

Business Intelligence for Decision Making in the Manufacturing Sector

Enrique M. Avendaño Delgado, Mg.¹, Paola Janeth Guarniz Santillan, Ing.², Evelyn Juanita Pereda Utrilla, Ing.², Odar R. Florián Castillo, MBA.¹, and Juan M. Deza Castillo, Mg.¹





¹Universidad Privada del Norte, Perú, enrique.avendano@upn.edu.pe, odar.florian@upn.edu.pe, juan.deza@upn.edu.pe,

²Ingeniería Empresarial, Universidad Privada del Norte, Perú, guarniz.paola13@gmail.com, evelynpereda98u@gmail.com

Summary – The need to maintain better control in the processes of a company, not only commercial but also productive makes it necessary to maintain a focus on the implementation of business tools such as Business Intelligence, which allows to have accurate and statistical data of production in real time and propose solution strategies based on this data. The purpose of this research was to design a Business Intelligence model to facilitate decision making in the production area of an SME in the manufacturing sector. The research has a mixed methodological approach, applied, transversal, prospective and non-experimental, in which the production processes were chosen as a sample and the production area as the unit of study. An interview validated by experts was conducted, along with a documentary analysis based on company records. The Kimball methodology was used to guide the development of the project, which included the creation of a Datamart from the transactional database, the ETL process to load data into the dimensional database and the construction of an OLAP cube for the visualization of reports using Power BI (Business Intelligence). Keywords: Business Intelligence, Datamart, Production, ETL, OLAP.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

Inteligencia de negocios para la Toma de Decisiones en el sector de Manufacturero

Enrique M. Avendaño Delgado, Mg.¹, Paola Janeth Guarniz Santillan, Ing.², Evelyn Juanita Pereda Utrilla, Ing.², Odar R. Florián Castillo, MBA.¹, and Juan M. Deza Castillo, Mg.¹

¹Universidad Privada del Norte, Perú, enrique.avendano@upn.edu.pe, odar.florian@upn.edu.pe, juan.deza@upn.edu.pe,

²Ingeniería Empresarial, Universidad Privada del Norte, Perú, guarniz.paola13@gmail.com, evelynpereda98u@gmail.com

Resumen – *En la era actual de los negocios y la producción, es esencial mantener un control efectivo de los procesos para garantizar el éxito y la eficiencia de las empresas, especialmente en el sector manufacturero. En este contexto, la aplicación de la Inteligencia de Negocios emerge como una herramienta crucial que proporciona datos precisos y estadísticas en tiempo real, lo que facilita la formulación de estrategias fundamentadas en estos datos. El propósito de esta investigación es diseñar un modelo de Inteligencia de Negocios destinado a mejorar la toma de decisiones en el ámbito de la producción, específicamente en pequeñas y medianas empresas del sector manufacturero. Este estudio adopta un enfoque metodológico mixto, tipo aplicada, con un diseño transversal, prospectivo y no experimental. Se eligieron los procesos productivos como la muestra de estudio y se centró la atención en el área de producción. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo una entrevista validada por expertos, complementada con un análisis documental basado en los registros de la empresa. Se implementó la metodología Kimball como guía para el desarrollo del proyecto, lo que incluyó la creación de un Datamart a partir de la base de datos transaccional, la ejecución del proceso ETL para cargar datos en la base de datos dimensional y la construcción de un cubo OLAP para la generación de informes, utilizando la plataforma Power BI. Palabras clave: Inteligencia de Negocios, Datamart, Producción, ETL, OLAP.*

I. INTRODUCCIÓN

A medida que la tecnología avanza en el mundo, las empresas han adoptado una nueva forma de gestionar sus procesos de negocio al hacer uso de sistemas de información. Esto les permite reinventarse y adaptarse a los cambios tecnológicos, así como aprovechar los datos para lograr una mejora continua [1]. En la actualidad, las empresas generan una gran cantidad de información, por lo cual es crucial llevar a cabo un análisis adecuado. Este análisis debe generar datos estructurados que sirvan de apoyo a los encargados de tomar decisiones [2].

La crisis sanitaria COVID-19, que surgió en el año 2020, impactó de manera significativa en el desarrollo y crecimiento de la industria empresarial en general. Esto tuvo repercusiones tanto en ese momento como en las proyecciones a futuro de las empresas. En respuesta, estas se vieron obligadas a buscar nuevas herramientas para mejorar la organización de sus procesos clave, como finanzas, compras y ventas. En este contexto, la inteligencia de negocios ha emergido como una de las herramientas más esenciales y efectivas disponibles en el

mercado. Esta herramienta permite a las organizaciones mantener la eficiencia y la eficacia en sus procesos [3].

Para [4] la gran mayoría de empresas cuenta con un sistema de base de datos en el que registran información de sus procesos, lo cual facilita el uso de sus datos para ser analizados con la finalidad de extraer la información oportuna que brinde soporte en la toma de decisiones de las empresas mediante BI. Según [5] El mercado está experimentando un crecimiento acelerado y se ha producido una acumulación masiva de datos en las empresas. Esto ha impulsado la demanda de herramientas de análisis de fácil uso. En respuesta a esta demanda, están emergiendo sistemas de inteligencia de negocios o también llamados BI que tienen como objetivo dar significado a los datos empresariales. La Inteligencia de Negocios implica la utilización de tecnologías de la información para recopilar y analizar datos provenientes de diversas fuentes, transformándolos en información valiosa. Esta información resulta fundamental para que los directivos y propietarios tomen decisiones acertadas, mejoren el rendimiento comercial y logren sus objetivos de éxito empresarial.

La inteligencia de negocios abarca las estrategias, procesos, estructuras y herramientas que transforman los datos en conocimiento perspicaz. En una organización, esta información se utiliza para ayudar a los responsables a tomar mejores decisiones estratégicas, tácticas y operativas. La Inteligencia Empresarial abarca todo lo necesario para transformar y presentar los datos de forma que se optimice el proceso de toma de decisiones, por lo que es más que una herramienta o un estilo de diseño [6].

Dentro del ámbito de la inteligencia de negocios, encontramos los almacenes de datos, también conocidos como Data Warehouse (DW) en inglés, que constituyen una arquitectura fundamental para las aplicaciones de soporte a la toma de decisiones y que actualmente están siendo incorporados por las tecnologías de la información (TI). Recientemente, la convergencia entre la capacidad para implementar las tecnologías adecuadas de gestión de la información y las necesidades empresariales ha dado lugar al desarrollo de esta tecnología [7].

