacto	Mitigación
Integraciones fallidas	Interrupción de facturación, bancos, planta o sistemas externos.	Pruebas de integración, ambientes paralelos y plan de contingencia.
Datos maestros inconsistentes	Errores en BOMs, rutas, inventarios o costos.	Limpieza, depuración y reconciliación antes del Go-Live.
Sobrecarga del equipo interno	Retrasos, errores y desgaste del personal.	War room, matriz RACI, key users y soporte del partner.
Resistencia al cambio	Baja adopción del sistema actualizado.	Capacitación por roles, comunicación, manuales cortos e Hypercare.

Retrasos en cronograma	Mayores costos por soporte extendido.	PMO estricta, control de alcance y escalamiento a dirección.
Hallazgos críticos sin resolver	Riesgo de No-Go o fallas productivas.	Matriz de hallazgos, priorización y validación formal.
Falta de patrocinio ejecutivo	Decisiones lentas y baja prioridad organizacional.	Sponsor activo, comité directivo y reportes ejecutivos.
Exceso de personalizaciones	Mayor complejidad técnica y costos futuros.	Fit-to-Standard y eliminación de desarrollos Z sin valor.

3.12. Hoja de Ruta del Proyecto

La implementación se estructura en seis fases.

Fase 1. Diagnóstico y alineación estratégica

Incluye levantamiento de procesos críticos, identificación de riesgos, definición del patrocinador del proyecto, conformación del comité directivo, selección de usuarios clave, revisión de integraciones y construcción del plan maestro.

Fase 2. Preparación técnica y funcional

Incluye habilitación de ambientes, inventario de desarrollos personalizados, análisis de datos maestros, definición de criterios de alineación a procesos estándar, identificación de brechas y planificación de pruebas.

Fase 3. Prototipado en ambiente de pruebas

Incluye actualización inicial en ambiente seguro, pruebas exploratorias, validación de procesos críticos, identificación de incompatibilidades, revisión de integraciones y priorización de correcciones.

Fase 4. Pruebas en ambiente de calidad y preproducción

Incluye pruebas unitarias, integrales, regresión, seguridad, rendimiento, aceptación de usuario, validación de datos maestros y simulación de procesos de extremo a extremo.

Fase 5. Transición y puesta en marcha

Incluye plan minuto a minuto, congelamiento de cambios, validación final, comité de decisión para la salida a producción, ejecución de migración, arranque productivo y monitoreo intensivo.

Fase 6. Soporte reforzado y mejora continua

Incluye soporte reforzado, resolución de incidentes, medición de indicadores clave de desempeño, estabilización del sistema, documentación de aprendizajes y priorización de iniciativas futuras basadas en analítica, automatización e inteligencia artificial.

3.13. Resultados Esperados

El principal resultado esperado es contar con un ERP SAP S/4HANA 2023 estable, funcional y alineado con las necesidades operativas de la organización. Este resultado incluye procesos críticos validados, integraciones depuradas, datos maestros consistentes, usuarios capacitados y reducción de riesgos asociados a obsolescencia tecnológica.

A nivel competitivo, se espera que el proyecto fortalezca la continuidad operativa, mejore la trazabilidad, reduzca errores, disminuya dependencia de desarrollos obsoletos, facilite auditorías, mejore la calidad de información y habilite futuras capacidades digitales. La empresa podrá responder con mayor agilidad a cambios del entorno, aprovechar mejor sus datos y sostener operaciones críticas con menor exposición.

A nivel organizacional, el proyecto debe contribuir a fortalecer una cultura de trabajo más colaborativa y orientada a procesos. La actualización no solo moderniza la infraestructura tecnológica, sino que obliga a revisar cómo se trabaja, qué procesos son realmente críticos, qué datos deben depurarse y qué responsabilidades deben aclararse.

3.14. Conclusiones y Recomendaciones

El proyecto de actualización SAP S/4HANA 1809 a 2023 debe entenderse como una iniciativa estratégica de transformación digital y no como una simple actualización técnica. Su relevancia radica en que el ERP sostiene procesos críticos de la empresa manufacturera, por lo que operar con una versión sin soporte incrementa riesgos operativos, financieros, legales, tecnológicos y de ciberseguridad.

El análisis desarrollado demuestra que la competitividad digital depende de la articulación entre tecnología, procesos, personas, datos y gobernanza. La empresa no gana competitividad únicamente por actualizar SAP, sino por aprovechar el proyecto para ordenar procesos, limpiar

datos maestros, reducir personalizaciones innecesarias, fortalecer integraciones, capacitar usuarios y establecer indicadores de control.

El uso de *Design Thinking* permitió comprender el problema desde las áreas usuarias y no solo desde TI. Esto es clave porque la transformación digital fracasa cuando se diseña desde la herramienta y no desde las necesidades reales del negocio. La aplicación del círculo dorado, cadena de valor, la matriz RACI, CMMI, Lean Canvas y KPIs permitió estructurar una propuesta integral, conectando propósito, ejecución, responsabilidades, madurez y medición.

Como recomendación principal, se plantea ejecutar el proyecto bajo una PMO estricta, con sponsor ejecutivo, usuarios clave por área, gestión del cambio y comité de decisión para la puesta en marcha. Además, se recomienda priorizar procesos vitales, aplicar con disciplina la alineación a procesos estándar, validar datos maestros antes de la salida a producción y mantener un soporte reforzado después del arranque.

Finalmente, la actualización debe ser vista como una plataforma para el futuro. Una vez estabilizado SAP 2023, la empresa podrá avanzar hacia casos de uso de analítica avanzada, automatización, inteligencia artificial, simulación de escenarios y mejora continua. En este sentido, el proyecto no solo resuelve un riesgo inmediato, sino que prepara a la organización para competir en un entorno manufacturero cada vez más digital, conectado y basado en datos.

4. CAPÍTULO 4

GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS BIG DATA

4.1. Campañas Bancarias con CRISP-DM

La gestión de proyectos Big Data exige más que la aplicación aislada de modelos de aprendizaje automático (Chapman et al., 2000). En un entorno empresarial, el valor de la analítica no se obtiene únicamente al entrenar algoritmos, sino al estructurar correctamente el problema, comprender los datos disponibles, preparar la información, seleccionar técnicas adecuadas, evaluar resultados y traducirlos en decisiones accionables (Chapman et al., 2000; Provost & Fawcett, 2013). Por ello, este capítulo desarrolla el diseño y gestión de un proyecto de analítica aplicado al sector bancario, utilizando la metodología CRISP-DM como marco principal.

El trabajo final del módulo se enfocó en analizar la efectividad de campañas de marketing bancario, con el objetivo de segmentar clientes y predecir la aceptación de un depósito a plazo. El problema empresarial parte de una realidad común en entidades financieras: las campañas comerciales directas suelen implicar altos costos operativos y bajas tasas de conversión cuando no se prioriza correctamente a los clientes. En consecuencia, contactar a todos los clientes de manera generalizada puede generar desperdicio de recursos, saturación comercial y pérdida de oportunidades frente a competidores que utilizan analítica avanzada.

Desde la perspectiva de la minería de datos, este caso permite aplicar técnicas supervisadas y no supervisadas para convertir información histórica en conocimiento útil. Hernández-Orallo et al., (2004), explican que la minería de datos busca descubrir patrones, relaciones y conocimiento a partir de grandes volúmenes de información, con el fin de apoyar procesos de análisis y toma de decisiones. En este sentido, la analítica aplicada al marketing bancario permite identificar qué variables influyen en la aceptación de un producto, qué clientes presentan mayor probabilidad de conversión y qué segmentos requieren estrategias diferenciadas.

El proyecto utilizó el Bank Marketing Dataset, una base de datos ampliamente empleada en problemas de clasificación, debido a que contiene información sociodemográfica, laboral, financiera y de interacción comercial de clientes bancarios. La variable objetivo fue deposit, clasificada en dos posibles resultados: yes, cuando el cliente acepta el depósito, y no, cuando no lo acepta. A partir de esta información se aplicaron modelos de clasificación supervisada, como W-ZeroR, W-OneR, Naive Bayes, Árbol de Decisión, Random Forest y W-MultilayerPerceptron, además de una técnica no supervisada de segmentación mediante K-Medoids.

El capítulo se organiza siguiendo las fases de CRISP-DM: comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de datos, modelado y evaluación. La fase de implementación no se desarrolla como ejecución productiva, debido al alcance académico del trabajo; sin embargo, se plantean recomendaciones para una posible incorporación futura del modelo en procesos reales de gestión de campañas.

4.2. Objetivos y Alcance del Proyecto

4.2.1.Objetivo General

Diseñar y gestionar un proyecto de analítica de datos aplicado a campañas de marketing bancario, mediante la metodología CRISP-DM y el uso de técnicas supervisadas y no supervisadas de machine learning, con el fin de segmentar clientes, predecir la aceptación de depósitos a plazo y generar conocimiento accionable para mejorar la toma de decisiones comerciales.

4.2.2.Objetivos Específicos

- Aplicar la metodología CRISP-DM para estructurar el proyecto desde la comprensión del negocio hasta la evaluación de modelos.
- Analizar el Bank Marketing Dataset para identificar variables sociodemográficas, financieras y operativas relacionadas con la aceptación de depósitos a plazo.
- Preparar los datos mediante limpieza, tratamiento de valores faltantes, transformación de variables categóricas, normalización y selección de atributos relevantes.
- Aplicar técnicas supervisadas de aprendizaje automático para clasificar a los clientes según su probabilidad de aceptar o no un depósito a plazo.
- Aplicar una técnica no supervisada de agrupamiento para identificar segmentos de clientes con características similares.
- Evaluar los modelos mediante métricas como exactitud, precisión, sensibilidad y área bajo la curva, interpretando sus resultados desde una perspectiva técnica y empresarial.
- Seleccionar el modelo más adecuado para apoyar la priorización de clientes en campañas comerciales.
- Formular recomendaciones para mejorar la eficiencia de contacto, reducir costos operativos y fortalecer la toma de decisiones basada en datos.

4.2.3.Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto comprende el análisis de un conjunto de datos histórico de campañas bancarias, la aplicación de técnicas de preprocesamiento, la construcción de modelos

de clasificación y segmentación, y la evaluación comparativa de resultados. El proyecto no incluye la implementación productiva del modelo en un sistema bancario real, ni la medición posterior de impacto sobre campañas ejecutadas en campo.

El análisis se concentra en el uso de RapidMiner como herramienta principal, aunque los principios aplicados pueden trasladarse a otras plataformas como Weka o Python. La finalidad del capítulo es demostrar cómo un proyecto de minería de datos puede gestionarse de forma estructurada y alineada con objetivos estratégicos de negocio.

