

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



Sistema para el apoyo en la toma de decisiones mediante inteligencia de negocios aplicado a una pyme comercializadora

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Jorge Adrian Guerrero Mori

ASESOR

Segundo Jose Castillo Zumaran

<https://orcid.org/0000-0001-5613-5519>

Chiclayo, 2023

Sistema para el apoyo en la toma de decisiones mediante inteligencia de negocios aplicado a una pyme comercializadora

PRESENTADA POR
Jorge Adrian Guerrero Mori

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Marlon Eugenio Vilches Rivas
PRESIDENTE

Juan Antonio Torres Benavides
SECRETARIO

Segundo Jose Castillo Zumaran
VOCAL

Dedicatoria

Dedico este logro a mis padres, mi fuente de inspiración y apoyo incondicional. Su amor, sabiduría y sacrificio han sido pilares en mi vida y educación. Agradezco su aliento y confianza en mí. También agradezco a Dios por su guía y bendiciones que han iluminado mi camino. Sin su amor y protección divina, este logro no sería posible. Esta tesis es un tributo a su amor inquebrantable y mi gratitud eterna.

Agradecimientos

Agradezco a mi asesor de tesis, Jose Segundo Castillo Zumaran, por su invaluable orientación y paciencia durante este proceso. Su dedicación fue fundamental para el éxito de este trabajo.

También agradezco a ROGUIN S.A. por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación y al equipo por su colaboración y apoyo. Estoy enormemente agradecido por su contribución y confianza en mí. Sin ellos, este trabajo no habría sido posible.

ArtículoV1

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|-----|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 2% |
| 2 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 3 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | Submitted to Ana G. Méndez University Trabajo del estudiante | 1% |
| 5 | repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | qdoc.tips Fuente de Internet | <1% |
| 7 | ojs.3ciencias.com Fuente de Internet | <1% |
| 8 | Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante | <1% |
| 9 | fundacionkoinonia.com.ve Fuente de Internet | |

Índice

| | |
|------------------------------|----|
| Resumen | 7 |
| Abstract | 8 |
| Introducción | 9 |
| Revisión de literatura | 11 |
| Materiales y métodos | 14 |
| Resultados y discusión | 19 |
| Conclusiones | 23 |
| Recomendaciones..... | 24 |
| Referencias..... | 25 |
| Anexos | 27 |

Lista de Tablas

| | |
|-----------------|----|
| TABLA I..... | 12 |
| TABLA II..... | 15 |
| TABLA III | 15 |
| TABLA IV | 17 |
| TABLA V | 19 |
| TABLA VI..... | 21 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| FIG 1 ARQUITECTURA TÉCNICA DEL SISTEMA BI | 16 |
|---|----|

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo principal la implementación de una solución de inteligencia de negocios basada en la metodología de Ralph Kimball en una empresa del sector comercial. El propósito fundamental es mejorar y agilizar el proceso de toma de decisiones en la organización, permitiendo así visualizar de manera efectiva el comportamiento del cliente y adoptar medidas predictivas adecuadas. Para lograrlo, se construyó un data mart que recopiló información relevante del sistema transaccional de la empresa, realizando posteriormente un proceso de extracción, transformación y carga de datos. Esta etapa fue fundamental para generar indicadores de gestión significativos, tales como los productos más vendidos en períodos específicos de tiempo o los clientes más rentables. Asimismo, se desarrolló un completo sistema de inteligencia de negocios que facilitó la visualización y análisis de los informes generados por cada módulo examinado en la empresa objeto de estudio. La implementación de este sistema de BI ha permitido obtener una mejor comprensión y análisis de la realidad empresarial. Por último, se incorporaron algoritmos de predicción de datos con el fin de mejorar la capacidad predictiva y anticiparse a las necesidades y demandas del mercado.

Palabras clave: Inteligencia de negocios, toma de decisiones, predicción, PYME

Abstract

The main objective of this research work is the implementation of a business intelligence solution based on Ralph Kimball's methodology in a company of the commercial sector. The main purpose is to improve and streamline the decision making process in the organization, allowing to effectively visualize customer behavior and take appropriate predictive measures. To achieve this, a data mart was built to collect relevant information from the company's transactional system, subsequently performing a process of data extraction, transformation and loading. This stage was fundamental to generate meaningful management indicators, such as the most sold products in specific periods of time or the most profitable customers. In addition, a complete business intelligence system was developed to facilitate the visualization and analysis of the reports generated by each module examined in the company under study. The implementation of this BI system has allowed us to obtain a better understanding and analysis of the business reality. Finally, data prediction algorithms were incorporated in order to improve the predictive capacity and anticipate the needs and demands of the market.

Keywords: Business intelligence, decision making, prediction, SMEs

Introducción

La empresa ROGUIN S.A., dedicada a la comercialización de bidones de agua potable, fue objeto de la investigación. Esta empresa ha experimentado un crecimiento a lo largo del tiempo, produciendo una gran cantidad de información que son cruciales para tomar decisiones relevantes como la priorización de clientes, el establecimiento de precios y la gestión de los suministros [1].

Asimismo, posee una fuente de datos donde se registran las transacciones de compra y venta, además de información sobre sus clientes y proveedores. Cabe destacar que se trata de datos históricos que abarcan un periodo de 10 años, con una frecuencia de registro de alrededor de 30 ventas diarias y un volumen de clientes cercano a los 100. Además, la empresa maneja una variedad de datos referentes a los diferentes tipos de bidones que comercializa

Con estos datos, la empresa realizaba reportes mensuales los cuales eran tabulares y estáticos, mostrando únicamente las ventas de un cliente durante el mes y algunos gráficos de barras insuficientes. Estos reportes no permitían analizar el comportamiento de los clientes, compras y ventas ni elaborar planes de acción para tomar medidas beneficiosas para la organización. Además, la empresa tenía problemas para establecer una cantidad de suministros a comprar debido a la incertidumbre de la demanda por parte de los clientes.

