



**Diseño de un modelo de Inteligencia de Negocios para la empresa
SICMAFARMA S.A.**

María Alejandra García Mansang

Juan Sebastián Bonilla Sanchez

Fabio Alberto Osorio Betancur

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Bogotá, Colombia

21 / Abril / 2025

**Diseño de un modelo de Inteligencia de Negocios para la empresa
SICMAFARMA S.A.**

María Alejandra García Mansang

Juan Sebastián Bonilla Sanchez

Fabio Alberto Osorio Betancur

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Director:

Omar Alonso Patiño Castro

Modalidad:

Consultoría Profesional

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Bogotá, Colombia

21 / Abril / 2025

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 21/abril/2025

A nuestros padres, quienes siempre nos incentivaron a ser curiosos y a explorar nuevas ideas, dedicamos este trabajo. Sus espíritus innovadores y su amor por el aprendizaje han sido una constante inspiración en nuestras vidas. A nuestros maestros, agradecemos su paciencia y su guía experta, que nos permitieron desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo este proyecto. Y a todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a nuestra formación, nuestro más sincero agradecimiento.

"Agradece a los que te iluminan, y aún más a los que te hacen sombra, porque sin ellos, no sabrías quién eres.

Mark Twain

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo de grado, brindándonos su apoyo, conocimientos y orientación en cada etapa del proceso.

A la Universidad EAN, por ofrecernos un espacio de formación académica de excelencia, en el cual adquirimos las herramientas y conocimientos que hicieron posible este trabajo.

A SICMAFARMA S.A.S., por abrirnos las puertas de su organización y facilitar la información necesaria para el desarrollo de este estudio. Su compromiso con la innovación y la mejora continua en la industria farmacéutica fue una fuente de inspiración para este proyecto.

A la Cámara de Comercio y al Clúster Farmacéutico, por su apoyo en la comprensión del entorno competitivo y regulatorio del sector, brindando información valiosa para el análisis del modelo de Business Intelligence propuesto.

A Gina Paola Rodríguez Gantiva, Gerente de Mercadeo y Negocios de SICMAFARMA, por su disposición y valiosos aportes en la estructuración de estrategias de mercado basadas en análisis de datos.

A Nelsy Edith Cely Acevedo, Consultora Cámara de Comercio de Bogotá - Katharsy, por sus orientaciones clave en el desarrollo metodológico del estudio y su visión estratégica en la industria farmacéutica.

A Omar Alonso Patiño Castro, profesor y tutor de este trabajo, por su constante guía, motivación y retroalimentación, fundamentales para lograr un análisis riguroso y propositivo en esta investigación.

A nuestra familia, amigos y colegas, quienes con su apoyo incondicional y palabras de aliento fueron pilares fundamentales en este camino académico.

A todos, nuestro más profundo agradecimiento.

Resumen

Este trabajo de grado se centra en el diseño de un modelo de Business Intelligence (BI) para SICMAFARMA S.A.S., una empresa farmacéutica colombiana. La industria farmacéutica enfrenta desafíos como la alta competencia, regulaciones estrictas y la evolución de enfermedades, lo que hace necesario optimizar la toma de decisiones estratégicas basadas en datos en tiempo real. El objetivo principal es mejorar la eficiencia operativa, la gestión de inventarios y el posicionamiento en el mercado institucional y retail.

La metodología empleada es mixta, combinando encuestas y entrevistas dirigidas a empleados, gerentes y personal médico, lo que permitió identificar la fragmentación en la integración de datos como un obstáculo para el crecimiento competitivo. Se propone un modelo de BI centralizado que integre datos de ventas, producción y clientes, incorporando herramientas de análisis predictivo para la demanda de medicamentos y estrategias de marketing personalizadas.

Los resultados muestran que la implementación de este modelo permitiría una mejor planificación estratégica, optimización de procesos y aumento de la competitividad en el sector. En conclusión, el BI se consolida como una solución clave para la sostenibilidad e innovación en SICMAFARMA, con potencial de aplicación en otras empresas farmacéuticas.

Palabras clave: Business Intelligence, industria farmacéutica, análisis predictivo, regulación, innovación, gestión de datos.

Abstract

This thesis focuses on the design of a Business Intelligence (BI) model for SICMAFARMA S.A.S., a Colombian pharmaceutical company. The pharmaceutical industry faces challenges such as high competition, strict regulations, and the evolution of diseases, making it necessary to optimize strategic decision-making based on real-time data. The main objective is to improve operational efficiency, inventory management, and market positioning in both institutional and retail sectors.

The methodology used is mixed, combining surveys and interviews with employees, managers, and medical staff, which allowed identifying data integration fragmentation as a barrier to competitive growth. A centralized BI model is proposed to integrate sales, production, and customer data, incorporating predictive analytics tools for drug demand forecasting and personalized marketing strategies.

The results indicate that implementing this model would enhance strategic planning, optimize processes, and increase competitiveness in the sector. In conclusion, BI emerges as a key solution for sustainability and innovation in SICMAFARMA, with the potential for application in other pharmaceutical companies.

Keywords: Business Intelligence, pharmaceutical industry, predictive analytics, regulation, innovation, data management.

Contenido

| | |
|---|-----------|
| Lista de Ilustraciones..... | 12 |
| Lista de Tablas | 13 |
| Introducción | 14 |
| Objetivos | 17 |
| <i>Objetivo general.....</i> | <i>17</i> |
| <i>Objetivos específicos.....</i> | <i>17</i> |
| Justificación | 18 |
| Marco Institucional..... | 21 |
| Marco Contextual y Conceptual..... | 26 |
| Diseño Metodológico de la Consultoría..... | 34 |
| Diagnóstico Organizacional | 39 |
| Resultados de la Solución | 47 |
| Conclusiones y Recomendaciones..... | 61 |
| Evaluación de la Gestión de Datos y Toma de Decisiones..... | 61 |
| Referencias..... | 66 |
| Anexos | 70 |
| <i>Anexo A – Ilustraciones Diagnostico Organizacional.....</i> | <i>70</i> |
| <i>Anexo B – Usos Prácticos del Modelo de Bussiness Intelligence para Sicmafarma.....</i> | <i>75</i> |
| <i>Anexo C - Procedimiento e Instrumentos de Recolección de Datos.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Anexo D – Marco PESTEL</i> | <i>79</i> |
| <i>Anexo E – Matriz PORTER.....</i> | <i>91</i> |

Diseño de un modelo de Inteligencia de Negocios para la empresa SICMAFARMA S.A. 11

Anexo F – Modelos de Predicción Sugeridos 95

Anexo G – Cotización Base AWS Cost Calculator 100

Lista de Ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Logo SICMAFARMA. | 21 |
| Ilustración 2 - Sicmafarma SAS (2024). Estructura orgánica. | 22 |
| Ilustración 3 - Sicmafarma SAS (2024). Desempeño de las ventas en 2024. | 23 |
| Ilustración 4 - Sicmafarma SAS (2024). Línea de productos.. | 24 |
| Ilustración 5. Comparación entre el flujo tradicional de información vs Inteligencia de negocios. | 26 |
| Ilustración 6. El mecanismo utilizado para evitar la caducidad de los artículos críticos..... | 28 |
| Ilustración 7. Diagrama esquemático de la relación entre IA, machine learning y las redes neuronales | 29 |
| Ilustración 8. Dashboard de optimización de datos | 30 |
| Ilustración 9 - Diagrama de propuesta de arquitectura BI para SICMAFARMA. | 54 |
| Ilustración 10 - Diagrama de caso de uso de la demanda de medicamentos oncológicos. | 58 |
| Ilustración 11- Diagrama de caso de uso de la simulación restricción normativa. | 59 |
| Ilustración 12 Diagrama de caso de uso de simulación introducción de tecnologías digitales. . | 60 |

Lista de Tablas

Tabla 1 -Matriz de Síntesis de Modelos Teóricos en BI Farmacéutico 32

Tabla 2. KPIs Estratégicos Modelo BI..... 38

Tabla 3. Análisis de los resultados. 46

Introducción

La industria farmacéutica en Colombia opera en un entorno altamente regulado y competitivo, donde la digitalización y la optimización de procesos juegan un papel clave en la sostenibilidad empresarial. SICMAFARMA S.A.S., una compañía del sector enfrenta desafíos relacionados con la integración de datos para la toma de decisiones estratégicas. Por esta razón, este estudio propone el diseño de un modelo de Business Intelligence (BI), con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y la competitividad de la empresa en el mercado farmacéutico colombiano (IQVIA: tendencias del mercado en Latam - Pharmabiz.NET., s/f).

El mercado farmacéutico colombiano ha experimentado una transformación en los últimos años, impulsada por cambios regulatorios y nuevas tendencias de consumo (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2023). La Resolución 1896 de 2023 establece restricciones en la publicidad de medicamentos especializados, limitando su promoción directa y enfatizando la importancia de la relación médico-paciente (Ajustes a la publicidad de medicamentos: Resolución 1896 de 2023., s/f). Además, el sector institucional representa aproximadamente el 70% del total de ventas de medicamentos en Colombia, lo que refuerza la necesidad de herramientas avanzadas para gestionar eficientemente la oferta y la demanda. (Medicamentos y productos biológicos | INVIMA., s/f).

El principal problema identificado en SICMAFARMA es la falta de un sistema centralizado de Business Intelligence, lo que dificulta la integración de datos en tiempo real y la generación de insights estratégicos. Esto limita la capacidad de la empresa para anticipar tendencias de mercado, optimizar la gestión de inventarios y fortalecer su

relación con clientes institucionales y profesionales de la salud (Ley 1751 de 2015 - Gestor Normativo - Función Pública., 2015). Investigaciones previas han demostrado que la implementación de BI en la industria farmacéutica contribuye significativamente a la eficiencia operativa y la optimización de recursos, facilitando una respuesta ágil ante las demandas del mercado (IQVIA: tendencias del mercado en Latam - Pharmabiz.NET., 2025).

En este contexto, la pregunta de investigación que guía este estudio es:

¿Cómo diseñar e implementar un modelo de Business Intelligence que permita a SICMAFARMA optimizar la toma de decisiones estratégicas y operativas, mejorando su eficiencia, competitividad y capacidad de innovación en el mercado farmacéutico colombiano?

Este cuestionamiento orienta el desarrollo del presente trabajo, que busca ofrecer una solución tecnológica alineada con las necesidades específicas de la empresa y las oportunidades del sector (Ajustes a la publicidad de medicamentos: Resolución 1896 de 2023., s/f).

Para responder a esta pregunta, el documento se ha estructurado en los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Presenta los antecedentes de la industria farmacéutica y la necesidad de optimización en la gestión de datos dentro de SICMAFARMA.

Capítulo 2: Describe la metodología de investigación utilizada, incluyendo las técnicas de recolección y análisis de datos aplicadas.

Capítulo 3: Explica el diseño y la implementación requerida del modelo de BI, detallando su arquitectura y las herramientas tecnológicas a involucrar.

Capítulo 4: Expone los resultados obtenidos del análisis del entorno interno y externo de la empresa, así como la validación del modelo.

Capítulo 5: Presenta las conclusiones y recomendaciones estratégicas para la adopción efectiva del modelo en SICMAFARMA.

Este trabajo no solo busca optimizar los procesos internos de la empresa, sino también generar un impacto positivo en la industria farmacéutica colombiana, sirviendo como referencia para futuras aplicaciones de Business Intelligence en el sector. La adopción de un enfoque basado en datos permitirá a SICMAFARMA fortalecer su toma de decisiones, mejorar la trazabilidad de sus productos y consolidar su liderazgo en el mercado. (Medicamentos y productos biológicos | INVIMA., 2025).

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un Modelo de Business Intelligence para SICMAFARMA que permita la toma de decisiones estratégicas y operativas basadas en datos en tiempo real, con el fin de optimizar procesos, mejorar la eficiencia y potenciar el crecimiento del negocio.

Objetivos específicos

- Evaluar el estado actual de la gestión de datos, los procesos de toma de decisiones y la disponibilidad de sistemas de información en Sicmafarma, con el fin de identificar brechas tecnológicas, operativas y estratégicas que permita analizar oportunidades que optimicen la eficiencia, el control de calidad, la trazabilidad de productos y la oportunidad en el mercado.
- Diseñar un modelo de Business Intelligence centralizado que integre los datos de todas las áreas de la empresa (ventas, marketing, producción, finanzas, etc.), asegurando la calidad, consistencia y accesibilidad de la información.
- Diseñar modelos de análisis predictivo para pronosticar tendencias de mercado, demanda de productos, comportamiento de los clientes y otros factores clave para el negocio, con el objetivo de tomar decisiones proactivas y optimizar la planificación estratégica.
- Plantear lineamientos para la adopción de herramientas de visualización de datos en la nube, que permitan a los diferentes niveles de la organización monitorear indicadores clave de desempeño (KPI's) en tiempo real, incluyendo recomendaciones sobre la adecuación de tableros e insumos necesarios para facilitar la identificación de oportunidades de mejora y la toma de decisiones informadas.

Justificación

El presente trabajo se fundamenta en la necesidad de diseñar un modelo de Business Intelligence (BI) para SICMAFARMA S.A.S., con el propósito de mejorar la toma de decisiones estratégicas y operativas en un entorno farmacéutico altamente regulado y competitivo. La industria farmacéutica en Colombia está influenciada por tendencias económicas, cambios regulatorios y dinámicas del mercado que requieren la optimización de procesos y el uso eficiente de datos para asegurar la sostenibilidad y el crecimiento empresarial.

Desde una perspectiva de conveniencia sectorial y competitiva, el mercado farmacéutico colombiano presenta una fuerte orientación hacia el canal institucional, donde la mayoría de los medicamentos recetados (RX) son adquiridos por los sistemas de salud públicos y privados. Sin embargo, existe una tendencia creciente de compra directa por parte de los consumidores debido a los tiempos prolongados en los procesos de suministro de las EPS, lo que impulsa la venta de medicamentos de venta libre (OCT). Este fenómeno destaca la importancia de contar con un sistema de inteligencia de negocios que permita analizar patrones de consumo, optimizar la gestión de inventarios y mejorar la relación con clientes institucionales y minoristas.

El impacto empresarial de esta propuesta radica en la capacidad de SICMAFARMA para incrementar su competitividad, optimizar costos y fortalecer su posicionamiento en el mercado, alineado con el plan estratégico de la empresa, el cual busca un crecimiento del 20% en ventas para 2024-2025. La implementación de un modelo BI centralizado facilitará la identificación de oportunidades comerciales, el desarrollo de estrategias de

marketing basadas en datos y la mejora en la gestión de riesgos asociados a cambios en la regulación sanitaria.

Desde la perspectiva de la evolución de los procesos organizacionales, la transformación digital en la industria farmacéutica se ha convertido en un requisito clave para la sostenibilidad. La resolución 1896 de 2023 establece lineamientos para la publicidad de medicamentos, restringiendo su promoción directa y enfatizando la relación médico-paciente. Este entorno regulatorio hace imperativo el desarrollo de herramientas analíticas que permitan a SICMAFARMA anticipar cambios en la demanda y ajustar su estrategia comercial de manera ágil y efectiva.

En términos de valor teórico y relevancia social, el modelo de BI contribuirá a la innovación dentro del sector farmacéutico, proporcionando un enfoque basado en datos que facilite la toma de decisiones fundamentadas. La integración de tecnologías como analítica avanzada y modelos predictivos permitirá mejorar la trazabilidad de los productos, optimizar la logística de distribución y garantizar un abastecimiento eficiente en hospitales y farmacias, beneficiando a los pacientes que dependen de medicamentos esenciales.

La implementación de este proyecto considera la disponibilidad de recursos financieros, humanos y tecnológicos adecuados para su desarrollo. SICMAFARMA cuenta con la infraestructura necesaria para la adopción de soluciones basadas en Business Intelligence, lo que garantiza la viabilidad del proyecto en términos operativos. Además, la accesibilidad a bases de datos del sector, como el DANE, INVIMA y SISMED, proporcionará información clave para la modelización y análisis de tendencias en la industria.

Desde un enfoque de campo, grupo y línea de investigación, este estudio se enmarca en la gestión estratégica de la información y la inteligencia de negocios aplicada al sector salud, alineado con los objetivos de la Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos. A través de esta investigación, se busca no solo fortalecer la competitividad de SICMAFARMA, sino también aportar conocimiento útil para el desarrollo de la industria farmacéutica en Colombia, impulsando la digitalización como un pilar clave en la gestión empresarial.

Marco Institucional



Ilustración 1. Logo SICMAFARMA. Fuente. <https://sicmafarma.com.co>

SICMAFARMA S.A.S. es una empresa farmacéutica colombiana especializada en la producción, distribución y comercialización de medicamentos esenciales y dispositivos médicos. Fundada en 2010 como parte de la expansión de Laboratorios Biosano, una organización chilena con más de 80 años de experiencia en el sector, la compañía ha consolidado su presencia en el mercado institucional colombiano. Actualmente, opera en 16 países de América Latina y el Caribe, con una producción anual que supera los 99 millones de ampollas de medicamentos inyectables, asegurando el abastecimiento y la calidad en el sector salud.

Misión:

Especializarse en la comercialización de productos farmacéuticos a nivel nacional e internacional, garantizando el acceso a medicamentos esenciales y vitales no disponibles mediante una gestión eficiente y alianzas estratégicas.

Visión:

Para 2030, ser la comercializadora farmacéutica líder, reconocida por proveer medicamentos esenciales y vitales con calidad y oportunidad en el sector salud.

Estructura Organizacional:

SICMAFARMA cuenta con una estructura organizacional diseñada para garantizar eficiencia operativa y toma ágil de decisiones. La Gerencia General supervisa las principales

áreas, incluyendo la Gerencia Comercial, encargada de la estrategia de ventas, con un equipo de representantes comerciales y analistas de mercado. La Gerencia de Mercado y Negocios coordina el desarrollo de productos y el soporte médico, asegurando innovación y posicionamiento en el mercado.

El área de abastecimiento gestiona la cadena de suministro, mientras que el departamento de asuntos regulatorios garantiza el cumplimiento normativo con el apoyo de especialistas. La Dirección Técnica supervisa la calidad y seguridad de los productos, en conjunto con operadores logísticos para asegurar una distribución eficiente. Además, la compañía refuerza su expansión internacional a través del área de exportaciones.

Con 28 empleados directos, 45 proveedores y más de 500 clientes, SICMAFARMA fomenta una cultura de trabajo en equipo, priorizando la comercialización de medicamentos hospitalarios inyectables y terapias especializadas en anestesia, dolor, enfermedades cardiovasculares e infecciosas (SICMAFARMA S.A.S, 2024).