4.3. Fundamentación Teórica

La minería de datos se refiere al proceso de descubrir conocimiento útil a partir de grandes conjuntos de información (Hernández-Orallo et al., 2004). No se trata únicamente de aplicar algoritmos, sino de seguir un proceso ordenado que permita transformar datos en patrones interpretables y, posteriormente, en decisiones accionables (Chapman et al., 2000; Provost & Fawcett, 2013). Hernández-Orallo et al. (2004) señalan que la minería de datos combina técnicas estadísticas, aprendizaje automático, bases de datos y visualización para encontrar relaciones relevantes que no siempre son evidentes mediante análisis tradicionales.

En proyectos empresariales, este enfoque resulta especialmente útil porque permite pasar de decisiones basadas en intuición a decisiones sustentadas en evidencia. En el caso de campañas bancarias, la minería de datos puede responder preguntas clave: ¿qué clientes tienen mayor probabilidad de aceptar un producto?, ¿qué variables explican mejor la conversión?, ¿qué segmentos requieren estrategias diferenciadas?, ¿qué modelo permite reducir contactos innecesarios sin perder clientes potenciales?

Dentro de la minería de datos existen dos grandes enfoques aplicados en este capítulo. El primero corresponde al aprendizaje supervisado, donde el modelo aprende a partir de ejemplos históricos que ya contienen una variable objetivo conocida. En este caso, la variable deposit permite entrenar modelos para predecir si un cliente aceptará o no un depósito a plazo. El segundo enfoque corresponde al aprendizaje no supervisado, donde no existe una etiqueta objetivo previa y el propósito es descubrir agrupaciones o patrones internos en los datos. En este proyecto, el clustering con K-Medoids permitió segmentar clientes de acuerdo con características comunes.

La metodología CRISP-DM funciona como marco de gestión para este tipo de proyectos analíticos (Chapman et al., 2000). Su valor está en ordenar el proceso analítico en fases: comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de datos, modelado, evaluación e implementación o despliegue (Chapman et al., 2000). Esta lógica evita que el proyecto se

reduzca al modelado técnico y obliga a conectar cada decisión analítica con el problema empresarial (Chapman et al., 2000; Provost & Fawcett, 2013). En consecuencia, CRISP-DM permite mantener una ruta clara entre el objetivo comercial y la selección del modelo.

El uso de métricas también es fundamental en la evaluación de modelos de clasificación (Hernández-Orallo et al., 2004; Provost & Fawcett, 2013). En problemas de clasificación no basta con revisar la exactitud del modelo, porque este indicador puede ser engañoso si existe desbalance entre clases (Provost & Fawcett, 2013). Para campañas comerciales interesa especialmente analizar la precisión y la sensibilidad de la clase “sí”, ya que representa a los clientes que efectivamente aceptarían el depósito. Un modelo con alta exactitud, pero baja sensibilidad en la clase “sí”, podría dejar fuera a clientes valiosos y reducir el impacto comercial de la campaña (Provost & Fawcett, 2013).

4.4. Metodología CRISP-DM Aplicada al Proyecto

4.4.1. Comprensión del Negocio

El problema empresarial identificado corresponde a la baja eficiencia de las campañas de marketing directo en el sector bancario. Las entidades financieras suelen promocionar productos como depósitos a plazo mediante llamadas, correos o contactos directos; sin embargo, si no existe una segmentación adecuada, gran parte del esfuerzo comercial se dirige a clientes con baja probabilidad de conversión.

Desde el punto de vista del negocio, este problema genera tres consecuencias principales. Primero, incrementa los costos operativos asociados al contacto comercial. Segundo, reduce la productividad de los equipos de ventas o call center. Tercero, puede deteriorar la experiencia del cliente cuando recibe ofertas poco relevantes o repetitivas.

Por ello, el proyecto definió tres objetivos empresariales. El primero fue incrementar la tasa de aceptación de depósitos a plazo entre 5 % y 8 % respecto al escenario base. El segundo fue reducir entre 10 % y 15 % los contactos innecesarios a clientes con baja probabilidad de aceptación. El tercero fue mejorar la calidad de la toma de decisiones comerciales, buscando que al menos el 70 % de las campañas se apoyen en criterios analíticos derivados del modelo.

4.4.2. Comprensión de los Datos

La base seleccionada fue el Bank Marketing Dataset, que contiene información histórica de campañas bancarias. Este conjunto de datos registra características de los clientes, como edad, ocupación, estado civil, nivel educativo, balance financiero e historial de contacto, además del resultado final de la campaña.

La variable objetivo fue deposit, que indica si el cliente aceptó o no el depósito a plazo. Esta variable permitió formular el problema como una tarea de clasificación binaria. Además, la base contiene variables numéricas y categóricas, lo que hizo necesario aplicar transformaciones previas antes de entrenar los modelos.

Durante la revisión inicial se identificó que la calidad general de los datos era aceptable, aunque existía un reto relevante: el desbalance entre clientes que aceptan y no aceptan el producto. Esta condición es importante porque puede influir en el comportamiento de los modelos, especialmente cuando un algoritmo tiende a favorecer la clase mayoritaria.

4.4.3.Preparación de Datos

La preparación de datos fue una de las fases más críticas del proyecto, ya que la calidad del modelo depende directamente de la calidad de la información procesada. En esta etapa se realizaron varias actividades.

Primero, se cargó el dataset en RapidMiner mediante el operador Read CSV. Luego, se verificó que las columnas fueran reconocidas correctamente, que los tipos de datos fueran adecuados y que no existieran pérdidas de información durante la importación.

Figura 6*Operador Read CSV***Figura 7***Vista Preliminar del Bank Marketing Dataset Importado en RapidMiner*

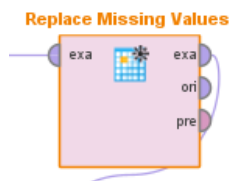
Your license only supports up to 10,000 rows of data. [Upgrade your license](#) to use all your data! [Learn more about license limits.](#)

Open in Turbo Prep Auto Model Interactive Analysis Filter (10,000 / 10,000 examples): all

Row No.	deposit	age	job	marital	education	default	balance	housing	loan
1	yes	59	admin.	married	secondary	no	2343	yes	no
2	yes	56	admin.	married	secondary	no	45	no	no
3	yes	41	technician	married	secondary	no	1270	yes	no
4	yes	55	services	married	secondary	no	2476	yes	no
5	yes	54	admin.	married	tertiary	no	184	no	no
6	yes	42	management	single	tertiary	no	0	yes	yes
7	yes	56	management	married	tertiary	no	830	yes	yes
8	yes	60	retired	divorced	secondary	no	545	yes	no
9	yes	37	technician	married	secondary	no	1	yes	no
10	yes	28	services	single	secondary	no	5090	yes	no
11	yes	38	admin.	single	secondary	no	100	yes	no

ExampleSet (10,000 examples, 1 special attribute, 16 regular attributes)

Después se aplicó el operador Replace Missing Values para tratar valores faltantes en variables numéricas como age, balance, day, duration, campaign, pdays y previous. El método utilizado fue reemplazo por promedio, con el fin de conservar la estructura estadística general del conjunto de datos y evitar errores durante el modelado.

Figura 8*Tratamiento de Valores Faltantes en RapidMiner*

Posteriormente, se transformaron las variables categóricas mediante el operador Nominal to Numerical, usando dummy coding. Esta técnica permitió convertir categorías en variables binarias, evitando que los algoritmos interpreten relaciones jerárquicas inexistentes entre valores nominales.

Figura 9

Configuración del Operador Replace Missing Values

Parameters X

Replace Missing Values

attribute filter type ✓ all ⓘ

☐ invert selection ⓘ

☐ include special attributes ⓘ

default ✓ average ⓘ

columns Edit List (7)... ⓘ

Edit Parameter List: columns X

Edit Parameter List: columns
Different Attributes can be provided with a different type of replacements through this parameter. The default function selected by the default parameter is applied on Attributes that are not explicitly mentioned in the columns parameter.

attribute	replace with
age	average
balance	average
day	average
duration	average
campaign	average
pdays	average
previous	average

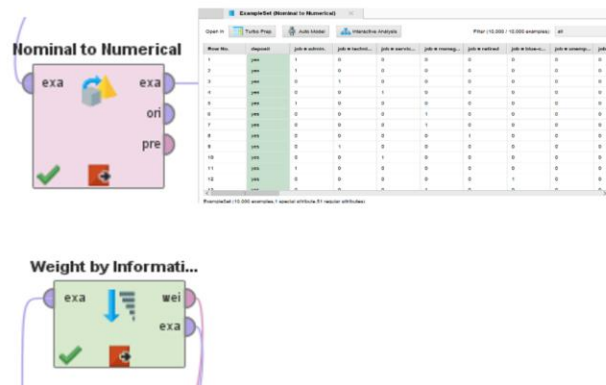
Add Entry
Remove Entry
Apply
Cancel

También se aplicó normalización para escalar las variables numéricas. Esta etapa fue necesaria porque algunos algoritmos son sensibles a la magnitud de los datos. Si una variable tiene valores mucho más altos que otra, puede influir de manera desproporcionada en el modelo.

Finalmente, se utilizó Weight by Information Gain para evaluar el aporte de cada variable respecto a la variable objetivo. Los resultados mostraron que duration fue la variable con mayor peso informativo, seguida por poutcome, contact, pdays y previous. A partir de estos pesos se aplicó Select by Weights, conservando los atributos con mayor contribución al modelo.

Figura 10

Aplicación de los operadores Nominal to Numerical y Weight by Information Gain en RapidMiner



2.9.3. Modelado

En la fase de modelado se aplicaron técnicas supervisadas y no supervisadas. El modelado supervisado tuvo como objetivo predecir si un cliente aceptara o no el depósito a plazo. El modelado no supervisado buscó segmentar clientes en grupos con características similares.

Se aplicaron los siguientes modelos de clasificación:

Tabla 7

Modelos de Clasificación Supervisada Aplicada

Modelo	Propósito Dentro del Análisis
W-ZeroR	Modelo base para comparar resultados mínimos.
W-OneR	Modelo simple basado en una regla principal.
Naive Bayes	Clasificador probabilístico basado en independencia condicional.
Random Forest	Modelo de ensamble basado en múltiples árboles.
Árbol de Decisión	Modelo interpretable basado en reglas jerárquicas.
W-MultilayerPerceptron	Red neuronal para capturar relaciones no lineales.

W-ZeroR se utilizó como línea base. Este modelo predice siempre la clase mayoritaria y, por tanto, no incorpora aprendizaje real de las variables. Su utilidad fue servir como punto de comparación para demostrar si los modelos posteriores generaban valor adicional.