La falta de análisis adecuado de los datos históricos generados por la empresa había causado problemas significativos en la adopción de decisiones llevada a cabo por los directivos, lo que llevó a decisiones incorrectas en la priorización de clientes. Por ejemplo, algunos clientes no devolvían los botellones vacíos, lo que generaba pérdidas en la organización al no poder reutilizar esos bidones para otras ventas. La empresa intentó abordar el problema de alta retención limitando la cantidad de botellones disponibles, pero esto tuvo el efecto opuesto, reduciendo aún más la demanda debido a la alta competitividad del mercado. Como resultado, la empresa experimentó una disminución en sus utilidades.

Además, la empresa tenía dificultades para establecer un precio óptimo para los diferentes tipos de bidones, lo que afectaba su rentabilidad y competitividad en el mercado. Asimismo, se enfrentaban a la problemática de no conocer en detalle el comportamiento de las ventas a lo largo del tiempo, lo que dificultaba la comprensión de la estacionalidad y la elaboración de estrategias de venta adecuadas. También se presentaba la dificultad de no conocer con precisión las zonas de Piura con mayor demanda de agua, lo que limitaba la capacidad de ajustar la estrategia de ventas.

A partir de lo mencionado anteriormente, se planteó la siguiente interrogante: ¿De qué manera sería posible facilitar la toma de decisiones convirtiendo los datos almacenados en conocimientos útiles para la organización?

Para abordar la pregunta planteada, se estableció como objetivo general implementar una solución de inteligencia de negocios (BI) que brinde información confiable tanto en el presente como a futuro para apoyar la toma de decisiones de la PYME comercial. Para alcanzar este objetivo general, se plantearon como objetivos específicos obtener un grado de importancia alto en los indicadores clave de rendimiento del área comercial para asegurar que muestre la información correcta, predecir la rentabilidad del cliente basado en las ventas y botellones bajo custodia de manera precisa, e incrementar el nivel de satisfacción por parte del gerente sobre la utilidad de la información presentada. Los objetivos específicos se plantearon con la finalidad de brindar una solución completa que aborde la problemática identificada y ayude a la empresa a mejorar su proceso de toma de decisiones. Los objetivos establecidos resultaron en la creación de una solución integrada que combina un sistema de inteligencia de negocios con un modelo de predicción conocer el comportamiento comercial tanto en el presente como en el futuro.

En este trabajo se utilizó una investigación aplicada, siguiendo el enfoque del Manual de Frascatti [2], para abordar un problema específico en una PYME. Se emplearon métodos como la implementación, ya que era necesario aplicar la solución BI en el contexto de la PYME estudiada. Además, se utilizó el método analítico para analizar la problemática relacionada con la toma de decisiones. Para recopilar información y validar la solución propuesta, se realizaron encuestas, entrevistas y observaciones.

Este trabajo se justificó económicamente al optimizar la toma de decisiones para determinar mejores estrategias de relación con los clientes y así minimizar las pérdidas económicas causadas por estos mismos. Además, fue utilizado Power BI para la visualización de la información y se optó por el servicio de Microsoft Azure para el almacenamiento y la predicción de datos, lo que permitió ahorrar en consumo energético, soporte y mantenimiento. También se justificó científicamente mediante la citación de artículos arbitrados de fuentes de datos confiables como Proquest, Science Direct, Emerald, etc. Esto servirá como antecedente para otros estudiantes como complemento de sus investigaciones. Por último, se justificó tecnológicamente al desarrollar una herramienta flexible y confiable de inteligencia de negocios con un modelo de predicción que brinda reportes analíticos para ayudar a la toma de decisiones en el área comercial de la empresa. Esta herramienta fue elaborada bajo la metodología Ralph Kimball, que proporcionó un conjunto de métodos para la creación de un data mart y una herramienta de predicción.

Revisión de literatura

Morales et al. [3], desarrollaron un sistema web para el área comercial de plantas ornamentales utilizando la metodología PUA, Python y Django. Su contribución innovadora fue el uso del algoritmo DFS para identificar relaciones en la base de datos, aprovechando la información histórica y reduciendo el tiempo de procesamiento de datos extensos. El objetivo era desarrollar herramientas de inteligencia empresarial con interfaces amigables para visualizar y manipular información en tiempo real. La implementación del algoritmo DFS mejoró la eficiencia en el manejo y análisis de datos, permitiendo a los gerentes tomar decisiones informadas. Este trabajo ejemplifica la implementación de inteligencia empresarial en el área comercial de plantas ornamentales, proporcionando ideas prácticas y superando desafíos en la aplicación de conceptos teóricos.

Opazo et al. [4], implementaron una solución de inteligencia empresarial en una empresa encargada de controlar y administrar el acceso de estudiantes. El problema estaba relacionado con la gestión de información generada por las solicitudes a los centros de formación y las negociaciones con la unidad. Mediante la implementación de un sistema basado en la metodología Kimball y la creación de un almacén de datos centrado en la inscripción de alumnos, se logró observar tendencias, controlar registros y mejorar la coordinación de cupos. Este trabajo es relevante porque sigue la metodología de Ralph Kimball, proporcionando un modelo para el diseño, implementación y mantenimiento del data mart.

Hernández y Moreno [5], implementaron un cuadro de mando en un sistema transaccional para ayudar a los directivos del departamento comercial a tomar decisiones. La empresa enfrentaba problemas en la generación de información y en la producción de informes debido a un sistema obsoleto y a la demora en la obtención de datos. Además, los informes en diferentes formatos generaban inconsistencias y altos costos de soporte. Utilizando la metodología Scrum y la herramienta Power BI, se logró disponer de los datos de manera visual y reducir el tiempo necesario para generar informes. Esta solución permitió a los ejecutivos del departamento comercial tomar decisiones más acertadas y optimizar el uso de recursos en otras áreas operativas. Este trabajo es relevante porque proporciona una perspectiva diferente sobre cómo se abordó una problemática similar a la de la tesis, utilizando la metodología Scrum y la herramienta Power BI para la creación de un cuadro de mando.