En particular, un Data Warehouse (DW) está compuesto por diversos Data Marts (DM) que se centran en el análisis de

áreas comerciales específicas para proporcionar los indicadores necesarios. Expertos presentan dos enfoques contrastantes: Bill Inmon respalda un enfoque descendente en el cual los DM extraen información estructurada de un DW modelado al estilo relacional. Ralph Kimball, por otro lado, aboga por un enfoque ascendente en el que varios DM se unen para formar un diseño corporativo utilizando una estructura tridimensional [8]. Según [9], la construcción de un almacén de datos se basa en áreas de interés y Data Marts disponibles para el público, ofreciendo datos detallados y resumidos de acuerdo con la metodología de Ralph Kimball. Kimball propone un enfoque ascendente y adaptable para implementar almacenes de datos, que comprende fases como análisis de requisitos, sistemas transaccionales, arquitectura ETL lógica, procesos ETL, rendimiento y mantenimiento del DW.

Siguiendo el procedimiento delineado por la metodología Kimball, las dos formas de integración son mediante paquetes SSIS (SQL Server Integration Services) y procedimientos SQL. Dado que existen restricciones en la reutilización de código para los paquetes SSIS, la estrategia favorece los procedimientos SQL. En consecuencia, se han establecido dos tipos alternativos de integración que emplean procedimientos genéricos con SQL dinámico. Esta táctica, especialmente beneficiosa para operaciones de alta tasa de inserción, implica eliminar registros antes de insertarlos [10].

Business Intelligence (BI) es la gestión del conocimiento como conjunto de estrategias y herramientas que se centran en la gestión y creación de conocimiento a través del análisis de datos en las organizaciones. Estas estrategias proporcionan a las empresas una ventaja competitiva al añadir valor a sus bienes y servicios y aumentar su eficacia y eficiencia. En este contexto, las actividades de Business Intelligence incluyen las operaciones de los sistemas de información, los procesos de innovación y el desarrollo de procesos de toma de decisiones más inteligentes. [11]

Con respecto a la empresa M & M Chemical S.A.C. inició sus operaciones en el año 2021, a cargo del Gerente General el Lic. Mauricio Muñoz Morales, incursionando el rubro de la producción y comercialización de productos químicos, proteínas y afines. Logrando ser de las pocas empresas que fabrican y distribuyen productos químicos para procesos de curtido de cuero, así mismo es la única empresa peruana que produce y distribuye al por menor y por mayor colágeno hidrolizado con un 98% de pureza.

Luego de haber estructurado sus procesos productivos dividiéndolos en estaciones para cada lote, el gerente y jefe de planta tomaron la decisión de implementar una herramienta que les ayude a optimizar el control de sus procesos y mejorar su producción para mantener la satisfacción de sus clientes; puesto que al no tener un control adecuado de las materias primas, insumos y procesos en producción, tienen dificultades para lograr cumplir con los pedidos a los clientes, mantener sus costos e incluso al personal adecuado.

La empresa gestiona sus datos a través de formularios de Excel, lo que significa que solo pueden introducir información sobre compras, ventas y productos en proceso de producción. Sin embargo, esto no les permite acceder a estadísticas, métricas ni mantener y evaluar indicadores. Esta situación dificulta la visualización y evaluación de los procesos específicos que están generando un mayor consumo de recursos económicos, tiempo y recursos humanos.

A raíz de lo antes mencionado surge la siguiente interrogante ¿Qué elementos se debe considerar para el diseño de un modelo de inteligencia de negocios para toma de decisiones en el área de producción de la empresa M & M Chemical S.A.C. Trujillo-2022?

Se establece como objetivo general Diseñar un modelo de inteligencia de negocio para la toma de decisiones en el área de producción de la empresa M & M Chemical S.A.C Trujillo-2022. Y teniendo como objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la empresa
- Desarrollar la metodología Ralph Kimball para la inteligencia de negocio
- Analizar las herramientas para utilizar la inteligencia de negocio
- Estimar los costos para la elaborar el modelo de inteligencia de negocio
- Determinar el aporte social y ambiental.

II. METODOLOGIA

A. Diseño de la investigación

A.1 Tipo de investigación

La investigación adopta un enfoque mixto, que engloba una serie de procesos de investigación sistemáticos, empíricos y críticos. Implica tanto la recolección como el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, integrándolos para una discusión conjunta. El propósito es extraer conclusiones a partir de la información reunida y obtener una comprensión más profunda del fenómeno estudiado.

A.2 Población y Muestra

La investigación contempla los 13 procesos de la empresa y 105 registros ingresados durante el año 2022.

La muestra estuvo conformada por el proceso de gestión de producción.

A.3 Procesamiento de recolección y análisis de datos y Muestra

Para recopilar los datos necesarios para la creación de la entrevista, se estableció una guía de criterios que posibilitó un análisis más profundo de la situación actual. A través de esta guía, se logró obtener tanto datos cualitativos como cuantitativos, lo que permitió la identificación de problemáticas en varias áreas y procesos de la organización. Entre estas

problemáticas se destacaron los desafíos en el control de la producción, retrasos y una organización deficiente de la información. Estos problemas tenían un impacto negativo en la gestión de los pedidos y en la coordinación general.

Con el avance del proyecto, se utilizaron guías de entrevistas para afinar aún más la información requerida. Además, se examinaron los documentos empresariales para obtener una visión detallada de los datos e información, con el objetivo de comprender completamente la solución deseada en la empresa.

Después de completar la recopilación de datos, se procedió a un análisis mediante el uso de Excel, que ayudó a estructurar varias tablas, y Power BI, que permitió visualizar patrones dentro del proceso. Adicionalmente, se aprovecharon SQL Server 2018 y Visual Studio 2022 para la captura y transformación de los datos recolectados, culminando en la construcción del modelo de inteligencia de negocio. Este modelo fue fundamental para identificar tendencias de comportamiento en los datos. Luego, se crearon reportes dinámicos utilizando Power BI para un análisis más profundo, monitoreo y adaptación, ajustándose a las tendencias, escenarios hipotéticos y variaciones naturales. Para la validación del diseño del modelo, se buscó la revisión y aprobación de expertos en el campo, a través de consultas planificadas, con el fin de asegurar su viabilidad operativa.

B. Estado del arte

B.1 Inteligencia de negocios

Para [12] la Inteligencia de Negocios busca abarcar todos los sistemas de información de una entidad, no solo para extraer información o conocimiento, sino para adquirir una auténtica inteligencia que brinde a la organización una ventaja competitiva frente a sus rivales. El rendimiento de una empresa se fundamenta en su capacidad para comprender profundamente a sus clientes, así como para agilizar y optimizar sus procesos internos de manera efectiva.

B.2 Toma de decisiones

Según [13] nos dice que el procedimiento de toma de decisiones involucra dos etapas: la evaluación de la situación y la selección de la herramienta de acción adecuada entre diversas alternativas. El encargado de la toma de decisiones es quien, ante una coyuntura, se esmera por alcanzar los objetivos definidos a través de sus acciones. Por consiguiente, la elección de la opción óptima se basa en preferencias y criterios que consideran los recursos disponibles y la percepción de la situación. En última instancia, la decisión adoptada resulta en un desenlace directamente vinculado a la estrategia elegida.

B.3 Data Mart

Se trata de un conjunto de datos altamente adaptable, preferentemente construido a partir del nivel de detalle más amplio factible, presentado mediante un modelo dimensional que ofrece un rendimiento óptimo ante cualquier consulta por parte del usuario. Simplificando su concepto, un data mart encapsula un único proceso empresarial [14].

B.4 Metodología Ralph Kimball

La metodología Kimball resulta especialmente adecuada para empresas de menor envergadura con estructuras de negocios centradas en áreas específicas de relevancia para la organización, como la aplicación de un Datamart. Estos conceptos desempeñan un papel crucial en la creación de modelos analíticos que respaldan los objetivos estratégicos. En este sentido, se permite la verificación y la manifestación de estos efectos [9].

B.5 ETL:

Según [10] nos dice que las estrategias de procesamiento de consultas con el propósito de obtener información de manera ágil. Los estudiosos han conseguido optimizar el procesamiento de consultas mediante la ejecución de consultas en paralelo o haciendo uso de consultas condicionales basadas en grupos o en la existencia. Estas técnicas son eficientes y contribuyen a mejorar el desempeño y la eficiencia de las consultas en conjuntos de datos extensos. Las iniciales se refieren a los procesos de extracción, transformación y carga de datos, los cuales serán implementados para resolver esta cuestión, que evaluamos como altamente relevante y con una solución imprescindible para garantizar la calidad de la información.

B.6 OLAP:

El cubo OLAP posibilita la implementación de medidas de seguridad en relación con las vistas y componentes multidimensionales que los usuarios finales emplearán al acceder al almacén. Esto se ejecuta considerando la interacción de los usuarios con el almacén por medio de operaciones OLAP [4].

B.7 Manufactura

El procedimiento de toma de decisiones involucra dos etapas: la evaluación de la situación y la selección de la herramienta de acción adecuada entre diversas alternativas. El encargado de la toma de decisiones es quien, ante una

coyuntura, se esmera por alcanzar los objetivos definidos a través de sus acciones. Por consiguiente, la elección de la opción óptima se basa en preferencias y criterios que consideran los recursos disponibles y la percepción de la situación. En última instancia, la decisión adoptada resulta en un desenlace directamente vinculado a la estrategia elegida [4].

B.8 Herramientas de visualización y análisis

De acuerdo con [14] en la última fase del procesamiento analítico, la atención se centra en el uso y análisis de los datos almacenados en data marts (DM). Para llevar a cabo esta tarea, es imprescindible utilizar una herramienta OLAP. Con esta herramienta, puede crear análisis multidimensionales de datos y crear representaciones visuales de indicadores clave de rendimiento (KPI) a través de gráficos.

III. RESULTADOS

A. Diagnóstico de situación actual de la empresa

A.1. Generalidades de la empresa

M & M Chemical S.A.C., una empresa peruana con sede en Trujillo, ha establecido su presencia en el mercado durante más de una década. Inicialmente dedicada a la importación y distribución de productos químicos para diversas industrias, incluida la curtiduría, la empresa ha evolucionado con el tiempo. Ha diversificado sus operaciones al incursionar en la producción y distribución de colágeno hidrolizado y aglomerado, complementando así su actividad comercial original. Esta adaptación no ha suprimido su enfoque original; sigue sirviendo tanto al cliente minorista como al mayorista.

A partir de una entrevista realizada, se ha definido su Misión como la consolidación como una empresa de excelencia en el mercado nacional. Esto se logra al producir y distribuir productos de alta calidad que satisfacen las demandas de los clientes. Su Visión es ofrecer productos y servicios de máxima calidad a precios justos, en contextos apropiados, mediante un servicio personalizado que garantice una satisfacción integral. El cliente es el núcleo de su labor. Los Principios y Valores que guían a la empresa son la Responsabilidad, la Confianza y la Transparencia.

La venta de sus productos ya sean químicos o suplementos alimenticios, son tanto al cliente minorista como al cliente mayorista.

Para analizar la empresa desde dos perspectivas: interna y externa. Este enfoque permitió examinar detenidamente

tanto los factores internos que influyen en su funcionamiento como las influencias externas que afectan su desempeño en el mercado.

Se desarrolló la Matriz de Perfil Competitivo (MPC) como parte fundamental de nuestro enfoque de análisis. La MPC se utilizó para evaluar de manera sistemática la posición competitiva de diversas empresas dentro de un mercado específico. Esta matriz proporcionó una representación visual de las fortalezas y debilidades de cada empresa en relación con los factores críticos del mercado, considerados de E-1 a E-3.

TABLA I
MATRIZ DE PERFIL COMPETITIVO

Factores Críticos de Éxito	Peso	E-1		E-2		E-3	
		Cal.	Val	Cal.	Val	Cal.	Val
Innovación en procesos	24%	2	0,48	1	0,24	1	0,24
Capacidad tecnológica	17%	3	0,51	2	0,34	2	0,17
Calidad de productos	18%	4	0,72	4	0,72	3	0,54
Competitividad de precios	13%	4	0,52	3	0,39	3	0,39
Personal calificado	10%	3	0,30	3	0,30	2	0,20
Participación en el mercado	10%	2	0,20	2	0,20	2	0,20
Fidelización de clientes	8%	3	0,24	2	0,16	3	0,24
Total	100%	21	2,97	17	2,35	16	1,98

En la Tabla I, se ha determinado que la empresa bajo análisis ha alcanzado un puntaje de 2.97 en relación con los factores críticos, lo que la sitúa en una posición de liderazgo en comparación con sus competidores directos. A pesar de esta posición favorable, resulta crucial identificar e implementar estrategias óptimas que capitalicen las capacidades tecnológicas en aras de mejorar la calidad del producto y tomar decisiones acertadas para fortalecer aún más su posición competitiva en el mercado.