Figura 11

Aplicación y Evaluación del Modelo W-Zero R

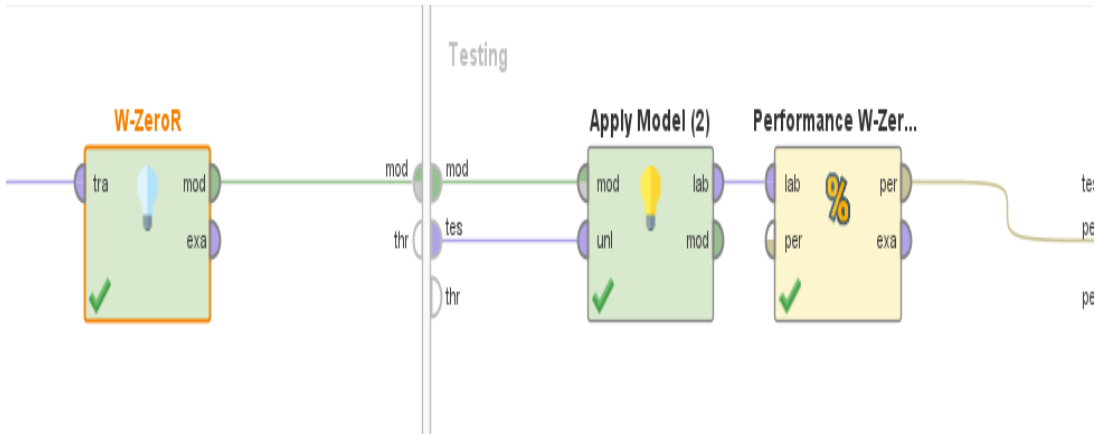


Figura 12

Resultados del Modelo W-Zero R

accuracy: 52.89%

	true yes	true no	class precision
pred. yes	5289	4711	52.89%
pred. no	0	0	0.00%
class recall	100.00%	0.00%	

Figura 13*Métricas de Desempeño Modelo W-ZeroR***PerformanceVector**

```

PerformanceVector:
accuracy: 52.89%
ConfusionMatrix:
True:  yes  no
yes:  5289  4711
no:    0    0
precision: unknown (positive class: no)
ConfusionMatrix:
True:  yes  no
yes:  5289  4711
no:    0    0
recall: 0.00% (positive class: no)
ConfusionMatrix:
True:  yes  no
yes:  5289  4711
no:    0    0
AUC (optimistic): 1.000 (positive class: no)
AUC: 0.500 (positive class: no)
AUC (pessimistic): 0.000 (positive class: no)

```

W-OneR permitió evaluar si una sola variable podía generar reglas útiles de clasificación. Aunque es un modelo simple, ofreció un desempeño competitivo y demostró que existen atributos con poder explicativo relevante.

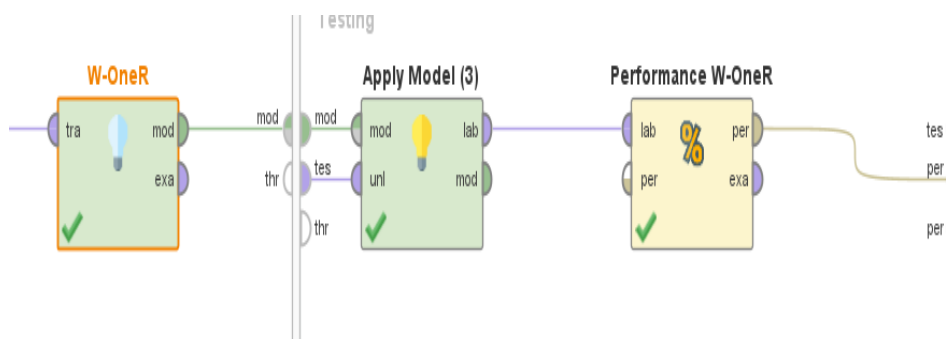
Figura 14*Modelo W-OneR*

Figura 15*Resultados Modelo W-OneR*

accuracy: 74.10%

	true yes	true no	class precision
pred. yes	4111	1412	74.43%
pred. no	1178	3299	73.69%
class recall	77.73%	70.03%	

Figura 16*Desempeño del Modelo W-OneR*

PerformanceVector

```

PerformanceVector:
accuracy: 74.10%
ConfusionMatrix:
True:   yes    no
yes:    4111   1412
no:     1178   3299

```

Naive Bayes aportó una lectura probabilística. Su desempeño fue aceptable, especialmente por su AUC, aunque mostró limitaciones en la detección de la clase yes.

Random Forest se incluyó como método adicional para enriquecer el análisis, debido a su capacidad para combinar múltiples árboles y reducir sobreajuste. Sin embargo, en este proyecto no superó a modelos más simples.

Figura 17

Modelo Naive Bayes

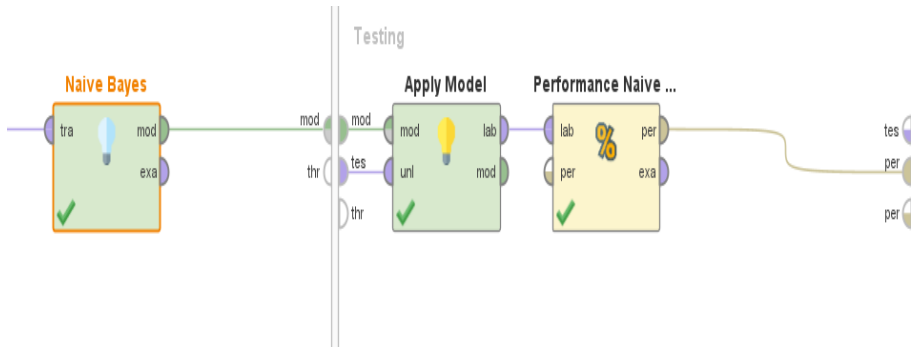


Figura 18

Evaluación de Desempeño del Modelo Naive Bayes

accuracy: 63.05% +/- 1.49% (micro average: 63.05%)

	true yes	true no	class precision
pred. yes	2140	546	79.67%
pred. no	3149	4165	56.95%
class recall	40.46%	88.41%	

Figura 19

Desempeño del Modelo Naive Bayes

PerformanceVector

```
PerformanceVector:
accuracy: 70.14%
ConfusionMatrix:
True:  yes   no
yes:   3122  819
no:    2167  3892
precision: 64.24% (positive class: no)
ConfusionMatrix:
True:  yes   no
yes:   3122  819
no:    2167  3892
recall: 82.62% (positive class: no)
ConfusionMatrix:
True:  yes   no
yes:   3122  819
no:    2167  3892
AUC (optimistic): 0.804 (positive class: no)
AUC: 0.804 (positive class: no)
AUC (pessimistic): 0.804 (positive class: no)
```

El Árbol de Decisión fue el modelo con mejor desempeño general. Su ventaja no solo estuvo en las métricas, sino también en su interpretabilidad, ya que permite explicar al negocio qué combinaciones de variables conducen a una predicción.

Finalmente, W-MultilayerPerceptron permitió explorar una red neuronal. Aunque su desempeño fue comparable al de Naive Bayes, no superó al Árbol de Decisión. Este resultado evidencia que mayor complejidad técnica no garantiza mejor desempeño si no existe ajuste profundo de parámetros.

Modelo No Supervisado Aplicado: Para la segmentación se aplicó K-Medoids con K=5. Este método permitió agrupar clientes según características seleccionadas como contact, month, pdays, poutcome y balance. La visualización pdays vs. balance mostró un cluster dominante y varios grupos menores, con cierto nivel de solapamiento entre segmentos.

Desde el punto de vista empresarial, el agrupamiento (clustering) aportó una segmentación operativa. Esto permite diferenciar estrategias de contacto para grupos de clientes con comportamientos distintos, aunque la separación moderada entre *clusters* sugiere que la segmentación debe complementarse con modelos supervisados para decisiones individuales de predicción.

4.4.4. Evaluación

La evaluación de modelos se realizó mediante métricas de clasificación como accuracy, precision, recall y AUC. Estas métricas permitieron comparar el desempeño global y el comportamiento específico sobre la clase yes, que representa a los clientes que aceptarían el depósito.

El modelo W-ZeroR obtuvo un accuracy de 52,89 %, reflejando el comportamiento esperado de una línea base que siempre predice la clase mayoritaria. W-OneR alcanzó un accuracy de 74,10 %, con valores equilibrados de precision y recall para ambas clases, demostrando que una regla simple puede generar resultados competitivos.

Naive Bayes obtuvo un accuracy de 70,14 % y un AUC de 0,804, mostrando una buena capacidad discriminatoria, aunque con limitaciones para identificar clientes que aceptarían el depósito. Random Forest alcanzó un accuracy de 69,42 %, con resultados aceptables pero inferiores a los obtenidos por otros modelos más simples.

El Árbol de Decisión fue el modelo con mejor desempeño, alcanzando un accuracy de 78,79 %, una precision para la clase yes de 85,36 %, un recall de 72,30 % y un AUC de 0,829.

Estos resultados indican una elevada capacidad para identificar correctamente clientes con alta probabilidad de aceptación.

Por su parte, W-MultilayerPerceptron obtuvo un accuracy de 70,50 %, con una precisión elevada para la clase yes, aunque con un recall inferior al del Árbol de Decisión.

Con base en estos resultados, el Árbol de Decisión fue seleccionado como el modelo más adecuado, ya que obtuvo el mayor accuracy, el mejor AUC y métricas sólidas tanto para la clase yes como para la clase no. Su capacidad para identificar clientes potencialmente interesados en el producto y su facilidad de interpretación lo convierten en una herramienta especialmente útil para campañas comerciales.

4.5. Interpretación Empresarial de los Resultados

La principal contribución del proyecto es demostrar que la analítica de datos puede mejorar la eficiencia de campañas comerciales bancarias. El modelo seleccionado permite priorizar clientes con mayor probabilidad de aceptación, reduciendo contactos improductivos y aumentando la probabilidad de conversión.

Desde el punto de vista gerencial, los resultados no deben leerse únicamente como una comparación técnica de modelos. La selección del Árbol de Decisión se justifica porque combina desempeño, interpretabilidad y utilidad operativa. En una organización bancaria, la capacidad de explicar por qué un cliente fue clasificado como probable aceptante es fundamental para generar confianza en los equipos comerciales y facilitar la adopción del modelo.

El clustering con K-Medoids complementa esta visión porque permite diseñar estrategias diferenciadas por segmento. Mientras el modelo supervisado ayuda a priorizar clientes de manera individual, el clustering permite comprender grupos con patrones similares y ajustar mensajes, canales o frecuencia de contacto.