Inteligencia de negocios

De acuerdo con Aguilar [6], la inteligencia de negocios se refiere a la unión de técnicas, herramientas, estrategias y habilidades empleadas para recopilar y gestionar información que facilite la toma de decisiones efectivas. El principal objetivo de BI es facilitar y manipular el acceso interactivo a los datos. Asimismo, según Viteri [7] el objetivo principal de la implantación de la inteligencia empresarial es optimizar la adquisición de información por parte de los usuarios y, a la vez, disminuir los costes operativos y la dependencia de la tecnología. Esto se consigue mejorando el seguimiento de los indicadores para que la dirección general pueda detectar tendencias en el comportamiento de las ventas y obtener respuestas más precisas.

Proceso ETL

De acuerdo con la información proporcionada por Microsoft, el proceso ETL permite la recolección y transformación de datos desde diversas fuentes, y su carga a un almacén de datos. La transformación incluye operaciones como filtrado, agregación, ordenamiento y limpieza de datos [8].

Data warehouse y data mart

Según Méndez et al. [9], tanto los data warehouse como los data marts son tecnologías utilizadas para integrar datos de diversas fuentes en un solo lugar. Ambos almacenes de datos proporcionan información a los usuarios para que puedan acceder a ella en el momento que lo necesiten. El presente cuadro comparativo muestra las diferencias entre ambas tecnologías:

TABLA I
CUADRO COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS DE ALMACEN DE DATOS

| | Data Warehouse | Data Mart |
|--------------------|---|---|
| Alcance | Amplio, para toda la organización | Limitado, para áreas o temas específicos dentro del negocio |
| Complejidad | Mayor complejidad debido a la integración de múltiples fuentes de datos | Menor complejidad debido a su enfoque específico |
| Recursos | Requiere mayores recursos debido a su complejidad | Requiere menos recursos debido a su menor complejidad |

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| Tiempo de implementación | Mayor tiempo de implementación debido a su complejidad | Menor tiempo de implementación debido a su menor complejidad |
| Velocidad de consulta | Menor velocidad debido al mayor volumen de datos | Mayor velocidad debido al menor volumen de datos |
| Flexibilidad | Mayor flexibilidad para consultas complejas y análisis de datos | Menor flexibilidad debido a su enfoque específico |
| Costo | Mayor costo debido a su complejidad y recursos necesarios | Menor costo debido a su menor complejidad y recursos necesarios |

Según Corral [10], los KPIs son herramientas fundamentales para controlar y mejorar los procesos de una organización. Para diseñar los KPIs el autor propone un método de 5 pasos:

- Comprender la misión del proceso: Identificar los procesos clave y su importancia dentro de la organización utilizando la técnica SIPOC.
- Definir la misión del proceso: Establecer objetivos claros y medibles para los procesos clave identificados.
- Establecer objetivos específicos: Traducir los objetivos generales en objetivos específicos y medibles que puedan ser monitoreados a través de KPIs.
- Identificar KPIs efectivos: Buscar indicadores efecto o KPIs que midan el rendimiento del proceso en relación con los objetivos establecidos.
- Identificar indicadores causa: Buscar indicadores causa que ayuden a identificar las causas raíz de las desviaciones en el rendimiento del proceso y tomar medidas correctivas.
- Definir fórmulas y frecuencia de medición: Establecer fórmulas claras y comprensibles para calcular el valor de los KPIs, así como una frecuencia de medición adecuada. Asegurarse de la precisión y confiabilidad de los datos.

El autor también destaca la importancia de que la fórmula sea comprensible para todos los miembros del equipo y que se garantice la precisión y confiabilidad de los datos utilizados en la medición de los KPIs.

Minería de datos

Según Castillo [11], la minería de datos consiste en analizar grandes conjuntos de datos para identificar pautas, relaciones e irregularidades que permitan predecir resultados futuros. Es una herramienta ampliamente utilizada en las empresas para mejorar la rentabilidad, reducir costos, fortalecer las relaciones con los clientes y mitigar riesgos. Proporciona información valiosa y respalda la toma de decisiones estratégicas.

Toma de decisiones

Según Chiavenato [12], la toma de decisiones en las organizaciones consta de dos fases. En la primera fase, se reconocen los problemas y se busca información sobre las condiciones ambientales y organizacionales para evaluar la efectividad de la operación y diagnosticar las posibles causas de errores. La segunda fase implica la resolución del problema, donde se analizan diferentes opciones y se elige la más adecuada para su implementación. Muchas empresas utilizan sistemas informáticos complejos para monitorear su entorno interno y externo, identificar problemas y desarrollar soluciones inmediatas.

Materiales y métodos

Este trabajo se considera una investigación tecnológica aplicada, basada en el Manual de Frascati [2], enfocada en el desarrollo de una solución de inteligencia empresarial y un modelo de predicción en la empresa ROGUIN S.A. Se sustenta en la teoría tecnológica y científica, generando un impacto tangible a través de la implementación de un ETL y la creación de un producto tangible. Además, se clasifica como un diseño de investigación cuantitativa preexperimental según Campbell [13], involucrando mediciones antes y después del desarrollo del software propuesto.

En este estudio, se empleó un enfoque de diseño pre/post-prueba con un único grupo, siguiendo las pautas de Hernández [14]. Se realizaron mediciones tanto antes como después de la intervención, utilizando encuestas y entrevistas para evaluar el nivel de satisfacción de los directivos encargados de tomar decisiones (O1) antes de desarrollar el software (X), y nuevamente después de su implementación (O2). Además, se aseguró la validez de los instrumentos de recolección de datos mediante la revisión de especialistas en el campo.