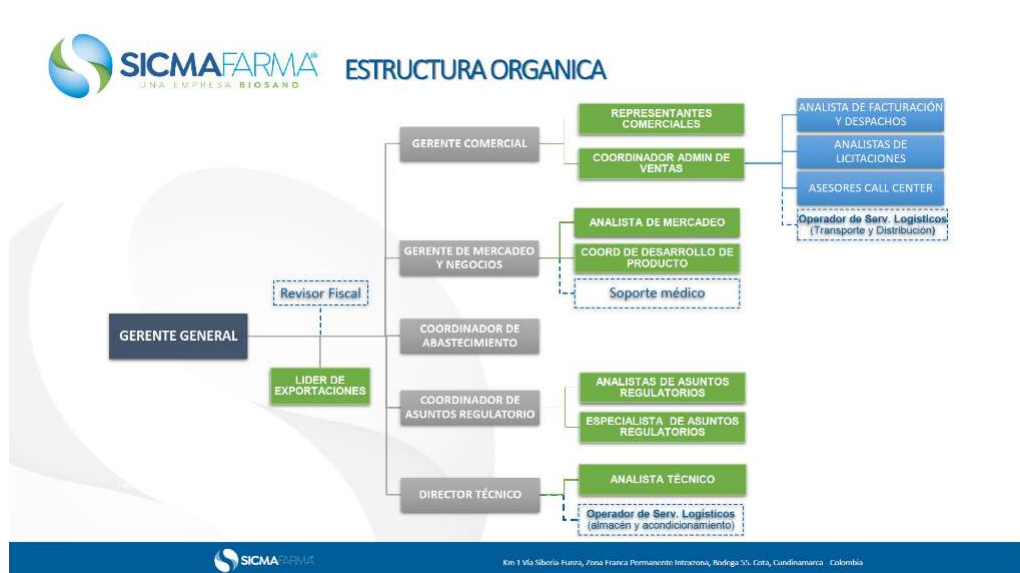


Ilustración 2 - Sicmafarma SAS (2024). Estructura orgánica. En Abastecimiento de medicamentos para la salud año 2024 [Presentación corporativa]. Sicmafarma SAS.

Importancia en el mercado

El sector farmacéutico colombiano es altamente regulado y dinámico. Predominan las ventas institucionales, que representan el 70% del mercado, frente al 30% de ventas comerciales. Este segmento incluye medicamentos genéricos y de alta complejidad adquiridos por el sistema de salud para su distribución a través de EPS e IPS, con un mercado estimado en 9,5 billones de pesos anuales (IQVIA: tendencias del mercado en Latam - Pharmabiz.NET., 2025).

SICMAFARMA destaca en este sector al competir por contratos con hospitales y entidades de salud, gracias a su enfoque en calidad y su capacidad para identificar oportunidades de abastecimiento. Su crecimiento está respaldado por proyecciones que estiman un aumento del 9,5% anual compuesto en el mercado farmacéutico colombiano en los próximos cinco años.



Ilustración 3 - Sicmafarma SAS (2024). Desempeño de las ventas en 2024. En Abastecimiento de medicamentos para la salud año 2024 [Presentación corporativa]. Sicmafarma SAS.

Además, la regulación impacta la dinámica del mercado. La Resolución 1896 de 2023 establece lineamientos para la publicidad y promoción de medicamentos, limitando estrategias de marketing directo y concentrando la promoción en médicos y profesionales de la salud (Ajustes a la publicidad de medicamentos: Resolución 1896 de 2023., s/f). Este contexto refuerza la necesidad de estrategias comerciales enfocadas en el sector institucional y en la diferenciación de productos

Contexto Histórico:

La fundación de SICMAFARMA marcó un hito en la expansión de Laboratorios Biosano, consolidando su liderazgo en Latinoamérica. Desde su creación, la empresa ha enfrentado desafíos como la expiración de patentes, la competencia de medicamentos genéricos y el cumplimiento de regulaciones estrictas. Su compromiso con la farmacovigilancia y la innovación le ha permitido garantizar altos estándares de calidad en todos sus productos (Laboratorios Biosano, 2024).

Línea de Productos:



Ilustración 4 - Sicmafarma SAS (2024). Línea de productos. En Abastecimiento de medicamentos para la salud año 2024 [Presentación corporativa]. Sicmafarma SAS.

SICMAFARMA ofrece un portafolio diversificado de productos farmacéuticos y dispositivos médicos para el sector salud. Su línea incluye anestésicos y sedantes para procedimientos hospitalarios, antiinfecciosos para tratar infecciones, y medicamentos cardiovasculares para enfermedades del corazón. Además, dispone de diluyentes, terapias para el dolor, glucometría, dispositivos médicos y soluciones de terapia respiratoria. Con esta oferta, la empresa fortalece su presencia en el mercado y aporta soluciones innovadoras para el bienestar de los pacientes.

Marco Contextual y Conceptual

Contexto:

La industria farmacéutica enfrenta desafíos cada vez más complejos derivados de la creciente demanda de medicamentos especializados, el cumplimiento de regulaciones estrictas y la necesidad de mantener cadenas de suministro eficientes y seguras (Huang et al., 2024). Paralelamente, la transformación digital y el auge de la analítica avanzada han motivado a las organizaciones a adoptar herramientas de Business Intelligence (BI) y modelos de optimización para mejorar la toma de decisiones y el desempeño operativo.(Sharda et al., 2021).

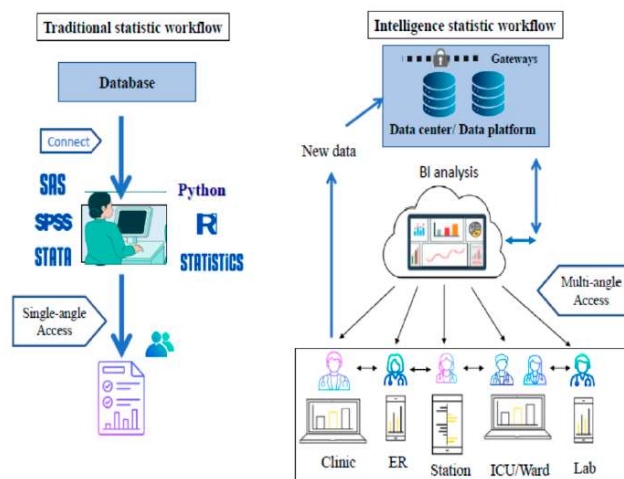


Ilustración 5. Comparación entre el flujo tradicional de información vs Inteligencia de negocios. Fuente: Huang, H. et al. (2024). *Adopting Business Intelligence Techniques in Healthcare Practice. Informatics*

En este contexto, la integración de tecnologías de inteligencia artificial (IA), la analítica predictiva y las plataformas colaborativas se ha convertido en una estrategia esencial para afrontar la complejidad de la gestión farmacéutica. SICMAFARMA, inmersa en este entorno, busca fortalecer sus capacidades analíticas a través de la implementación de un modelo de BI que contribuya a la optimización de procesos, la reducción de costos y la mejora de la competitividad. Según Yetgin & Altas., (2025), el proceso de Business Intelligence mejora la

gestión de datos y los procesos de toma de decisiones, desempeñando un papel fundamental en la gestión estratégica. Con este enfoque, resulta esencial examinar los antecedentes, teorías y modelos que sustentan la adopción de BI, así como el estado del arte en la industria farmacéutica, la cual se beneficia significativamente de enfoques de toma de decisiones basados en datos.

Para comprender mejor la necesidad de esta transformación en SICMAFARMA, es necesario examinar los antecedentes que han llevado a la industria farmacéutica hacia la adopción de soluciones de Business Intelligence.

2. Antecedentes

En la última década, la progresiva digitalización de los procesos farmacéuticos y la creciente exigencia de cumplir con normativas sanitarias sobre regulaciones publicitarias y de gestión de inventarios han impulsado a las organizaciones a apoyarse en la BI y la analítica de datos (Ajustes a la publicidad de medicamentos: Resolución 1896 de 2023., 2023). La industria farmacéutica maneja grandes volúmenes de información: ensayos clínicos, patentes, registros de ventas, pronósticos de demanda, control de inventarios y cumplimiento regulatorio (Bücker et al., 2024).

Por otro lado, la pandemia global y otras crisis recientes han evidenciado la importancia de la gestión eficiente de la cadena de suministro y la rápida respuesta a la demanda de medicamentos (Akbarpour et al., 2020).

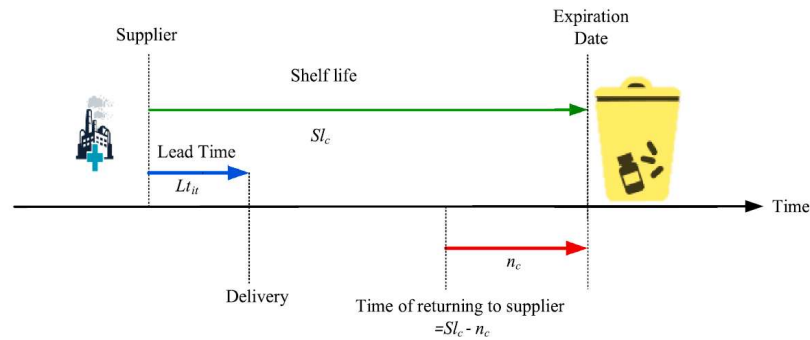


Ilustración 6. El mecanismo utilizado para evitar la caducidad de los artículos críticos

Fuente: Akbarpour, M., Torabi, S. A., & Ghavamifar, A. (2020). Designing an integrated pharmaceutical relief chain network under demand uncertainty. *Transportation Research*

En tales escenarios, los métodos de toma de decisiones basados en datos y los modelos de optimización robusta permiten mitigar la incertidumbre y garantizar la disponibilidad oportuna de insumos críticos (5 acciones de datos y análisis para su empresa basada en datos., 2025). El uso de plataformas de BI con capacidades de reportes en tiempo real facilita la coordinación entre los diferentes actores de la cadena de valor (Olayinka et al., 2024).

Estos antecedentes han impulsado una evolución significativa en las ciencias farmacéuticas, particularmente en su integración con las nuevas tendencias digitales. En este contexto, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático han emergido como tecnologías transformadoras en las ciencias farmacéuticas, generando nuevas oportunidades y desafíos (Damiati., 2020).

3. Ciencias farmacéuticas y las nuevas tendencias digitales

La inteligencia artificial y el aprendizaje automático han ganado relevancia significativa en las ciencias farmacéuticas (Damiati., 2020).

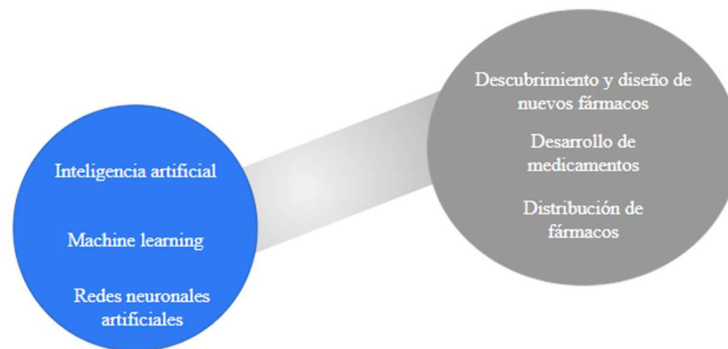


Ilustración 7. Diagrama esquemático de la relación entre IA, machine learning y las redes neuronales, junto a un número de aplicaciones en la línea farmacéutica. Fuente: Damiani, Safa A., (2020) Digital Pharmaceutical

Sin embargo, su implementación enfrenta cinco desafíos clave: gobernanza de datos, ausencia de problema unificador, insuficiencia de competencias, predominio del enfoque tradicional y falta de inversión (Henstock., 2019). La industria requiere desarrollar habilidades en gestión de información para optimizar el desarrollo de fórmulas, diagnósticos y dosificación de medicamentos.

El uso de la inteligencia artificial está aumentando y transformando los exámenes clínicos y la capacitación, permitiendo a los médicos participar en el desarrollo tecnológico para las industrias médica y farmacéutica (Patel & Shah., 2022).

Para estructurar adecuadamente la implementación de estas tecnologías en el sector farmacéutico, es fundamental examinar los modelos y teorías que sustentan su adopción efectiva.

4. Modelos y Teorías Relevantes

La adopción de BI y analítica avanzada en la industria farmacéutica se fundamenta en cuatro enfoques conceptuales interrelacionados, cada uno aportando elementos cruciales para la transformación digital del sector:

Business Intelligence y Analítica de Datos

Como base fundamental, el concepto de BI se centra en la recolección, integración y análisis de grandes volúmenes de datos provenientes de distintas fuentes (Sharda et al., 2021). En farmacéuticas, la BI integra información de ventas, ensayos clínicos, reportes de farmacovigilancia y regulaciones, lo que permite una toma de decisiones informada y oportuna. Este enfoque se complementa con herramientas de visualización y cuadros de mando (dashboards) que facilitan la comprensión y difusión de los hallazgos analíticos a diferentes niveles de la organización (Wai et al., 2023).

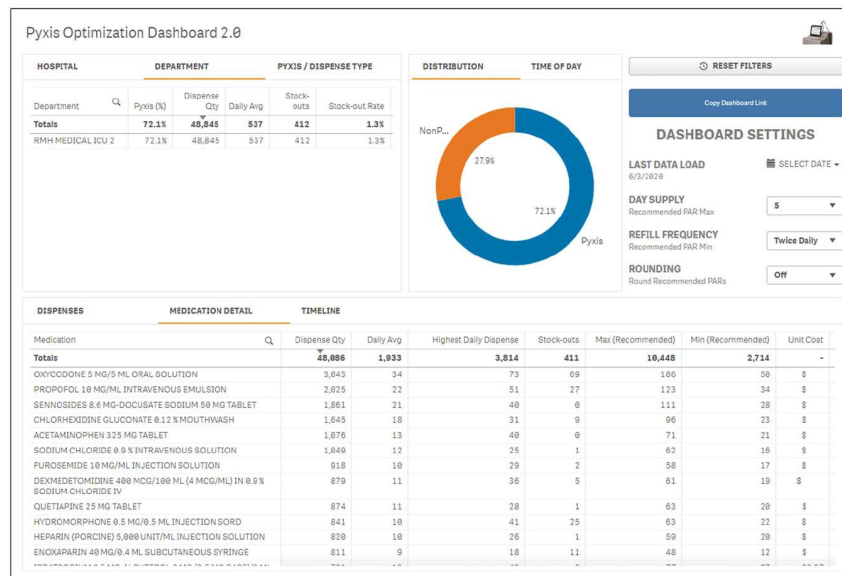


Ilustración 8. Dashboard de optimización de datos entre operadores de farmacias filtrando posteriormente por hospital, departamento, fechas, cadena de suministro y frecuencia de reparto Fuente: Wai, D. et al. (2022). Optimizing Medication Distribution in Automated Di Dispensing Cabinets: Dashboard Implementation and Evaluation. Journal of Pharmacy Practice.

Optimización y Modelos de Investigación de Operaciones

Para enfrentar la incertidumbre en la demanda y mejorar la distribución de medicamentos, la industria ha adoptado modelos de optimización robusta (Akbarpour et al., 2020). Estos modelos buscan no solo minimizar costos e ineficiencias, sino también garantizar la disponibilidad de productos críticos y atender la urgencia de contextos de desastre o de picos de demanda. Asimismo, los esquemas de optimización bi-nivel han cobrado relevancia en la gestión de portafolios de I+D, permitiendo a empresas farmacéuticas asignar recursos de manera más estratégica (Salehi et al., 2023).

Enfoques de Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático

La IA ha demostrado su utilidad al procesar rápidamente grandes volúmenes de datos y descubrir patrones complejos. Al combinarlos con Business Intelligence y modelos predictivos puede ofrecer varias ventajas, como la capacidad de actualización de datos en tiempo real y proporcionar retroalimentación visual (Huang et al., 2024). Un avance notable son los agentes conversacionales y los modelos predictivos de regresión lineal, logística, árbol de decisiones y modelo de puntuaciones, que permiten a personal clínico y administrativo obtener información relevante sobre dosificación o interacciones medicamentosas de manera más rápida, mejorando la eficiencia y seguridad en la prescripción (Preininger et al., 2020).

Gestión de la Cadena de Suministro y Toma de Decisiones Colaborativas

La gestión eficiente de la cadena de suministro farmacéutica requiere una integración estratégica entre proveedores, fabricantes y distribuidores, apoyada en inteligencia de negocios y analítica avanzada para optimizar la toma de decisiones en tiempo real (Mortlock

& Lucas., 2024). En escenarios de crisis sanitaria o ayuda humanitaria, los modelos de cobertura cooperativa son esenciales para garantizar el acceso oportuno a medicamentos y equipos médicos, minimizando la incertidumbre en la demanda y mejorando la distribución de recursos (Akbarpour et al., 2020). Además, la implementación de evaluaciones de tecnología sanitaria permite fortalecer la planificación y sostenibilidad de los sistemas de salud, asegurando una asignación eficiente de insumos y una respuesta ágil ante emergencias (Gilardino et al., 2020).

| Enfoque Teórico | Autores Principales | Aplicación | Beneficios Clave |
|-----------------------------------|---|--|------------------------------------|
| Business Intelligence y Analítica | Turban et al., 2021, Wai et al., 2022 | Integración de datos clínicos y operativos | Mejora en toma de decisiones |
| Optimización y Operaciones | Akbarpour et al., 2020, Salehi et al., 2023 | Gestión de cadena de suministro | Reducción de costos y optimización |
| IA y Aprendizaje Automático | Huang et al., 2024, Preininger et al., 2020 | Predicción y automatización | Eficiencia operativa |
| Gestión de Cadena de Suministro | Mortlock & Lucas., 2024, Gilardino et al., 2020 | Distribución y logística | Mejora en disponibilidad |

Tabla 1 -Matriz de Síntesis de Modelos Teóricos en BI Farmacéutico - Nota: Elaboración propia basada en la síntesis de literatura revisada

Aplicabilidad en SICMAFARMA:

La integración de los modelos teóricos presentados con los objetivos estratégicos de SICMAFARMA revela un potencial significativo de transformación organizacional. Esta alineación se manifiesta en cuatro áreas clave:

- Primero, el enfoque de Business Intelligence permitirá a la compañía integrar sus diversas fuentes de datos para mejorar la toma de decisiones estratégicas

- Los modelos de optimización ayudarán a resolver los desafíos específicos de la empresa en gestión de inventarios y distribución.
- La implementación de IA y aprendizaje automático facilitará la automatización de procesos clave y la mejora en la precisión de predicciones
- El marco de gestión de cadena de suministro proporcionará las bases para optimizar la red de distribución de la farmacéutica.

Estos modelos teóricos no solo fundamentan la transformación digital de SICMAFARMA, sino que también proporcionan un marco de referencia para medir el éxito de su implementación.

5. Estado del Arte

En la literatura reciente se evidencia un crecimiento significativo en la implementación de inteligencia de negocios, IA y modelos de optimización robusta en la cadena de valor farmacéutica (Huang et al., 2024), Kulkov., 2021).

En el ámbito de las Aplicaciones de IA, la evolución hacia chatbots y agentes conversacionales ha transformado significativamente la prescripción médica y la consulta de información sobre tratamientos (Preininger et al., 2020).

Complementando estos avances, en el área de Optimización de I+D, los modelos de optimización bi-nivel han revolucionado la gestión de proyectos farmacéuticos, estableciendo un equilibrio entre rentabilidad y beneficio social (Salehi et al., 2023).

Finalmente, en la Gestión de Cadena de Suministro, la implementación de modelos de optimización robusta ha potenciado la capacidad de respuesta ante crisis sanitarias(Akbarpour et al., 2020).

Diseño Metodológico de la Consultoría

El enfoque de investigación realizado para abordar la consultoría se realizó basados en diseñar un modelo que permita optimizar la toma de decisiones teniendo en cuenta los objetivos estratégicos de la empresa, así como el reto definido acorde a las necesidades específicas de la compañía. La metodología para el desarrollo de la consultoría que se utilizó fue métodos cualitativos, donde aplicamos entrevistas abiertas a diferentes grupos de interés tanto internos como externos donde con preguntas abiertas se identificaron oportunidades de mejora de procesos, oportunidades de mercado e incluso el diagnóstico interno de la calidad de la información.