En consecuencia, el proyecto genera tres tipos de valor. Primero, valor comercial, al mejorar la priorización de clientes. Segundo, valor operativo, al reducir contactos innecesarios. Tercero, valor estratégico, al pasar de campañas generalizadas a decisiones basadas en datos.

4.6. Gestión del Proyecto Big Data

El proyecto también puede analizarse desde una perspectiva de gestión. Para que un modelo de machine learning genere impacto real, debe existir una estructura mínima de gobierno, roles claramente definidos, actividades coordinadas y criterios de éxito alineados con los objetivos organizacionales.

Dentro de los roles principales se encuentra el sponsor del negocio, responsable de definir la prioridad estratégica y validar los objetivos comerciales. El líder del proyecto coordina las fases, tiempos, entregables y procesos de comunicación. El analista de datos se encarga de explorar, preparar y validar la información, mientras que el especialista en modelado desarrolla, compara y evalúa los modelos analíticos. El usuario de negocio participa validando que los hallazgos sean aplicables a campañas reales, y el responsable de cumplimiento supervisa aspectos relacionados con ética, privacidad y uso adecuado de los datos.

Los criterios de éxito del proyecto incluyen incrementar la tasa de aceptación de depósitos, reducir contactos innecesarios, alcanzar un modelo con un accuracy mínimo del 75 %, lograr un recall adecuado para la clase yes, seleccionar un modelo comprensible para los usuarios de negocio y garantizar un uso ético y seguro de los datos de los clientes.

La gestión del proyecto debe asegurar que el modelo no quede como un ejercicio académico o técnico, sino que pueda traducirse en reglas operativas, listas priorizadas, tableros de control o flujos de decisión aplicables a campañas futuras.

4.7. Riesgos y Consideraciones Éticas

El proyecto presenta diversos riesgos que deben ser gestionados antes de una implementación real. Uno de ellos es el desbalance de clases, que puede llevar al modelo a favorecer una categoría y perder clientes potenciales. Este riesgo puede mitigarse mediante técnicas de balanceo y una evaluación detallada de métricas por clase.

Otro riesgo importante es el sobreajuste, situación en la que el modelo funciona correctamente con datos históricos, pero pierde capacidad predictiva frente a nuevos datos. Para reducir este problema se recomienda aplicar validación cruzada y pruebas con información reciente.

La baja interpretabilidad también representa un desafío, ya que los usuarios podrían desconfiar de modelos demasiado complejos. En estos casos resulta conveniente priorizar modelos explicables o complementar los resultados con herramientas de interpretabilidad.

Asimismo, los datos desactualizados pueden afectar la precisión del modelo debido a cambios en el comportamiento de los clientes o en las condiciones del mercado. Por ello, es necesario establecer procesos periódicos de reentrenamiento.

Otro aspecto relevante es la presencia de sesgos en los datos, que podrían reproducir patrones injustos o discriminatorios. Este riesgo requiere revisiones éticas constantes, monitoreo de variables sensibles y supervisión humana en la toma de decisiones.

Finalmente, existe el riesgo de utilizar las predicciones como sustituto absoluto del criterio comercial. Por esta razón, el modelo debe considerarse una herramienta de apoyo y no un mecanismo automático de decisión.

Desde una perspectiva ética, el uso de datos bancarios exige especial cuidado. Cualquier aplicación real debe garantizar confidencialidad, seguridad, trazabilidad y cumplimiento normativo, evitando que los modelos sustituyan el criterio humano en decisiones sensibles. La analítica debe funcionar como una herramienta de apoyo para priorizar esfuerzos comerciales, no como un mecanismo automático que excluya clientes sin revisión, transparencia o control organizacional

4.8. Conclusiones y Recomendaciones

El desarrollo del proyecto permitió evidenciar el valor de la metodología CRISP-DM como marco de gestión para proyectos Big Data. Su aplicación permitió ordenar el análisis desde el problema empresarial hasta la evaluación de modelos, evitando que la analítica se convierta en un ejercicio técnico desconectado del negocio.

El caso de campañas bancarias demostró que el uso combinado de aprendizaje supervisado y no supervisado permite abordar un problema desde perspectivas complementarias. La clasificación supervisada permitió predecir la aceptación de depósitos a plazo, mientras que el clustering permitió identificar segmentos de clientes con características similares.

El Árbol de Decisión fue el modelo más adecuado para el caso analizado, al presentar el mejor desempeño global y una alta capacidad de interpretación. Su accuracy de 78,79 %, AUC de 0,829, precision yes de 85,36 % y recall yes de 72,30 % lo convierten en una alternativa sólida para apoyar decisiones comerciales. Sin embargo, los resultados también muestran que modelos más complejos, como redes neuronales, no necesariamente generan mejores resultados si no son ajustados de forma rigurosa.

Desde una perspectiva gerencial, el aprendizaje más importante es que los modelos no son el fin del proyecto. Su verdadero valor aparece cuando permiten mejorar decisiones, priorizar recursos, reducir costos y aumentar la efectividad comercial. En este sentido, la gestión de proyectos Big Data exige equilibrar rigor técnico, comprensión del negocio, calidad de datos, ética y capacidad de implementación.

Se recomienda implementar el Árbol de Decisión como modelo inicial para priorizar clientes en campañas de depósitos a plazo, debido a su equilibrio entre desempeño e interpretabilidad.

Este modelo puede servir como base para generar listas de contacto priorizadas y reducir esfuerzos comerciales sobre clientes con baja probabilidad de aceptación.

También se recomienda complementar la predicción individual con la segmentación K-Medoids. De esta manera, la organización podría diseñar estrategias diferenciadas por grupo, ajustando mensaje, canal, frecuencia y tipo de oferta según el perfil del cliente.

Para fortalecer el modelo, se recomienda realizar pruebas adicionales con datos más recientes, aplicar validación cruzada, ajustar hiperparámetros y evaluar técnicas de balanceo de clases. Asimismo, sería conveniente incorporar métricas económicas, como costo por contacto, valor esperado por cliente y retorno de campaña, para conectar el desempeño del modelo con resultados financieros.

Finalmente, se recomienda establecer una rutina de monitoreo y reentrenamiento, debido a que el desempeño de un modelo puede deteriorarse cuando cambian el comportamiento del cliente, la oferta comercial, el contexto económico o la calidad de los datos

5. CAPÍTULO 5

ECONOMÍA Y FINANZAS PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS

5.1. Análisis Financiero Comparativo del Sector Manufacturero Ecuatoriano

La gestión de proyectos empresariales requiere una lectura financiera sólida que permita evaluar la viabilidad, sostenibilidad y desempeño de las organizaciones involucradas. En contextos de transformación digital, analítica de datos y toma de decisiones gerenciales, la información financiera no debe entenderse únicamente como un requisito contable, sino como una fuente estratégica para analizar rentabilidad, liquidez, eficiencia operativa, apalancamiento y capacidad de generación de valor.

El presente capítulo desarrolla el componente de Economía y Finanzas para la Gestión de Proyectos a partir del trabajo final del módulo, en el cual se construyó un dashboard financiero en Power BI para analizar tres empresas del sector manufacturero ecuatoriano: Indurama Ecuador S.A., Mabe Ecuador S.A. y Fibroacero S.A. El análisis consideró información financiera correspondiente al período 2021–2024, obtenida de fuentes oficiales disponibles en la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros.

El objetivo del proyecto fue transformar estados financieros históricos en una herramienta visual e interactiva que permita comparar el desempeño de las empresas seleccionadas a través de indicadores clave de rentabilidad, liquidez, actividad y apalancamiento. Para ello, se estructuró una base de datos limpia, organizada por empresa y año, que luego fue cargada a Power BI para la construcción de medidas, segmentadores, gráficos y visualizaciones ejecutivas.

Desde una perspectiva gerencial, el valor del proyecto no se limita a calcular ratios financieros. La propuesta busca demostrar cómo un dashboard financiero puede facilitar la toma de decisiones, al permitir que los usuarios comparen empresas, analicen tendencias, identifiquen riesgos y comuniquen hallazgos relevantes de manera clara. En este sentido, el capítulo conecta la dimensión financiera con la lógica de analítica y visualización desarrollada en los capítulos anteriores.

El análisis financiero se complementa con fundamentos de evaluación de proyectos. Ketelhohn et al. (2004) sostienen que la evaluación financiera debe considerar la cronología de los flujos, el costo de oportunidad del capital, el riesgo y la capacidad de comparar alternativas de inversión. Bajo esta lógica, indicadores como el Valor Presente Neto, la Tasa Interna de Retorno, los costos anuales equivalentes y el apalancamiento financiero son herramientas necesarias para analizar proyectos en escenarios complejos.

En este capítulo, la evaluación financiera se aplica desde dos niveles. Primero, desde el análisis de desempeño empresarial, mediante indicadores calculados a partir de estados financieros. Segundo, desde la lectura gerencial de proyectos, entendiendo que las decisiones de inversión o transformación digital deben estar respaldadas por evidencia financiera, control de riesgos y sostenibilidad económica.

5.2. Objetivos y Alcance del Proyecto

5.2.1.Objetivo General

Desarrollar un análisis financiero comparativo de Indurama Ecuador S.A., Mabe Ecuador S.A. y Fibroacero S.A. mediante la construcción de un dashboard en Power BI, integrando indicadores de rentabilidad, liquidez, actividad y apalancamiento para apoyar la toma de decisiones gerenciales y la evaluación financiera de proyectos empresariales.

5.2.2.Objetivos Específicos

- Recopilar los estados financieros de las empresas seleccionadas correspondientes a los últimos cuatro años disponibles.
- Estructurar y depurar la información financiera en un formato compatible con Power BI.
- Crear una fórmula para estandarizar el RUC a trece dígitos dentro de Power BI.
- Construir medidas financieras organizadas en cuatro categorías de indicadores: rentabilidad, liquidez, actividad y apalancamiento.
- Diseñar un dashboard financiero con segmentadores por año y compañía.
- Visualizar ventas, utilidad neta y margen neto en un gráfico combinado.
- Incorporar un objeto visual adicional descargado desde la tienda de visualizaciones de Power BI.
- Elaborar una interpretación gerencial de los principales hallazgos financieros.

5.2.3.Alcance del Proyecto

El alcance del proyecto comprende la construcción de una base financiera consolidada para tres empresas manufactureras ecuatorianas y su análisis mediante un tablero interactivo en Power BI. El período de análisis abarca los años 2021, 2022, 2023 y 2024.

El proyecto incluye indicadores financieros derivados de los estados de situación financiera y estados de resultados, así como visualizaciones comparativas de desempeño. También incorpora una lectura de la estructura accionarial de las empresas, con el fin de comprender diferencias en concentración de propiedad y su posible relación con la toma de decisiones estratégicas.