En esta investigación, la población se divide en dos grupos: aquellos que participan en el proceso de toma de decisiones dentro de la empresa y aquellos que interactúan con el sistema y proporcionan informes y previsiones. Los grupos incluyen al gerente y a cuatro trabajadores del área comercial. Además, se dará especial importancia a la evaluación de las decisiones impactadas por el sistema de inteligencia de negocios, analizando cómo estas decisiones

basadas en la información generada por el sistema afectan los resultados y eventos relevantes en el contexto empresarial. En cuanto a la muestra, se utilizará un enfoque censal, incluyendo a todos los miembros de la población en el estudio, debido al tamaño reducido de la población, siguiendo la recomendación de Hernández [14].

En el proceso de investigación, se han identificado las variables de la siguiente manera: la variable independiente es el sistema de inteligencia empresarial, mientras que la variable dependiente es el proceso de toma de decisiones.

TABLA II
METODOS DE INVESTIGACIÓN

| Método | Descripción |
|----------------|---|
| Analítico | Se analizó la problemática expuesta en el trabajo, que en este caso es el desafío relacionado con la toma de decisiones |
| Implementación | Se implementó la solución BI |

TABLA III
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATO

| Técnicas | Instrumentos | Elementos de la población | Propósito |
|-------------|-----------------------|---|--|
| Entrevista | Formulario | Gerente | Conocer la realidad problemática y los procesos en la toma de decisiones |
| Observación | Fichas de observación | Documentos, reportes, base de datos | Conocer los procesos del área comercial y analizar los datos |
| Encuesta | Ficha de encuesta | Gerente y trabajadores del área comercial | Realizar la prueba y posprueba para obtener la |

La metodología de desarrollo empleada en este proyecto se basa en la metodología Kimball. En la fase de planificación, se establecen los objetivos y el alcance del proyecto, así como la factibilidad y las tareas a realizar. En la fase de definición de requerimientos, se identifican los requisitos funcionales y no funcionales del software. En la fase de arquitectura técnica, se define la base tecnológica y las herramientas a utilizar. En la fase de modelado dimensional, se analizan los hechos y dimensiones del data mart y se elabora el modelo star net. En la fase de selección de productos, se eligen las herramientas adecuadas para cada funcionalidad. En la fase de diseño físico, se describen los atributos de las dimensiones y hechos. En la fase de implementación del ETL, se realiza la limpieza y carga de datos en el data mart. En la fase de implementación, se crean los reportes y se implementa el modelo predictivo. En la fase de despliegue, se integra la solución en el sistema transaccional de la empresa. A continuación, se presenta la arquitectura técnica del proyecto:

- Base de datos SQL Server: Se utilizará SQL Server para almacenar la información transaccional de la empresa.
- Azure Data Factory: Esta herramienta se empleará para realizar el proceso ETL.
- Data Mart en SQL Server en Azure: El data mart, que contiene datos específicos y optimizados para análisis, se alojará en un entorno de base de datos utilizando SQL Server en la nube de Microsoft Azure.
- Power BI: Se utilizará Power BI como la herramienta de visualización y análisis de datos.
- Azure Machine Learning (AML): Para la predicción de datos, se empleará Azure Machine Learning, una plataforma de aprendizaje automático en la nube.

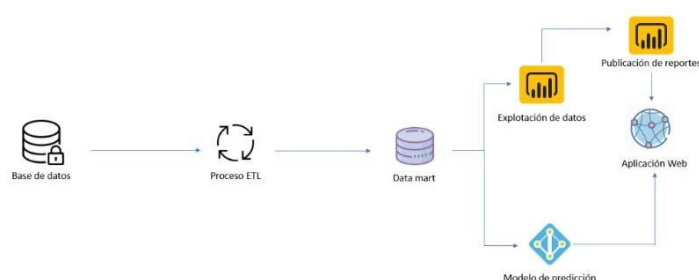


Fig 1 Arquitectura técnica del sistema BI

Matriz de consistencia

TABLA IV
MATRIZ DE CONSISTENCIA

| <u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u> | | <u>MÉTODOLÓGIA DE INVESTIGACIÓN</u> | | |
|--|-----------------|---|---|--|
| ¿De qué manera sería posible facilitar la toma de decisiones convirtiendo los datos almacenados en conocimientos útiles para la organización? | | <u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> | | |
| | | Investigación aplicada | | |
| <u>OBJETIVO GENERAL</u> | <u>MÉTODO</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> | | |
| Objetivo general | Análítico | Se analizó la problemática expuesta en el trabajo, que en este caso es la dificultad en la toma de decisiones | | |
| | Implementación | Se pondrá en ejecución la propuesta de solución | | |
| | <u>TÉCNICAS</u> | <u>INSTRUMENTOS</u> | <u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u> | <u>PROPÓSITO</u> |
| Implementar una solución de inteligencia de negocios que brinde información confiable tanto en el presente como a futuro para apoyar la toma de decisiones de la PYME comercial. | Entrevista | Cuestionario | Gerente | Conocer la realidad problemática y los procesos en la toma de decisiones |
| | Observación | Ficha de observación | Documentos, reportes, base de datos | Conocer los procesos del área comercial y analizar los datos |
| | Encuesta | Ficha de encuesta | Gerente y trabajadores del área comercial | Realizar la preprueba y posprueba para obtener la información y analizarla |