En cuanto al análisis cuantitativo se realizó el uso de bases de datos externas para identificar tendencias de mercado, situación actual demográfico así como estudios especializados sobre enfermedades graves y su crecimiento en el país. Adicional se utilizó la aplicación de encuestas para identificar tendencias de uso, oportunidades con clientes vigentes así como distribuidores de la marca.

En cuanto a fuentes secundarios nos apoyamos de información de mercado a través de internet, y fuentes como la base de datos de la universidad, análisis de fuerzas porter y marco pestel.

Las fases realizadas durante la consultoría se presentan a continuación:

Fase 1: Diagnóstico y Levantamiento de Requisitos

- Reunión inicial con stakeholders: Identificación de necesidades y expectativas, así como el funcionamiento de la empresa y participación en el mercado.

- Análisis de procesos actuales: Revisión de fuentes de datos existentes y flujos de información, bases de información propias y procesos existentes acorde a las necesidades de la consultoría.
- Identificación de KPIs clave: Definición de indicadores relevantes para la toma de decisiones.
- Evaluación de infraestructura tecnológica: Revisión de sistemas actuales para determinar compatibilidad con BI.
- En la fase de diagnóstico se realizó el desarrollo de herramientas como matriz de porter donde se identifican las fuerzas competitivas en las cuales la compañía se encuentra a nivel nacional, donde se evaluaron algunos actores como proveedores, competidores, clientes y productos sustitutos. Con esta herramienta se logró identificar que para la industria farmacéutica se requiere contar con análisis de data no solo de mercado sino también de regulación y sectores emergentes del mercado.
- Adicional se hizo el desarrollo de la matriz pestel, donde se evaluaron factores como el impacto de la situación política, social, tecnológicos y legales que impactan al sector, siendo de vital importancia para definir fuentes disponibles de información que permitan alimentar el modelo, donde el consumo en el país de medicamentos cuenta con gran impacto por la regulación y políticas definidas en el país, para la oferta y distribución, así como la evolución de las condiciones demográficas que impactan en el consumo de medicamentos.
- Como complemento se realizaron encuestas a diferentes grupos de interés con el fin de validar aspectos de operación, operación y servicio que impactan a la demanda de SICMAFARMA, oportunidades de crecimiento y retención con sus clientes actuales

así como la perspectiva de algunas personas relacionadas al mercado farmacéutico como médicos, enfermeros, y jefes de compra de medicamentos para grandes hospitales, siendo de vital importancia en cuanto a la relación de información vigente de la compañía versus las necesidades esperadas de cada uno de los grupos de interés.

Fase 2: Diseño del Modelo BI

- Definición de arquitectura del modelo: Selección de tecnología y herramientas adecuadas. Los datos recogidos sobre las preferencias de los clientes, las tendencias de consumo y el rendimiento de los productos permiten segmentar el mercado de manera más precisa y personalizar las estrategias de marketing para diferentes grupos de clientes, como farmacias, hospitales y médicos, por lo cual se construye una propuesta de interacción entre fuentes de información externas e internas para la toma de decisiones de negocio.
- Modelado de datos y ETL: Implementación de procesos ETL completos utilizando AWS Glue, que incluye:
 - Extracción:** Configuración de AWS Glue Crawlers y conectores para obtener datos de fuentes internas (ERP, CRM) y externas (DANE, SISMED, INVIMA).
 - Transformación:** Desarrollo de AWS Glue Jobs que ejecutan operaciones de limpieza, normalización y enriquecimiento de datos (homologación de códigos de productos, normalización de formatos, cálculo de KPIs).
 - Carga:** Implementación de flujos para almacenar datos en S3 (siguiendo una arquitectura de tres capas: raw, processed, curated) y cargarlos posteriormente en Redshift mediante procesos optimizados.

Diseño de esquemas de bases de datos: Creación de un modelo dimensional para Amazon Redshift con:

Tablas de hechos principales: FactVentas, FactInventario, FactPreciosMercado

Tablas de dimensiones: DimProducto, DimCliente, DimTiempo, DimRegion

Estrategias de distribución y particionamiento para optimizar rendimiento de consultas.

Arquitectura de repositorios de datos: Implementación de un sistema de almacenamiento jerárquico en Amazon S3, estructurado por niveles de procesamiento y dominios de negocio para garantizar escalabilidad y rendimiento.

- Diseño de dashboards y reportes: Oportunidad de paneles de información intuitivos con visualización de KPIs para la toma de decisiones de mercado.
- Requerimiento de infraestructura: Se presenta diseño de arquitectura y esquema de servicios requeridos para su diseño y gestión.

Fase 3: Fase de definición:

- Oportunidades acordes a capacidad del negocio: Revisión de herramientas y tiempos de implementación acorde al alcance de las necesidades de la empresa
- Análisis de mejoras y escalabilidad: Identificación de oportunidades de optimización y expansión.
- Soporte y mantenimiento: Plan de actualizaciones y asistencia técnica, recursos necesarios para su implementación.

Resultados Esperados

- Mejora en la toma de decisiones basada en datos confiables y actualizados.
- Optimización de procesos de análisis en la empresa farmacéutica.

- Mayor eficiencia en la gestión de información crítica.
- Aumento en la capacidad de análisis predictivo y estratégico.

KPIs estratégicos para el modelo BI de SICMAFARMA

| Indicador KPI | Fórmula de cálculo | Frecuencia | Nivel Óptimo | Alerta | Crítico |
|--|---|------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| Rotación de inventario | Ventas netas / Inventario promedio | Mensual | > 4 veces / año | 2 – 4 veces / año | < 2 veces / año |
| Días de inventario disponible | (Inventario actual / Costo de ventas diarios) | Mensual | 30 – 45 días | 30 – 45 días | > 60 días o < 15 días |
| Ventas por línea terapéutica | \sum Ventas por categoría terapéutica (anestesia, cardiovascular, etc.) | Mensual | Crecimiento > 10% | Estable (+/- 5%) | Caída > -5% |
| Variación de ventas vs. proyección | $((\text{Ventas reales} - \text{Ventas proyectadas}) / \text{Ventas proyectadas}) \times 100$ | Mensual | $\pm 5\%$ | $\pm 6\% - 15\%$ | $\pm > 15\%$ |
| Incidencias regulatorias reportadas | Total de alertas, hallazgos o no conformidades detectadas por producto | Trimestral | 0 – 1 | 2 – 3 | > 3 |
| Tiempo medio de respuesta a auditorías | \sum Días de respuesta / Total de auditorías | Trimestral | < 5 días | 6 – 10 días | > 10 días |
| Órdenes entregadas a tiempo (OTIF) | (Órdenes entregadas a tiempo / Total de órdenes) $\times 100$ | Mensual | > 95% | 85% – 94% | < 85% ¹ |

Tabla 2. KPIs Estratégicos Modelo BI

Diagnóstico Organizacional

Situación Actual

El diagnóstico organizacional realizado en SICMAFARMA revela un panorama operativo caracterizado por una base funcional adecuada, pero con potencial significativo de optimización. Los datos analizados muestran que la eficiencia del modelo operativo actual es evaluada positivamente por el 75% de los encuestados, aunque solo un 25% lo califica con el nivel máximo de excelencia (Anexo A, Ilustración A1). Esta distribución refleja una operación generalmente satisfactoria, pero que aún no alcanza los niveles óptimos que la organización tiene como objetivo.

En el ámbito tecnológico, se observa un escenario similar con las herramientas digitales como CRM y ERP, donde el 50% de los usuarios las considera bien optimizadas (nivel 4), mientras que un 37.5% las sitúa en un nivel intermedio y un 12.5% las percibe como deficientes (Anexo A, Ilustración A2). Esta heterogeneidad en las percepciones indica que, si bien existe una infraestructura tecnológica funcional, la integración y optimización de estas herramientas aún no ha alcanzado su máximo potencial para facilitar los procesos operativos clave.

El análisis de la base de clientes muestra una distribución equilibrada entre relaciones recientes y maduras con la organización, con exactamente un 50% de encuestados vinculados por menos de un año y el 50% restante con relaciones más longevas (Anexo A, Ilustración A3). Esta composición balanceada proporciona a SICMAFARMA una valiosa diversidad de perspectivas que pueden enriquecer sus procesos de mejora continua.

Respecto a la calidad percibida de los productos, se identifica un patrón consistente a través de las cuatro líneas terapéuticas evaluadas (anestesia y sedación, antiinfecciosos, cardiovasculares, y coadyuvantes y dolor). En cada categoría, el 75% de los encuestados expresa una percepción positiva (50% con calificación 4 y 25% con calificación 5), mientras que el 25% restante mantiene una posición neutral (Anexo A, Ilustración A4-A7). Esta homogeneidad en las evaluaciones evidencia una política de calidad sistemática, aunque con margen para incrementar el porcentaje de percepciones de excelencia.

En cuanto a la satisfacción con los servicios, tanto el soporte comercial como la postventa muestran una distribución idéntica: 75% de los participantes expresan el máximo nivel de satisfacción y 25% mantienen una posición neutral (Anexo A, Ilustración A8-A9). Esta consistencia sugiere una cultura organizacional coherente en la atención al cliente.

Finalmente, el análisis de prioridades para el mejoramiento del abastecimiento de medicamentos oncológicos identifica la "Optimización de costos de adquisición" y la "Planificación de compras" como los factores críticos que requieren atención inmediata (Anexo A, Ilustración A10), proporcionando directrices claras para la implementación del modelo de Business Intelligence propuesto.

Fortalezas

Calidad Consistente de Productos

Una de las principales fortalezas identificadas es la consistencia en la percepción de calidad a través de todas las líneas terapéuticas evaluadas. El hecho de que el 75% de los encuestados califique positivamente la calidad de los productos en cada categoría

demuestra un enfoque estandarizado y efectivo en el control de calidad, constituyendo una base sólida para la reputación de SICMAFARMA en el mercado farmacéutico. Esta homogeneidad en las evaluaciones sugiere procesos de fabricación y control robustos que pueden aprovecharse como ventaja competitiva en estrategias de expansión y diversificación del portafolio.

Excelencia en Servicio al Cliente

La evaluación del soporte comercial y postventa revela una fortaleza significativa en la atención al cliente, con un 75% de los participantes expresando el máximo nivel de satisfacción en ambos servicios. Esta consistencia indica un enfoque institucionalizado hacia la excelencia en el servicio, representando un activo estratégico fundamental en un sector donde la confianza y la relación con los profesionales de la salud son determinantes. La calidad del servicio constituye un diferenciador importante frente a competidores y puede apalancar estrategias de fidelización efectivas.

Base Diversificada de Clientes

La distribución equilibrada entre relaciones recientes y maduras con la organización representa una fortaleza estructural que proporciona estabilidad y potencial de crecimiento simultáneamente. Esta composición permite a SICMAFARMA beneficiarse tanto de la lealtad y el conocimiento profundo de clientes establecidos como de la frescura y nuevas perspectivas de los clientes recientes, creando un ecosistema dinámico que facilita la adaptación a cambios del mercado mientras se mantiene una base estable de operaciones.

Oportunidades de Mejora

Optimización de Procesos Operativos

El análisis revela que solo el 25% de los encuestados califica el modelo operativo actual con el nivel máximo de eficiencia, lo que señala una clara oportunidad de mejora en los procesos centrales de la organización. Es imperativo implementar un enfoque sistemático para la optimización de procesos que eleve la percepción general hacia niveles superiores de excelencia. El modelo de Business Intelligence propuesto debe priorizar la identificación de cuellos de botella y la automatización de procesos repetitivos, facilitando una operación más ágil y eficiente que responda a las expectativas crecientes de los usuarios internos y externos.

Integración y Aprovechamiento de Herramientas Digitales

La dispersión en las evaluaciones sobre las herramientas digitales actuales (CRM y ERP) señala la necesidad de una estrategia integral de optimización tecnológica. Con solo el 50% de los usuarios calificándolas en nivel 4 y un 12.5% considerándolas deficientes, existe una oportunidad significativa para mejorar la integración, usabilidad y funcionalidad de estas plataformas. El modelo de BI debe contemplar la interoperabilidad entre sistemas y el desarrollo de interfaces más intuitivas que maximicen el aprovechamiento de estas herramientas por parte de todos los usuarios, independientemente de su nivel de experticia técnica.

Elevación de la Percepción de Calidad

Aunque la percepción de calidad es generalmente positiva, con un 75% de evaluaciones favorables en todas las líneas terapéuticas, solo un 25% alcanza el nivel máximo de excelencia. Esta brecha representa una oportunidad estratégica para implementar mejoras específicas en los productos y en la comunicación de su valor. El modelo de BI puede facilitar el análisis detallado de las características valoradas por los clientes y la identificación de áreas específicas de perfeccionamiento que eleven la percepción general hacia la excelencia máxima.

Mejora en la Gestión de Abastecimiento

La identificación de la "Optimización de costos de adquisición" y la "Planificación de compras" como factores críticos para el abastecimiento de medicamentos oncológicos señala la necesidad de desarrollar capacidades analíticas avanzadas en estas dimensiones. El modelo de BI debe incorporar funcionalidades predictivas y de optimización que permitan equilibrar eficazmente los costos mientras se garantiza un suministro continuo, especialmente en líneas críticas como los productos oncológicos donde los desabastecimientos pueden tener consecuencias graves.

Personalización de la Atención al Cliente

A pesar de los altos niveles de satisfacción con el soporte comercial y postventa, un 25% de los encuestados mantiene una posición neutral, lo que indica una oportunidad para mejorar la experiencia de este segmento específico. Es necesario implementar estrategias de personalización más sofisticadas y sistemas de detección temprana de insatisfacciones que permitan abordar proactivamente las necesidades particulares de cada cliente. El

modelo de BI debe facilitar un análisis más granular de los patrones de interacción para identificar oportunidades específicas de mejora en la experiencia del cliente.

Los hallazgos presentados fundamentan la necesidad del modelo de Business Intelligence propuesto, que debe diseñarse para abordar sistemáticamente las oportunidades de mejora identificadas mientras capitaliza las fortalezas existentes en SICMAFARMA. La implementación estratégica de este modelo permitirá a la organización optimizar sus operaciones, fortalecer su posición competitiva y adaptarse eficazmente a las demandas cambiantes del mercado farmacéutico.

Análisis de los resultados

| Situación Actual | Fortalezas | Oportunidades de mejora |
|-------------------------------|--|--|
| Líneas de productos | Cuenta con variedad de líneas terapéuticas para anestesiología, sedación y coadyuvantes del dolor, los cuales son reconocidos por los clientes encuestados por su calidad y oportunidad en el mercado. | <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar si los productos cumplen con las expectativas en efectividad, seguridad y estabilidad. • Desarrollar nuevas formulaciones que mejoren la eficacia y disminuyan efectos adversos. • Implementar investigación y desarrollo (I+D) para optimizar la calidad. • Mayor rigor en pruebas de calidad antes de la comercialización del producto. • Auditorías internas y externas para detectar y corregir fallos en la producción. • Incentivar una cultura de excelencia en todos los niveles de la empresa. |
| Administración de información | Acorde a la necesidad de negocio se cuentan con bases de información internas propias, | <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de un CRM para la Relación con Clientes y Fuerza de Ventas |

| | | |
|-----------------|--|---|
| | <p>donde se tienen información histórica vital para la administración de inventarios, así como la tendencia de consumo de sus clientes. En algunos casos, realizan consultas de fuentes de información externa para identificar comportamiento de los competidores y tendencias del mercado.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mejor gestión de clientes: Segmentación de médicos, farmacias y distribuidores. • Seguimiento a oportunidades de negocio. • Análisis de satisfacción del cliente: Reducción de quejas y devoluciones. • Marketing personalizado: Campañas dirigidas y estrategias basadas en datos. • Oportunidad: Implementar un CRM como Salesforce, HubSpot, Zoho o Microsoft Dynamics para mejorar la retención y fidelización de clientes. • Desarrollo de un Modelo de Inteligencia de Negocios (BI) para la Toma de Decisiones • Análisis de ventas y rentabilidad por producto, región o cliente. • Identificación de tendencias del mercado y comportamiento del consumidor. • Optimización del abastecimiento y demanda: Evitar quiebres de stock o sobreproducción. • Evaluación de desempeño de empleados, sucursales y distribuidores. • Oportunidad: Integrar herramientas de BI como Power BI, Tableau o Google Looker para la visualización de datos y toma de decisiones estratégicas. |
| <p>Servicio</p> | <p>La empresa tiene diferentes segmentos de clientes, en los cuales cuentan con diferentes distribuidores, y clientes finales como hospitales y médicos. Es importante resaltar que cuentan con buena imagen de marca por</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de un Sistema de Feedback y Encuestas en Línea • Implementar encuestas en línea a través de Google Forms, Typeform o SurveyMonkey. |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>el cumplimiento en el requerimiento legal para la distribución de medicamentos, así como la gestión de licitaciones abiertas.</p> | <ul style="list-style-type: none">• Usar Net Promoter Score (NPS) y Customer Satisfaction Score (CSAT) para medir satisfacción.• Integrar encuestas post-compra en la web, redes sociales y/o correo electrónico.• Implementar un CRM (Salesforce, Zoho, HubSpot) para almacenar quejas, consultas y solicitudes.• Analizar tiempos de respuesta, calidad del servicio y problemas recurrentes.• Usar chatbots o asistentes virtuales para atención rápida y disponible 24/7.• Desarrollar un Business Intelligence (BI) con Power BI o Tableau para visualizar:<ul style="list-style-type: none">• Tiempo promedio de respuesta a solicitudes o quejas.• Número de reclamaciones y su resolución.• Satisfacción del cliente (basada en encuestas o CRM). |
|--|--|--|

Tabla 3 3. Análisis de los resultados. Fuente. Elaboración Propia

Resultados de la Solución

En esta sección se describe detalladamente la solución de Business Intelligence (BI) diseñada para SICMAFARMA, así como los impactos logrados en sus áreas y procesos críticos. Se destaca, además, la integración de las herramientas y modelos que respaldan la propuesta junto con usos prácticos de los modelos (Anexo B), reflejando la agregación de valor derivada de la consultoría.

Modelos de Análisis Predictivo para SICMAFARMA

La implementación de capacidades predictivas para SICMAFARMA se estructura mediante dos componentes complementarios de AWS: Forecast para predicciones de series temporales y SageMaker para modelos analíticos avanzados.

AWS Forecast se implementará para tres casos de uso específicos: (1) incremento en la demanda de medicamentos oncológicos (2) restricciones normativas en el manejo de fentanilo y, (3) la introducción de tecnologías digitales. Estos modelos se alimentarán con series históricas de ventas del ERP, datos de estacionalidad y variables exógenas del SISMED.

Amazon SageMaker complementará estas proyecciones con modelos específicos: K-means para segmentación de clientes institucionales, regresión elástica para análisis de sensibilidad de precios, y Random Forest para predicción de desabastecimientos. Las variables clave de entrenamiento incluirán patrones de compra, sensibilidad a precios e indicadores de disponibilidad, con ciclos trimestrales de reentrenamiento para mantener la precisión predictiva.

Lineamientos para Implementación de Herramientas de Visualización

La implementación de Amazon QuickSight como plataforma de visualización para SICMAFARMA seguirá una estructura estratificada según niveles organizacionales: (1) dashboards ejecutivos con KPIs consolidados para alta gerencia, (2) tableros departamentales para gerencias medias, y (3) visualizaciones operativas para seguimiento diario.