A.2. Riesgos identificados para el Proyecto

Como se presenta en la Tabla II, se han identificado cuatro riesgos primordiales a los cuales el proyecto está expuesto. Estos riesgos han sido detallados en términos de su posible impacto y probabilidad de ocurrencia. Además, se ha

identificado la causa subyacente de cada uno de estos riesgos.

TABLA II
MATRIZ DE RIESGO DEL PROYECTO

Riesgo identificado	Categoría del riesgo	Descripción del riesgo	Valor de probabilidad	Valor de impacto	Valor de exposición al riesgo
R1. Datos incompletos e inexactos	Organización	Los datos que se utilizarán para el diseño de la solución deben ser precisos o están incompletos.	0.3	0.8	$0.3 \times 0.8 = 0.24$ (Alto)
R2. Cambio de requerimientos	Organización	Surgen cambios de requerimientos cuando el proyecto ya tiene un gran porcentaje de avance.	0.3	0.2	$0.3 \times 0.2 =$
R3. Falta de experiencia técnica	Equipo de proyecto	El equipo de proyecto tiene poca experiencia en el aspecto técnico de la solución, causando retrasos en el desarrollo.	0.3	0.4	$0.3 \times 0.4 = 0.12$ (Medio)
R4. Falta de seguridad en los datos brindados	Equipo de proyecto	Los datos brindados no están protegidos de manera adecuada, en la cual puede existir robo de información.	0.7	0.8	$0.7 \times 0.8 = 0.56$ (Alto)

En el contexto de este estudio, se reconoce la importancia de evaluar y abordar los riesgos potenciales que pueden afectar la ejecución y los resultados de un proyecto. Para lograr una gestión eficaz de estos riesgos, se introduce la utilización de la Matriz de Probabilidad e Impacto.

TABLA III
MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

PRECISIÓN		Amenazas				
		Muy alto 0.9	Alto 0.7	Moderado 0.5	Bajo 0.3	Muy Bajo 0.1
PRECISIÓN	Muy alto 0.9					
	Alto 0.7					0.56
	Moderado 0.5					
	Bajo 0.3			0.06	0.12	0.24
	Muy Bajo 0.1					
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
		IMPACTO				

B. Desarrollo de la metodología Ralph Kimball para la inteligencia de negocios

B.1 Mapa de Procesos

El siguiente diagrama es una representación fundamental de los procesos que actualmente conforman la empresa en estudio. Tal como se ilustra en la Fig. 2, se identifican claramente los 3 procesos estratégicos, los 3 operativos y los 7 procesos de apoyo que impulsan su funcionamiento. Este esquema proporciona una visión panorámica de cómo se estructura y opera la empresa en su totalidad.

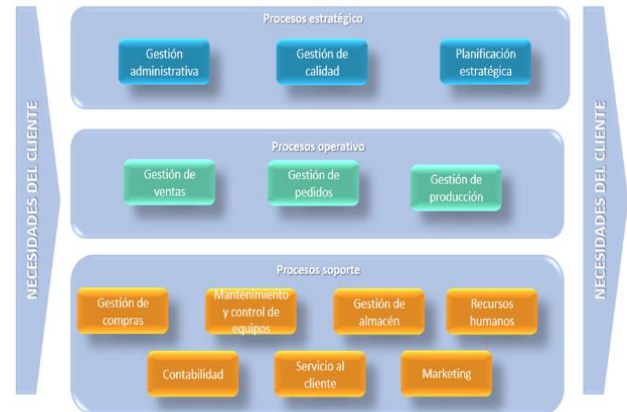


Fig. 1 Mapa de procesos

B.2. Matriz factibilidad impacto

La matriz es el recurso que ordena los diversos procesos de la empresa, colocándolos en función de su impacto en el negocio y la viabilidad de su futura incorporación al modelo dimensional. La decisión de cuáles procesos recibirá prioridad para la implementación se basará en su posición en esta matriz. En este sentido, de acuerdo con la Fig. 2, se optó por el proceso de "Gestión de producción", señalando que su ejecución cuenta con un alto impacto y factibilidad.

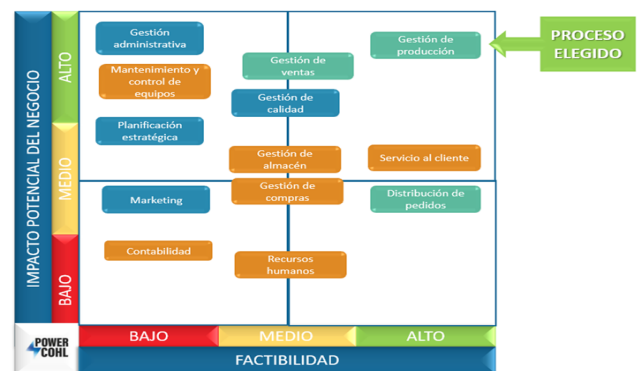


Fig. 2 Matriz de Factibilidad e Impacto

B.3. Requerimientos del Sistema de Inteligencia de Negocio

La Tabla IV se presentan en detalle los requisitos esenciales que el Sistema de Inteligencia de Negocio debe cumplir. Estos requerimientos fueron minuciosamente analizados a partir de la entrevista realizada con el equipo de la empresa bajo estudio.

TABLA IV
REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIO

Requerimientos	Descripción
% promedio de merma por proveedor	El sistema debe mostrar el porcentaje de merma de cada lote.
Capacidad instalada por maquinaria	El sistema debe mostrar la capacidad utilizada según su capacidad instalada de producción por cada lote.
Cantidades de producción en un mes	El sistema debe mostrar la cantidad de producto terminado en un mes.
Analizar los productos (en dólares) anual y mensual.	Conocer el monto en dólares de la producción

B.4. Diagrama de Alto Nivel

En el diagrama de alto nivel o de burbujas, que se muestra en la Fig. 3, visualiza la interconexión entre las dimensiones y la tabla de hechos, permitiendo un análisis basado en los requisitos previamente mencionados.

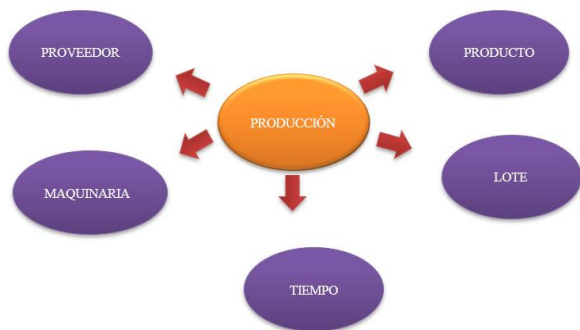


Fig. 3 Diagrama de Alto Nivel

C. Diseño del Modelado de Datos Dimensional

C.1. Matriz de Procesos y dimensiones (Bus/Matriz)

La matriz de bus tiene como finalidad representar gráficamente las métricas y dimensiones que son objeto de análisis en el modelo de dimensiones a diseñar. La Tabla V detalla la estructura de esta matriz. Las métricas a medir se colocan a la izquierda con un enfoque en la gestión de la producción, mientras que las dimensiones se colocan en la parte superior. Estas dimensiones están relacionadas con el

proceso a modelar., lo que permite obtener los componentes esenciales para la construcción del modelo dimensional de nivel superior.

TABLA V
MATRIZ DE PROCESOS Y DIMENSIONES

Métricas (Producción)	DIMENSIONES				
	Lote	Proveedor	Producto	Maquinaria	Tiempo
Cantidad de producción	X	X	X	X	X
Monto total de costo producción	X	X	X		X
Cantidad de productos producidos	X	X	X	X	

C.2. Modelo de Base de Datos Transaccional I

Se diseñó una base de datos transaccional para explorar los registros de la empresa, tomando en consideración las entrevistas realizadas con el contador de la empresa. A partir de esta información, se definieron las tablas que se ilustran en la Fig. 4.

C.3 Modelo Físico del Datamart

El Modelado Físico en SQL se materializa mediante un modelo estrella, seleccionado por su estructura de fácil comprensión y capacidad de análisis ágil. Este modelo ofrece consultas instantáneas y una granularidad más reducida en comparación con el enfoque de copo de nieve.

D. Desarrollo del subsistema ETL

Para ejecutar el desarrollo del proceso ETL se necesita una base de origen que viene a ser la base de datos transaccional, y un a base de datos de destino que viene a ser la base de datos dimensional; para realizar el proceso se utiliza el programa SQL Server 2018 Integration Services (SSIS) y Visual Studio 2022., ver Fig. 6.

E. Elaboración de la aplicación de Inteligencia de Negocios

E.1. Creación del Cubo OLAP

Mediante la tecnología OLAP, se pretende que la empresa realice un análisis multidimensional de los datos de una forma más rauda y comunicativa. Y es por ello por lo que se realizó el desarrollo del Cubo OLAP, ver Fig. 5, para mostrar la información de manera más resumida de la base de datos transaccional; en dicho desarrollo se utilizó la herramienta Analysis Services, de Visual Studio, donde se construye el origen de datos, vista del origen de datos, cubos y sus respectivas dimensiones; luego de realizar cada paso se procede con la creación del cubo OLAP.

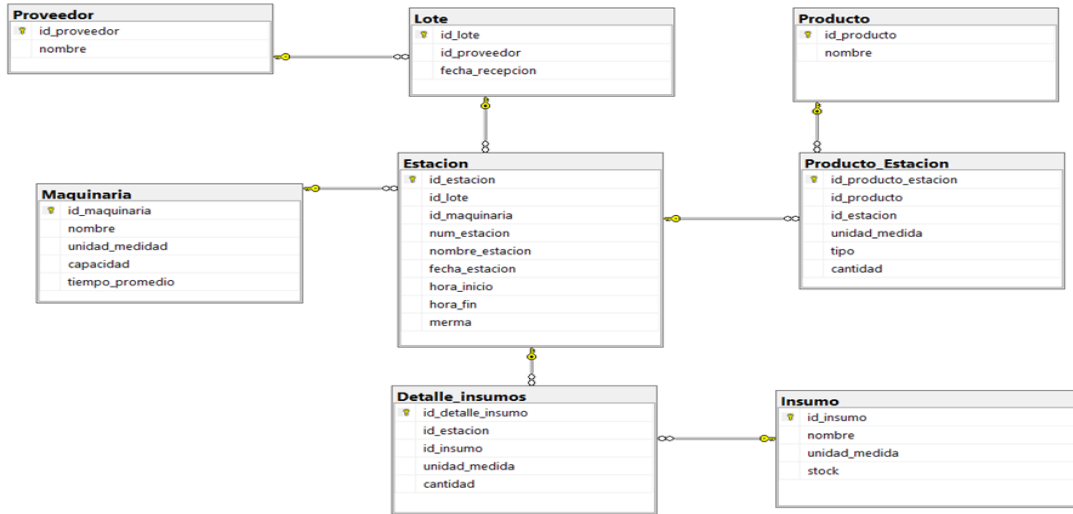


Fig. 4 Modelo de Base de Datos Transaccional

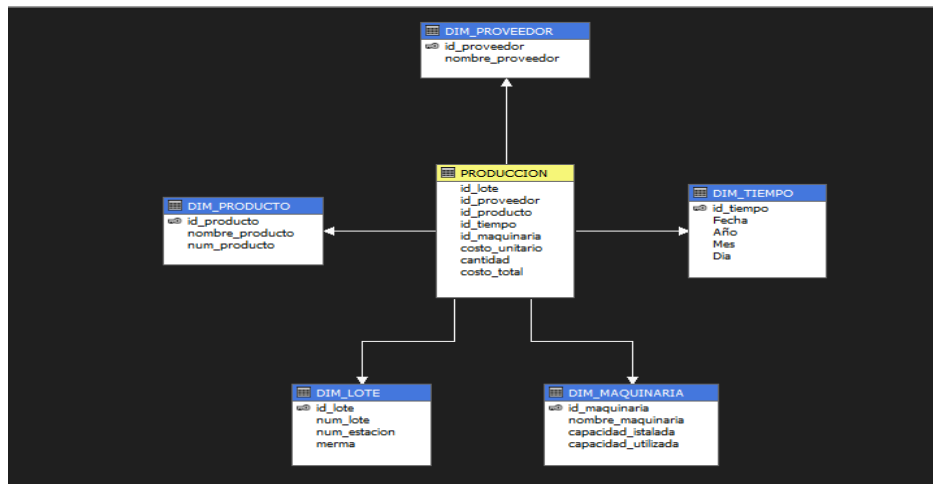


Fig. 5 Estructura del Cubo OLAP "Analysis Services - Visual Studio"

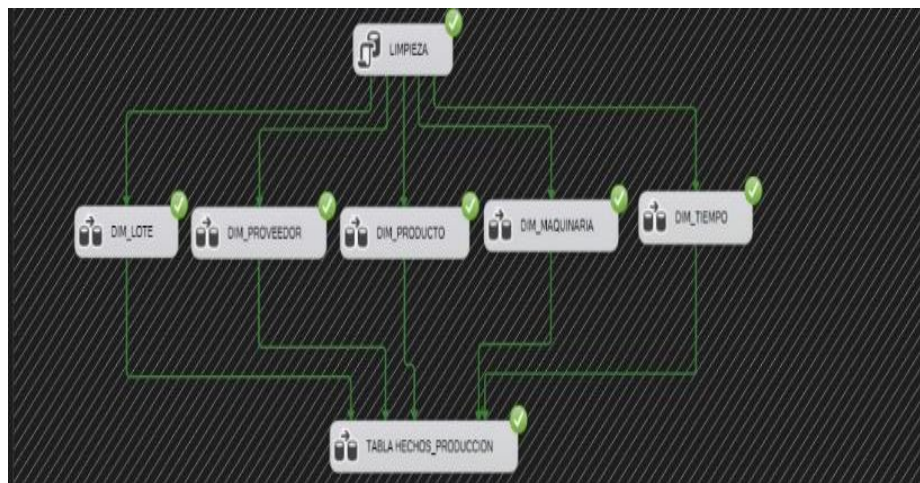


Fig. 6 Proceso de ETL

F. Elaboración de reportes en Aplicaciones BI

F.1. Selección de Herramienta BI

Después de analizar considerando diferentes tipos de características de cada herramienta de BI, Power BI se considera la más adecuada para el trabajo de investigación porque esta herramienta tiene una interfaz fácil de usar para los usuarios y permite obtener datos de varias fuentes, incluido SQL Server, que es la base de datos, ver Fig. 7.

G. Estimación de costos asociados a la propuesta del diseño del modelo de datos

La Tabla VI contiene la estimación de costos para la propuesta de diseño del modelo de datos. Esto incluye los recursos humanos, tecnológicos y de servicios que serán

parte del proyecto, representando una inversión total de S/. 35,886.62.

TABLA VI
REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIO

Tipo de Costo	Costo Total
Recursos Humanos	S/ 25,800.00
Tecnológicos	S/ 7,677.02
Servicios	S/ 2,409.60
Total	S/ 35,886.62

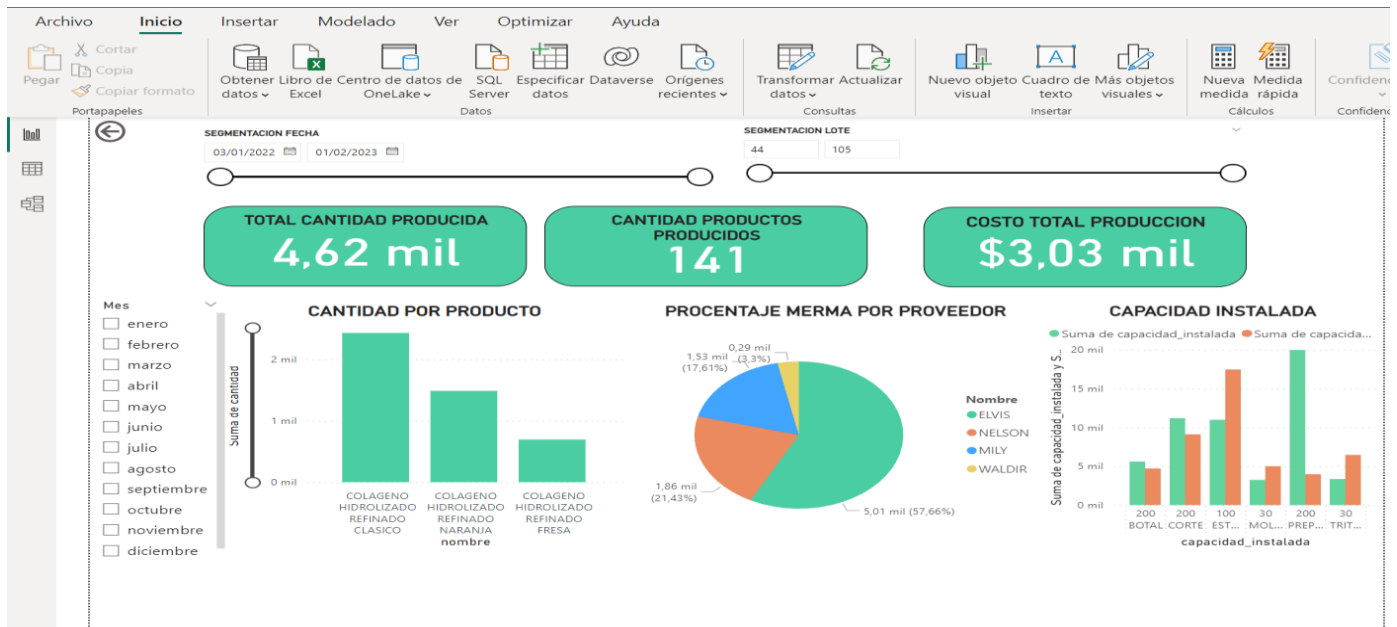


Fig. 7 Dashboard en Power BI

IV. DISCUSIONES

Se identificó una limitación importante relacionada con la ausencia de una herramienta adecuada para la visualización de los datos de producción. A pesar de que la empresa dispone de un sistema de información para registrar su progreso en la producción, este no permite la generación precisa de informes sobre los tiempos de demora por estaciones o lotes, ni la cantidad de productos finales, entre otros datos críticos. En

este contexto, se propone la implementación de un sistema de Inteligencia de Negocios para respaldar la toma de decisiones. Dicha solución permitirá al encargado generar informes detallados con datos estadísticos según sus necesidades, sin complicaciones y de manera eficiente.

La intersección entre las prácticas de Business Intelligence (BI) y la gestión de datos es esencial en el contexto empresarial actual. Investigaciones anteriores, como

las de [5] y [6], han destacado la capacidad de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) para aprovechar el BI, lo que resulta en ahorros de tiempo y costos en comparación con el uso de sistemas transaccionales. A pesar del costo inicial de implementar inteligencia de negocios, se evidencia que el beneficio para la organización reside en una visión más clara de la información y en la comprensión de los requisitos esenciales para el éxito empresarial.

La dirección estratégica en entornos educativos presenta un desafío único, ya que debe equilibrar los procesos organizativos con indicadores específicos de gestión académica y pedagógica. La integración de sistemas de inteligencia de negocios en esta área es vital para manejar grandes volúmenes de datos de manera eficaz, tal como nos dice [11] y [13].

La convergencia de la inteligencia de negocios y la minería de datos ha permitido el análisis profundo de datos históricos en diversos contextos. En nuestro estudio, focalizamos en la identificación de Indicadores Clave de Rendimiento (KIPs) en los procesos de producción y comercialización, utilizando estas herramientas para una comprensión más profunda y decisiones informadas como menciona [16].

De acuerdo con [17] la evaluación de sistemas de información (SI) es crucial para su implementación exitosa en las organizaciones. Los resultados obtenidos en este estudio, en línea con investigaciones previas, demuestran un poder predictivo adecuado de las variables utilizadas, subrayando la importancia de la evaluación de SI para maximizar su aprovechamiento interno y garantizar su eficacia.

La regulación y comprensión de la recopilación y uso de datos personales plantea retos significativos. En este sentido, la reconstrucción de sistemas de gestión de datos es esencial. Nuestra propuesta de un rediseño de sistemas de bases de datos relacionales enfocado en la privacidad y la minimización de datos busca ser una solución integral para esta problemática según menciona [18].

[15] Resalta que la adopción de tecnología en la toma de decisiones estratégicas ha sido un tema central en la literatura. A medida que se avanza en el uso de herramientas como la Inteligencia de Negocios, se espera que la visualización y simplificación de datos desempeñen un papel crucial, lo que también afectará la toma de decisiones y la competitividad.

Como menciona [14] la implementación exitosa de herramientas de BI tiene implicaciones significativas en las operaciones empresariales. La mejora en la productividad, la seguridad y el trabajo en equipo, así como la rapidez en la toma de decisiones, son ejemplos de los beneficios que pueden derivarse.

En la medida en que se avanza en el campo de BI, surge la necesidad de abordar aspectos técnicos y de rendimiento. Por ejemplo, la combinación de herramientas BI y técnicas de Extracción, Transformación y Carga (ETL) puede optimizar la presentación de datos y la eficiencia en la toma de decisiones [8].

En consecuencia, la integración entre Business Intelligence y gestión de datos presenta un marco sólido para mejorar la toma de decisiones y la competitividad empresarial. La aplicación de estas prácticas en contextos diversos, como en la dirección estratégica educativa y en la implementación de sistemas de información, demuestra su relevancia y capacidad para generar resultados positivos. A medida que evoluciona la tecnología y la regulación de datos, estas áreas seguirán siendo de interés clave para futuras investigaciones.

V. CONCLUSIONES

El estudio dio lugar al desarrollo de un Modelo de Inteligencia de Negocios diseñado específicamente para optimizar la toma de decisiones en el área de producción de M & M Chemical S.A.C. Para llevar a cabo este proyecto, se realizó una entrevista exhaustiva con el responsable de la empresa utilizando una guía de preguntas estructurada. Esta entrevista permitió identificar y comprender a fondo el funcionamiento del proceso de producción y definir los requisitos necesarios para abordar las necesidades del proceso.

Además, se llevó a cabo la planificación y diseño de una base de datos tanto transaccional como dimensional, y se implementó el proceso ETL para la población de datos en el Datamart correspondiente. Utilizando la plataforma Power BI, se creó un Dashboard que presenta de manera efectiva la información requerida en función de los objetivos del estudio.

Se realizó un diagnóstico completo de la empresa utilizando herramientas como la cadena de valor, el mapa de procesos, la matriz del perfil competitivo y la matriz AMOFITH. Estas herramientas ayudaron a comprender la situación actual de la empresa en su sector y a identificar áreas de mejora.

Se implementó la metodología Kimball, una secuencia estructurada que permitió recopilar datos e información relevante para el estudio. Se destacó la importancia del diagrama de flujo del proceso de producción en la identificación de problemas y en la propuesta de soluciones de BI.

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las herramientas de Inteligencia de Negocios más utilizadas en el mundo empresarial, como Power BI, Qlik View y Tableau. Se seleccionó Power BI como la mejor opción, alineada con las necesidades específicas de la empresa.

Se llevó a cabo una minuciosa estimación de los costos relacionados con la implementación del modelo de Inteligencia de Negocios, con un monto total de S/ 35,886.62. Este análisis abarcó una amplia gama de aspectos, como los

recursos humanos requeridos, los costos asociados al hardware y software necesarios, así como otros servicios indispensables para la ejecución del proyecto. Se realizó un riguroso proceso de verificación para asegurar que esta inversión fuera tanto viable como capaz de generar un resultado positivo en términos de eficiencia y rentabilidad.

La implementación de Inteligencia de negocio tuvo un impacto significativo en la empresa. Se destacó la reducción del uso de materiales físicos y la eficiencia en la generación de informes a través del Dashboard en Power BI, lo que mejoró la satisfacción de la empresa y contribuyó a un enfoque más sostenible.

En resumen, este estudio proporcionó una solución efectiva para mejorar la toma de decisiones en el área de producción de M & M Chemical S.A.C. A través de un diagnóstico sólido, la selección de la metodología adecuada, una cuidadosa consideración de costos y un impacto positivo en la empresa y el medio ambiente, se logró un enfoque exitoso de Inteligencia de negocio que puede beneficiar a la empresa en su conjunto

REFERENCIAS

- [1] H. Muñoz-Hernández, R. C. Osorio-Mass, y L. M. Zúñiga-Pérez, «Inteligencia de los negocios. Clave del Éxito en la era de la información», *Clío América*, vol. 10, n.o 20, p. 194, dic. 2016, doi: <https://doi.org/10.21676/23897848.1877>.
- [2] L. Lu, C. Chang, C.-L. Tung, T. Lu, y L.-W. Lee, «Application of Digital Visualization in Traditional Manufacturing Transformation», *Sensors and Materials*, vol. 35, n.o 6, p. 2139, jun. 2023, doi: [10.18494/sam4372](https://doi.org/10.18494/sam4372). Disponible en: <https://doi.org/10.18494/sam4372>
- [3] C. J. Viteri-Cevallos y D. Y. Murillo-Párraga, «Inteligencia de Negocios para las Organizaciones», *Koinonia*, vol. 6, n.o 12, pp. 304–333, jul. 2021.
- [4] J. J. Cevallos-Cuenca y H. G. Vera-Flores, «Inteligencia de negocios de nueva generación en manufactura», *Polo del Conocimiento: Revista científica - profesional*, vol. 5, n.o 2, pp. 294-315, feb. 2020, doi: [10.23857/pc.v5i2.1270](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7435299.pdf). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7435299.pdf>
- [5] R. Hadhoud y W. A. Salameh, «How Business intelligence can help you to better understand your customers», *International Journal of Business Intelligence Research*, vol. 11, n.o 1, pp. 50-58, ene. 2020, doi: [10.4018/ijbir.2020010104](https://doi.org/10.4018/ijbir.2020010104). Disponible en: <https://doi.org/10.4018/ijbir.2020010104>
- [6] B. Valarezo-Avila, M. Córdova-Aponte, y B. Serrano-Orellana, «Inteligencia de negocios como herramienta clave en el desempeño empresarial», *593 Digital Publisher CEIT*, vol. 6, n.o 6, pp. 306-325, nov. 2021, doi: [10.33386/593dp.2021.6.727](https://doi.org/10.33386/593dp.2021.6.727). Disponible en: <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.6.727>
- [7] G. Garani, D. Tolis, y I. K. Savvas, «A trajectory data warehouse solution for workforce management decision-making», *Data science and management*, vol. 6, n.o 2, pp. 88-97, jun. 2023, doi: [10.1016/j.dsm.2023.03.002](https://doi.org/10.1016/j.dsm.2023.03.002). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2023.03.002>
- [8] I. Lokaadinugroho, A. S. Girsang, y B. Burhanudin, «Tableau Business Intelligence using the 9 steps of Kimball's Data Warehouse & Extract Transform loading of the Pentaho Data Integration Process approach in higher education», *Engineering, Mathematics and Computer Science Journal (EMACS)*, vol. 3, n.o 1, pp. 1-11, ene. 2021, doi: [10.21512/emacsjournal.v3i1.6816](https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v3i1.6816). Disponible en: <https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v3i1.6816>
- [9] M. J. Guerrero Garcia y J. Rodas-Silva, «Análisis comparativo de metodologías y herramientas tecnológicas para procesos de Business Intelligence orientado a la toma de decisiones», *Informática y Sistemas*, vol. 6, n.o 1, pp. 53–62, may 2022.
- [10] C. A. U. Hassan et al., «Optimizing the performance of data warehouse by query cache mechanism», *IEEE Access*, vol. 10, pp. 13472-13480, ene. 2022, doi: [10.1109/access.2022.3148131](https://doi.org/10.1109/access.2022.3148131). Disponible en: <https://doi.org/10.1109/access.2022.3148131>
- [11] B. R. A. Gonzaga, «Inteligencia de negocios para la toma de decisiones: un enfoque desde la dirección Estratégica de instituciones educativas», *Revista Científica*, vol. 6, n.o 19, pp. 295-312, feb. 2021, doi: [10.29394/scientific.issn.2542-2987.2021.6.19.15.295-312](https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2021.6.19.15.295-312). Disponible en: <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2021.6.19.15.295-312>
- [12] Y. P. Vazquez, «Inteligencia de negocios aplicada a sistemas de información», *Dialnet*, 2009. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590044>
- [13] J. M. Dahr, A. Khalaf, I. A. Najm, y M. I. Ahmed, «IMPLEMENTING SALES DECISION SUPPORT SYSTEM USING DATA MART BASED ON OLAP, KPI, AND DATA MINING APPROACHES», *ResearchGate*, feb. 2022, Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/358061092_IMPLEMENTING_SALES_DECISION_SUPPORT_SYSTEM_USING_DATA_MART_BASED_ON_OLAP_KPI_AND_DATA_MINING_APPROACHES
- [14] F. M. Q, F. F. M, y W. Castillo-Rojas, «Data MART para obtención de indicadores de productividad académica en una universidad», *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 26, pp. 88-101, nov. 2018, doi: [10.4067/s0718-33052018000500088](https://doi.org/10.4067/s0718-33052018000500088). Disponible en: <https://doi.org/10.4067/s0718-33052018000500088>
- [15] L. Nuñez, J. Alfaro Bernedo, A. Aguado Lingan, y E. Gonzales Ponce de León, «Toma de decisiones estratégicas en empresas: Innovación y competitividad», *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, vol. 28, n.o 9, pp. 628-641, 2023, Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/40661/46389>
- [16] B. Mazon, «Tecnologías de inteligencia de negocios y minería de datos para el análisis de la producción y comercialización de cacao», 10 de agosto de 2018. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/18393206.html>
- [17] D. A. Almazán, Y. S. Tovar, y J. M. M. Quintero, «Influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales», *Contaduría y Administración*, vol. 62, n.o 2, pp. 303-320, abr. 2017, doi: [10.1016/j.cya.2016.07.005](https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.07.005). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.07.005>
- [18] Dwork, C., & Roth, A. «The algorithmic foundations of differential privacy. Foundations and Trends in Theoretical Computer Science», 9(3–4), 211–407, feb. 2021, <https://doi.org/10.1561/04000000042>
- [19] D. Cordero-Guzmán, «La inteligencia de negocios: una estrategia para la gestión de las empresas productivas», *Redalyc.org*, 2017. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582661260004>
- [20] Y. Liu, R. Kumar, A. Tripathi, A. K. Sharma, y M. Rana, «The application of Internet of Things and Oracle Database in the research of intelligent data management system», *Informatica*, vol. 46, n.o 3, sep. 2022, doi: [10.31449/inf.v46i3.4019](https://doi.org/10.31449/inf.v46i3.4019). Disponible en: <https://doi.org/10.31449/inf.v46i3.4019>
- [21] E. Ahumada-Tello y J. M. A. P. Velasco, «Inteligencia de Negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica», *Contaduría y Administración*, vol. 61, n.o 1, pp. 127-158, ene. 2016, doi: [10.1016/j.cya.2015.09.006](https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.09.006). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.09.006>
- [22] E. F. R. Ledesma, E. M. Galván, E. A. C. García, y L. I. G. Jiménez, «Educational tool for generation and analysis of multidimensional modeling on data warehouse», *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 11, n.o 9, ene. 2020, doi: [10.14569/ijacsa.2020.0110930](https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110930). Disponible en: <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110930>