| <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> | <u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> | <u>INDICADORES</u> |
|--|---|--|
| <p>Obtener un grado de importancia alto en los indicadores clave de rendimiento del área comercial para asegurar que muestre la información correcta</p> | <p>Se validará el grado de importancia de los indicadores clave de rendimiento del área comercial a través de la implementación de la solución propuesta. Con ello, se asegurará que la información presentada en el sistema de inteligencia de negocios sea correcta y esté alineada con los objetivos de la empresa.</p> | <p>Nivel de significancia</p> |
| <p>Predecir la rentabilidad del cliente basado en las ventas y botellones bajo custodia de manera precisa</p> | <p>Se realizará una evaluación de los modelos de predicción implementados para predecir la rentabilidad del cliente basado en las ventas y botellones bajo custodia. Para ello, se utilizarán métricas de evaluación como el error cuadrático medio (MSE) y el coeficiente de determinación (R^2), que permitirán determinar la precisión de los modelos en sus predicciones.</p> | <p>Porcentaje de error</p> |
| <p>Incrementar el nivel de satisfacción por parte del gerente sobre la utilidad de la información presentada</p> | <p>Se realizará un informe con el objetivo de evaluar el nivel de satisfacción de las personas encargadas de tomar decisiones en el área comercial con respecto a la información presentada por el sistema de inteligencia de negocios. Este informe se basará en encuestas diseñadas según los estándares establecidos en la norma ISO 25010, que define los indicadores de calidad para sistemas de software. La encuesta permitirá recopilar datos precisos y relevantes sobre la percepción de los usuarios en relación con la calidad, eficiencia y cumplimiento de los objetivos del sistema de inteligencia de negocios.</p> | <p>Nivel de Satisfacción Nivel de Eficiencia Nivel de Eficacia Nivel de Fiabilidad Nivel de Usabilidad</p> |

Se establecieron lineamientos éticos para proteger la integridad de los participantes en el estudio de investigación, informándoles claramente el propósito del proyecto y obteniendo su consentimiento informado. Se aseguró la confidencialidad y la privacidad de la información recolectada, cumpliendo con las normas de protección de datos personales.

Se aplicaron normas de protección de datos para garantizar la confidencialidad y privacidad de la información proporcionada por la empresa, asegurando su uso exclusivo para análisis en beneficio de la organización. Se implementaron medidas de seguridad para proteger la información sensible y se manejaron los datos de forma segura.

En el proyecto, se implementaron medidas de seguridad para proteger los reportes generados y la confidencialidad de la información. Se utilizó la autenticación de Power BI y las medidas de seguridad de Azure, como el cifrado de datos y la autenticación multifactor, para restringir el acceso y asegurar la encriptación de los datos en reposo y durante la transmisión. Estas medidas garantizan la confidencialidad y protección de los datos sensibles de la empresa en la solución de inteligencia de negocios.

Resultados y discusión

En base a los objetivos de la investigación

Obtener un grado de importancia alto en los indicadores clave de rendimiento del área comercial para asegurar que muestre la información correcta. En este apartado, se presenta una lista detallada de los KPIs seleccionados para medir el desempeño y logros del área comercial, los cuales se han identificado como herramientas fundamentales para evaluar el grado de importancia y efectividad de las estrategias comerciales implementadas. Se han considerado criterios como la relevancia, alineación con los objetivos comerciales y la capacidad de proporcionar información precisa y significativa.

TABLA V
LISTAS DE KPIS

| No. | KPI | Descripción |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | Ventas totales | Mide el volumen total de ventas en un periodo de tiempo |
| 2 | Rentabilidad por cliente | Evalúa la rentabilidad generada por cada cliente, considerando los ingresos y costos asociados a su atención. |

| | | |
|----|---|--|
| 3 | Porcentaje de cumplimiento de metas de ventas | Evalúa el logro de las metas de ventas establecidas, indicando la efectividad de las estrategias comerciales implementadas. |
| 4 | Botellones bajo custodia por cliente | Mide la cantidad de botellones de agua potable en posesión de cada cliente en un periodo determinado. |
| 5 | Compras totales | Mide el volumen total de adquisiciones realizadas por la organización en un periodo específico. |
| 6 | Gastos totales | Mide la cantidad total de dinero gastado en compras a cada proveedor durante un periodo específico. |
| 7 | Ingresos totales | Evalúa la suma total de ingresos generados por la organización durante un periodo específico. |
| 8 | Ingresos del Próximo Mes | Utiliza modelos predictivos para estimar los ingresos esperados para el próximo mes, basados en análisis de tendencias históricas y comportamientos de los clientes. |
| 9 | Botellones del Próximo Mes | Utiliza análisis y modelos predictivos para estimar la cantidad de botellones que cada cliente tendrá en posesión durante el próximo mes. |
| 10 | Rentabilidad del Próximo Mes | Utiliza modelos predictivos para estimar la rentabilidad esperada en el próximo mes, considerando variables como costos proyectados y ventas esperadas. |

Después de presentar la lista detallada de KPIs, se llevó a cabo una serie de encuestas dirigidas a los responsables de la toma de decisiones en la empresa. El objetivo de estas encuestas fue evaluar la importancia percibida de cada KPI por parte de los encuestados y determinar qué grado de relevancia le otorgaban a cada indicador.

En las encuestas, se utilizó una escala de valoración que iba desde "poco importante" hasta "muy importante". Los encuestados fueron solicitados a evaluar cada KPI en función de su impacto en la evaluación del desempeño y los logros del área comercial.

Los resultados de las encuestas revelaron que la gran mayoría de los encuestados consideraron los KPIs como de grado de importancia alto o muy alto. Esto indica que los encargados de tomar decisiones reconocen la relevancia y utilidad de estos indicadores para evaluar el rendimiento del área comercial y fundamentar sus decisiones estratégicas.

El hecho de que los KPIs obtengan un grado de importancia alto según las respuestas de los encuestados confirma que estos indicadores son percibidos como herramientas fundamentales en la gestión y evaluación del desempeño comercial de la empresa. Esta retroalimentación positiva respalda la selección de los KPIs y proporciona una base sólida para su utilización en la toma de decisiones informadas y estratégicas.