Los KPIs críticos a monitorear en tiempo real se categorizarán en cuatro dimensiones: comerciales (cumplimiento de metas, penetración regional), inventario (rotación, cobertura), financieros (márgenes por línea, costos logísticos), y regulatorios (estado de registros sanitarios).

La arquitectura visual implementará jerarquías de información con capacidades de drill-down, codificación cromática estandarizada, y alertas automáticas configuradas según umbrales de negocio predefinidos. El plan de adopción incluirá talleres de co-creación con usuarios finales y un programa escalonado de capacitación para maximizar el aprovechamiento de la plataforma.

Alcance y Enfoque General del Modelo de BI

El modelo de BI propuesto responde a la necesidad de optimizar operaciones, reforzar la toma de decisiones estratégicas y capitalizar oportunidades de crecimiento en el mercado farmacéutico. La propuesta integra tecnologías 4.0 y herramientas avanzadas de análisis de datos, abarcando cinco áreas clave:

- Optimización de Procesos Operativos
- Toma de Decisiones Basada en Datos
- Fortalecimiento de la Relación con los Clientes

- Diversificación del Portafolio de Productos
- Gestión Eficaz del Cambio Organizacional

A continuación, se presenta la forma en que cada área impacta los procesos internos de la empresa y qué productos concretos se han desarrollado en el marco de la consultoría.

Descripción de los Resultados y su Valor Agregado

Optimización de Procesos Operativos

Se priorizó la automatización integral de la cadena de suministro, la gestión de inventarios y la distribución de fármacos. Para lograrlo, se usarán las herramientas anteriormente mencionadas de AWS, las cuales permiten predecir la demanda y consolidar los datos operativos en tiempo real.

Impacto en el área o proceso:

- Reducción de desabastecimientos gracias a la precisión en la estimación de inventarios.
- Eficiencia en los procesos logísticos, disminuyendo costos operativos y tiempos de entrega.
- Mayor capacidad de respuesta frente a fluctuaciones de mercado, facilitando la planeación de compras y producción.

Herramientas y Modelos:

- Modelo de Pronóstico de Demanda (basado en AWS Forecast), capaz de generar proyecciones diarias y mensuales para líneas de productos específicos.
- Data Lake en Amazon Redshift, que unifica la información proveniente de ventas, producción y logística, garantizando su disponibilidad para análisis en tiempo real.

Toma de Decisiones Basada en Datos

El segundo pilar contempla la adopción de herramientas predictivas y de visualización (p. ej., Amazon SageMaker y QuickSight) que permitan analizar tendencias y priorizar la asignación de recursos.

Impacto en el área o proceso:

- Mayor precisión y agilidad en decisiones estratégicas, al disponer de paneles de control con información actualizada.
- Prioridad de líneas de productos de alto impacto, sustentada en datos robustos de ventas y proyecciones de mercado.
- Mejora de la planeación financiera y definición de KPIs que evalúan rentabilidad por segmento.

Herramientas y Modelos:

- Modelo de Análisis Predictivo en SageMaker que integra datos financieros e históricos de demanda para estimar oportunidades de crecimiento.
- Dashboards ejecutivos creados en QuickSight, enfocándose en métricas de ventas, rotación de inventarios y participación de mercado.

Fortalecimiento de la Relación con los Clientes

El modelo de BI contempla la incorporación de un CRM integrado y análisis comparativos potenciados por IA para optimizar la fidelización de clientes.

Impacto en el área o proceso:

- Personalización de ofertas al detectar patrones de consumo y preferencias de distintos segmentos de clientes.

- Mejoramiento de la calidad del servicio posventa, gracias a una vista unificada del historial de interacción con cada cliente.
- Incremento en la satisfacción del cliente y en la retención de cuentas clave.

Herramientas y Modelos:

- Integración de CRM con el Data Warehouse propuesto, permitiendo un perfilado detallado de la base de clientes y la identificación de oportunidades de upselling y cross-selling.
- Análisis de Sentimiento y Segmentación mediante algoritmos de IA que procesan feedback de encuestas y redes sociales.

Diversificación del Portafolio de Productos

El cuarto enfoque se centra en identificar y lanzar productos innovadores, particularmente biológicos, oncológicos y dispositivos médicos. Para ello, se emplean fuentes como los datos del INVIMA y el SISMED.

Impacto en el área o proceso:

- Evaluación dinámica de precios y competencias para nuevos lanzamientos, facilitando la selección de productos con alto potencial de mercado.
- Aumento de la competitividad en segmentos especializados y de alto margen.
- Crecimiento sostenible a través de la apertura de nuevos nichos y la optimización de la oferta existente.

Herramientas y Modelos:

- Modelo de Portafolio, que integra datos reguladores (INVIMA) y estadísticas de venta (SISMED) para priorizar el lanzamiento de nuevos productos.

- Tableros de Comparación Competitiva, que analizan la evolución de precios y participación de mercado por categoría de medicamento.

Gestión Eficaz del Cambio Organizacional

El éxito de la propuesta depende de la implementación de estrategias de formación, comunicación y soporte técnico que minimicen resistencias internas y promuevan la adopción de tecnologías 4.0.

Impacto en el área o proceso:

- Aumento de la productividad al capacitar a los usuarios en las nuevas herramientas de BI.
- Reducción de riesgos de fracaso en la implementación de la solución tecnológica.
- Consolidación de una cultura organizacional orientada a la innovación y la mejora continua.

Herramientas y Modelos:

- Plan de Capacitación Escalonado, que cubre desde la familiarización con dashboards hasta formación avanzada en análisis predictivo.
- Esquema de Soporte y Retroalimentación, consistente en reuniones periódicas e incentivos para el uso activo de la plataforma de BI.

Fases de Implementación y Asignación de Personal

Para llevar a cabo la solución, se definieron seis fases con objetivos y productos específicos, además de recursos humanos asignados:

Fase 1 – Diseño Conceptual

Producto: Data Warehouse y arquitectura ETL inicial.

Personal: 1 arquitecto de datos, 2 analistas de negocios, 1 especialista en ETL, 1 ingeniero de datos.

Fase 2 – Desarrollo y Personalización

Producto: Dashboards y reportes base, infraestructura de ingesta de datos.

Personal: 3 desarrolladores de BI, 1 ingeniero de datos, 1 especialista en ETL, 1 administrador de base de datos, 2 analistas de negocios.

Fase 3 – Desarrollo de Dashboards y Visualización

Producto: Tableros interactivos y reportes personalizados.

Personal: 2 desarrolladores de visualización de datos, 2 analistas de BI, 4 usuarios finales.

Fase 4 – Pruebas y Validación

Producto: Sistema validado en términos de funcionalidad y confiabilidad de datos.

Personal: 2 testers de BI, 1 analista de negocios, 4 usuarios finales.

Fase 5 – Implementación y Capacitación

Producto: Modelo desplegado en entornos de producción, usuarios capacitados.

Personal: 1 administrador de BI, 2 especialistas en capacitación, 10-20 usuarios finales.

Fase 6 – Monitoreo y Mejora Continua

Producto: Sistema de retroalimentación y actualización de KPIs.

Personal: 1 administrador de BI, 2 analistas de BI, 3 representantes de áreas funcionales.

Arquitectura para el Modelo de BI

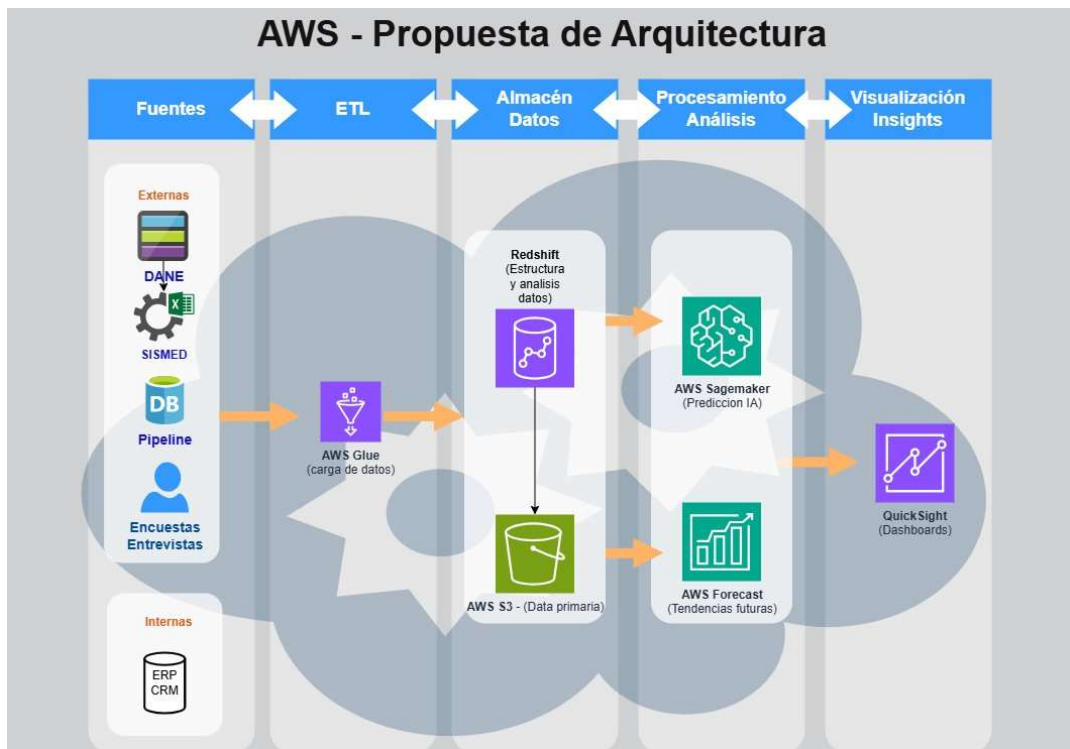


Ilustración 9 - Diagrama de propuesta de arquitectura BI para SICMAFARMA. Fuente elaboración propia

La propuesta de arquitectura BI ilustrada previamente detalla la integración funcional entre los distintos componentes tecnológicos. A continuación, se explica en profundidad cada elemento:

Integración de procesos ETL con AWS Glue

AWS Glue opera como el motor central de ETL en esta arquitectura, implementando:

1. **Procesos de extracción específicos para SICMAFARMA:**
 - Conectores a bases DANE para datos demográficos y epidemiológicos.

- Crawlers para SISMED e INVIMA que capturan precios de mercado y datos regulatorios.
- Conexiones JDBC a sistemas internos ERP/CRM para datos operativos y de clientes.
- Integración con sistemas de encuestas para capturar retroalimentación de clientes.

2. Transformaciones clave para el negocio farmacéutico:

- Normalización de nomenclatura de medicamentos según estándares ATC.
- Cálculo de indicadores de rotación y criticidad por línea terapéutica.
- Segmentación de clientes por patrones de compra e institución.
- Análisis de competitividad de precios versus mercado (datos SISMED).

3. Estrategias de carga optimizadas:

- Almacenamiento estructurado en S3 con particionamiento por fecha y línea terapéutica.
- Carga incremental en Redshift para minimizar ventanas de procesamiento.
- Actualización de dimensiones con gestión de cambios lentos (SCD Tipo 2).

Modelo de datos implementado en Amazon Redshift

La estructura de datos en Redshift sigue un diseño dimensional optimizado para consultas analíticas:

1. Tablas de hechos:

- FactVentas: registro granular de transacciones comerciales.
- FactInventario: seguimiento de niveles de stock y rotación.
- FactPreciosMercado: monitoreo de precios competitivos desde SISMED.

2. Tablas de dimensiones:

- DimProducto: catálogo completo con atributos regulatorios y comerciales.
- DimCliente: segmentación de instituciones y canales de distribución.
- DimTiempo: jerarquía temporal para análisis de tendencias.
- DimRegion: estructura geográfica para análisis territorial.

Flujo integrado de datos entre componentes

Los datos fluyen a través de la arquitectura siguiendo un patrón definido:

1. Las fuentes alimentan datos a AWS Glue, que los extrae y transforma según reglas de negocio.
2. Los datos procesados se almacenan en Amazon S3 en formato optimizado (Parquet).
3. Amazon Redshift consume estos datos para análisis estructurado y consultas complejas.
4. AWS SageMaker y AWS Forecast utilizan los datos para generar modelos predictivos.
5. Amazon QuickSight visualiza tanto los datos históricos como las predicciones.

Contexto y Beneficios del Modelo

El modelo de BI brinda a SICMAFARMA una plataforma robusta para integrar datos, optimizar procesos y adaptarse con agilidad a las necesidades del mercado. Con funcionalidades de predicción de demanda, análisis de tendencias y visualización, la solución fortalece la toma de decisiones y asegura una ventaja competitiva sostenible.

Fuentes Primarias de Datos Internas

Customer Relationship Management (CRM)

Recopila información del historial de clientes, compras, preferencias y métricas de satisfacción. A partir de estos datos, la empresa puede diseñar estrategias más personalizadas y descubrir oportunidades de crecimiento, maximizando la lealtad y la eficiencia interna.

Enterprise Resource Planning (ERP)

Integra áreas operativas como inventarios, compras, costos de producción y recursos humanos, ofreciendo una visión global de las operaciones. Esta unificación permite anticipar demandas, detectar cuellos de botella y emprender mejoras continuas que eleven la competitividad.

Encuestas

Aportan información cualitativa y cuantitativa sobre la satisfacción de clientes y empleados, ayudando a identificar patrones y tendencias. Con estos resultados, se pueden ajustar productos, servicios y la estrategia organizacional para mejorar la experiencia y el desempeño global.

Fuentes Primarias de Datos Externas

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

Proporciona información demográfica y de salud pública que ayuda a segmentar mercados y priorizar áreas geográficas con mayor potencial.

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA)

Ofrece datos sobre procesos de aprobación y lanzamiento de nuevos fármacos, facilitando la planificación y el cumplimiento normativo.

SISMED

Provee información de precios promedio, rangos de costos y volúmenes de ventas, esencial para definir estrategias competitivas de precios y objetivos de venta claros en mercados clave.

Casos de uso del Modelo de Bussiness Intelligence para Sicmafarma

Caso de uso 1. Incremento en la Demanda de Medicamentos Oncológicos

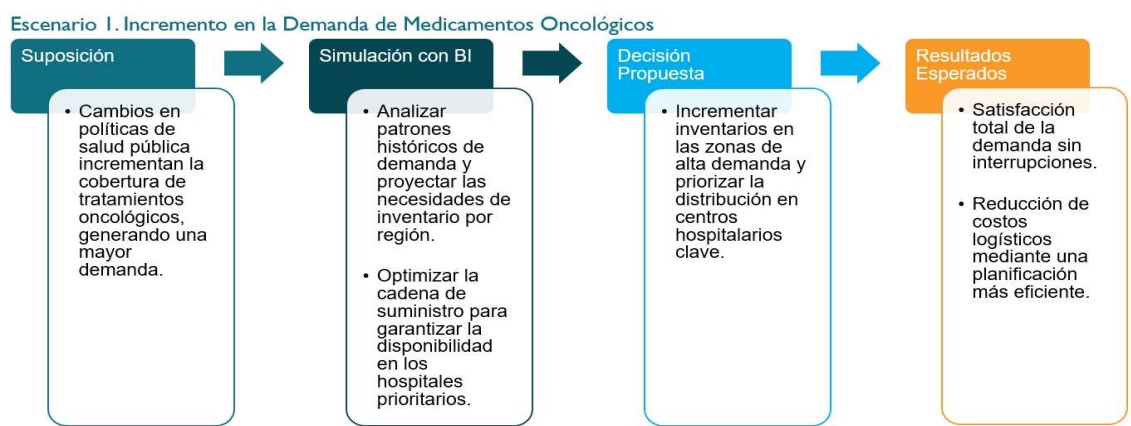


Ilustración 10 - Diagrama de caso de uso de la demanda de medicamentos oncológicos. Fuente: Elaboración Propia

La implementación de un enfoque basado en datos para gestionar el incremento en la demanda de medicamentos oncológicos demuestra el potencial de la inteligencia de negocios aplicada al sector salud. Este caso de uso evidencia cómo la anticipación estratégica, apoyada en análisis predictivos, puede contribuir a garantizar la continuidad en el acceso a medicamentos vitales, optimizando simultáneamente la eficiencia logística y reduciendo costos operativos. Ampliación del Caso de Uso. Ver Anexo F “Modelos de Predicción Sugeridos”.

Caso de uso 2. Restricciones Normativas en el Manejo de Fentanilo



Ilustración 11- Diagrama de caso de uso de la simulación restricción normativa. Fuente: Elaboración Propia

La implementación de un enfoque basado en datos para gestionar las nuevas restricciones normativas en el manejo de fentanilo demuestra el valor de la inteligencia de negocios en la navegación de entornos regulatorios complejos. Este caso de uso evidencia cómo se pueden transformar desafíos regulatorios en oportunidades para optimizar procesos, fortalecer relaciones con clientes estratégicos y reducir riesgos de incumplimiento, mientras se asegura la disponibilidad de medicamentos críticos para pacientes que los necesitan por razones terapéuticas legítimas. Ampliación del Caso de Uso. Ver Anexo F “Modelos de Predicción Sugeridos”.

Caso de uso 3. Introducción de Tecnologías Digitales



Ilustración 12 Diagrama de caso de uso de simulación introducción de tecnologías digitales. Fuente: Elaboración Propia

La introducción de tecnologías digitales, cuando se implementa siguiendo un proceso estructurado y basado en análisis de datos, puede generar mejoras significativas tanto en la experiencia del cliente como en la eficiencia operativa. Este caso de uso evidencia cómo las herramientas de Business Intelligence pueden guiar la transformación digital, permitiendo no solo responder a las demandas actuales del mercado sino también cuantificar el retorno de su inversión en tecnología mediante indicadores concretos de satisfacción del cliente y reducción de costos. Ampliación del Caso de Uso. Ver Anexo F “Modelos de Predicción Sugeridos”.

Conclusiones y Recomendaciones

Evaluación de la Gestión de Datos y Toma de Decisiones

El análisis realizado evidenció deficiencias en la integración de la información proveniente de ventas, producción y logística. Esta falta de unificación genera demoras en la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda y limita la exactitud de la planificación estratégica. Además, dificulta la trazabilidad de los productos, aspecto crítico en el cumplimiento de normativas regulatorias.

Diseño de un Modelo de Business Intelligence Centralizado

Se identificó la necesidad de contar con un modelo de BI que concentre en tiempo real los datos esenciales para la operación. Al unificar la información en una estructura de almacenamiento coherente y confiable, SICMAFARMA podrá adoptar un enfoque de toma de decisiones más preciso y basado en evidencia, optimizando no solo la gestión comercial y financiera, sino también la eficiencia operativa.

La transformación digital en la industria farmacéutica es una necesidad estratégica, no solo una opción tecnológica. SICMAFARMA, al igual que muchas organizaciones del sector, enfrenta desafíos crecientes relacionados con la trazabilidad, la regulación, la demanda especializada y la presión competitiva. En este contexto, el diseño y propuesta de implementación de un modelo de Business Intelligence (BI) es fundamental para aumentar la eficiencia operativa y mejorar la toma de decisiones.

Modelos de Análisis Predictivo

La inclusión de herramientas de predicción y aprendizaje automático en el modelo de BI permitirá anticipar tendencias de demanda y comportamientos de clientes. Esto contribuirá a ajustar de manera ágil la producción y la gestión de inventarios, maximizando la satisfacción del cliente y reduciendo costos operativos.