Quedan fuera del alcance del proyecto la valoración completa de las empresas, la estimación de flujos de caja futuros, el cálculo detallado de WACC, CAPM o VPN de proyectos específicos, y la auditoría contable de la información descargada. El análisis se concentra en la interpretación financiera comparativa y en el uso de Power BI como herramienta de apoyo gerencial.

5.2.4.Fundamentación Teórica

La evaluación financiera permite analizar si una empresa o proyecto tiene capacidad para generar valor, sostener sus operaciones y cumplir con sus obligaciones (Ketelhohn et al., 2004). En la gestión de proyectos, esta evaluación es indispensable porque una iniciativa técnicamente viable puede no ser financieramente conveniente si no produce retornos suficientes o si incrementa de forma excesiva el riesgo de la organización (Ketelhohn et al., 2004; Porter, 1985).

Ketelhohn et al. (2004) explican que los métodos de evaluación de proyectos basados en flujos descontados, como el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno, permiten incorporar el valor del dinero en el tiempo y comparar los beneficios esperados con el costo de oportunidad del capital. Los autores señalan que, cuando existe conflicto entre VPN y TIR, el VPN suele ser el criterio financieramente más sólido porque está alineado con la maximización del valor de la empresa.

La evaluación financiera es importante para la gestión de proyectos porque permite sustentar decisiones empresariales en escenarios de restricción de recursos, incertidumbre, financiamiento condicionado o alternativas mutuamente excluyentes; por ello, debe ir más allá de un indicador aislado e incorporar el análisis del riesgo, los flujos de fondos, la estructura de financiamiento y el impacto sobre el valor económico del proyecto o de la empresa (Ketelhohn et al., 2004).

En el presente capítulo, aunque no se evalúa un proyecto de inversión mediante flujos futuros, se aplica la misma lógica financiera al análisis comparativo de empresas. Los indicadores de rentabilidad permiten medir la capacidad de generar beneficios; los indicadores de liquidez permiten evaluar la capacidad de cubrir obligaciones de corto plazo; los indicadores de actividad muestran la eficiencia en el uso de activos; y los indicadores de apalancamiento permiten identificar el nivel de dependencia de financiamiento externo.

Desde la perspectiva de Business Intelligence, Power BI permite convertir datos financieros históricos en información visual para la toma de decisiones (Microsoft, s. f.; Provost & Fawcett, 2013). Esta herramienta facilita la construcción de medidas dinámicas, segmentadores, gráficos comparativos y dashboards ejecutivos (Microsoft, s. f.). En proyectos de gestión financiera, la

visualización resulta clave porque permite monitorear indicadores, detectar desviaciones y comunicar hallazgos de manera más rápida y comprensible (Microsoft, s. f.; Wilke, 2019).

5.3. Metodología

La metodología del proyecto se desarrolló en cinco fases: selección de empresas, recopilación de datos financieros, estructuración y limpieza de la base, modelado en Power BI y construcción del dashboard gerencial.

5.3.1. Selección de Empresas

Se seleccionaron tres empresas manufactureras ecuatorianas vinculadas al sector de electrodomésticos y productos industriales: Indurama Ecuador S.A., Mabe Ecuador S.A. y Fibroacero S.A. La selección permitió comparar compañías que participan en un entorno competitivo similar, aunque con diferencias en escala, estructura financiera, composición accionarial y resultados.

5.3.2. Recopilación de Información Financiera

Se descargaron los estados financieros disponibles de los últimos cuatro años. La información se organizó en una base consolidada, con una línea por empresa y por año. Este formato permitió trabajar los datos como una tabla estructurada, facilitando su carga a Power BI y la creación de relaciones, medidas y segmentadores.

5.3.3. Limpieza y Preparación de Datos

La preparación de datos incluyó la revisión de nombres de compañías, años, RUC, cuentas financieras y valores numéricos. Uno de los requerimientos técnicos del proyecto fue estandarizar el RUC a trece dígitos dentro de Power BI, no en Excel. Para ello, se puede emplear una fórmula DAX como la siguiente:

RUC 13 dígitos = RIGHT ("0000000000000" & FORMAT('Tabla'[RUC], "0"), 13)

Esta fórmula asegura que, si el RUC tiene menos de trece dígitos, se completen ceros al inicio hasta alcanzar la longitud requerida.

5.3.4. Construcción de Medidas Financieras

Las medidas fueron agrupadas en cuatro categorías principales: rentabilidad, liquidez, actividad y apalancamiento. Esta agrupación permitió organizar el análisis financiero y facilitar la lectura ejecutiva del dashboard.

Indicadores de Rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad permiten evaluar la capacidad de la empresa para generar utilidad a partir de sus ventas, activos o patrimonio. Entre los principales indicadores se consideran:

- $\text{Margen bruto} = \text{Utilidad bruta} / \text{Ventas}$
- $\text{Margen operativo} = \text{Utilidad operativa} / \text{Ventas}$
- $\text{Margen neto} = \text{Utilidad neta} / \text{Ventas}$
- $\text{ROA} = \text{Utilidad neta} / \text{Activos totales}$
- $\text{ROE} = \text{Utilidad neta} / \text{Patrimonio}$

Indicadores de Liquidez

Los indicadores de liquidez permiten medir la capacidad de la empresa para cubrir sus obligaciones de corto plazo.

- $\text{Razón corriente} = \text{Activo corriente} / \text{Pasivo corriente}$
- $\text{Prueba ácida} = (\text{Activo corriente} - \text{Inventarios}) / \text{Pasivo corriente}$
- $\text{Capital de trabajo} = \text{Activo corriente} - \text{Pasivo corriente}$

Indicadores de Actividad

Los indicadores de actividad permiten analizar la eficiencia en el uso de activos y recursos operativos.

- $\text{Rotación de activos} = \text{Ventas} / \text{Activos totales}$
- $\text{Rotación de inventarios} = \text{Costo de ventas} / \text{Inventarios}$
- $\text{Rotación de cuentas por cobrar} = \text{Ventas} / \text{Cuentas por cobrar}$

Indicadores de Apalancamiento

Los indicadores de apalancamiento permiten evaluar el nivel de endeudamiento y dependencia de financiamiento externo.

- $\text{Endeudamiento total} = \text{Pasivo total} / \text{Activo total}$
- $\text{Pasivo sobre patrimonio} = \text{Pasivo total} / \text{Patrimonio}$
- $\text{Cobertura de intereses} = \text{Utilidad operativa} / \text{Gastos financieros}$

5.3.5.Diseño del Dashboard

El dashboard fue diseñado para presentar una lectura ejecutiva del desempeño financiero. Se incorporaron segmentadores por año y compañía, gráficos comparativos, indicadores clave y una visualización combinada de ventas, utilidad neta y margen neto. Además, se incluyó un visual adicional descargado desde la tienda de Power BI, con el propósito de enriquecer la lectura de los datos y presentar información de manera más atractiva.

El diseño visual buscó mantener claridad, contraste adecuado y facilidad de navegación. El uso de fondo tipo papel tapiz permitió mejorar la presentación sin afectar la lectura de gráficos, segmentadores o tarjetas de indicadores.

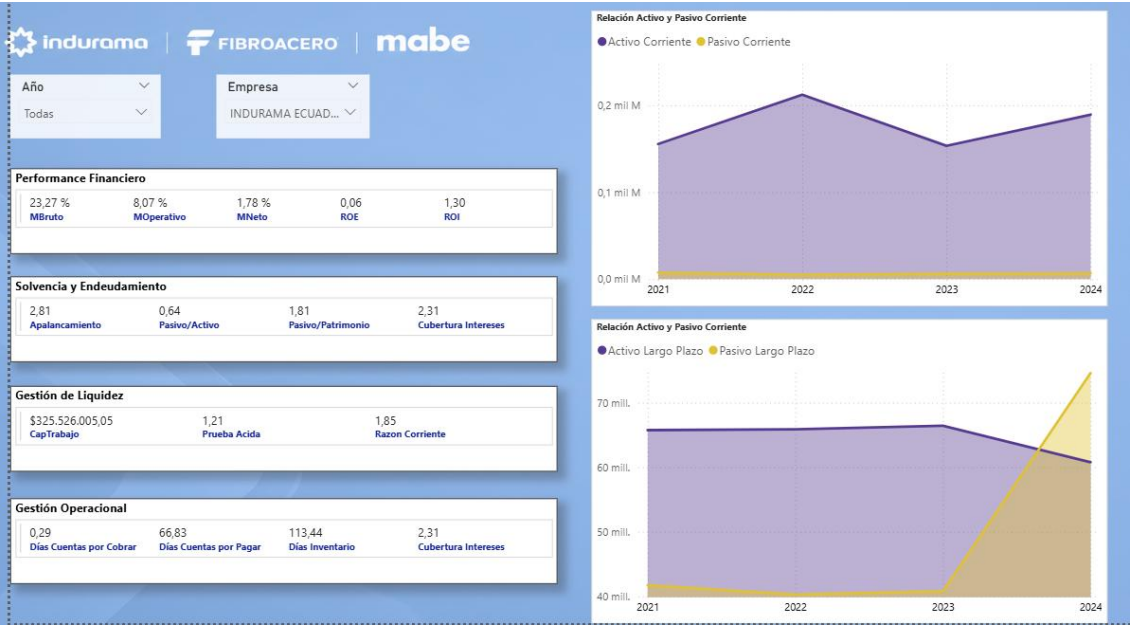
5.4. Resultados del Análisis Financiero

El dashboard permitió comparar el desempeño financiero de Indurama Ecuador S.A., Mabe Ecuador S.A. y Fibroacero S.A. durante el período 2021–2024.

Indurama Ecuador S.A.

Figura 20

Dashboard financiero Indurama



Indurama Ecuador S.A. destacó por presentar el mayor volumen de ingresos y utilidad bruta acumulada durante el período analizado. La empresa superó los mil millones de dólares en ingresos totales y mantuvo márgenes brutos superiores al 21 % en todos los años evaluados. Este comportamiento evidencia una operación de gran escala, capacidad comercial relevante y fortaleza en generación de ingresos.