Predecir la rentabilidad del cliente basado en las ventas y botellones bajo custodia de manera precisa

Se implementó un modelo de predicción utilizando la plataforma AML con el objetivo de estimar con precisión la rentabilidad de cada cliente. El modelo se basó en las ventas realizadas y los botellones bajo custodia como variables predictoras.

Durante el proceso de desarrollo del modelo, se evaluaron las métricas de desempeño, centrándose en el coeficiente de determinación (R^2) como medida de calidad de las predicciones realizadas. Se registraron y analizaron los resultados obtenidos en cada corrida del algoritmo para evaluar la variabilidad de las métricas de desempeño.

Los resultados de las pruebas de precisión del modelo se resumen en la siguiente tabla:

TABLA VI
RESULTADOS DE PRUEBAS DE PRECISIÓN DEL MODELO DE
PREDICCIÓN DE RENTABILIDAD

| Prueba | R^2 |
|--------|-------|
| 1 | 0.83 |
| 2 | 0.80 |
| 3 | 0.85 |
| 4 | 0.81 |
| 5 | 0.84 |
| 6 | 0.82 |
| 7 | 0.79 |
| 8 | 0.83 |
| 9 | 0.85 |
| 10 | 0.80 |

| | |
|----------|------|
| Promedio | 0.82 |
|----------|------|

Estas pruebas se realizaron utilizando la plataforma AML y se enfocaron en el coeficiente de determinación (R^2). Los valores individuales de R^2 oscilaron entre 0.79 y 0.85, lo que demuestra consistencia en las predicciones realizadas en diferentes corridas del modelo.

Basándonos en los resultados y considerando la literatura especializada [15], se puede concluir que el modelo de predicción desarrollado muestra una buena capacidad para estimar la rentabilidad de los clientes.

Incrementar el nivel de satisfacción por parte del gerente sobre la utilidad de la información presentada. Con el objetivo de evaluar el nivel de satisfacción del gerente sobre la utilidad de la información presentada, se llevó a cabo una encuesta a los encargados de tomar decisiones, siguiendo los lineamientos establecidos en la norma ISO 25010 para la calidad del producto de software.

La encuesta se diseñó para medir la percepción de los encuestados sobre la utilidad de la información presentada y su impacto en la toma de decisiones estratégicas. Se utilizaron escalas de valoración basadas en la norma ISO 25010, que incluyen categorías como "Muy satisfactorio", "Satisfactorio", "Neutral", "Insatisfactorio" y "Muy insatisfactorio".

Las preguntas de la encuesta abordaron aspectos clave relacionados con la calidad de la información presentada, como la relevancia de los datos, la claridad de los informes, la organización lógica de la información y la capacidad de respaldar la toma de decisiones. También se incluyeron preguntas abiertas para recopilar comentarios y sugerencias adicionales por parte de los encuestados.

Se realizó un pretest utilizando este cuestionario para establecer una línea de base y comparar los resultados obtenidos posteriormente, con el propósito de evaluar el efecto de las mejoras implementadas en la utilidad de la información presentada.

Los resultados del pretest indicaron que las respuestas de los encuestados se encontraban principalmente en las categorías de "Muy insatisfactorio", "Insatisfactorio" y "Neutral". Sin embargo, en el postest, los resultados mostraron una mejora significativa, con respuestas en las categorías de "Neutral", "Satisfactorio" y "Muy satisfactorio".

El cuestionario utilizado se encuentra detallado en el Anexo 3. Este anexo proporciona una descripción completa de las preguntas incluidas en la encuesta, permitiendo un análisis detallado de la percepción de los encuestados sobre la utilidad de la información presentada.

Discusión

La implementación de la solución de inteligencia empresarial (BI) tuvo un impacto positivo en la generación de información relevante para la toma de decisiones. Los informes generados a partir de los datos recolectados permitieron comprender mejor los modelos de venta, la rentabilidad de los clientes y las tendencias del mercado, lo que condujo a una mayor eficiencia en la planificación y ejecución de las estrategias comerciales.

Al comparar los resultados de esta investigación con otros estudios, se encontraron similitudes y diferencias significativas. Otros estudios también utilizaron información histórica para mejorar la eficiencia empresarial, aunque con enfoques y herramientas diferentes. Por ejemplo, algunos utilizaron metodologías como PUA, Python y Django, mientras que esta investigación se basó en herramientas específicas de inteligencia empresarial.

Otros antecedentes relevantes utilizaron la metodología Kimball y la creación de un almacén de datos para mejorar la toma de decisiones, aunque con aplicaciones en diferentes áreas. También se encontró un estudio que implementó un cuadro de mando utilizando la metodología Scrum y la herramienta Power BI, con objetivos similares en términos de generación de informes y mejora de la toma de decisiones.

Es importante tener en cuenta las limitaciones de este estudio, como la disponibilidad y calidad de los datos recopilados, así como el alcance limitado a un sector específico. Estas limitaciones deben considerarse al interpretar los resultados y aplicar las recomendaciones.

En términos de validez, se utilizaron metodologías rigurosas, fuentes confiables y técnicas estadísticas adecuadas para garantizar la precisión de los resultados. Además, se respaldaron teóricamente los hallazgos mediante una revisión exhaustiva de la literatura existente.

Conclusiones

La implementación exitosa de la solución de BI ha proporcionado información relevante y oportuna sobre los indicadores clave de rendimiento del área comercial, permitiendo a los responsables de la toma de decisiones evaluar y tomar medidas estratégicas basadas en información confiable.

El modelo predictivo desarrollado con AML ha demostrado ser una herramienta confiable y precisa para predecir la rentabilidad del cliente, permitiendo anticipar el desempeño futuro y tomar medidas proactivas para mejorar la rentabilidad y la relación con los clientes.

La implementación de la solución de BI ha mejorado los niveles de satisfacción, eficiencia y usabilidad de la información presentada al gerente general, fortaleciendo la confianza en la gestión empresarial y mejorando la toma de decisiones estratégicas.