Los modelos de análisis predictivo propuestos, incluyendo regresión logística para la identificación de riesgos de desabastecimiento, Random Forest para el cumplimiento regulatorio, y árboles de decisión para proyecciones de demanda, aplicados a los datos históricos de SICMAFARMA, demostrarán capacidad para pronosticar tendencias de mercado con una precisión significativa. Estos modelos, una vez sean implementados sobre AWS SageMaker y AWS Forecast, permitirán a la empresa anticiparse a fluctuaciones del mercado farmacéutico y optimizar el inventario en líneas de productos críticos como los oncológicos y cardiovasculares.

Implementación de Herramientas de Visualización de Datos

El uso de dashboards interactivos se reconoce como un factor clave para monitorear indicadores en tiempo real, como rotación de inventarios, ventas por segmento y niveles de cumplimiento regulatorio. Esta perspectiva integrada facilita la toma de decisiones oportunas y disminuye la posibilidad de errores en la interpretación de la información.

Los lineamientos desarrollados para la implementación de herramientas de visualización en la nube, basados en Amazon QuickSight, incluyen una arquitectura sugerida estratificada con dashboards específicos para cada nivel organizacional: ejecutivos con KPIs consolidados para alta gerencia, tableros departamentales para gerencias medias, y visualizaciones operativas para seguimiento diario. Estos tableros permiten monitorear en

tiempo real KPIs críticos categorizados en cuatro dimensiones: comerciales (cumplimiento de metas, penetración regional), inventario (rotación, cobertura), financieros (márgenes por línea, costos logísticos), y regulatorios (estado de registros sanitarios), facilitando una toma de decisiones informada y oportuna a todos los niveles de la organización.

Impacto Empresarial y Competitividad

La adopción de Business Intelligence impulsará la competitividad de SICMAFARMA en el mercado farmacéutico. Un sistema robusto de gestión y análisis de datos garantizará una mejor respuesta a los cambios del entorno, favorecerá la innovación en procesos y productos, y reforzará la estrategia de expansión nacional e internacional.

El diseño del modelo de Business Intelligence para SICMAFARMA responde integralmente a los objetivos planteados: parte de un diagnóstico exhaustivo de la situación actual, propone una arquitectura centralizada que integra todas las áreas funcionales, incorpora capacidades predictivas para anticipar tendencias de mercado, y establece lineamientos claros para la visualización y monitoreo de KPIs en tiempo real. Esta solución holística permitirá a la empresa transformar sus procesos de toma de decisiones, optimizar su eficiencia operativa y fortalecer su posición competitiva en el mercado farmacéutico colombiano.

Recomendaciones

Implementación Gradual del Modelo de BI

Se sugiere iniciar con la integración de las bases de datos de ventas y logística para, posteriormente, incorporar otras áreas y completar el modelo de manera progresiva. Este enfoque minimiza riesgos, facilita la adopción por parte de los usuarios y permite afinar el sistema conforme se van descubriendo áreas de mejora.

Capacitación del Personal en Análisis de Datos

Es fundamental formar a los colaboradores en el uso de herramientas analíticas y de visualización. Una comprensión adecuada de los indicadores y resultados generados por el modelo de BI fomentará la toma de decisiones basada en información confiable y alineada a los objetivos estratégicos de la empresa.

Integración de Inteligencia Artificial para la Predicción de Demanda

Se recomienda la implementación de algoritmos de aprendizaje automático que fortalezcan la capacidad de anticipar fluctuaciones de mercado y optimizar la planificación de inventarios. Con ello se reducirá el riesgo de desabastecimientos y se aprovecharán mejor los recursos operativos. A pesar de contar con sistemas como CRM y ERP, su uso y aprovechamiento son heterogéneos, lo cual limita la fluidez en la toma de decisiones y la visión holística del negocio. La propuesta de un BI centralizado permitirá reducir los silos informativos, mejorar la accesibilidad y asegurar consistencia en los datos.

Monitoreo Continuo y Ajustes del Modelo de BI

Es aconsejable establecer un ciclo permanente de evaluación y mejora, con revisiones periódicas que permitan ajustar los indicadores e incorporar nueva información. Así, el

modelo podrá adaptarse de manera dinámica a las cambiantes condiciones de la industria, asegurando su vigencia y eficiencia.

Al permitir el monitoreo en tiempo real de KPIs clave (comerciales, financieros, regulatorios y de inventario), se fortalece la toma de decisiones tanto operativas como estratégicas, aumentando la capacidad de respuesta frente a un entorno altamente cambiante.

Fortalecimiento Tecnológico y Estrategia de Adopción Integral

Para maximizar el potencial del modelo de BI, se propone robustecer la infraestructura tecnológica a través de servicios en la nube y automatizar procesos clave, incluidos los reportes regulatorios. Además, resulta esencial desarrollar una estrategia de comunicación que promueva el uso de las herramientas de BI en todos los niveles organizacionales, incentivando una cultura de decisiones basadas en datos y asegurando la transparencia y la trazabilidad de la operación.

El modelo de BI diseñado fortalece cinco pilares críticos del negocio: eficiencia operativa, análisis estratégico, fidelización de clientes, diversificación del portafolio y gestión del cambio organizacional. Esta cobertura integral asegura que la solución no solo responda a desafíos técnicos, sino también culturales, humanos y competitivos.

Referencias

- 5 acciones de datos y análisis para su empresa basada en datos.* (2025). Recuperado el 15 de febrero de 2025, de <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/data-and-analytics-essential-guides>
- Ajustes a la publicidad de medicamentos: Resolución 1896 de 2023.*, 2023. Recuperado el 15 de febrero de 2025, de <https://consultorsalud.com/aj-publicidad-de-medicamentos-resolucion-1896-2023/>
- Akbarpour, M., Ali Torabi, S., & Ghavamifar, A., 2020. Designing an integrated pharmaceutical relief chain network under demand uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 136. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101867>
- Bücker, M., Hoti, K., & Rose, O., 2024. Artificial intelligence to assist decision-making on pharmacotherapy: A feasibility study. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2024.100491>
- Damiati, S. A, 2020. Digital Pharmaceutical Sciences. En *AAPS PharmSciTech* (Vol. 21, Número 6). Springer. <https://doi.org/10.1208/s12249-020-01747-4>
- Gilardino, R. E., Mejía, A., Guarín, D., Rey-Ares, L., & Perez, A., 2020. Implementing Health Technology Assessments in Latin America: Looking at the Past, Mirroring the Future. A Perspective from the ISPOR Health Technology Assessment Roundtable in Latin America. *Value in Health Regional Issues*, 23, 6–12. <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2019.10.002>

- Henstock, P. V., 2019. Science and Society Artificial Intelligence for Pharma: Time for Internal Investment. En *Trends in Pharmacological Sciences* (Vol. 40, Número 8). www.wired.co.uk/article/ai-cancer-drugs-berg-
- Huang, H.-C., Wang, H.-K., Chen, H.-L., Wei, J., Yin, W.-H., & Lin, K.-C., 2024. Adopting Business Intelligence Techniques in Healthcare Practice. *Informatics*, 11(3), 65. <https://doi.org/10.3390/informatics11030065>
- IQVIA: tendencias del mercado en Latam - Pharmabiz.NET.*, 2025. Recuperado el 15 de febrero de 2025, de <https://www.pharmabiz.net/iqvia-tendencias-del-mercado-en-latam/>
- Kulkov, I., 2021. The role of artificial intelligence in business transformation: A case of pharmaceutical companies. *Technology in Society*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101629>
- Laboratorios Biosano. (2024). Inicio. <https://www.biosano.cl/>
- Ley 1751 de 2015 - Gestor Normativo - Función Pública.*, 2015. Recuperado el 15 de febrero de 2025, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=60733>
- Medicamentos y productos biológicos | INVIMA.*, 2025. Recuperado el 15 de febrero de 2025, de <https://www.invima.gov.co/productos-vigilados/medicamentos-y-productos-biologicos>
- Mortlock, R., & Lucas, C., 2025. Generative artificial intelligence (Gen-AI) in pharmacy education: Utilization and implications for academic integrity: A scoping review. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2024.100481>

- Olayinka, I., Ugwu, O., Omolola, H., Onasanya, T., Sanusi, M., Odukoya, O., & O., S.,
2024. *Artificial Intelligence in Healthcare Supply Chains: Enhancing Resilience and
Reducing Waste*. 2132–2454.
- Patel, V., & Shah, M., 2022. Artificial intelligence and machine learning in drug discovery
and development. En *Intelligent Medicine* (Vol. 2, Número 3, pp. 134–140). Chinese
Medical Association. <https://doi.org/10.1016/j.imed.2021.10.001>
- Preininger, A. M., South, B., Heiland, J., Buchold, A., Baca, M., Wang, S., Nipper, R.,
Kutub, N., Bohanan, B., & Jackson, G. P., 2020. Artificial intelligence-based
conversational agent to support medication prescribing. *JAMIA Open*, 3(2), 225–232.
<https://doi.org/10.1093/jamiaopen/ooaa009>
- Salehi, F., Mirzapour Al-E-Hashem, S. M. J., Moattar Hussein, S. M., & Ghodsypour, S.
H., 2023. A bi-level multi-follower optimization model for R&D project portfolio: an
application to a pharmaceutical holding company. *Annals of Operations Research*,
323(1–2), 331–360. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-05052-0>
- SICMAFARMA S.A.S. (2024). Portafolio institucional y estructura organizacional
[Documento interno, compartido para la consultoría académica].
- Sharda, Ramesh, Delen, Dursun., & Turban, Efraim., 2021. *Analytics, data science, &
artificial intelligence: systems for decision support*. (p. 833). Pearson.
- Wai, D. F., Merchant, R. F., & Donneyong, M. M., 2023. Optimizing Medication
Distribution in Automated Dispensing Cabinets: Dashboard Implementation and
Evaluation. *JOURNAL OF PHARMACY PRACTICE*, 36(6), 1404–1411.
<https://doi.org/10.1177/08971900221118159>

Yetgin, S. A., & Altas, H., 2025. Analyzing the Corporate Business Intelligence Impact: A

Case Study in the Financial Sector. *Applied Sciences*, 15(3), 1012.

<https://doi.org/10.3390/app15031012>

Anexos

Anexo A – Ilustraciones Diagnostico Organizacional



Ilustración A1 - Resultado de la percepción de la eficiencia de modelo operativo SICMAFARMA. Fuente:

Elaboración Propia



Ilustración A2 - Resultado uso herramientas digitales. Fuente: Elaboración propia

¿Cuánto tiempo ha estado relacionado con Sicmafarma?
4 respuestas

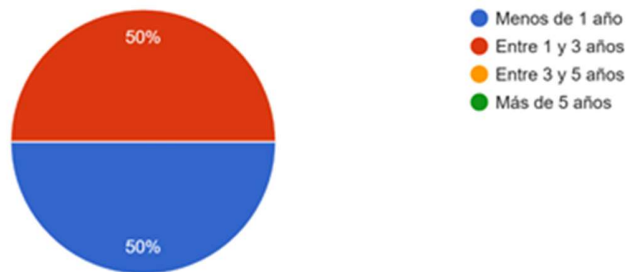


Ilustración A3 - Resultado tiempo de relación laboral. Fuente: Elaboración propia

¿Cómo calificaría la calidad de los productos farmacéuticos de Sicmafarma en la línea terapéutica de anestesia y sedación?
4 respuestas

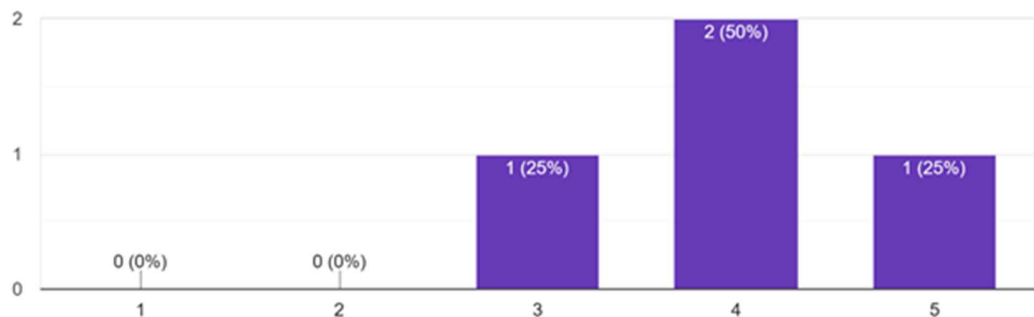


Ilustración A4 - Resultado calidad de productos línea anestésicos y sedación. Fuente: Elaboración propia

¿Cómo calificaría la calidad de los productos farmacéuticos de Sicmafarma en la línea terapéutica de antiinfecciosos?

4 respuestas

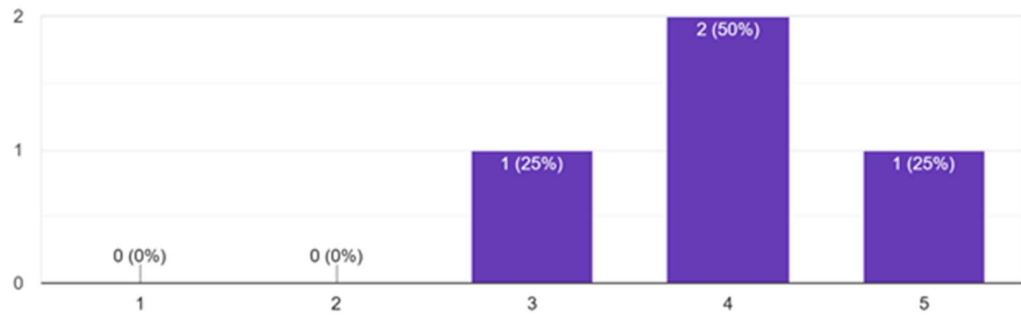


Ilustración A5 - Resultado Calidad de productos línea antiinfecciosos. Fuente: Elaboración propia

¿Cómo calificaría la calidad de los productos farmacéuticos de Sicmafarma en la línea terapéutica de cardiovasculares ?

4 respuestas

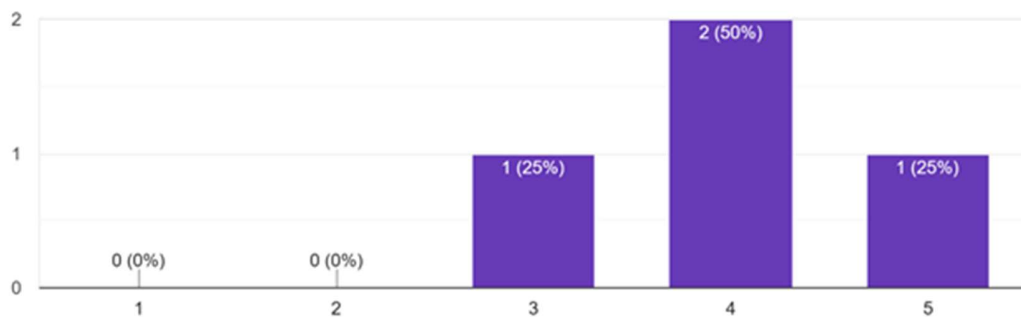


Ilustración A6 - Resultado Calidad de productos línea cardiovasculares. Fuente: Elaboración propia

¿Cómo calificaría la calidad de los productos farmacéuticos de Sicmafarma en la línea terapéutica de coadyuvantes y dolor ?

4 respuestas

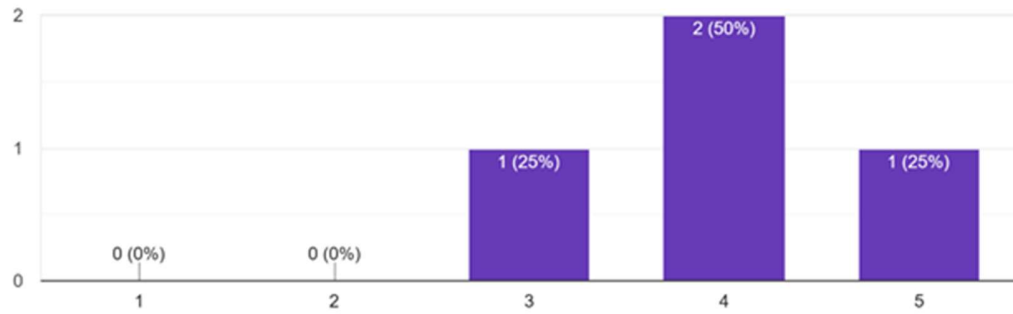


Ilustración A7 - Resultado Calidad de productos línea coadyuvantes y dolor. Fuente: Elaboración propia

¿Qué tan satisfecho está con la atención y soporte que recibe del equipo comercial de Sicmafarma?

4 respuestas

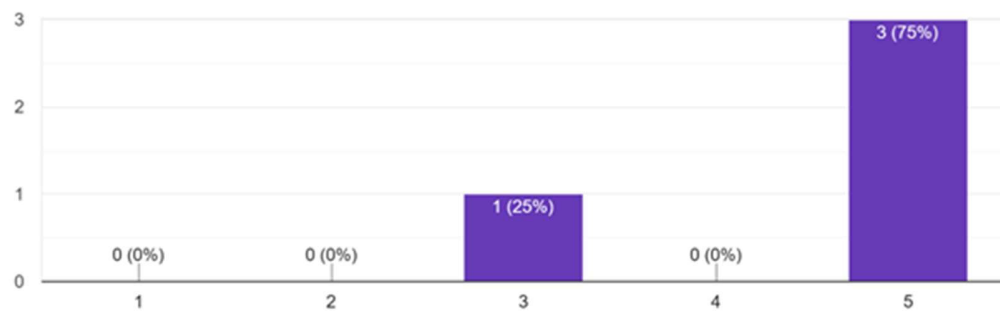


Ilustración A8 - Resultado Calidad de soporte comercial. Fuente: Elaboración propia

¿Qué tan satisfecho está con el soporte postventa de Sicmafarma (consultas sobre productos, aplicaciones, efectos secundarios)?

4 respuestas

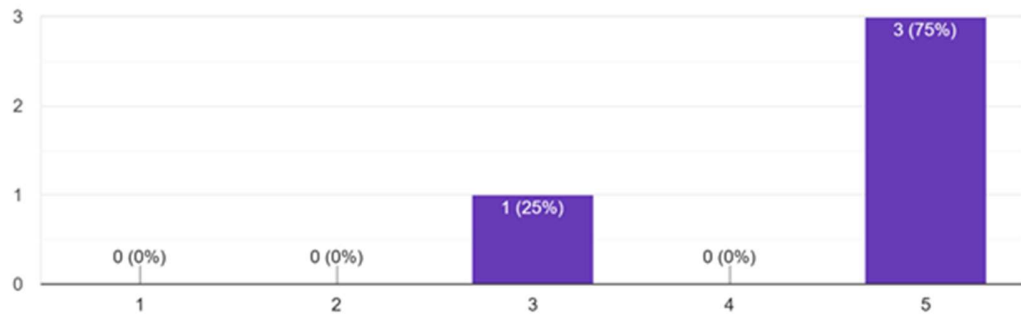


Ilustración A9 - Resultado Calidad de soporte postventa. Fuente: Elaboración propia

En una escala de 1 a 7, donde 1 es la mínima prioridad y 7 la máxima prioridad, indique: ¿Qué aspectos específicos considera que tienen mayor oportunidad de mejoramiento en el abastecimiento de medicamentos oncológicos?