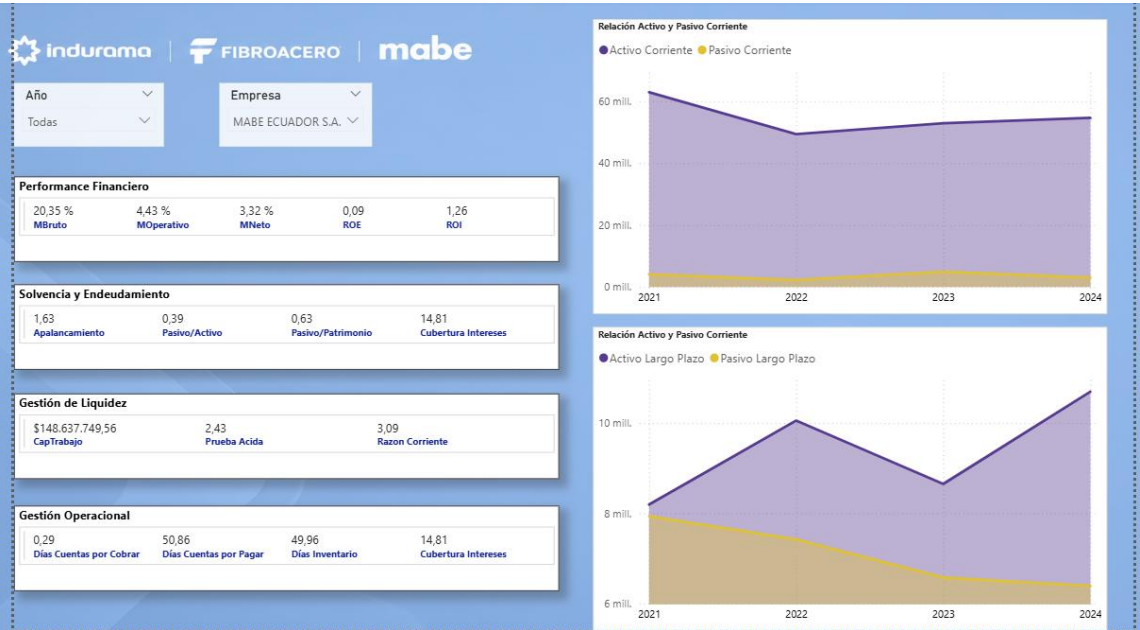
Sin embargo, el análisis también evidenció un incremento considerable del pasivo de largo plazo en 2024. Este comportamiento sugiere un mayor nivel de apalancamiento financiero y una dependencia más elevada de financiamiento externo. Desde una perspectiva gerencial, este hallazgo no necesariamente implica una debilidad inmediata, pero sí exige seguimiento, especialmente si la deuda se destina a financiar crecimiento, inversión productiva o necesidades operativas de largo plazo.

La lectura financiera de Indurama muestra una empresa con alto volumen de operación, generación bruta sólida y capacidad de competir por escala. No obstante, el aumento del endeudamiento debe evaluarse en relación con la rentabilidad futura, la cobertura de intereses y el uso estratégico de los recursos financiados.

Mabe Ecuador S.A.

Figura 21

Dashboard Financiero Mabe



Mabe Ecuador S.A. presentó un comportamiento financiero más equilibrado y estable. La empresa se destacó principalmente por sus indicadores de liquidez y eficiencia operativa, manteniendo razones corrientes y pruebas ácidas superiores a las demás compañías. Además, registró márgenes netos positivos en la mayoría de los períodos analizados.

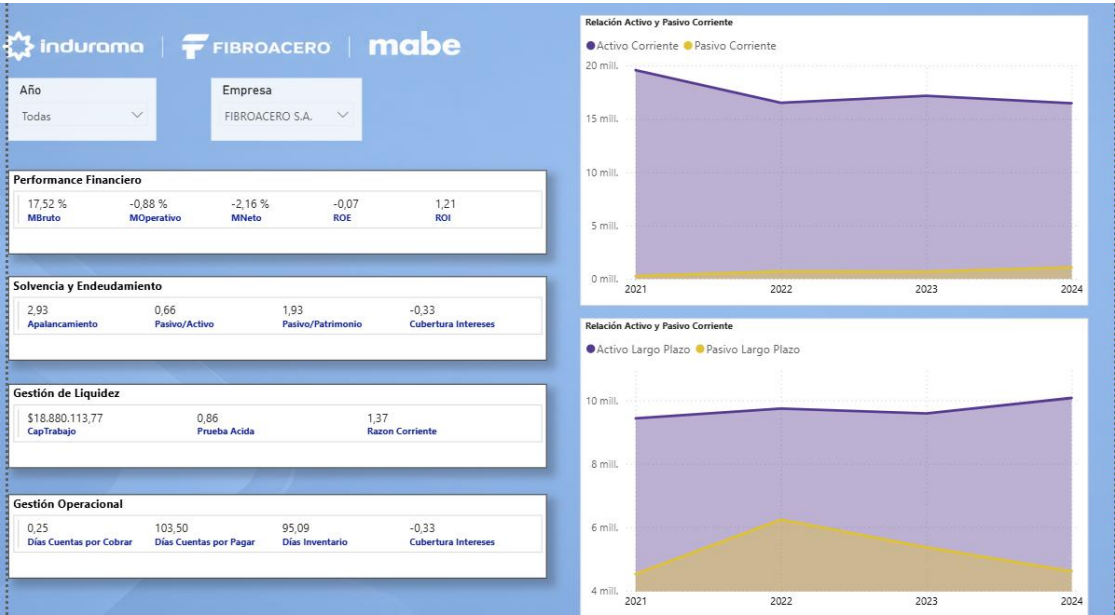
El menor nivel de endeudamiento respecto a su patrimonio refleja una estructura financiera más conservadora. Esta condición puede representar una ventaja en contextos de incertidumbre, ya que reduce la presión financiera y mejora la capacidad para cubrir obligaciones. Desde la perspectiva de gestión de proyectos, una estructura menos apalancada puede facilitar decisiones de inversión con menor exposición al riesgo financiero.

Mabe muestra una posición financiera estable, con buen manejo de liquidez y menor dependencia de deuda. Aunque su escala de ingresos puede ser menor frente a Indurama, su estructura financiera evidencia prudencia y control.

Fibroacero S.A.

Figura 22

Dashboard Financiero Fibroacero



Fibroacero S.A. presentó un desempeño más variable durante el período analizado. La empresa registró márgenes operativos y netos negativos en algunos años, especialmente en 2022 y 2024. Además, sus indicadores de cobertura de intereses fueron menos favorables, lo que evidencia mayor exposición financiera frente a las demás empresas evaluadas.

Este comportamiento sugiere que Fibroacero enfrenta mayores desafíos de rentabilidad y eficiencia operativa. A pesar de ello, mantuvo relativa estabilidad en activos corrientes y patrimonio, lo que indica que la empresa conserva cierta base financiera para sostener operaciones.

Desde una mirada gerencial, el caso de Fibroacero requiere atención especial en control de costos, recuperación de márgenes y manejo de gastos financieros. Para proyectos futuros, la empresa debería priorizar iniciativas con impacto directo en eficiencia, productividad y generación de caja.

5.5. Análisis Comparativo por Categorías de Indicadores

Figura 23

Dashboard Estado Pérdidas y Ganancias Fibroacero

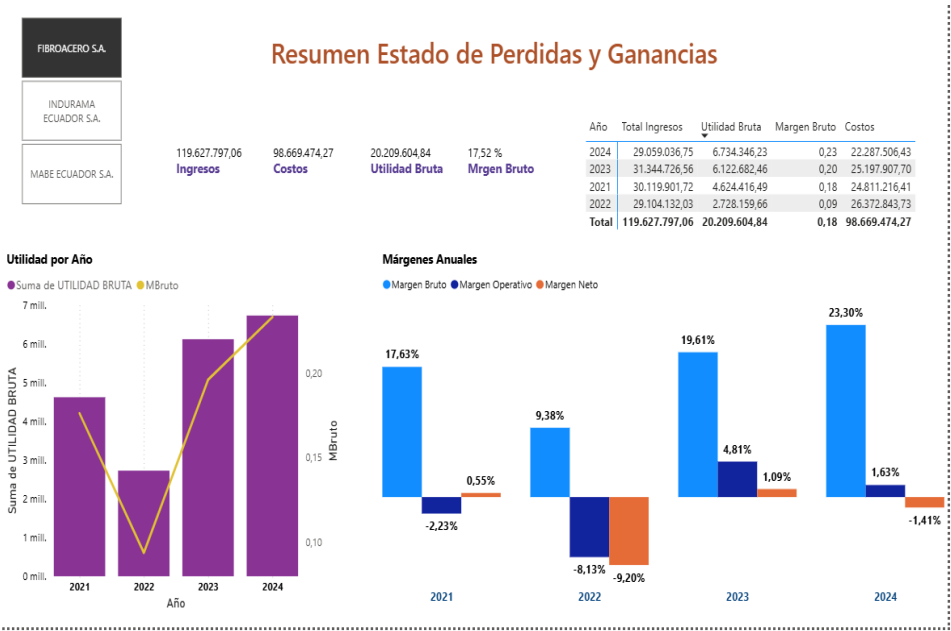


Figura 24

Dashboard Estado de Pérdidas y Ganancias Indurama

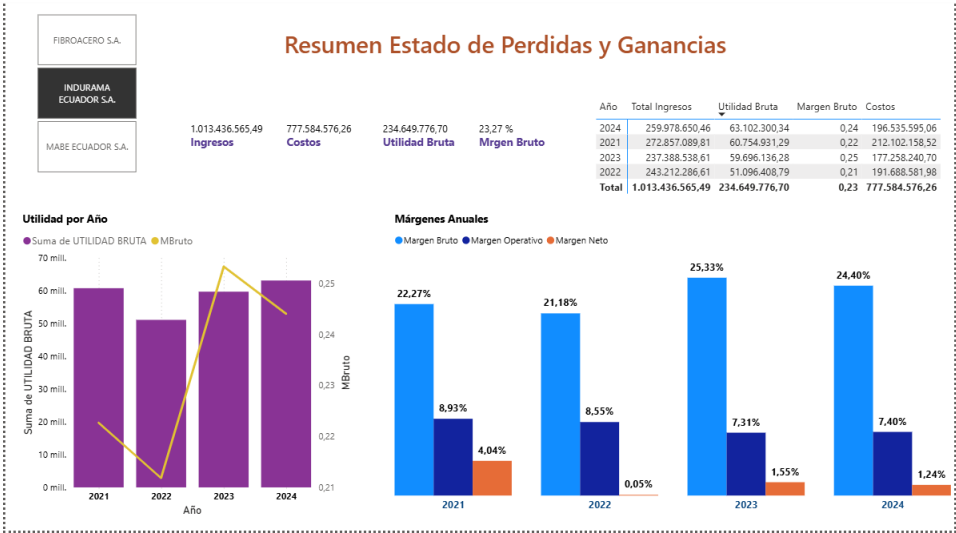
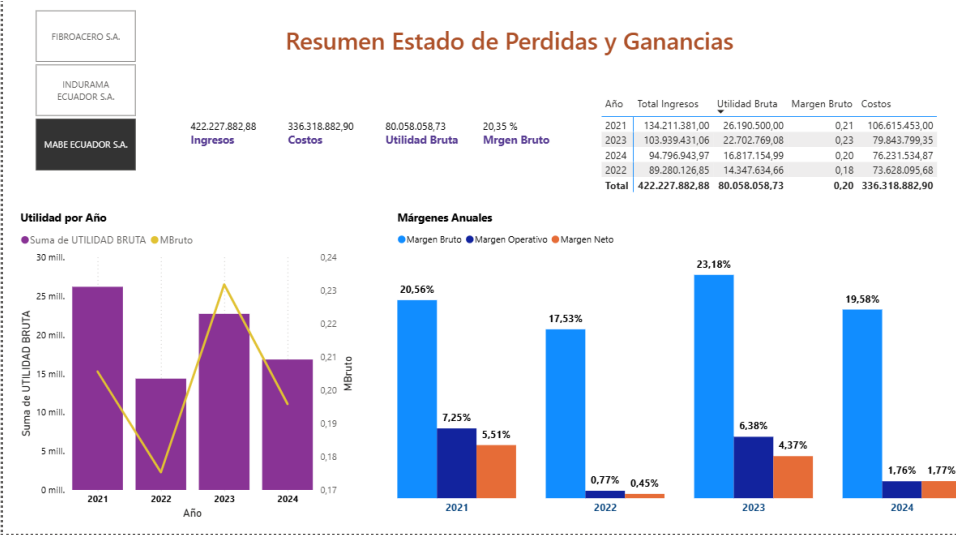


Figura 25

Dashboard Estado de Pérdidas y Ganancias Mabe



5.5.1.Rentabilidad

En rentabilidad, Indurama destaca por su volumen de ingresos y utilidad bruta, mientras que Mabe presenta mayor estabilidad en márgenes netos positivos. Fibroacero muestra mayor volatilidad, con años de resultados negativos que afectan su desempeño comparativo.

La rentabilidad debe analizarse tanto en términos absolutos como relativos. Una empresa puede tener mayores ventas, pero márgenes más ajustados; otra puede vender menos, pero sostener mejor utilidad neta. Por ello, el dashboard permite comparar ventas, utilidad neta y margen neto en una misma visualización, facilitando la lectura integral.

5.5.2.Liquidez

Mabe presenta los indicadores de liquidez más favorables, con razón corriente y prueba ácida superiores a las demás compañías. Esto refleja una mejor capacidad para cubrir obligaciones de corto plazo. Indurama, aunque cuenta con gran escala operativa, debe monitorear la relación entre activos corrientes y pasivos corrientes, especialmente si aumenta su endeudamiento. Fibroacero mantiene cierta estabilidad, pero sus resultados negativos pueden presionar la liquidez futura.

5.5.3.Actividad

Los indicadores de actividad permiten evaluar qué tan eficientemente las empresas utilizan sus activos para generar ventas. Indurama, por su escala, evidencia alta capacidad de generación de ingresos. Mabe muestra eficiencia operativa consistente, mientras que Fibroacero requiere fortalecer la relación entre ventas, activos y rentabilidad para mejorar su desempeño.

5.5.4.Apalancamiento

En apalancamiento, Indurama evidenció un incremento relevante del pasivo de largo plazo en 2024, lo cual requiere seguimiento. Mabe presentó una estructura más conservadora, con menor nivel de endeudamiento frente al patrimonio. Fibroacero mostró mayor riesgo relativo debido a resultados variables y menor cobertura de intereses en algunos períodos.

El análisis de apalancamiento es clave para la gestión de proyectos porque una empresa con deuda elevada puede tener menos flexibilidad financiera para asumir nuevas inversiones, salvo que dichas inversiones generen retornos suficientes para compensar el riesgo.

5.6. Análisis de Estructura Accionarial

Figura 26

Estructura y Participación Accionaria Mabe

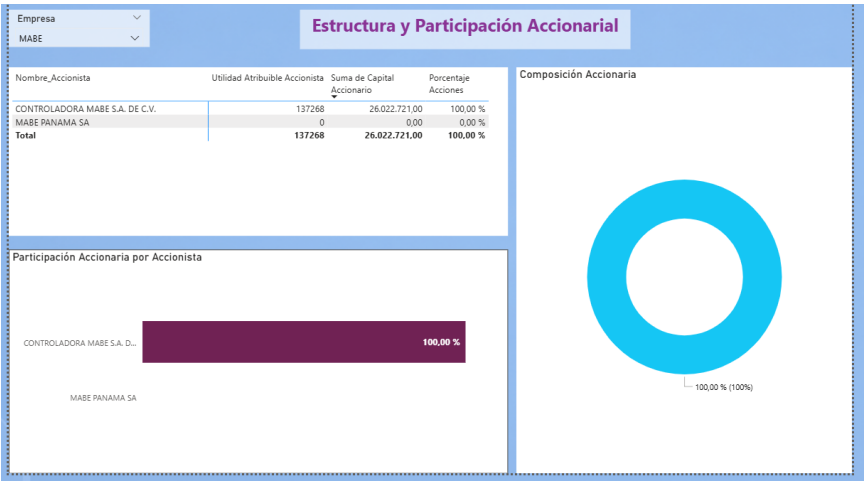


Figura 27

Estructura y Participación Accionaria Indurama

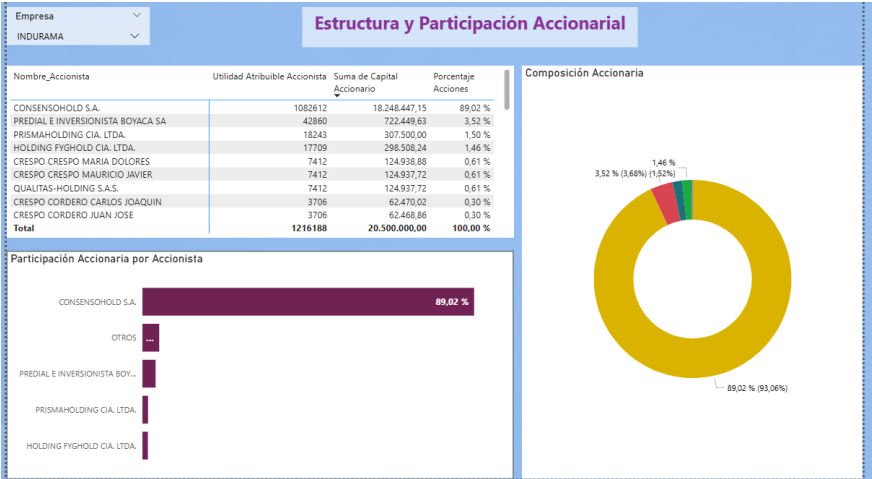
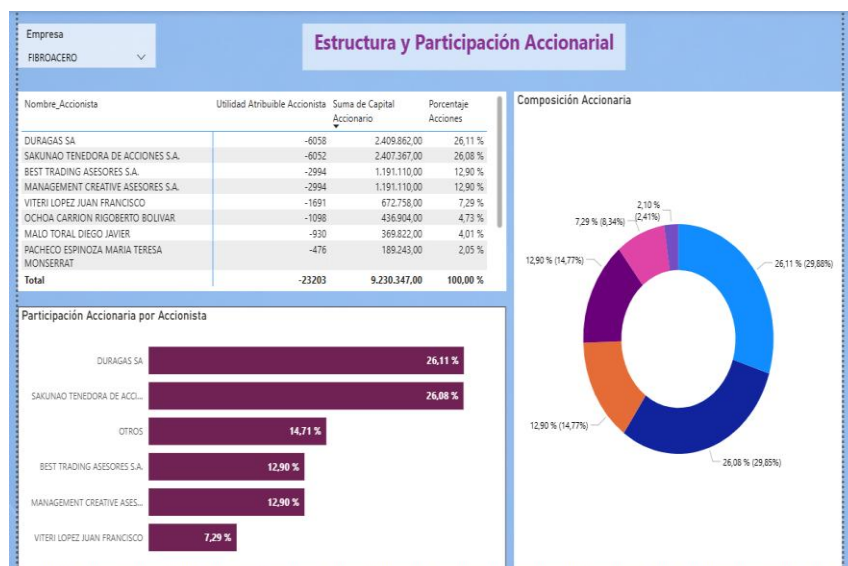


Figura 28**Estructura y Participación Accionaria Fibroacero**

El dashboard también permitió analizar la composición accionarial de las empresas seleccionadas. En Mabe Ecuador S.A., la participación accionarial se encuentra totalmente concentrada en Controladora Mabe S.A. de C.V. En Indurama Ecuador S.A., Consensohold S.A. concentra aproximadamente el 89 % de la participación. En cambio, Fibroacero S.A. presenta una estructura accionarial más diversificada, con accionistas relevantes como Duragas S.A. y Sakunao Tenedora de Acciones S.A., ambos con participaciones superiores al 26 %.

Esta lectura es relevante porque la concentración accionarial puede influir en la agilidad de la toma de decisiones, el control estratégico, la política de inversión y el apetito de riesgo. Una estructura altamente concentrada puede facilitar decisiones rápidas, mientras que una estructura más diversificada puede requerir mayor negociación entre accionistas, pero también ofrecer mayor equilibrio en la gobernanza.

5.7. Interpretación Gerencial

El análisis financiero permite concluir que las tres empresas presentan perfiles distintos. Indurama se posiciona como la empresa de mayor escala y generación de ingresos, con una operación sólida, aunque con señales de mayor apalancamiento en el último año analizado. Mabe muestra una estructura financiera más estable y conservadora, destacándose en liquidez y equilibrio. Fibroacero presenta mayor variabilidad en rentabilidad y mayor exposición financiera relativa, por lo que requiere acciones orientadas a eficiencia, control de costos y recuperación de márgenes.

Desde la perspectiva de gestión de proyectos, estos hallazgos permiten entender que no todas las empresas tienen la misma capacidad financiera para asumir iniciativas de inversión o transformación digital. Una empresa con mayor escala puede financiar proyectos ambiciosos, pero debe controlar su endeudamiento. Una empresa con mayor liquidez puede tener mejor capacidad de maniobra, aunque debe asegurar que sus inversiones generen crecimiento. Una empresa con márgenes negativos debe priorizar proyectos de corto plazo que mejoren eficiencia y caja.

El dashboard construido en Power BI facilita esta lectura porque convierte estados financieros extensos en indicadores y visualizaciones comparables. Esto permite al usuario identificar rápidamente tendencias, diferencias y riesgos, apoyando decisiones basadas en datos financieros.

5.8. Relación con la Evaluación de Proyectos

La evaluación de proyectos en situaciones complejas exige considerar no solo el retorno esperado, sino también el riesgo, el financiamiento y la restricción de recursos. Ketelhohn et al. (2004) explican que el VPN y la TIR pueden generar recomendaciones distintas cuando los proyectos tienen comportamientos de flujos diferentes o vidas económicas desiguales. En esos casos, el VPN suele ser el criterio más consistente porque mide la creación de valor económico.

Esta lógica se conecta con el análisis realizado en el dashboard. Antes de aprobar un proyecto de inversión o transformación digital, una empresa debe evaluar su capacidad financiera, estructura de deuda, liquidez y rentabilidad. Por ejemplo, una empresa con altos pasivos y cobertura de intereses débil debería ser más cuidadosa al asumir nuevos proyectos financiados con deuda. En cambio, una empresa con liquidez sólida y rentabilidad estable podría tener mejores condiciones para invertir en innovación, automatización o analítica avanzada.

El análisis financiero histórico no reemplaza la evaluación de proyectos, pero sí la complementa. Permite conocer el punto de partida de la empresa y estimar si cuenta con condiciones suficientes para sostener nuevas inversiones.

5.9. Conclusiones y Recomendaciones

El desarrollo del dashboard financiero en Power BI permitió transformar información contable histórica en una herramienta gerencial útil para comparar empresas, identificar fortalezas, detectar riesgos y apoyar decisiones de gestión. El análisis de Indurama Ecuador S.A., Mabe Ecuador S.A. y Fibroacero S.A. evidenció diferencias importantes en escala, rentabilidad, liquidez, apalancamiento y estructura accionarial.

Indurama destacó por su volumen de ingresos y utilidad bruta, aunque presentó señales de mayor apalancamiento en 2024. Mabe mostró una posición financiera más estable y conservadora, especialmente en liquidez. Fibroacero evidenció mayor variabilidad en márgenes y resultados, lo que sugiere mayor riesgo financiero relativo.

El capítulo demuestra que la economía y las finanzas son componentes esenciales para la gestión de proyectos, ya que permiten evaluar si una organización cuenta con capacidad suficiente para invertir, asumir riesgos y sostener iniciativas de transformación. Además, confirma que las herramientas de visualización financiera, como Power BI, permiten mejorar la interpretación de datos y fortalecer la toma de decisiones basada en evidencia.

En síntesis, la gestión financiera no debe verse como una etapa posterior al proyecto, sino como un criterio transversal que acompaña la formulación, priorización, ejecución y evaluación de iniciativas empresariales. Un proyecto puede ser innovador y técnicamente viable, pero solo será estratégicamente defendible si también demuestra sostenibilidad financiera y contribución real a la creación de valor.

Para Indurama Ecuador S.A., se recomienda monitorear la evolución del pasivo de largo plazo y relacionarlo con indicadores de rentabilidad, cobertura de intereses y generación de caja. Su fortaleza en ingresos y utilidad bruta puede sostener proyectos de inversión, siempre que el financiamiento esté alineado con retornos esperados y control de riesgo.

Para Mabe Ecuador S.A., se recomienda mantener su disciplina financiera y aprovechar su posición de liquidez para impulsar proyectos de mejora operativa, innovación o eficiencia comercial. Su estructura conservadora puede ser una ventaja si se utiliza para financiar iniciativas que generen crecimiento rentable.

Para Fibroacero S.A., se recomienda priorizar proyectos enfocados en eficiencia operativa, reducción de costos, mejora de márgenes y fortalecimiento de la cobertura financiera. Antes de asumir inversiones de alto riesgo, la empresa debería estabilizar resultados y mejorar rentabilidad.

En términos generales, se recomienda complementar el dashboard con indicadores adicionales de flujo de caja, EBITDA, ciclo de conversión de efectivo, costo financiero y evolución de deuda. También sería útil incorporar análisis de escenarios para evaluar cómo variaciones en ventas, costos o gastos financieros afectarían la rentabilidad y liquidez futura.

CONCLUSIONES

El desarrollo de los cinco capítulos demuestra que la gerencia de datos y negocios requiere una visión integral, en la que la tecnología, la analítica, la visualización, la gestión metodológica y la evaluación financiera se articulen para mejorar la calidad de las decisiones empresariales. Los proyectos analizados evidencian que los datos generan valor cuando responden a un problema concreto de negocio y cuando sus resultados pueden traducirse en acciones, indicadores y criterios de seguimiento.

El capítulo de Big Data Solutions permitió evidenciar que una decisión de expansión, como el ingreso de Mercado Libre a Ecuador, debe evaluarse mediante la integración de fuentes internas y externas, modelos predictivos, escenarios financieros y métricas de riesgo. Esto confirma que el Big Data no debe entenderse únicamente como infraestructura tecnológica, sino como una capacidad estratégica para reducir incertidumbre y priorizar inversiones.

El capítulo de Procesamiento y Visualización de Datos demostró que una visualización efectiva facilita la interpretación de patrones y relaciones entre variables, como ocurrió con el análisis exploratorio entre turismo y desigualdad de ingresos en Ecuador. Sin embargo, también se reafirmó la necesidad de diferenciar entre asociación visual y causalidad, manteniendo una interpretación responsable de los hallazgos.

El capítulo de Competitividad y Transformación Digital mostró que una actualización tecnológica, como el paso de SAP S/4HANA 1809 a 2023, puede convertirse en una iniciativa estratégica cuando se conecta con continuidad operativa, reducción de riesgos, gobierno de datos, gestión del cambio y preparación para capacidades futuras. La transformación digital no se limita a implementar sistemas: exige alinear procesos, personas, datos y gobierno.

El capítulo de Gestión y Diseño de Proyectos Big Data evidenció que CRISP-DM permite ordenar proyectos de analítica desde la comprensión del negocio hasta la evaluación de modelos. En el caso de campañas bancarias, la combinación de modelos supervisados y no supervisados permitió identificar clientes con mayor probabilidad de aceptar un depósito y segmentar comportamientos, generando conocimiento accionable para mejorar la eficiencia comercial.

El capítulo de Economía y Finanzas para la Gestión de Proyectos confirmó que toda iniciativa empresarial debe ser evaluada también desde su sostenibilidad financiera. El dashboard desarrollado en Power BI permitió comparar rentabilidad, liquidez, actividad, apalancamiento y estructura accionarial de Indurama Ecuador S.A., Mabe Ecuador S.A. y Fibroacero S.A., demostrando que la visualización financiera facilita la lectura gerencial de riesgos y oportunidades.

En conjunto, el trabajo concluye que la toma de decisiones empresariales basada en datos requiere una secuencia integrada: identificar el problema, preparar y gobernar los datos, analizarlos con métodos adecuados, comunicar los resultados con claridad, gestionar la implementación y validar la sostenibilidad financiera. Cuando estos elementos se trabajan de manera aislada, la analítica pierde impacto; cuando se integran, se convierte en una herramienta real de competitividad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que las organizaciones adopten una gestión de datos orientada al negocio, en la que cada proyecto analítico parta de una pregunta estratégica clara y de indicadores definidos. La tecnología debe seleccionarse en función del problema a resolver y no al revés.

También se recomienda fortalecer el gobierno de datos como condición transversal para cualquier iniciativa de Big Data, visualización, transformación digital o analítica avanzada. Sin datos confiables, integrados y trazables, los modelos y dashboards pueden generar interpretaciones equivocadas.

Es necesario impulsar capacidades internas en analítica, visualización, gestión de proyectos y finanzas, de manera que los equipos puedan interpretar resultados y convertirlos en decisiones. La adopción organizacional debe gestionarse con capacitación, comunicación y acompañamiento.

Finalmente, se recomienda complementar los análisis desarrollados con evaluaciones futuras de impacto real, especialmente en términos de retorno financiero, eficiencia operativa, adopción de usuarios y mejora en indicadores de negocio. Esto permitiría pasar de una propuesta académica aplicada a una medición más robusta de resultados en entornos productivos.

Nuevas Líneas de Investigación

A partir del trabajo realizado surgen nuevas preguntas de investigación: ¿cómo medir el impacto económico real de las iniciativas de analítica después de su implementación?, ¿qué nivel de madurez digital requieren las empresas para adoptar inteligencia artificial de forma efectiva?, ¿cómo equilibrar automatización, ética y criterio humano en decisiones basadas en modelos?, y ¿qué indicadores permiten conectar mejor transformación digital con rentabilidad empresarial?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aghamiri, S., Karima, J., & Cavus, N. (2022). Advantages of digital transformation models and frameworks for business: A systematic literature review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(12), 40–49.
- Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). *CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide*. SPSS Inc.
- Datosmacro. (s. f.). Índice de Gini. Datosmacro.
- Hernández-Orallo, J., Ramírez Quintana, M. J., & Ferri Ramírez, C. (2004). *Introducción a la minería de datos*. Pearson Prentice Hall.
- Kaggle. (s. f.). Tourist and Economic Impact – Data Set. Kaggle.
- Ketelhohn, W., Marín, J. N., & Montiel, E. L. (2004). La evaluación de proyectos en situaciones complejas. En *Inversiones: Análisis de inversiones estratégicas*. Grupo Editorial Norma.
- Microsoft. (s. f.). Power BI documentation. Microsoft Learn.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Pozo-Benites, K. B., Guadalupe-Sánchez, K. W., Peñarreta-Barrera, E. E., & Meza-Salvatierra, J. K. (2025). Transformación digital de las PYMES en América Latina: barreras, oportunidades y estrategias para la competitividad. *Multidisciplinary Latin American Journal*, 3(2), 236–255. <https://doi.org/10.62131/MLAJ-V3-N2-015>
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.
- Shehadeh, M., Almohtaseb, A., Aldehayyat, J., & Abu-ALSondos, I. A. (2023). Digital transformation and competitive advantage in the service sector: A moderated-mediation model. *Sustainability*, 15(3), 2077. <https://doi.org/10.3390/su15032077>
- Sinek, S. (2009). *Start with why: How great leaders inspire everyone to take action*. Portfolio.
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (s. f.). *Estados financieros de compañías ecuatorianas*. Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros.

- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (2nd ed.). Graphics Press.
- Wilke, C. O. (2019). *Fundamentals of data visualization: A primer on making informative and compelling figures*. O'Reilly Media.
- Zhang, L., Qiu, P., & Cao, P. (2023). Does digital transformation enhance the core competitiveness? Quasi-natural experimental evidence from Chinese traditional manufacturing. *PLOS ONE*, 18(11), e0289278.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0289278>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533