La capacidad de visualización de datos ha permitido identificar patrones, tendencias y cambios significativos en los indicadores de rendimiento del área comercial, brindando información valiosa para la toma de decisiones informadas y estratégicas.

La implementación de la solución de BI ha mejorado la eficiencia en el análisis de datos comerciales, reduciendo el tiempo y los recursos necesarios para obtener información valiosa y permitiendo dedicar más tiempo a interpretar resultados y tomar medidas concretas para impulsar el crecimiento y mejorar la rentabilidad.

Recomendaciones

Es recomendable mantener un monitoreo constante de los indicadores clave de rendimiento del área comercial y actualizar la información recopilada mediante la solución de inteligencia de negocios. Esto permitirá identificar oportunidades de mejora y optimización en la gestión comercial, siendo necesario revisar y analizar regularmente los datos obtenidos.

Para mejorar la precisión de la predicción de la rentabilidad del cliente, se sugiere realizar un seguimiento detallado de las variables utilizadas en el modelo. Será importante evaluar la inclusión de nuevas variables relevantes y ajustar aquellas que tengan un impacto significativo en la predicción. Además, se recomienda realizar un análisis de sensibilidad para comprender cómo los cambios en las variables afectan las predicciones.

Con el fin de mantener y fortalecer la satisfacción del gerente general respecto a la utilidad de la información presentada, es recomendable establecer canales de retroalimentación y comunicación periódica. Esto permitirá recoger las necesidades y expectativas del gerente general, así como identificar áreas de mejora en la presentación y entrega de la información. Mantener un diálogo abierto y constante facilitará la adaptación de la solución a las demandas cambiantes del gerente general.

Se sugiere realizar capacitaciones y talleres dirigidos al personal que utiliza la solución de inteligencia de negocios. Estos programas de formación permitirán que los usuarios comprendan plenamente las capacidades y funcionalidades de la herramienta, aprovechando al

máximo su potencial para la toma de decisiones. Además, es importante proporcionar materiales de apoyo y manuales de usuario claros y accesibles, facilitando el aprendizaje y la adopción de la solución.

Referencias

- [1] A. A. Cervantes Gonzales, «Relación de bidones». archivo Excel enviado por correo electrónico, 2022.
- [2] OECD, «Manual de Frascati 2015». 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264310681-es>
- [3] H. Lugo, P. Figueroa, N. Mendoza, y R. Valdez, «Sistema de inteligencia de negocios para soporte de decisiones en la comercialización de plantas ornamentales», 3C Tecnología, vol. 9, n.o 3, pp. 17-45, 2020.
- [4] J. Hidalgo, R. Pinto, y J. Ramírez, «Elementos de Inteligencia de Negocios para el Apoyo de Toma de Decisiones en la Unidad De Docencia Del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames», Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n.o E31, pp. 357-371, 2020.
- [5] R. Hernández y H. Moreno, «Implementación de un Dashboard para el apoyo en la toma de decisiones en el sector privado en Distribución de Maquinaria y Materia Prima para productos de Panificación», Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n.o E42, pp. 103-112, 2021.
- [6] L. Aguilar, Inteligencia de negocios y analítica de datos. Una visión global de business intelligence & analytics, 1er ed. España: Marcombo, 2020.
- [7] C. J. Viteri-Cevallos y D. Y. Murillo-Párraga, «Inteligencia de Negocios para las Organizaciones», Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, vol. 6, n.o 12, pp. 304-333, 2021.
- [8] Microsoft, «Extracción, transformación y carga de datos (ETL) - Azure Architecture Center». <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl> (accedido 24 de abril de 2023).
- [9] A. Méndez, P. V. Britos, R. Garcia Martínez, y A. Martire, «Fundamentos del Data Warehouse.», Reportes Técnicos en Ingeniería del Software, ene. 2003.
- [10] R. Corral, KPIs útiles: Diseña Indicadores operativos que realmente sirvan para mejorar. 2017.
- [11] R. Castillo, Data mining: principios y aplicaciones. Innovacion y Cualificacion, 2019.

[12] I. Chiavenato, Comportamiento organizacional, La dinámica del éxito en las organizaciones, 2a. ed. Mexico: McGraw Hill Education, 2009.

[13] D. T. Campbell, Quasi-Experimentation: Design and Analysis Issues for Field Settings. Boston, MA: Houghton Mifflin, 1963.

[14] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, y P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 6 ed. Mexico: México: McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. de CV, 2024.

[15] G. A. Milliken, Analysis of Messy Data: Designed Experiments. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1984.

Anexos

ANEXO N° 01. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE DE LA ENTIDAD DONDE SE EJECUTÓ LA TESIS



" Año de la unidad, la paz y el desarrollo "

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE

PRESENTE. -

De mi mayor consideración:

Mediante la presente, es grato dirigirme a la universidad muy cordialmente a nombre de la Empresa ROGUIN SA con RUC 20513483385 con domicilio fiscal en Mz. C lote 38 Urb. Ignacio Merino II Etapa – Piura debidamente representada por el Gerente General GRIMALDO PARDO ROJAS identificado con DNI N.º 03473020, a la vez informar que, tras un proceso de implementación exitoso, el proyecto titulado "Sistema para el apoyo en la toma de decisiones mediante inteligencia de negocios aplicado a una PYME comercializadora", desarrollado por el tesista Jorge Adrián Guerrero Mori, identificado con DNI N.º 72973150, se encuentra plenamente implementado y en funcionamiento en nuestra organización.

Agradecemos el apoyo y la colaboración brindada por el tesista. Estamos convencidos de que esta solución de inteligencia de negocios fortalecerá nuestra capacidad competitiva y nos permitirá alcanzar nuestros objetivos estratégicos.