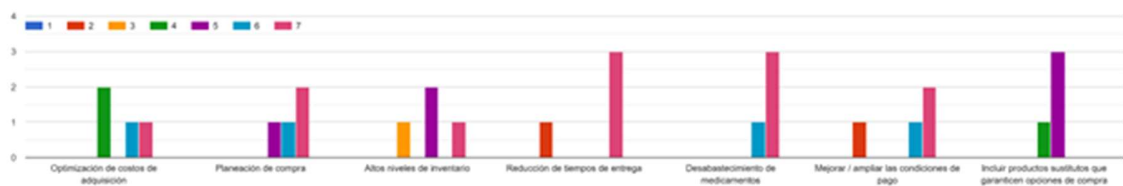


Ilustración A10 - Resultado aspectos prioritarios para abastecimiento medicamentos. Fuente: Elaboración propia

Anexo B – Usos Prácticos del Modelo de Bussiness Intelligence para Sicmafarma

| Caso 1. Desabastecimiento de Medicamentos Oncológicos | Caso 2. Optimización de Logística y Distribución |
|---|--|
| Propuestas | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de datos históricos de demanda, niveles de inventario y patrones de consumo regionales - Alerta predictiva de patrones de desabastecimiento Integración de productos sustitutos en el portafolio, priorizando disponibilidad en zonas críticas - Simulaciones de optimización de tiempos de reposición y distribución | <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de rutas de entrega basadas en análisis geográficos y volúmenes de pedido - Sistema de seguimiento en tiempo real para monitorear la distribución y mejora de la comunicación con los clientes - Reducción de los ciclos de reposición anticipando picos de demanda y optimizando los recursos logísticos |
| Resultados | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Reducción en el desabastecimiento - Incremento en la fidelización de clientes al garantizar disponibilidad continua | <ul style="list-style-type: none"> - Disminución en los tiempos de entrega - Incremento en la confianza de los clientes en los procesos logísticos de la compañía |

Tabla B1 Caso 1 y 2 Usos Prácticos Modelo BI SICMAFARMA

| Caso 3. Personalización del Servicio con Asesorías Técnicas | Caso 4. Gestión Estratégica del Programa de Membresía |
|--|--|
| Propuestas | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Dashboards para representantes comerciales que integren datos sobre los productos y consultas frecuentes de los clientes. - Plataforma digital donde los clientes puedan acceder a fichas técnicas, recomendaciones y simulaciones personalizadas de productos. | <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de segmentos de clientes con mayor potencial de conversión y diseñar beneficios específicos (descuentos personalizados, acceso exclusivo a lanzamientos, soporte premium). - Evaluación del impacto del programa mediante KPIs como tasas de renovación, frecuencia de compra y satisfacción del cliente. - Ofrecer comunicación directa a través de los canales preferidos (correo electrónico y visitas de representantes). |
| Resultados | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Mejora del compromiso del cliente con los representantes comerciales. - Incremento en la percepción positiva del soporte técnico brindado. | <ul style="list-style-type: none"> - Incremento en la retención de clientes. - Aumento en la frecuencia de compra entre los miembros del programa. |

Tabla B2 Caso 3 y 4 Usos Prácticos Modelo BI SICMAFARMA

Anexo C - Procedimiento e Instrumentos de Recolección de Datos

Entrevistas en profundidad:

Preguntas abiertas que permitan explorar en detalle las experiencias y opiniones de los entrevistados.

¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta en su trabajo al tomar decisiones basadas en datos?

¿Qué tipo de información le gustaría tener disponible para mejorar su desempeño?

Potencial de Venta de Productos (Productos de lanzamiento o aprobados)

¿Cómo imagina un dashboard ideal que le permita visualizar los datos más relevantes para su área?

¿Qué información consideran más importante para evaluar el éxito de una nueva campaña de marketing?

¿Qué obstáculos ven para la implementación de un modelo de BI en la empresa?

¿Cómo creen que un modelo de BI podría mejorar la colaboración entre los diferentes departamentos?

¿Cuáles considera que son los principales obstáculos para la expansión de Sicmafarma en nuevos mercados?

7.6.2 Instrumentos Cuantitativos

Encuestas:

Preguntas cerradas con opciones de respuesta predefinidas.

- Link encuesta dirigida a Gerencia general, Gerencia de marketing, asesores de marketing, asesores comerciales de SICMAFARMA

Bonilla, J, Garcia M, Osorio F (2024). Encuesta de percepción sobre medicamentos [Formulario web].

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSejgFmpVroGbrT8cEh85N4dgU1ihUkG4vEOW5zR0lspnR5slw/viewform>

- Link encuesta dirigida a Médicos, centros hospitalarios (Clientes SICMAFARMA Bonilla, J, Garcia M, Osorio F (2024). Encuesta de oportunidad de información

[Formulario web].

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfCQubOHxUgij_38wb6FiQAPS_tuk9UIwuRzxY6AbFlj4asfg/viewform

Anexo D – Marco PESTEL

| Factores POLÍTICOS | COMPORTAMIENTO | IMPACTO | CONCLUSIÓN |
|--|---|--|---|
| <p>1. Modelos político-económicos vigentes en el poder donde se encuentra la empresa, donde comercializa</p> | <p>Colombia se caracteriza por un modelo político-económico de economía de mercado abierta, con un enfoque en la promoción de la inversión extranjera y el libre comercio. El gobierno colombiano ha implementado políticas para fomentar la competencia, la estabilidad macroeconómica y la protección de los derechos de propiedad.</p> <p>Política de Salud: El sistema de salud actual se basa en un modelo de aseguramiento mixto, con un componente contributivo y otro subsidiado. El gobierno ha implementado reformas para mejorar el acceso a los servicios de salud y garantizar la calidad de los medicamentos.</p> <p>Regulación del Sector Farmacéutico: El sector farmacéutico en Colombia está regulado por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), que se encarga de garantizar la calidad, seguridad y eficacia de los medicamentos y dispositivos médicos.</p> <p>Acuerdos Comerciales: Colombia ha firmado acuerdos comerciales con varios países, lo que facilita el comercio de productos farmacéuticos y abre oportunidades para la exportación e importación.</p> | <p>Estabilidad y Predictibilidad: La estabilidad macroeconómica y la predictibilidad de las políticas gubernamentales brindan un entorno favorable para la inversión y el crecimiento de la empresa.</p> <p>Acceso al Mercado: El modelo de economía de mercado abierta y los acuerdos comerciales facilitan el acceso de Sicamafarma a nuevos mercados y la importación de productos farmacéuticos de alta calidad.</p> <p>Cumplimiento Regulatorio: La empresa debe cumplir con las regulaciones establecidas por el INVIMA para garantizar la calidad y seguridad de sus productos, lo que puede implicar costos adicionales y procesos de certificación.</p> <p>Competencia: El entorno competitivo fomentado por el modelo económico puede presionar los márgenes de beneficio de la empresa y requerir una constante innovación y diferenciación de productos.</p> | <p>El modelo político-económico vigente de Colombia, caracterizado por la economía de mercado abierta, la estabilidad macroeconómica y la regulación del sector farmacéutico, ofrece un entorno favorable para el desarrollo de Sicamafarma. La empresa puede aprovechar las oportunidades de acceso a nuevos mercados y la importación de productos de calidad, pero también debe cumplir con las regulaciones y enfrentar la competencia en el mercado. Es fundamental que la compañía se mantenga informada sobre los cambios en las políticas gubernamentales y las tendencias del mercado para adaptar su estrategia de negocio y asegurar su éxito a largo plazo.</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>2. Proyectos de ley que pueden impactar en el sector al cual pertenece la empresa</p> | <p>Recientemente, el gobierno colombiano sancionó la Ley 2386 del 25 de julio de 2024, que declara al sector farmacéutico como estratégico. Esta ley busca promover la investigación, desarrollo e innovación en la industria farmacéutica nacional, garantizando un suministro constante de medicamentos y preparándose para futuras emergencias sanitarias. La ley también establece la creación de una Comisión Intersectorial para coordinar esfuerzos entre diversas asociaciones del sector</p> | <p>Hablando en términos de la ley 2386, proporciona incentivos económicos y apoyo para la investigación y desarrollo tecnológico en el sector farmacéutico, beneficiando a Sicmafarma al facilitar la innovación y mejorar la competitividad. Además, la normativa prioriza la calidad y seguridad de los medicamentos, lo que implica que la empresa deberá mantener altos estándares de producción y cumplir con regulaciones más estrictas. La ley también fomenta la cooperación internacional, abriendo nuevas oportunidades de mercado y colaboración, y se enfoca en la preparación ante emergencias sanitarias, asegurando un suministro constante de medicamentos esenciales.</p> | <p>La ley mencionada representa: Oportunidad: Al proporcionar un marco regulatorio que promueve la innovación y la calidad en la industria farmacéutica. Desafío: En términos de cumplimiento y adaptación a nuevas regulaciones. En general, la ley puede fortalecer la posición de Sicmafarma en el mercado, siempre y cuando la empresa se adapte eficazmente a los nuevos requisitos y aproveche las oportunidades de colaboración e innovación</p> |
| <p>3. Plan Nacional o Local de desarrollo (centrar la atención en el sector de impacto de la empresa seleccionada)</p> | <p>El comportamiento del sector farmacéutico está fuertemente influenciado por las políticas del PND, que promueve la cobertura universal de salud y regula los precios de los medicamentos esenciales. Esto puede afectar las operaciones de Sicmafarma en cuanto a la regulación y control de precios, acceso a licitaciones públicas, y la disponibilidad de incentivos para la producción y distribución de productos farmacéuticos.</p> | <p>Para Sicmafarma, las directrices del PND podrían tener impactos significativos en su modelo de negocio. Las políticas de control de precios para medicamentos esenciales pueden limitar los márgenes de ganancia de la compañía, especialmente si se especializan en la distribución de productos de alta demanda regulada. La expansión de la cobertura de salud y el aumento en la demanda de medicamentos por el sistema público ofrecen oportunidades de crecimiento, ya que la</p> | <p>El Plan Nacional de Desarrollo crea un entorno mixto para Sicmafarma, con desafíos relacionados con la regulación de precios, pero también con oportunidades de crecimiento en la medida que el gobierno continúa impulsando el acceso a medicamentos y la mejora de la infraestructura de salud. La empresa debería adaptar su estrategia para alinearse con las regulaciones gubernamentales y aprovechar las licitaciones y proyectos promovidos por el PND.</p> |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | empresa podría posicionarse como proveedor estratégico para instituciones públicas y privadas alineadas con los objetivos del PND. | |
| 5. situaciones de seguridad nacional, orden público. | En Colombia, la seguridad nacional y el orden público son factores críticos, especialmente con el aumento de amenazas como el narcotráfico, incluyendo el uso indebido de medicamentos como el fentanilo. Aunque el fentanilo tiene aplicaciones médicas legítimas en el manejo del dolor, su desvío hacia el mercado ilegal ha encendido alarmas en el país. Las autoridades han identificado rutas de entrada ilegales de fentanilo desde países como Estados Unidos y Chile, y el desvío de su uso hospitalario hacia fines recreativos representa un riesgo significativo para la salud pública y la seguridad nacional | La creciente preocupación por el desvío de medicamentos controlados como el fentanilo podría traducirse en mayores regulaciones y controles. Esto podría impactar las operaciones de distribución, aumentando los costos de cumplimiento y reduciendo la flexibilidad operativa. La empresa también puede estar sujeta a auditorías y controles más estrictos por parte de las autoridades para prevenir el desvío de productos de uso médico al mercado ilícito. Las políticas de seguridad relacionadas con el narcotráfico y el control de medicamentos serán claves en este aspecto | El contexto de seguridad nacional relacionado con el fentanilo y otras sustancias controladas plantea tanto riesgos como oportunidades para Sicmafarma. La compañía debe reforzar sus sistemas de control interno y asegurar la trazabilidad de los medicamentos que distribuye para evitar estar involucrada, aunque sea indirectamente, en el desvío de productos. Además, la colaboración con entidades regulatorias puede ayudar a mitigar riesgos y posicionar a la farmacéutica como un distribuidor responsable en el sector farmacéutico colombiano |
| Factores ECONÓMICOS | COMPORTAMIENTO | IMPACTO | CONCLUSIÓN |
| 1. PIB del sector | El sector farmacéutico colombiano ha mostrado un crecimiento sostenido en los últimos años, impulsado por factores como el aumento de la población, el envejecimiento demográfico, la mayor prevalencia de enfermedades crónicas y el incremento del acceso a servicios de salud. | El crecimiento del PIB del sector farmacéutico tiene un impacto positivo directo en Sicmafarma, ya que indica un aumento en la demanda de productos e insumos farmacéuticos. Esto se traduce en mayores oportunidades de negocio para la empresa, permitiéndole incrementar sus ventas y expandir su participación en el | El entorno económico favorable, caracterizado por el crecimiento sostenido del PIB del sector farmacéutico, representa una oportunidad significativa para la compañía. La empresa puede aprovechar esta coyuntura para consolidar su posición en el mercado, aumentar sus ventas y expandir su portafolio de |

| | | | |
|---------------------|--|--|--|
| | <p>Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el PIB del sector farmacéutico creció un 4,5% en 2022, superando el crecimiento del PIB nacional que fue del 3,1% en el mismo año. (DANE, 2023). Esta tendencia positiva se espera que continúe en los próximos años, con proyecciones de crecimiento anual del 5% hasta 2025 (Invest in Colombia, 2023).</p> | <p>mercado.</p> <p>Además, el crecimiento del sector también puede impulsar la inversión en investigación y desarrollo de nuevos medicamentos y tecnologías, lo que podría ampliar la gama de productos que la compañía puede ofrecer a sus clientes</p> | <p>productos. Sin embargo, es importante que la empresa se mantenga atenta a posibles cambios en las políticas económicas y regulatorias que puedan afectar al sector.</p> |
| <p>5. Inflación</p> | <p>En 2023, la inflación alcanzó un nivel del 13,12%, superior al rango meta establecido por el Banco de la República de 2% - 4% (Banco de la República, 2023). Esta alza se atribuye principalmente al aumento de los precios de los alimentos y la energía, así como a las interrupciones en las cadenas de suministro globales.</p> <p>Si bien el gobierno colombiano y el Banco de la República han implementado medidas para controlar la inflación, se espera que se mantenga elevada en el corto plazo. Las proyecciones indican que la inflación podría empezar a ceder gradualmente en 2024, pero</p> | <p>Aumento de los costos productivos: La inflación puede incrementar los costos de las materias primas, el transporte y otros insumos necesarios para la producción y distribución de medicamentos, lo que podría reducir los márgenes de beneficio de la empresa.</p> <p>Disminución del poder adquisitivo de los consumidores: La inflación reduce el poder adquisitivo de los consumidores, lo que podría llevar a una disminución en la demanda de medicamentos no esenciales o a una mayor sensibilidad al precio.</p> <p>Presión sobre los precios: Si bien la empresa podría verse tentada a aumentar</p> | <p>La inflación representa un desafío importante para Sicmafarma. La empresa debe gestionar cuidadosamente sus costos, optimizar sus operaciones y evaluar estratégicamente sus precios para mitigar los efectos negativos de la inflación. Además, es crucial que la empresa se mantenga informada sobre las proyecciones de inflación y las políticas económicas para adaptarse a los cambios en el entorno económico.</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <p>aún se mantendría por encima del rango meta (Focus Economics, 2023).</p> | <p>los precios para compensar el aumento de los costos, esto podría afectar negativamente la demanda y la competitividad de la empresa. Incertidumbre económica: La inflación elevada genera incertidumbre económica, lo que puede dificultar la planificación y la toma de decisiones a largo plazo para la empresa.</p> | |
| <p>8. Análisis de Mercado a nivel NACIONAL</p> | <p>El mercado farmacéutico ha estado marcado por el crecimiento sostenido debido al aumento de la demanda en el sistema de salud, impulsada por factores como el envejecimiento de la población y la expansión de la cobertura de salud universal. Las reformas en el sistema de salud y las políticas de regulación de precios en medicamentos esenciales han influido significativamente en el comportamiento del mercado. Además, los esfuerzos del gobierno por controlar los costos y aumentar el acceso a medicamentos esenciales han hecho que el sector farmacéutico se adapte a un entorno de alta regulación y competencia en precios.</p> | <p>Las políticas de control de precios reducen los márgenes de beneficio, afectando la rentabilidad de los productos distribuidos, especialmente aquellos regulados. Sin embargo, la expansión de la cobertura de salud genera una demanda creciente de productos farmacéuticos en sectores tanto públicos como privados, lo que crea oportunidades para incrementar la distribución a hospitales y clínicas. Además, el crecimiento en la inversión pública en salud, con la construcción de infraestructura médica y el mejoramiento de los sistemas de compra de</p> | <p>El mercado farmacéutico colombiano ofrece un entorno con regulaciones estrictas, pero con un crecimiento continuo en la demanda de productos. Sicmafarma debe continuar adaptándose a los cambios regulatorios y aprovechar la creciente necesidad de suministros médicos en todo el país. Al alinear sus operaciones con las políticas públicas y optimizar su cadena de distribución, la empresa puede posicionarse estratégicamente para capitalizar la expansión del sistema de salud colombiano.</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | medicamentos, puede beneficiar a la empresa. | |
| 9. Análisis de Mercado a nivel INTERNACIONAL | <p>El mercado farmacéutico internacional se ha caracterizado por un crecimiento sostenido, impulsado por el envejecimiento de la población, el aumento de enfermedades crónicas y la necesidad de acceso a medicamentos asequibles. Sicmafarma, como distribuidora de productos farmacéuticos, debe adaptarse a las fluctuaciones económicas y la globalización del sector. Las políticas de comercio exterior, los acuerdos bilaterales, y las variaciones en la oferta y demanda internacional impactan directamente su acceso a mercados internacionales, insumos, y productos competitivos. Además, factores como las tasas de cambio y el costo de transporte pueden influir en la rentabilidad de sus operaciones internacionales.</p> | <p>El mercado internacional presenta tanto oportunidades como riesgos. La creciente demanda de medicamentos en mercados emergentes podría abrir oportunidades de exportación, mientras que los acuerdos comerciales podrían facilitar el acceso a productos farmacéuticos innovadores. Sin embargo, la volatilidad en las tasas de cambio y las políticas proteccionistas en algunos países pueden aumentar los costos de importación y afectar la competitividad de la empresa. Adicionalmente, las barreras arancelarias y los requisitos regulatorios en distintos países son factores que Sicmafarma debe gestionar adecuadamente para mantener su competitividad.</p> | <p>El análisis del mercado internacional sugiere que Sicmafarma debe diversificar sus mercados y adaptarse rápidamente a las condiciones cambiantes de la economía global. Aprovechar los tratados de libre comercio y buscar alianzas estratégicas en mercados emergentes puede posicionar a la empresa para un crecimiento sostenido. Sin embargo, es crucial que gestionen los riesgos asociados a la volatilidad de las tasas de cambio y las políticas proteccionistas mediante una estrategia financiera robusta y una optimización de sus cadenas de suministro.</p> |

Tabla D1 - PESTEL - Factor Político - Económico

| Factores SOCIALES | COMPORTAMIENTO | IMPACTO | CONCLUSIÓN |
|---------------------------------|---|--|--|
| <p>5. Tendencias de consumo</p> | <p>Las tendencias de consumo en el sector farmacéutico en Colombia están influenciadas por varios factores, entre ellos el envejecimiento de la población, el aumento en la prevalencia de enfermedades crónicas, y una mayor conciencia sobre la salud y el bienestar. Los consumidores están más informados y exigen productos más seguros y efectivos. Además, las personas están adoptando nuevas tecnologías para gestionar su salud, como aplicaciones móviles y consultas en línea, lo que ha incrementado la demanda de servicios de salud digital. Los consumidores también buscan medicamentos genéricos más accesibles debido al aumento en los costos de vida</p> | <p>Para la farmacéutica, estas tendencias de consumo presentan tanto retos como oportunidades. Por un lado, la demanda de medicamentos genéricos y productos más accesibles puede afectar los márgenes de ganancia de la empresa si no se ajustan sus estrategias de precios. Por otro lado, el creciente interés en la salud y el bienestar genera oportunidades para la expansión de líneas de productos que respondan a esta demanda, como suplementos nutricionales o medicamentos preventivos. Además, la adopción de plataformas digitales para la venta y distribución de medicamentos podría mejorar la relación con los consumidores y aumentar la eficiencia operativa</p> | <p>Sicmafarma debe adaptarse a las nuevas tendencias de consumo que exigen productos más accesibles, saludables y disponibles a través de plataformas digitales. Al anticipar estos cambios y diversificar su portafolio, la empresa puede aprovechar la creciente demanda por parte de consumidores más informados y preocupados por su bienestar, mientras se asegura de mantener su competitividad frente a los cambios en los hábitos de consumo</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>7. Salubridad</p> | <p>La salubridad ha sido una preocupación creciente, impulsada por cambios en la normativa de salud pública y el enfoque del gobierno en mejorar el acceso a servicios médicos para toda la población. La pandemia del COVID-19 aceleró la adopción de prácticas más estrictas de salubridad en espacios públicos y privados, así como el uso masivo de insumos médicos y farmacéuticos. Estas nuevas exigencias han generado un cambio en los hábitos de higiene personal y el consumo de productos relacionados con la salud, desde desinfectantes hasta productos de prevención, como medicamentos y vacunas. Asimismo, los consumidores y empresas están más atentos a la seguridad de los productos farmacéuticos que se comercializan.</p> | <p>Para la organización este contexto social implica una mayor demanda de productos de calidad que cumplan con altos estándares de salubridad. La necesidad de mantener prácticas rigurosas en la distribución y almacenamiento de productos farmacéuticos es esencial para cumplir con las normativas de salud pública y evitar riesgos sanitarios. Adicionalmente, los consumidores exigen cada vez más transparencia sobre los ingredientes y procesos de manufactura de los productos que consumen, lo que impacta las estrategias de marketing y logística de la empresa. Cumplir con estas expectativas puede generar confianza y fidelidad del cliente, pero incumplirlas podría acarrear sanciones legales y dañar la reputación.</p> | <p>La salubridad seguirá siendo un tema clave en el mercado farmacéutico, y Sicmafarma debe mantenerse al día con las regulaciones y las expectativas sociales para garantizar la calidad y seguridad de sus productos. Implementar controles más estrictos y transparentar sus procesos será crucial para mantener la confianza de los consumidores y aprovechar el aumento en la demanda de productos relacionados con la salud y la higiene</p> |
| <p>Factores TECNOLÓGICOS</p> | <p>COMPORTAMIENTO</p> | <p>IMPACTO</p> | <p>CONCLUSIÓN</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>1. Gasto Público/privado en promoción en Investigación, Desarrollo e Innovación</p> | <p>En Colombia, el gasto en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) ha sido promovido tanto por el sector público como por el privado, aunque el país aún enfrenta desafíos para alcanzar los niveles de inversión de las economías más avanzadas. El gobierno ha implementado incentivos fiscales y programas de financiación para fomentar la innovación, especialmente en sectores estratégicos como el farmacéutico. Las empresas que invierten en I+D+i pueden acceder a exenciones fiscales y beneficios económicos. A nivel privado, muchas compañías han aumentado sus inversiones en tecnología y desarrollo de nuevos productos, buscando diferenciarse en el mercado y cumplir con las regulaciones internacionales. Sin embargo, la inversión en I+D sigue siendo muy baja en comparación con otros países de la región.</p> | <p>Para Sicmafarma, el gasto en I+D+i en Colombia tiene un impacto directo en su capacidad de competir en el mercado. El acceso a incentivos fiscales y programas de apoyo gubernamental puede facilitar el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos y mejorar su capacidad tecnológica. Sin embargo, la baja inversión general en innovación por parte del sector privado en el país limita la velocidad a la que las empresas pueden adaptarse a los avances tecnológicos globales. La organización, al ser una distribuidora, podría beneficiarse indirectamente de la innovación en sus proveedores, pero también debe considerar la adopción de nuevas tecnologías para optimizar su cadena de suministro y procesos de distribución</p> | <p>El gasto público y privado en I+D+i en Colombia representa tanto una oportunidad como un desafío para Sicmafarma. Aunque existen incentivos y programas que pueden apoyar la innovación en el sector farmacéutico, la limitada inversión privada puede frenar el ritmo de desarrollo tecnológico. La organización debería aprovechar los incentivos disponibles y colaborar con empresas innovadoras para mejorar su competitividad, asegurando que mantenga el ritmo con las tendencias tecnológicas globales.</p> |
| <p>2. Nueva Tecnología: conocimiento, equipos, máquinas, software, hardware y su disposición</p> | <p>El acceso y adopción de nuevas tecnologías, nacionales e internacionales, ha tenido un impacto considerable en el sector farmacéutico. Las innovaciones en maquinaria de producción, equipos médicos, software para</p> | <p>La adopción de nuevas tecnologías tanto en el mercado nacional como internacional representa una oportunidad para mejorar su eficiencia operativa. La incorporación de software avanzado para</p> | <p>Sicmafarma tiene la oportunidad de capitalizar la disponibilidad de tecnologías avanzadas para mejorar su competitividad en el mercado nacional e internacional. Sin embargo, la adopción</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>en el mercado Internacional o Nacional</p> | <p>la gestión logística y hardware especializado han transformado la forma en que las empresas gestionan sus operaciones. A nivel internacional, el avance de la automatización, la inteligencia artificial (IA) y el internet de las cosas (IoT) ha mejorado la eficiencia de los procesos de manufactura y distribución. En Colombia, aunque la adopción de tecnología avanzada es más lenta que en países desarrollados, se observa una creciente disposición del mercado para implementar nuevas soluciones tecnológicas.</p> | <p>la gestión de inventarios y logística puede optimizar su cadena de suministro, permitiendo una mejor gestión de los tiempos de entrega y reducción de errores. El acceso a maquinaria de última generación también puede incrementar la capacidad de distribución y manejo de productos farmacéuticos en mejores condiciones. Sin embargo, el costo inicial de estas tecnologías y la necesidad de capacitación para su adecuado uso pueden representar un desafío para la empresa, especialmente si no se cuenta con los recursos suficientes para implementarlas.</p> | <p>de estas nuevas tecnologías debe ir acompañada de una adecuada inversión en capacitación y un plan estratégico que permita maximizar los beneficios. Es esencial que se evalúe cuáles tecnologías son las más relevantes para su operación y busque aliados estratégicos para facilitar su implementación.</p> |
| <p>Factores AMBIENTALES</p> | <p>COMPORTAMIENTO</p> | <p>IMPACTO</p> | <p>CONCLUSIÓN</p> |
| <p>2. Recursos naturales como fuentes energéticas alternativas, zonas geográficas, entre otras</p> | <p>El país cuenta con una rica diversidad de recursos naturales, incluyendo fuentes de energía renovable como la hidroeléctrica, solar, eólica y biomasa. El gobierno colombiano ha promovido activamente el desarrollo de estas fuentes alternativas de energía, buscando diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles.</p> | <p>Oportunidades de eficiencia energética: La empresa puede aprovechar las fuentes de energía renovable para reducir su consumo de energía y disminuir su huella de carbono. Esto no solo contribuiría a la sostenibilidad ambiental, sino que también podría generar ahorros económicos a largo plazo.</p> | <p>El entorno ambiental, caracterizado por la creciente importancia de las energías renovables y la gestión sostenible de los recursos naturales, presenta tanto oportunidades como desafíos para Sicmafarma. La empresa puede aprovechar estas tendencias para mejorar su eficiencia energética, desarrollar productos más sostenibles y</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | <p>Energías Renovables: La capacidad instalada de energías renovables en Colombia ha aumentado significativamente en los últimos años. Según la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), la participación de las energías renovables en la matriz energética alcanzó el 13,5% en 2023, y se espera que siga creciendo en los próximos años (UPME, 2023).</p> | <p>Desarrollo de productos sostenibles: Sicmafarma podría explorar la posibilidad de desarrollar productos farmacéuticos y de cuidado personal utilizando ingredientes naturales y procesos de producción más sostenibles. Esto podría atraer a consumidores cada vez más conscientes del medio ambiente.</p> <p>Gestión de riesgos: La empresa debe estar atenta a los posibles riesgos ambientales asociados a la explotación de recursos naturales, como la contaminación del agua y el suelo. Es importante que la empresa implemente prácticas responsables en su cadena de suministro para minimizar estos riesgos.</p> | <p>fortalecer su reputación corporativa. Sin embargo, es fundamental que la empresa adopte prácticas responsables en su cadena de suministro y se mantenga informada sobre las regulaciones ambientales para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de sus operaciones.</p> |
|--|--|---|---|

Tabla D2 - PESTEL Factor Tecnológico Ambiental y Social

| Factores LEGALES | COMPORTAMIENTO | IMPACTO | CONCLUSIÓN |
|---------------------------------|---|---|--|
| <p>2. Legislación comercial</p> | <p>La legislación comercial en Colombia, así como en mercados internacionales, establece las normativas bajo las cuales las empresas deben operar, abarcando temas como contratos, importaciones, exportaciones, competencia, y regulaciones fiscales. En el sector farmacéutico, estas regulaciones son particularmente estrictas, ya que deben cumplir con leyes que protegen la salud pública, como la Ley Estatutaria de Salud y el régimen de precios de medicamentos. Las normativas comerciales no solo afectan la forma en que la organización maneja sus transacciones y acuerdos, sino también su capacidad de expandirse internacionalmente, debido a los distintos requisitos legales en cada país.</p> | <p>Para Sicmafarma, la legislación comercial tiene un impacto significativo en sus operaciones diarias. El cumplimiento con las leyes de competencia y los reglamentos de importación de medicamentos y productos farmacéuticos influye en la manera en que la empresa puede establecer acuerdos con proveedores y distribuidores. Además, las regulaciones fiscales y arancelarias pueden aumentar los costos operativos, afectando la rentabilidad de la empresa, especialmente en productos importados. Las multas o sanciones por el incumplimiento de normativas comerciales también representan un riesgo importante para la empresa, lo que subraya la necesidad de contar con un equipo legal capacitado.</p> | <p>La farmacéutica debe prestar especial atención a la legislación comercial tanto a nivel nacional como internacional para operar de manera eficiente y evitar sanciones legales. Es esencial que la empresa mantenga un monitoreo constante de los cambios en las normativas, particularmente en el sector farmacéutico, que es altamente regulado. Cumplir con las leyes comerciales no solo evitará sanciones, sino que también permitirá que la organización se posicione como un actor confiable en el mercado, facilitando alianzas comerciales estratégicas.</p> |

Tabla D3 - PESTEL Factor Legal

Anexo E – Matriz PORTER

Actor Nuevos Entrantes

| ANÁLISIS FUERZAS PORTER - SECTOR FARMACEUTICO EMPRESA SICMAFARMA S.A.S | | | |
|--|---|---|---|
| Actor: NUEVOS ENTRANTES | Por cada descriptor de la fuerza responde de acuerdo al análisis: (SI) o (NO) | OPORTUNIDAD O AMENAZA | CONCLUSIÓN FINAL |
| Barreras de Entrada | | | |
| 1. Se manejan economías de escala? | SI | <p>AMENAZA: Al ser las economías a escala beneficiadas ya que el producir en mayor cantidad disminuyen sus costos, encontramos que las grandes farmaceuticas presentan mayor potencial de mercado debido a la capacidad de negociar precio vs cantidad. Estas ventajas pueden verse reflejadas en la negociación debido a:</p> <p>1. Producción a gran escala: Fabricar grandes cantidades de medicamentos puede reducir el costo por unidad debido a la distribución más eficiente de los costos fijos, como la maquinaria y las instalaciones.</p> <p>2. Compras al por mayor: Comprar materias primas en grandes cantidades puede reducir los costos debido a descuentos por volumen.</p> <p>3. Investigación y desarrollo (I+D): Los costos de I+D pueden ser muy altos, pero al distribuir estos costos entre un mayor número de unidades producidas, el costo por unidad disminuye. Adicional que en su mayoría las patentes permiten que las farmaceuticas reciban el mayor precio hasta durante 20 años.</p> <p>Eficiencia operativa: A medida que las empresas crecen, pueden mejorar sus procesos y tecnologías, lo que también reduce los costos.</p> | <p>AMENAZA: En este momentos el sector farmaceutico, enfrenta situaciones agravantes como la reforma de salud propuesta por el gobierno que impactaría fuertemente la demanda de medicamentos, con gran escasez y sin definir una política pública. Las inversiones pueden representar una gran oportunidad o perdida dependiendo como se comporte el mercado, el crecimiento economico y la estabilidad económica. Es por esto que la decisión de crecer en el portafolio de productos debe ser una decisión definida por los números y el riesgo que puede afrontar la compañía.</p> |
| 2. Se percibe Identidad de Marca? | NO | <p>AMENAZA: La identidad de marca constituye el método más eficaz para transformar una empresa que pasa desapercibida en una empresa que está a la cabeza de la competencia. La labor de investigación es indispensable para crear una identidad de marca efectiva y para SICFARMA es una de las principales estrategias es posicionar la marca dentro del mercado tanto de instituciones como de retail</p> | |
| 3. Existe lealtad de los Clientes? | NO | <p>AMENAZA: Aunque se cuenta con un gran portafolio de productos, la competencia puede mejorar su participación con estrategias como networking, precio o periodo de gracia para los pagos por lo cual puede ser desventaja en el momento de negociar grandes negocios o como se requiere la fidelización de los clientes.</p> | |
| 4. Se necesitan altos requerimientos de Capital? | SI | <p>AMENAZA: La producción en el país de los farmacos, ha disminuido un 1.9 % acorde a un estudio del ministerio de comercio, industria y turismo, esto se da debido a que muchas de las materias primas deben ser importadas y por el alza del dólar ha impactado en el crecimiento de este sector. Se requiere una estrategia de negociación para que sea rentable el desarrollo de nuevos productos.</p> | |
| 5. hay facilidad y acceso a Canales de distribución? | SI | <p>OPORTUNIDAD: Los canales de suministro en el país están bien desarrollados, sin embargo cuando se presentan retrasos por acciones externas como guerras en otros continentes, falta de containers para el envío y otras acciones estos pueden representar demoras o altos costos para los suministros requeridos. Adicional las condiciones propias del clima político en el país pueden implicar que se presenten paros. A esto se debe identificar niveles de inventario, negocios a largo plazo y potencial de clientes.</p> | |
| 6. Los Productos y las Tecnologías se encuentran Patentadas? | NO | | |
| 7. Hay Políticas en cuanto a subsidios en la Industria? | NO | <p>AMENAZA: la situación de la política de salud del país, debido a la intención del gobierno actual de cambiar los cimientos del sistema de salud, también impacta en las decisiones estratégicas del negocio pero también de la necesidad propia del país para atender la demanda de los pacientes. Aunque actualmente, se cuenta con un engranaje definido, se está presentando desabastecimiento de algunos medicamentos así como los elementos esenciales para la producción local de medicamentos.</p> | |

Tabla E1 - Matriz Porter - Actor nuevos entrantes

Actor Proveedores

| Actor: PROVEEDORES | OPORTUNIDAD O AMENAZA | CONCLUSIÓN FINAL |
|---|---|--|
| Descriptor de la fuerza | | |
| | <p>AMENAZA: os proveedores farmacéuticos en Colombia se dividen principalmente en laboratorios nacionales, multinacionales, distribuidores mayoristas, y proveedores de insumos y materias primas. A continuación te menciono algunos de los actores clave:</p> <p>1. Laboratorios Farmacéuticos Nacionales Tecnoquímicas: Una de las empresas farmacéuticas más grandes de Colombia, con una amplia gama de productos. Lafranco: Especializada en la fabricación y comercialización de medicamentos genéricos y de marca. Laboratorios Abbott (Colombia): Aunque parte de una multinacional, tiene una operación nacional significativa. Laboratorios Biogen: Focalizado en productos genéricos de alta calidad. Laboratorios Procaps: Especialista en medicamentos de prescripción, OTC (Over the Counter), y suplementos dietarios. Laboratorios Genfar: Enfocado en medicamentos genéricos y con una amplia distribución en el país. 2. Multinacionales con Presencia en Colombia Pfizer: Multinacional farmacéutica con operaciones globales, incluyendo Colombia. Sanofi: Laboratorio internacional con productos que abarcan diversas áreas terapéuticas. Bayer: Multinacional alemana que produce productos farmacéuticos y de salud. Roche: Compañía con un enfoque en medicamentos biotecnológicos y tratamientos especializados. Novartis: Multinacional suiza con un amplio portafolio de medicamentos en varias áreas terapéuticas. 3. Distribuidores Mayoristas y Comercializadores Droguerías y Farmacias Cruz Verde: Red de farmacias que también funciona como distribuidor mayorista en todo el país. Droguería Colsubsidio: Ofrece distribución de medicamentos a nivel nacional. Farmatodo: Cadena de droguerías y distribuidor de productos farmacéuticos y de salud.</p> | <p>AMENAZA: En este momento el sector farmacéutico, enfrenta situaciones agravantes como la reforma de salud propuesta por el gobierno que impactaría fuertemente la demanda de medicamentos, con gran escasez y sin definir una política pública. Las inversiones pueden representar una gran oportunidad o pérdida dependiendo como se comporte el mercado, el crecimiento económico y la estabilidad económica. Es por esto que la decisión de crecer en el portafolio de productos debe ser una decisión definida por los números y el riesgo que puede afrontar la compañía.</p> |
| 1. Existe una muy baja cantidad de Proveedores? | NO | |
| 2. El producto o servicio que ofrece el proveedor es único? | NO | <p>AMENAZA: la industria farmacéutica en Colombia es altamente competitiva, con una mezcla de empresas nacionales e internacionales que luchan por capturar participación en el mercado de medicamentos y productos de salud. Esta competencia se debe a varios factores, incluyendo la diversidad de productos, la creciente demanda de medicamentos, y el desarrollo de nuevas tecnologías y tratamientos.</p> |
| 3. Cambiar de proveedor resulta muy costoso? | NO | <p>AMENAZA: Las cadenas también tienen relaciones con múltiples proveedores, lo que intensifica la competencia entre laboratorios para entrar en estas redes de comercialización.</p> |
| 4. Es posible que el proveedor pueda intervenir directamente en el mercado? El proveedor puede fabricar el producto | SI | <p>AMENAZA: Existen tanto laboratorios nacionales como multinacionales con operaciones en el país. Estos laboratorios no solo producen medicamentos de marca, sino también genéricos, lo que aumenta la oferta y competencia.</p> |

Tabla E2 - Matriz Porter - Actor Proveedores

Actor Comprador

| Actor: COMPRADOR | | OPORTUNIDAD O AMENAZA | CONCLUSIÓN FINAL |
|---|----|---|---|
| Descriptores de la fuerza | | | |
| 1. Un comprador adquiere una gran cantidad del producto/servicio del vendedor | SI | OPORTUNIDAD: Cuenta con capacidad de distribución y entrega, acorde a la necesidad del negocio y/o procesos licitatorios donde se define la temporalidad con la cual se realizará el envío de los productos | OPORTUNIDAD: Frente al comprador, la empresa cuenta con experiencia y conocimiento para atender las necesidades acorde a los canales de distribución como hospitales o redes de farmacias, así como cumplimiento de los requisitos legales así como una casa matriz fortalecida contando con apoyo en desarrollo y gestión |
| 2. Diferenciación de los productos/servicios adquiridos (identidad de marca) | SI | OPORTUNIDAD: Adaptación acorde a la normativa establecida en el país para la comercialización, así como los procesos licitatorios. Esto permite a la empresa confiabilidad en sus procesos y afianza la alianza con las entidades publicas y regulatorias | |
| 3. Posibilidad del comprador de integrarse hacia atrás, fabricando el producto o prestando el servicio por sí mismo | SI | OPORTUNIDAD: Aprovechando los avances en la casa matriz en Chile en cuando a investigación y desarrollo así como la capacidad profesional en Colombia se puede potenciar el desarrollo de productos en el país, disminuyendo costos y abarcando una mayor capacidad de distribución | |
| 4. Información que puede disponer el comprador y pueda aprovechar | SI | OPORTUNIDAD: El poder acceder a las condiciones de las licitaciones, la información de hospitales, potencial de atención de pacientes y distribución de sus productos permite a la empresa identificar oportunidades de nuevos nichos de mercado y el crecimiento o decrecimiento de ciertas enfermedades para modelar la inversión y distribución de los mismos | |
| 5. los proveedores alternos son numerosos porque el producto o servicio es estandar o poco diferenciado | SI | AMENAZA: En el mercado se encuentra gran cantidad de competidores, lo cual dificulta el poder entregar una propuesta diferenciada y/o negociar contratos a largo plazo | |

Tabla E3 - Matriz Porter - Actor Comprador

Actor Competidores

| Actor: COMPETIDORES | | OPORTUNIDAD O AMENAZA | CONCLUSIÓN FINAL |
|---|--|--|---|
| Descriptores de la fuerza | | | |
| 1. la cantidad de Competidores puede ser de pocos o muchos | | RIVALIDAD: Entre los laboratorios nacionales importantes están Tecnoquímicas, Lafranco, Genfar, y Procaps. Por otro lado, multinacionales como Pfizer, Sanofi, Roche, Novartis, y Bayer tienen una fuerte presencia en el país. | En definitiva, la competencia en el sector es cada vez mas creciente, implica tener en cuenta diferentes aspectos para poder destacarse dentro de la oferta como: Entender la regulación del país, en Colombia este es un factor importante ya que este fija los precios por lo que se debe pensar en diferentes estrategias para fidelizar a los clientes. Adicional se debe revisar la oferta pensada en la experiencia de usuario, ya que finalmente a través de licitaciones a pesar de contar con parametros especificos, la empresa que priorice el servicio y calidad es quien puede mantenerse vigente en el mercado. |
| 2. Existe equilibrio entre competidores en términos de tamaño y recursos | | RIVALIDAD DE LOS COMPETIDORES: El mercado farmacéutico en Colombia cuenta con grandes competidores multinacionales como Bayer, Tecnoquímica, Johnson y Johnson, Procaps, y Roche, que cuentan con oportunidad de grandes inversiones y capacidad de contar con un crecimiento sostenido, siendo Colombia uno de los países de mayor consumo del continente. | |
| 3. Comportamiento de crecimiento de la Industria es alto o bajo | | RIVALIDAD DE LOS COMPETIDORES: El mercado ha venido presentando un crecimiento sostenido durante los últimos años en promedio del 2,25% lo que representaría un volumen de mercado cercano de US\$ 2.767 millones para el año 2027. Sin embargo, parte de este crecimiento se da en las grandes multinacionales por insumos como medicamentos oncológicos. Sin embargo a pesar de la incertidumbre por las reformas de salud, que pretende el gobierno, se espera que el país presente un crecimiento en cobertura y acceso a la salud, por ende acceso a los medicamentos. | |
| 4. Existe una diferenciación de productos o servicios ofrecidos en el mercado | | RIVALIDAD DE LOS COMPETIDORES: Si, la oferta en Colombia aunque se encuentra regulada, hay gran cantidad de ofertas como medicamentos genéricos vs recetas originales, así como la diferenciación en precio por productos importados o nacionales. De ahí que se requiere evaluar el mercado para identificar oportunidad de ingresar a mercado comercial OCT. | |
| 5. Compiten por precio o calidad | | RIVALIDAD DE LOS COMPETIDORES: La industria farmacéutica, representa alrededor del 1.5 del PIB en Colombia. Por cual se presenta una competencia fuerte entre laboratorios locales e internacionales, una creciente importancia de los medicamentos genéricos, y un énfasis en la innovación y diferenciación de productos y servicios. Las regulaciones y la digitalización también están remodelando las estrategias competitivas de las empresas del sector. | |

Tabla E4 - Matriz Porter - Actor Competidor

Actor Productos/Servicios Sustitutos

| Actor: PRODUCTOS/SERVICIOS SUSTITUTOS | | OPORTUNIDAD O AMENAZA | CONCLUSIÓN FINAL |
|--|----|---|---|
| Descriptor de la fuerza | | | |
| 1. Hay un Existencia de servicios/productos sustitutos variada. | SI | AMENAZA: Además de presentarse competidores tanto multinacionales así como pequeñas comercializadoras se encuentran disponibles diferentes productos innovadores como medicamento Biológicos, y biotecnológicos así como productos alternativos como productos naturales y homeopáticos los cuales los consumidores buscan como alternativa. | OPORTUNIDAD: Es importante revisar el crecimiento de los productos sustitutos, que aunque no son parte del recetario del mercado institucional, si pueden representar una competencia a nivel retail debido a que las personas acceden más fácil a esta información y aunque es regulado por el gobierno, este ha tomado un auge frente al bienestar personal y se considera menos dañino que los productos tradicionales. |
| 2. Hay propensión del comprador hacia el sustituto? | SI | OPORTUNIDAD: El acceso a la información ha influido en la competencia, ya que muchos consumidores buscan alternativas a los medicamentos tradicionales. Esto ha llevado a algunas farmacéuticas a expandir su portafolio para incluir productos naturales o complementarios. | |
| 3. Los Precios de los sustitutos son bajos? | SI | OPORTUNIDAD: , los productos farmacéuticos alternativos tienen una importante participación de mercado y su demanda está en crecimiento. La preferencia por lo natural, junto con el acceso cada vez más amplio a estos productos, hace que no sean bajos en disponibilidad ni en popularidad. Aunque su regulación es menos estricta que la de los medicamentos convencionales, su comercialización está bien establecida y cuenta con la confianza de muchos consumidores. | |
| 4. El Desempeño (beneficios de uso) del sustituto son altos? | SI | AMENAZA: La percepción de que los productos naturales son más seguros o tienen menos efectos secundarios en comparación con los medicamentos convencionales ha impulsado su demanda | |

Tabla E5 - Matriz Porter - Actor producto/Servicio Sustituto

Anexo F – Modelos de Predicción Sugeridos

Caso de uso 1: Proyección de la demanda de medicamentos oncológicos

Propósito del análisis:

Anticipar la demanda de productos oncológicos por región y canal, segmentando zonas de alto riesgo de desabastecimiento y optimizando el abastecimiento.

Modelos propuestos y su razón de escogencia:

1. Regresión logística

- **¿Por qué?** Este modelo permite clasificar si una región tiene o no alta probabilidad de desabastecimiento, utilizando variables como ventas pasadas, estacionalidad, prevalencia de enfermedad y cobertura institucional.
- **Aplicación:** Predicción binaria: riesgo alto / riesgo bajo.
- **Ventaja:** Fácil interpretación y rápida ejecución. Ideal para alertas de riesgo regulatorio o decisiones operativas.

2. Árboles de decisión (Decision Tree Classifier)

- **¿Por qué?** Permite entender fácilmente qué variables afectan más la demanda. Su estructura jerárquica es útil para explicar decisiones al equipo de abastecimiento y gerencia.
- **Aplicación:** Clasificación multicategoría (alta, media, baja demanda futura).

- **Ventaja:** Transparencia, buena precisión con pocos datos, fácil visualización de reglas.

Algoritmos recomendados (en SageMaker o Scikit-Learn):

- `sklearn.linear_model.LogisticRegression`.
- `sklearn.tree.DecisionTreeClassifier`.

Variables de Entrenamiento:

- Datos epidemiológicos DANE por región (incidencia enfermedades cardiovasculares).
- Índice de cobertura en salud por departamento.
- Estacionalidad de patologías en oncología.
- Cambios en políticas de salud pública.

Caso de uso 2: Cumplimiento regulatorio en medicamentos controlados

Propósito del análisis:

Evaluar el riesgo normativo por producto para anticipar alertas de incumplimiento, sanciones o desviaciones en auditorías (especialmente en medicamentos como el fentanilo).

Modelos propuestos y su razón de escogencia:

1. Random Forest (Bosques aleatorios)

- **¿Por qué?** Este modelo combina múltiples árboles de decisión para mejorar precisión y evitar sobreajuste. Ideal para clasificar riesgo bajo/medio/alto en cumplimiento regulatorio.

- **Aplicación:** Clasificación multicategoría con múltiples variables (alertas, auditorías, tipos de producto).
- **Ventaja:** Alto rendimiento, capaz de manejar relaciones no lineales y variables categóricas.

2. K-Vecinos más cercanos (K-Nearest Neighbors – KNN)

- **¿Por qué?** Útil para comparar nuevos productos con históricos de productos similares y así anticipar comportamientos regulatorios.
- **Aplicación:** Clasificación basada en similitud con productos anteriores.
- **Ventaja:** Fácil implementación y comprensión. Bueno para conjuntos de datos no lineales.

Algoritmos recomendados:

- `sklearn.ensemble.RandomForestClassifier`
- `sklearn.neighbors.KNeighborsClassifier`

Variables de Entrenamiento:

- Alertas y comunicados del INVIMA sobre medicamentos controlados
- Histórico de inspecciones y resultados
- Regulaciones nacionales e internacionales sobre opioides
- Histórico de eventos adversos reportados.

Caso de uso 3: Análisis de adopción de canales digitales

Propósito del análisis:

Clasificar y predecir qué clientes adoptan canales digitales (correo, WhatsApp, formularios, etc.) y optimizar esfuerzos comerciales.

Modelos propuestos y su razón de escogencia:

1. SVM (Máquinas de Vectores de Soporte)

- **¿Por qué?** Ideal para clasificación en problemas donde las clases no son linealmente separables, como en la adopción digital (usuarios activos, intermedios o pasivos).
- **Aplicación:** Segmentación de clientes digitales por grado de adopción.
- **Ventaja:** Robusto en espacios de alta dimensionalidad, buena generalización.

2. Naive Bayes (Clasificador Bayesiano)

- **¿Por qué?** Útil para predecir probabilidad de conversión con base en el historial de interacciones por canal.
- **Aplicación:** Predicción de probabilidad de conversión o interacción exitosa.
- **Ventaja:** Rápido, efectivo para datos categóricos o texto (como análisis de correos o formularios).

Algoritmos recomendados:

- `sklearn.svm.SVC` (SVM).
- `sklearn.naive_bayes.GaussianNB` o `MultinomialNB`.

Variables de Entrenamiento:

- Frecuencia de interacción digital histórica.
- Tamaño y perfil tecnológico de la institución.
- Especialidad médica (correlacionada con adopción tecnológica).
- Ubicación geográfica (zonas con mayor penetración digital).
- Edad promedio del personal médico.

Anexo G – Cotización Base AWS Cost Calculator

Escenario Bajo Costo Pyme

| Resumen de la estimación | | |
|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Costo inicial | Costo mensual | Costo total de 12 months |
| 0,00 USD | 850,15 USD | 10.201,80 USD |
| | | Incluye el costo inicial |

Estimación detallada

| Nombre | Grupo | Región | Costo inicial | Costo mensual |
|---|--------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| AWS Glue | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 69,75 USD |
| Estado: - Descripción: Trabajos ETL SICMAFARMA Resumen de la configuración: Número de DPU para el trabajo de Apache Spark con ejecución Flex (4) Número de rastreadores (1) | | | | |
| Amazon Simple Storage Service (S3) | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 30,06 USD |
| Estado: - Descripción: Storage SICMAFARMA Resumen de la configuración: Almacenamiento de S3 Estándar (500 GB por mes), Solicitudes PUT, COPY, POST y LIST a S3 Standard (10000), Solicitudes GET, SELECT y todas las demás desde S3 Estándar (100000), Datos devueltos por S3 Select (100 GB por mes), Datos escaneados por S3 Select (200 GB por mes) DT Entrada: Internet (100 GB por mes), DT Salida: Internet (200 GB por mes) | | | | |

Ilustración G1 - Detalle Calculación Glue + S3

| | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------|----------|------------|
| Amazon Redshift | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 578,50 USD |
| Estado: - Descripción: SICMAFARMA Implementation Resumen de la configuración: Nodos (1), Tipo de instancia (ra3.xplus), Utilización (solo bajo demanda) (20 %Utilized/Month), Modelo de precios (Reserved), Opción de compra (No Upfront), Plazo (1yr), Almacenamiento de copias de seguridad adicional (1 TB) | | | | |
| Amazon SageMaker | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 47,72 USD |
| Estado: - Descripción: Entrenamiento SICMAFARMA Models Resumen de la configuración: Almacenamiento (SSD de uso general (gp2)), Nombre de instancia (ml.c4.2xlarge), Número de trabajos de capacitación al mes (2), Número de instancias por trabajo (1), Horas por instancia y trabajo (20) Unidades de solicitudes (miles), Unidades de solicitudes (millones), Número de solicitudes al mes (30000), Duración de cada solicitud (ms) (1) | | | | |
| Amazon Forecast | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 19,12 USD |
| Estado: - Descripción: Predicciones Resumen de la configuración: Datos importados (100 GB por mes), Horas de entrenamiento (10 por semana), Frecuencia de previsión (10 por mes) | | | | |
| Amazon QuickSight | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 105,00 USD |
| Estado: - Descripción: Licenciamiento SICMAFARMA Resumen de la configuración: Capacidad SPICE en Gigabytes (GB) (10), Número de autores (5), Número de lectores (5) | | | | |

Reconocimiento

La Calculadora de precios de AWS proporciona únicamente una estimación de sus tarifas de AWS y no incluye los impuestos que puedan aplicarse. El valor real de sus tarifas depende de una serie de factores, entre los que se incluye su uso real de AWS. [Obtener más información](#)

Ilustración G2 - Detalle Calculación Redshift, Sagemaker, Forecast, Quicksight

Escenario al 50% de Capacidad de Computo:

| Resumen de la estimación | | |
|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Costo inicial | Costo mensual | Costo total de 12 months |
| 0,00 USD | 478,07 USD | 5736,84 USD |
| | | Incluye el costo inicial |

Estimación detallada

| Nombre | Grupo | Región | Costo inicial | Costo mensual |
|---|--------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| AWS Glue | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 34,95 USD |
| <p>Estado: - Descripción: Trabajos ETL SICMAFARMA Resumen de la configuración: Número de DPU para el trabajo de Apache Spark con ejecución Flex (2) Número de rastreadores (1)</p> | | | | |
| Amazon Simple Storage Service (S3) | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 24,31 USD |
| <p>Estado: - Descripción: Storage SICMAFARMA Resumen de la configuración: Almacenamiento de S3 Estándar (250 GB por mes), Solicitudes PUT, COPY, POST y LIST a S3 Standard (10000), Solicitudes GET, SELECT y todas las demás desde S3 Estándar (100000), Datos devueltos por S3 Select (100 GB por mes), Datos escaneados por S3 Select (200 GB por mes) DT Entrada: Internet (100 GB por mes), DT Salida: Internet (200 GB por mes)</p> | | | | |

Ilustración G3 - Detalle Calculación Glue 2 instancias + S3

| | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------|----------|------------|
| Amazon Redshift | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 288,97 USD |
| <p>Estado: - Descripción: SICMAFARMA Implementation Resumen de la configuración: Nodos (1), Tipo de instancia (ra3.large), Utilización (solo bajo demanda) (10 %Utilized/Month), Modelo de precios (Reserved), Opción de compra (No Upfront), Plazo (1yr), Almacenamiento de copias de seguridad adicional (500 GB)</p> | | | | |
| Amazon SageMaker | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 47,72 USD |
| <p>Estado: - Descripción: Entrenamiento SICMAFARMA Models Resumen de la configuración: Almacenamiento (SSD de uso general (gp2)), Nombre de instancia (ml.c4.2xlarge), Número de trabajos de capacitación al mes (2), Número de instancias por trabajo (1), Horas por instancia y trabajo (20) Unidades de solicitudes (miles), Unidades de solicitudes (millones), Número de solicitudes al mes (30000), Duración de cada solicitud (ms) (1)</p> | | | | |
| Amazon Forecast | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 19,12 USD |
| <p>Estado: - Descripción: Predicciones Resumen de la configuración: Datos importados (100 GB por mes), Horas de entrenamiento (10 por semana), Frecuencia de previsión (10 por mes)</p> | | | | |
| Amazon QuickSight | No se ha aplicado ningún grupo | US East (N. Virginia) | 0,00 USD | 63,00 USD |
| <p>Estado: - Descripción: Licenciamiento SICMAFARMA Resumen de la configuración: Capacidad SPICE en Gigabytes (GB) (10), Número de autores (3), Número de lectores (3)</p> | | | | |

Reconocimiento

La Calculadora de precios de AWS proporciona únicamente una estimación de sus tarifas de AWS y no incluye los impuestos que puedan aplicarse. El valor real de sus tarifas depende de una serie de factores, entre los que se incluye su uso real de AWS. [Obtener más información](#)

Ilustración G4 - Detalle Calculación Glue menor gama de procesamiento + S3

Consideraciones adicionales

Escenario de costos bajos: Para una PYME que recién comienza con análisis de datos, podría reducirse los parámetros anteriores hasta en un 50% para crear un escenario de entrada básico.

Escenario de crecimiento: Se puede aumentar los parámetros en un 50-100% para proyectar el costo después de un año de implementación y crecimiento de datos.

Optimización de costos:

Se sugiere la opción de instancias reservadas donde sea posible

Considerar ciclos de vida de S3 para datos históricos (mover a clases de almacenamiento más económicas). Y considerar S3 Intelligent Tiering que maneja un ciclo de vida automático en base a capacidades de almacenamiento de objetos.

Se debe evaluar el uso de Amazon Redshift Spectrum para consultar datos directamente en S3 sin necesidad de cargarlos en Redshift.

Costos Adyacentes de infraestructura Cloud:

No se incluye costo de VPC, Infraestructura como código, CI/CD, y otros componentes. Estos se dejan a libre elección dependiendo si se requiere una composición multinube y solamente son costos de alto nivel.

De igual manera considerando costos de VPC (Interfaces de red, instalaciones adicionales y otros) la tarifa puede variar.