ANEXO N° 02. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Encuesta de Evaluación de la Importancia de los KPIs

Estimado participante,

Agradecemos tu participación en esta encuesta, la cual tiene como objetivo evaluar la importancia asignada a diferentes **KPIs** (Indicadores Clave de Desempeño) dentro de nuestra organización. Por favor, indica tu percepción sobre la importancia de cada KPI en relación con su utilidad para evaluar y tomar decisiones estratégicas. Utiliza la escala de respuestas proporcionada:

1. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Ventas totales" para evaluar el desempeño general del área comercial y la generación de ingresos?
(El KPI de Ventas totales muestra el volumen total de ventas realizadas durante un período específico, reflejando el desempeño general del área comercial y proporcionando una medida del éxito en términos de generación de ingresos).
2. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Rentabilidad por cliente" para identificar la contribución de cada cliente a la rentabilidad global de la empresa y tomar decisiones estratégicas en el área comercial?
(El KPI de Rentabilidad por cliente evalúa la rentabilidad generada por cada cliente, teniendo en cuenta los ingresos y los costos asociados a su atención).
3. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Porcentaje de cumplimiento de metas de ventas" para evaluar la efectividad de las estrategias comerciales implementadas?
(El KPI de Porcentaje de cumplimiento de metas de ventas mide el grado de cumplimiento de las metas de ventas establecidas, evaluando la efectividad de las estrategias comerciales implementadas).
4. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Botellones bajo custodia por cliente" para evaluar la gestión de activos físicos y la contribución de cada cliente a la rentabilidad de la empresa?
(El KPI de Botellones bajo custodia por cliente evalúa la cantidad de botellones de agua potable que se encuentran en posesión de cada cliente en un período determinado).
5. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Compras totales" para evaluar la actividad de compras de la empresa y tomar decisiones estratégicas relacionadas con proveedores y costos?
(El KPI de Compras totales se refiere a la cantidad total de compras realizadas por la empresa en un período determinado).

6. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Gastos totales" para evaluar la contribución de cada proveedor a los gastos generales de la empresa y tomar decisiones estratégicas en la gestión de proveedores?
(El KPI de Gastos totales mide la cantidad total de dinero gastado en compras realizadas a cada proveedor durante un período específico).
7. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Ingresos totales" para evaluar la generación de ingresos de la empresa y identificar tendencias y patrones de crecimiento?
(El KPI de Ingresos totales mide el monto total de ingresos generados por la empresa en un período de tiempo determinado).
8. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Ingresos del Próximo Mes" para obtener una proyección anticipada de los ingresos y tomar decisiones informadas en términos de producción, inventario y estrategias de ventas?
(El KPI de Ingresos del Próximo Mes utiliza modelos predictivos para estimar los ingresos que se esperan generar en el próximo mes).
9. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Botellones del Próximo Mes" para anticipar la demanda de botellones y planificar la gestión de inventario de manera eficiente?
(El KPI de Botellones del Próximo Mes utiliza técnicas de análisis y modelos predictivos para estimar la cantidad de botellones que cada cliente tendrá en su posesión durante el próximo mes).
10. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia del KPI de "Rentabilidad del Próximo Mes" para obtener una visión anticipada de la situación financiera de la empresa y tomar decisiones estratégicas relacionadas con costos y gestión de proveedores?
(El KPI de Rentabilidad del Próximo Mes utiliza modelos predictivos para estimar la rentabilidad que se espera obtener en el próximo mes).

Utiliza la siguiente escala de respuestas para cada pregunta:

- Muy importante
- Importante
- No tan importante
- No es importante

ANEXO N° 03. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Encuesta de Evaluación de la Utilidad de la Información Presentada

Estimado/a encuestado/a,

Agradecemos tu participación en esta encuesta, la cual tiene como objetivo evaluar el nivel de satisfacción sobre la utilidad de la información presentada en nuestra organización. Te pedimos que indiques tu nivel de acuerdo con cada afirmación utilizando una escala de valoración de 1 a 5, donde:

- 1 = Muy insatisfactorio
- 2 = Insatisfactorio
- 3 = Neutral
- 4 = Satisfactorio
- 5 = Muy satisfactorio

Por favor, selecciona la opción que mejor represente tu opinión en relación a cada afirmación. Además, te invitamos a brindar comentarios adicionales al final de la encuesta.

Nivel de Satisfacción:

1. La información presentada es relevante para la toma de decisiones.
2. Los informes son claros y comprensibles.
3. La información presentada está organizada de manera lógica y coherente.
4. La información presentada es presentada en el formato adecuado para su comprensión.
5. La información presentada cumple con mis expectativas y necesidades.

Nivel de Eficiencia:

6. El acceso a la información es rápido y eficiente.
7. Los informes son generados en un tiempo oportuno.
8. La información presentada se actualiza con la frecuencia necesaria.
9. Los recursos utilizados para presentar la información son adecuados y eficientes.

Nivel de Eficacia:

10. La información presentada me permite tomar decisiones fundamentadas.
11. La información presentada me ayuda a identificar oportunidades y riesgos.
12. La información presentada es útil para evaluar el rendimiento de la organización.
13. La información presentada me permite evaluar el impacto de las decisiones tomadas.

Nivel de Fiabilidad:

14. La información presentada es precisa y confiable.
15. La información presentada refleja fielmente la realidad de la organización.
16. La información presentada está respaldada por fuentes confiables y verificables.
17. La información presentada es consistente y libre de errores.

Nivel de Usabilidad:

18. La información presentada es fácil de entender y utilizar.
19. La navegación dentro de los informes y los sistemas de información es intuitiva.
20. La presentación visual de la información es clara y comprensible.
21. Los filtros y opciones de personalización de la información son adecuados y fáciles de utilizar.

Por favor, marca la opción que mejor refleje tu nivel de acuerdo con cada afirmación: