

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación



“DESARROLLAR UNA SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS
QUE PROVEA INFORMACIÓN RELEVANTE PARA MEJORAR LA
ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO EN LAS EMPRESAS PYMES
COMERCIALES”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

MAGÍSTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

Autor:

CHÁVEZ MENDOZA JOSÉ ENRIQUE

Guayaquil – Ecuador 2020

AGRADECIMIENTO

A nuestro creador, por haberme dado salud y sabiduría para la finalización de este importante proyecto de mi vida.

A todos los profesores de la maestría, por todas sus enseñanzas y experiencias transmitidas, que pude aplicarlas para enriquecer el contenido de este trabajo de titulación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Chávez', with a long horizontal stroke extending to the right.

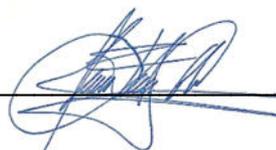
L.S.I. José Enrique Chávez Mendoza.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por ser mi guía en cada etapa de mi vida personal y profesional. A mi esposa y a mis padres, por su constante aliento y apoyo incondicional en todas las iniciativas de mi vida.

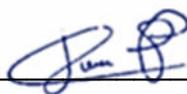
L.S.I. José Enrique Chávez Mendoza.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Mgs. Lenin Freire Cobo

COORDINADOR MSIG



Mgs. Juan García Plúa

DIRECTOR DEL PROYECTO DE
GRADUACIÓN



Mgs. Robert Andrade Troya

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESUMEN

El resultado de este trabajo comprende una solución de inteligencia de negocios orientada a mejorar la toma de decisiones de la administración del inventario de las empresas PYMES de índole comercial. La fuente de datos de dicha solución es un sistema integrado de aplicaciones, el cual está siendo usado por más de 180 empresas comerciales, industriales y de servicios.

En el análisis de requerimientos de la empresa comercial seleccionada para la implementación, se evidenció la carga operativa que tenía el administrador del inventario en la preparación de la información para la toma de decisiones. Con la solución implementada, se proveen un conjunto de reportes con información integrada, actualizada y relevante, que facilitan el análisis y la generación de conocimiento de manera continua.

La metodología usada para este proyecto fue Kimball por su enfoque de menor a mayor que ofrece más versatilidad, y se seleccionó, por la gran variedad de gráficos y utilidades, a la herramienta Power BI, para el desarrollo del dashboard con los indicadores de inventarios, tablas de información y gráficos comparativos, en diferentes enfoques y puntos de profundidad.

Desde el enfoque comercial, será vital mejorar continuamente el producto con características comunes para que pueda ser implementado en la mayor cantidad de empresas comerciales que ya usan el sistema integrado de aplicaciones.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	IV
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO 1	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Descripción del problema.....	4
1.3 Solución Propuesta	6
1.4 Objetivo General	9
1.5 Objetivos Específicos	9
1.6 Metodología del Proyecto	10
CAPÍTULO 2	15
2.1 Historia de la Inteligencia de Negocios	15
2.2 Conceptos de la Inteligencia de Negocios	16
2.3 Componentes de una solución de Inteligencia de Negocios	18
2.4 Plataformas de Inteligencia de Negocios.....	25
2.5 Power BI.....	27
2.6 Administración del Inventario en empresas PYMES comerciales	32
CAPÍTULO 3	39
3.1 Situación actual de la empresa	39
3.2 Descripción de Sub-Procesos del Control de Inventarios	42
3.3 Definición de Requerimientos de Negocio	44
3.4 Alcance del Proyecto	54

3.5	Arquitectura Física de la Solución.....	58
CAPÍTULO 4		63
4.1	Modelado Dimensional.....	63
4.2	Modelo Dimensional de Alto Nivel	66
4.3	Modelo Lógico de Base de Datos Analítica	67
4.4	Arquitectura de Proceso ETL	67
4.5	Descripción de Proceso ETL.....	69
4.6	Diseño de pantallas del dashboard.....	72
CAPÍTULO 5		75
5.1	Pruebas Funcionales	75
5.2	Pruebas No Funcionales	78
5.3	Implementación	79
5.4	Capacitación a los usuarios	83
CAPÍTULO 6		86
6.1	Evaluación de Riesgos.....	86
6.2	Evaluación de Resultados.....	87
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		91
BIBLIOGRAFÍA		93

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

ASP	Active Server Page (Tecnología de Microsoft para servicios y páginas web que se procesan del lado del servidor).
BI:	Business Intelligence (Inteligencia de Negocios).
BPMN:	Business Process Model and Notation
CEP:	Cantidad Económica de Pedido
CMI:	Cuadro de Mando Integral.
CRM:	Customer Relationship Management (Sistema para la Gestión de las Relaciones con los Clientes).
DM:	Datamart.
DSS:	Decision Support System (Sistema de Soporte de Decisiones).
DW:	Datawarehouse.
ERP:	Enterprise Resource Planning (Sistema de planificación de recursos empresariales).
ESS:	Executive Support System (Sistema para apoyo a los ejecutivos).
ETL:	Extract, Transform and Load (Proceso de extraer, transformar y cargar datos).
IIS	Internet Information Services (Servidor Web)

KPI:	Key Performance Indicator (Indicador clave de rendimiento).
MIS:	Management Information System (Sistema de Información Gerencial).
MS:	Microsoft
OLAP:	On-Line Analytical Processing (Procesamiento Analítico en Línea)
OLTP:	Online Transaction Processing (Procesamiento de Transacciones en Línea).
PRP:	Punto de Renovación de Pedidos
SAAS:	Software As A Service (Software como un Servicio)
SI:	Sistemas de Información.
TI:	Tecnologías de Información.
TPS:	Transaction Processing Systems (Sistema de procesamiento de transacciones).
URL:	Uniform Resource Locator (localizador de recursos uniforme).
VPS:	Virtual Private Server (Servidor Privado Virtual)

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	7
FIGURA 1.2 TAREAS DE LA METODOLOGÍA DE KIMBALL	11
FIGURA 2.1 PIRÁMIDE DE LA SABIDURÍA	18
FIGURA 2.2 CUADRANTE MÁGICO GARTNER 2020 PARA PLATAFORMAS DE ANÁLISIS E INTELIGENCIA EMPRESARIAL	27
FIGURA 2.3 DISEÑO DE INFORME EN POWER BI DESKTOP	30
FIGURA 3.1 DESPACHO DE VENTAS	42
FIGURA 3.2 COMPRA DE PRODUCTOS	43
FIGURA 3.3 EGRESO DE PRODUCTOS	43
FIGURA 3.4 TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS	44
FIGURA 3.5 ARQUITECTURA FÍSICA DE LA SOLUCIÓN	58
FIGURA 4.1 MODELO DIMENSIONAL DE ALTO NIVEL	66
FIGURA 4.2 MODELO DE DATOS LÓGICO	67
FIGURA 4.3 ARQUITECTURA DEL PROCESO ETL	68

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. HISTORIA DE USUARIO NO. 1	44
TABLA 2. HISTORIA DE USUARIO NO. 2.....	47
TABLA 3. HISTORIA DE USUARIO NO. 3.....	49
TABLA 4. HISTORIA DE USUARIO NO. 4.....	51
TABLA 5. HISTORIA DE USUARIO NO. 5.....	52
TABLA 6. ALCANCE DEL PROYECTO	54
TABLA 7. REQUISITOS DE LA ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN	59
TABLA 8. PROCESOS DE NEGOCIO	64
TABLA 9. NIVEL DE GRANULARIDAD	64
TABLA 10. TABLAS DE HECHOS Y MEDIDAS.....	65
TABLA 11. ETL DE TABLAS DEL MODELO DE DATOS.....	69
TABLA 12. CASOS DE PRUEBAS FUNCIONALES	75
TABLA 13. CASOS DE PRUEBAS NO FUNCIONALES.....	78
TABLA 14. ACTIVIDADES DE LA PUESTA EN PRODUCCIÓN	80
TABLA 15. CAPACITACIÓN A USUARIOS FINALES	84
TABLA 16. RIESGOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	86

INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy, el mundo empresarial es cada vez más competitivo y cambiante, y en este contexto las empresas buscan ir al mismo ritmo del mercado, siendo altamente efectivas y eficaces en su proceso de toma de decisiones. Para ello, es imperativo aprovechar al máximo la información que se pueda generar a partir de todo el cúmulo de datos recabados al cabo de los años de operación de la empresa.

La información se ha convertido en un activo muy valioso de las empresas, ya que mejora el proceso de toma de decisiones a cualquier nivel organizacional, sean estos estratégicos, tácticos u operativos; con el fin de crear conocimiento, agregar valor, disminuir costos, y obtener ventaja competitiva en el mercado.

Para facilitar la transformación continua de los datos brutos de los sistemas transaccionales en información oportuna, las soluciones de inteligencia de negocios permiten la automatización de los procesos de recolección, transformación y almacenamiento de los datos; y la generación y presentación de información relevante que ayude al análisis e interpretación de situaciones. El presente proyecto propone el desarrollo e implementación de una solución

de inteligencia de negocios en Power BI, enfocada al área de administración del inventario de las empresas PYMES comerciales.

Para construir una solución que resulte atractiva para la gran mayoría de las empresas PYMES comerciales que usan un sistema integrado de aplicaciones, se recabaron requerimientos y se analizaron procesos de control de inventarios de las tres empresas más representativas del grupo. La implementación de la solución se la realizó con éxito en una de las tres empresas seleccionadas.

La solución fue desarrollada e implementada usando tecnología robusta y escalable mediante servicios de la nube, que tienen bajo costo de operación (Software as a Service) en cuanto a licencias de uso de cada componente de la arquitectura de la solución. Este bajo costo de operación y mantenimiento permitirá que se pueda masificar el uso a otras empresas comerciales con presupuesto limitado en cuanto a las tecnologías de la información.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Actualmente la información es un activo muy valioso en un mundo empresarial cada vez más competitivo, pues ayuda a conocer la situación de la empresa y su entorno, y a mejorar el proceso de toma de decisiones a cualquier nivel organizacional, sean estos estratégicos, tácticos u operativos; con el fin de agregar valor, disminuir costos, y obtener ventaja competitiva en el mercado.

En este contexto, los sistemas de información cada vez son más cruciales para todos los negocios, incluyendo los de índole comercial. La tendencia actual es que las empresas usen de manera intensiva los sistemas de información e inviertan más en tecnologías de la información, claro está que deben elegir bien el tipo de tecnología de información a implantar para aventajar a sus competidores, caso contrario será un desperdicio de capital. [1]

Los sistemas de información han ido evolucionando a través del tiempo como resultado del crecimiento de las necesidades de información del mundo empresarial. Se inicia con los sistemas de procesamiento de transacciones (TPS) (década 1950-1960) usados para recopilar, almacenar y recuperar las transacciones diarias de una organización. Luego aparecen los sistemas de información gerencial (MIS) (década 1960-1970), que generan reportes y gráficos resumidos, a partir de un gran volumen de datos, para respaldar la toma de decisiones de mandos medios [2]. En la década 1970-1980, nacen los sistemas de soporte de decisiones (DSS), que proporcionan soporte específico (ad-hoc) interactivo para el proceso de toma de decisiones de la alta gerencia. Estos sistemas usan el procesamiento analítico en línea (OLAP) y la explotación de datos (Datamining) sobre un gran volumen de datos, sean estos internos o externos.

En la década 1980-1990, se da lugar a los sistemas de soporte ejecutivo (ESS), orientados a facilitar la toma de decisiones estratégicas de una empresa que toma la alta gerencia, con base a información interna (MIS o DSS) o externa. Como resultado de la capacidad de las empresas para generar mayor cantidad información para su aprovechamiento, emergen en la década 1990-2000, los sistemas de gestión del conocimiento (KMS) para facilitar la creación, organización y distribución del conocimiento empresarial dentro de la empresa.

Actualmente, el éxito o fracaso de una empresa es determinado en gran medida por sus competencias y capacidades, pero aun mas por la estrategia organizacional que esta decida, por tanto, es crucial que la estrategia seleccionada sea la más adecuada. Un DSS debe proveer de los elementos necesarios que ayude a los estrategas de la organización, a analizar la información en profundidad, en una amplia variedad de situaciones, a discernir y saber aplicar el conocimiento en un contexto específico. Esto permitirá a la empresa, responder con efectividad, precisión y rapidez a los nuevos modelos de negocios y comerciales de sus competidores [3].

La inteligencia de negocios es un concepto clave en los sistemas de soporte de decisiones que consiste en transformar datos brutos de las empresas en información usable y relevante, con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones en 2 direcciones: La inteligencia de negocios pasiva proporciona información actualizada con una visión agregada o en detalle mediante reportes, análisis OLAP o cuadros de mando; y la inteligencia de negocios activa agrega valor a la información disponible, mediante modelos matemáticos o estadísticos para detectar patrones ocultos, aplica modelos de optimización, proyección o clasificación.

1.2 Descripción del problema

La empresa objetivo de la presente propuesta, localizada en la ciudad de Guayaquil, con 18 años en el mercado ecuatoriano, ofrece servicios y soluciones de tecnologías de información, enfocados a la micro, pequeña y mediana empresa. Su principal producto es un sistema integrado de aplicaciones orientadas a las empresas comerciales, industriales y de servicios. Además, dispone de otras soluciones tales como aplicaciones web y aplicaciones móviles, y de otros servicios complementarios tales como mantenimiento del sistema y respaldo de la información en la nube. Actualmente posee una cartera de 180 clientes aproximadamente, la mayoría ubicados en la ciudad de Guayaquil.

La base de las empresas comerciales, sector objetivo de esta propuesta que corresponde al 80% de los clientes de la empresa en mención, es el proceso de compra y venta de bienes, y, por tanto, radica ahí la importancia de poseer un adecuado manejo del inventario relacionado a las siguientes situaciones o anomalías: Escasez o de exceso de abastecimiento de uno o varios productos que puedan causar un riesgo financiero a la compañía, dificultad para establecer el nivel de inventario adecuado de un producto en función de la demanda en el tiempo, dificultad para establecer cuando comprar un artículo y la cantidad económica a comprar, desconocer el índice de rotación del inventario para evidenciar inventario obsoleto, desconocimiento de la valorización

del inventario segregado en varias dimensiones (por periodo de tiempo, por establecimiento, por marca, por grupo de producto, por nivel de costo del producto, etc.) que no permiten establecer adecuadas y oportunas estrategias operativas y comerciales.

En un mercado empresarial cada vez más competitivo, las empresas comerciales, requieren ser altamente eficaces y eficientes en su gestión de control de inventarios, para subsistir en el mercado nacional, sin embargo, la mayoría de ellas no disponen de un adecuado y oportuno proceso de toma de decisiones (inteligencia de negocios) por los siguientes obstáculos:

- Les toma mucho tiempo buscar y preparar, a partir de grandes volúmenes de datos, la información relevante para operar, decidir y gestionar su inventario de productos. Esto conlleva a la toma de decisiones incorrectas y a destiempo.
- No tienen posibilidades económicas de adquirir una herramienta de inteligencia de negocios por su alto costo de servicio o licenciamiento y de la infraestructura requerida.
- La preparación de la información se la hace a partir de un fragmento de datos que no representa toda la visión requerida para un análisis más completo de la situación del inventario.
- Muchas empresas no tienen conciencia de que para que puedan ser sustentables económicamente en el tiempo, necesitan generar

información relevante y por ende conocimiento en sus directivos, aprovechando los datos que se generan diariamente en el sistema transaccional.

- Los directivos de muchas empresas basan sus decisiones únicamente en su experiencia e intuición, y no en los datos que son los que reflejan lo que ha ocurrido o está pasando en su organización.

1.3 Solución Propuesta

Para solucionar los problemas expuestos, se propone el desarrollo e implantación de una solución de inteligencia de negocios orientada al área de control de inventarios de las empresas comerciales, que facilite la toma de decisiones correctas y oportunas. La parte visual de esta solución comprende un dashboard (tablero de control), implementado en la herramienta Power BI, con indicadores, gráficos, mecanismos de presentación (secciones, filtros, tablas de resumen) y mecanismos de exploración (drill-down y drill-through) de la información generada a partir de los datos tomados del sistema transaccional.

La figura 1.1 muestra los componentes de la arquitectura de la solución de inteligencia de negocios propuesta:



Figura 1.1 Arquitectura de la Solución Propuesta

El proceso de *Extracción, Transformación y Carga de datos (ETL)* (4) diariamente ejecuta un servicio web almacenado en un *Servidor Web* (2), el cual está ubicado en la red local de la empresa y protegido por un *Firewall* (3) para evitar accesos no autorizados o ataques. A continuación, este servicio web ejecuta un servicio de la *Base de Datos Transaccional* (1) para obtener los datos del módulo de control de inventarios. El proceso ETL recibe dichos datos, los valida y transforma, y los carga en una base de datos de Staging (Base de datos relacional que colabora con el proceso ETL). El *Data Warehouse* (5) actualiza diariamente su base de datos analítica con base a los datos recibidos de la base de datos de Staging. Cada vez que un usuario consulta la información de un *Reporte* (8) o *Dashboard* (8) mediante el servicio *Power BI* (7), este se actualiza con base a la información provista por el *Data Warehouse*, mediante un puente o interfase llamado *Gateway* (6). Los usuarios tendrán acceso a la solución de inteligencia de negocios, mediante un navegador, especificando la URL <https://app.powerbi.com> que corresponde a Power BI, o ejecutando la APP de Power BI desde su

dispositivo móvil, disponible para los sistemas operativos iOS y Android.

Para el diseño y construcción de la solución propuesta, se empleará la metodología Kimball, que tiene un enfoque bottom-up (alcance específico a un área) y propone un modelado dimensional.

El alcance de la funcionalidad de la solución de inteligencia de negocios se describe en el capítulo 3 del presente documento, capítulo “Alcance del Proyecto”.

Los beneficios que provee la solución de inteligencia de negocios para al área de control de inventarios son:

- Otorgar una visión global de lo que está ocurriendo en el área de administración de inventarios y por ende facilita la inferencia (sacar conclusiones) a partir de dicha información (tendencias, indicadores)
- Ayudar para identificar el origen de una situación en el área del negocio relacionada (El origen de esa situación sea positiva o negativa)
- Facilitar la toma de decisiones con información relevante (con corte hasta el día anterior) con el fin de disminuir los costos de la administración del inventario y aumentar la rentabilidad de la empresa.

- Otorgar autonomía a los clientes (empresas comerciales) para generar su propia información, sin tener que recurrir a la empresa para construir reportes recurrentes.
- Incrementar el conocimiento en los usuarios que analizan la información.

1.4 Objetivo General

Implementar una solución de inteligencia de negocios que provea información correcta, de fácil acceso y relevante, para facilitar la identificación de problemas y oportunidades en el área de control de inventarios de una empresa PYMES comercial, y por ende, favorecer la toma de decisiones correctas y oportunas con el fin de disminuir costos, aumentar la rentabilidad y mejorar la estrategia del negocio.

1.5 Objetivos Específicos

- Analizar los procesos involucrados en la toma de decisiones del control de inventarios en empresas comerciales, mediante entrevistas con clientes expertos y revisión de mejores prácticas y métricas para el control de inventarios de empresas comerciales.
- Diseñar el modelo datos de la herramienta de inteligencia de negocios que facilite la definición de métricas de los procesos de administración del inventario a ser controlados.
- Desarrollar un Producto Mínimo Viable que corresponda a la solución de inteligencia de negocios que estará integrada al módulo

de inventarios de un sistema integrado de aplicaciones empresariales.

- Desarrollar una arquitectura de inteligencia de negocios robusta y escalable que permita a futuro poder incorporar otros modelos de datos enfocados a otras áreas estratégicas de una empresa comercial.

1.6 Metodología del Proyecto

De acuerdo a la naturaleza de la solución de inteligencia de negocios propuesta, la metodología de trabajo de Kimball es la más conveniente para desarrollar cada una de las etapas de este proyecto. Kimball propone un enfoque de menor a mayor (Bottom-up), es decir iniciando por los data marts hasta completar la solución completa, además es muy versátil y se basa en un modelado dimensional.

En la siguiente figura, se ilustran las tareas que comprende la metodología Kimball [4], las cuales están agrupadas en 3 rutas: Tecnología (Ruta Superior), Datos (Ruta Intermedia) y Aplicaciones de Inteligencia de Negocios (Ruta Inferior).

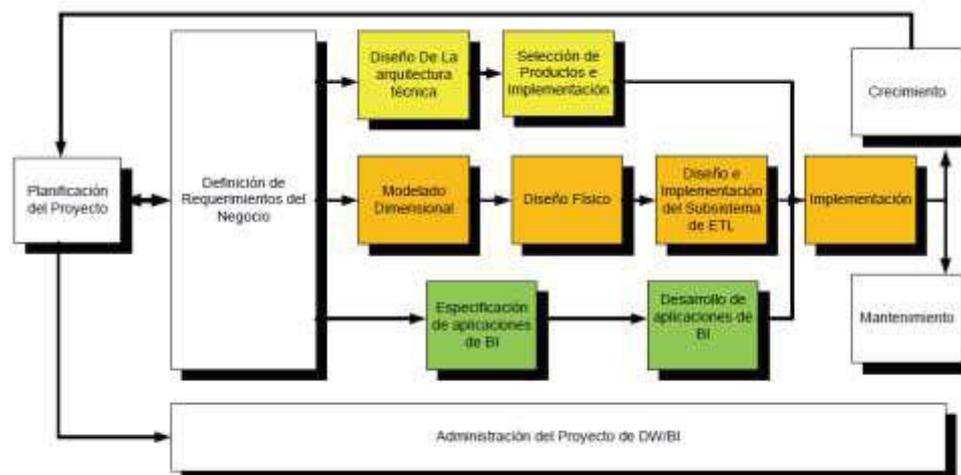


Figura 1.2 Tareas de la metodología de Kimball

Planificación

En este proceso se determina el propósito del proyecto de inteligencia de negocios, los objetivos específicos, el alcance, la planificación, los principales riesgos, y una aproximación inicial a las necesidades de información.

Análisis de requerimientos

Comprende un análisis de las necesidades actuales y futuras. Se identifican la información requerida para el proceso actual de toma de decisiones, y la información requerida para mejorar dicho proceso.

Básicamente la definición de los requerimientos es un proceso de entrevistar al personal de negocio y técnico, pero es conveniente tener un poco de preparación previa. Es importante conocer sobre los competidores, la industria, los clientes, la estrategia interna, los términos

y la terminología del negocio.

Por otra parte, a partir del análisis se puede construir una herramienta de la metodología denominada matriz de procesos/dimensiones, la cual posee en sus filas los procesos de negocio identificados, y en las columnas, las dimensiones identificadas.

Para el presente proyecto, se ha establecido como metodología del levantamiento de información, recabar requerimientos a las empresas comerciales (actuales clientes de nuestra empresa objetivo) más representativas para las siguientes naturalezas de negocio: Venta de repuestos para autos, venta de insumos médicos y ferretería. Por ello, se realizarán entrevistas a los responsables del control de inventarios de las empresas seleccionadas.

Modelado Dimensional

Comprende la definición conceptual de todas las medidas, procesos y dimensiones requeridas. El proceso de diseño comienza con un modelo dimensional de alto nivel obtenido a partir de la matriz de los procesos/dimensiones. El proceso iterativo consiste de cuatro pasos [4]:

1. Elegir el proceso de negocio: Comprende la selección de una actividad de la empresa soportada por un sistema OLTP. (Ejemplo de Proceso: Control de Inventarios).

2. Establecer el nivel de granularidad: Es el nivel de detalle (granulo) al que se desea almacenar información sobre la actividad a modelar (tabla de hechos). Depende de los requerimientos del negocio y lo que es posible a partir de los datos actuales. (Ejemplo: Al nivel de cada artículo ingresado o egresado del inventario).
3. Elegir las dimensiones. Las dimensiones categorizan y describen la actividad al nivel de detalle que se seleccionó. Se identifican a partir de la matriz de procesos/dimensiones. (Ejemplos de dimensiones: Tiempo, Producto, Bodega).
4. Identificar las tablas de hechos y medidas. Una medida es un atributo (campo) de una tabla de hechos que se desea analizar, consolidando o agrupando sus datos, usando los criterios conocidos como dimensiones. (Ejemplo de Medidas: Costo Total, Cantidad de Artículos, Costo Promedio)

Diseño Físico

Comprende el diseño y desarrollo de la infraestructura que dará cabida al modelo de datos definido, en cuanto a capacidades, instalación y configuración de los elementos de hardware y software requeridos para montar la solución.

Diseño del Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL)

El proceso ETL es el componente sobre el cual se alimenta el data warehouse de la solución. Por ende, es importante realizar un diseño adecuado en cuanto a la forma de acceso a las fuentes de datos, a las reglas para mejorar la calidad de los mismos, la consolidación de la información, y la carga en un formato adecuado en la base de datos de preparación (staging).

Especificación y desarrollo de aplicaciones de BI

Comprende las especificaciones funcionales y la construcción de los dashboards, reportes y otros elementos de visualización, mediante los cuales los usuarios accederán a la información, de una manera fácil y estructurada.

Implementación

Comprende la instalación, configuración y carga de datos en la solución de inteligencia de negocios, y a continuación la capacitación en el uso de la misma, y el respectivo soporte hasta la estabilización del sistema.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Historia de la Inteligencia de Negocios

La primera persona que lanzó el término “inteligencia de negocios” (Business Intelligence) fue Hans Peter Luhn, investigador de IBM, mediante su artículo llamado “A Business Intelligence System”, publicado en 1958, y le dio la siguiente definición: “es la habilidad de aprender las relaciones de hechos presentados de forma que guíen las acciones hacia una meta deseada”. Fue un concepto muy básico si lo comparamos con la evolución que ha tenido hasta la actualidad. Después de 4 años, el canadiense Kenneth Iverson, crea el primer lenguaje de programación multidimensional, que comprende la base del procesamiento analítico en línea (OLAP) [5].

Durante la década de los ochenta, nace el concepto del reporting (generación de informes) y del datawarehouse, claves en el desarrollo de las herramientas de inteligencia de negocios. En la década de los noventa, llega la popularización de la inteligencia de negocios, gracias a

Howard Dresner.

Al inicio del nuevo milenio, nace el Business Intelligence 2.0, que permite la consolidación y análisis no solo de información estructurada, si no de otro tipo de información y documentos no estructurados, disponibles en una gran variedad de orígenes de datos diversos.

Actualmente, una definición más apegada a la evolución que ha tenido la inteligencia de negocios, sería: “es un conjunto de metodologías, procesos, arquitecturas y tecnologías que transforman los datos brutos estructurados y no estructurados en información útil y significativa que se utiliza para permitir una toma de decisiones y una comprensión estratégica, táctica y operativa más eficaz” [6].

2.2 Conceptos de la Inteligencia de Negocios

A continuación, se describen los conceptos básicos que nos ayudarán a entender la arquitectura de la inteligencia de negocios:

- **Datos:** Son elementos discretos que por si mismos no tienen valor. Representa a la mínima unidad semántica y corresponde a un hecho objetivo de un evento.
- **Información:** Es un conjunto de datos procesados que tienen un significado (relevancia, propósito y contexto) para el receptor y son de utilidad para la persona que toma decisiones, ya que disminuye su incertidumbre. Para transformar un dato en

información, se debe:

- Contextualizar: Para que contexto y para qué propósito se generaron los datos.
 - Categorizar: Las unidades de medida para interpretar los datos.
 - Calcular: Procesar matemática o estadísticamente los datos.
 - Corregir: Eliminar errores e inconsistencias de los datos.
 - Condensar: Resumir los datos.
- Conocimiento: Es la suma de la experiencia y los valores de la persona referente a la información para saber encajarla dentro de un marco más amplio, y luego saber cómo aplicarla en la práctica, lo cual permitirá tomar decisiones mucho más acertadas, relevantes, y cercanas a la realidad. Para transformar la información en conocimiento, es necesario:
 - Comparar con otros elementos.
 - Predecir las consecuencias.
 - Buscar conexiones.
 - Conversar con otros portadores de conocimiento.

- Sabiduría: Es predecir o imaginar con un grado aceptable de certeza acerca de acontecimientos futuros, gracias al conocimiento que se tiene sobre un tema en específico. La siguiente figura



Figura 2.1 Pirámide de la Sabiduría

2.3 Componentes de una solución de Inteligencia de Negocios

Se describen a continuación los elementos que componen una solución de inteligencia de negocios:

Plan Estratégico de la Empresa

Es un documento formal en el que se describe, por parte de los responsables de una empresa (directivos, gerentes, empresarios) cual será la estrategia de la misma durante un período de tiempo, generalmente de 3 a 5 años [7]. Posee 3 puntos básicos:

- **Objetivos (Conseguir):** hechos que no dependen de la compañía en

forma directa. Se formula por “cantidad a alcanzar + plazo”.

- Políticas (Establecer): Conducta que marca la compañía y es útil para descubrir su actitud, continuada en el tiempo, para enfrentarse a diversas situaciones.
- Acciones (Realizar): Hechos que depende directamente de la compañía, para facilitar el logro de los objetivos planteados.

La herramienta de Inteligencia de Negocios dedicada a la inclusión y seguimiento del plan estratégico en una empresa es el Cuadro de Mando Integral (CMI).

Orígenes de Datos

Corresponde a los sistemas de información de donde se extrae los datos. los cuales en su mayoría corresponde a los sistemas transaccionales (sistemas OLTP) orientados a las operaciones básicas de una empresa tales como: Contabilidad, Ventas, Compras, Inventarios, entre otros.

Los orígenes de datos pueden ser de dos tipos [8]:

- De origen interno de la organización, tales como un sistema CRM (Customer Relationship Managment) o un Sistema ERP (Entreprise Resource Planning)
- De origen externo a la organización, tales como datos extraídos

de redes sociales o de fuentes de datos abiertos gubernamentales (Opendata).

Proceso ETL

Es un proceso que comprende en leer datos desde múltiples fuentes de datos internas o externas, transformarlos en un formato homogéneo y copiarlos en otra base de datos, data mart, data warehouse, u otro sistema para su posterior análisis.

La transformación se refiere al filtro, limpieza, depuración, homogeneización y agrupación de la información, mediante el uso de reglas y combinando datos.

Data Warehouse

Es una base de datos corporativa que integra gran volumen de información de una o más fuentes distintas, que han pasado por un proceso ETL para integrarse de forma homogénea, y que luego es procesada para permitir análisis complejos desde muchas perspectivas y con gran velocidad de respuesta. Generalmente y desde un enfoque técnico, un data warehouse constituye el primer paso para la construcción de una solución de inteligencia de negocios. Sus ventajas se indican a continuación:

- Integrado: los datos están integrados en una estructura

consistente.

- Temático: los datos se organizan en temas para facilitar su acceso y entendimiento.
- Histórico: El tiempo es parte implícita de la información contenida en un data warehouse con el fin de analizar tendencias.
- No volátil: La información es permanente y existe para ser leída, y no modificada.

Data Marts

Es una base de datos departamental, que almacena datos de un área de negocio en particular. Posee una estructura óptima de datos para analizar la información al detalle desde todas las perspectivas que afecten a los procesos de dicha área. Sus datos pueden ser tomados desde un Data Warehouse, o integrar por sí mismo un compendio de distintas fuentes de información [9].

Sistemas OLAP (Online Analytical Processing)

Los sistemas OLAP son soluciones de inteligencia de negocios cuyo objetivo es agilizar el análisis de grandes cantidades de datos en muchas perspectivas, utilizando estructuras multidimensionales (o cubos OLAP) que contienen datos resumidos de grandes bases de datos o Sistemas Transaccionales (OLTP). Se usa en informes de negocios de ventas,

marketing, informes de dirección, minería de datos y áreas similares [10].

Sistemas OLTP (OnLine Transactional Processing)

Los sistemas OLTP son bases de datos orientadas al procesamiento de transacciones. Una transacción describe el evento o hecho de una organización que genera un proceso atómico y puede involucrar operaciones de inserción, modificación y eliminación de datos. El proceso transaccional es típico de las bases de datos operacionales [11].

Data Mining

El data mining (minería de datos) es un conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes volúmenes de datos, de manera automática o semiautomática, con el fin de identificar patrones repetitivos, correlaciones, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto. El data mining ayuda a comprender el contenido de un gran repositorio de datos, mediante el uso de técnicas estadísticas y, en algunos casos, de algoritmos de búsqueda próximos a la Inteligencia artificial y a las redes neuronales [12].

Indicadores Claves de Rendimiento (KPI)

Los indicadores clave de rendimiento (KPI) proporcionan la información de rendimiento más importante que permite a los directivos de una

empresa conocer de manera concreta cuán lejos o cuán cerca se está en relación a obtener sus metas y objetivos estratégicos [13]. Los KPI's reducen la complejidad para evaluar el desempeño de una empresa, ya que con base a un pequeño número de indicadores claves, es posible hacerla más entendible.

El rendimiento de una empresa se mide continuamente con el fin de evaluar todas aquellas acciones de mejora. Aquellas mediciones deben ser estudiadas para establecer una mejora continua. Los tres factores más importantes que nos ofrecen los KPI's son:

- Informes entendibles, para demostrar las acciones realizadas
- Control y seguimiento del trabajo realizado
- Aprender y mejorar.

Los KPI deben estar claramente vinculados a la estrategia de la empresa, para ello, se deben diseñar los indicadores clave de rendimiento y vincularlos a los objetivos de dicha estrategia. Esto permitirá medir el progreso y obtener conocimientos pertinentes para ayudar a administrar y mejorar el rendimiento de la empresa. Los KPI's proporcionan las respuestas a las preguntas más importantes. A su vez debería mejorar la toma de decisiones y llevar un mejor desempeño en el trabajo y en la empresa.

Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS)

Un sistema de soporte a la decisión es una herramienta enfocada al análisis de los datos de una organización y representa una de las más emblemáticas dentro de las tecnologías de inteligencia de negocios, ya que permite resolver gran parte de las limitaciones de los programas de gestión.

Su principal objetivo es explotar al máximo la información almacenada en una base de datos corporativa (data warehouse o data mart), mediante la generación de informes muy dinámicos y con gran potencial de navegación, pero siempre con una interfaz gráfica amigable, vistosa y sencilla de usar [14].

Sistemas de Apoyo a Ejecutivos (ESS)

Un Sistema de apoyo a ejecutivos ayudan a la gerencia de nivel superior a la toma de decisiones no rutinarias que requieren de juicio, evaluación y perspectiva, debido a que no hay un procedimiento acordado de antemano para llegar a una solución.

Los ESS están diseñados para incluir datos sobre eventos externos, como leyes fiscales o competidores nuevos, pero también obtienen información resumida de los sistemas MIS y DSS. Filtran, comprimen y rastrean datos críticos, para mostrar la información de mayor importancia a los gerentes de nivel superior. Dichos sistemas incluyen cada vez en

mayor grado los análisis de inteligencia de negocios para examinar tendencias, realizar pronósticos y “desglosar” los datos para obtener mayores niveles de detalle [15].

2.4 Plataformas de Inteligencia de Negocios

Una plataforma de inteligencia de negocios es un software de aplicación que permite transformar datos brutos de una organización, en información usable y relevante, con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones.

Actualmente en el mercado, existen diversas plataformas que ofrecen servicios de inteligencia de negocios, con una gama de productos y precios acorde a las necesidades y presupuesto de las empresas. El uso de estas plataformas se enfoca tanto a empresas grandes como a PYMES, ya que éstas últimas, a pesar de disponer de un presupuesto más limitado, tienen mayor agilidad para implementar decisiones operativas, tácticas y estratégicas.

Cuadrante Mágico de Gartner

Gartner es una consultora tecnológica de prestigio mundial, que elabora anualmente estudios y análisis de proveedores y tecnologías de IT, cuyos resultados son presentados en los llamados “Cuadrantes Mágicos de Gartner”. Los cuatro cuadrantes donde se clasifican a los proveedores o tecnologías analizadas son [16]:

1. Leader (Líderes): Son las empresas más competitivas y con mayor cuota del mercado, con gran visión a futuro y gran capacidad para responder rápidamente a las necesidades del mercado.
2. Challengers (Retadores): Empresas con productos de calidad, que solo se enfocan en un tema concreto de la demanda, y dominan una gran parte del mercado.
3. Niche Players (Jugadores de nicho): Empresas que solo tienen influencia en un segmento del mercado dado que no destacan por su capacidad innovadora y visión a largo plazo de sus productos.
4. Visionaries (Visionarios): Empresas con innovación, con capacidad de discernir las necesidades futuras del mercado, pero sin capacidad para desarrollar las soluciones en el tiempo requerido.

Por decimotercer año consecutivo, Power BI se ha posicionado como líder en el Cuadrante Mágico Gartner 2020 para plataformas de análisis e inteligencia empresarial. Por segundo año, Microsoft se posiciona más a la derecha para tener una mejor visión integral y más arriba en la capacidad de ejecución dentro del cuadrante de los líderes [17].

Las razones por las que Microsoft, con su producto Power BI, se sigue asentando en el cuadrante de líder, se debe a la rapidez de la implementación de nuevas funcionalidades para atender las necesidades y tendencias del mercado y la gran hoja de ruta del

desarrollo de características innovadoras, integrales y visionarias del mismo. Además, su integración con MS Office 365 para tener un alcance masivo y más democrático en el mercado.

Figure 1. Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms



Source: Gartner (February 2020)

Figura 2.2 Cuadrante Mágico Gartner 2020 para plataformas de análisis e inteligencia empresarial

2.5 Power BI

Power BI es un conjunto de aplicaciones y servicios basados en la nube, que permite la recopilación, administración, visualización y análisis de la

información de una empresa, a través de dashboards e informes analíticos, intuitivos e interactivos, que puede integrarse a diversas fuentes de datos relacionales o analíticas.

Hemos seleccionado a Power BI como la herramienta de visualización de la solución de inteligencia de negocios propuesta por los siguientes motivos:

- Baja curva de aprendizaje por la facilidad para construir dashboards e informes intuitivos e interactivos.
- Dispone de un market con gran cantidad de gráficos y utilidades, la mayoría gratuitas.
- Por su facilidad de acceso desde cualquier navegador o dispositivo móvil. En todas sus formas, son aplicaciones totalmente responsivas, es decir poseen una adecuada visualización de sus páginas adaptándose a las dimensiones de la pantalla en los distintos dispositivos.
- Por la variedad de conexiones a cientos de fuentes de datos tales como base de datos relacionales, analíticas, archivos sueltos grabados en un servidor local o en la nube, entre otras.

Historia

La historia de Power BI inicia en el año 2011 y se ofrecía con el nombre

de Power Pivot, y funcionaba como una integración entre SQL Server Analysis Services (SSAS) y Excel 2010. Dicho producto venía con otros complementos tales como: Power Query (Transformación de datos), Power View (para la creación de visualizaciones en Excel) y Power Map (para la visualización de datos sobre mapas) [19].

En diciembre de 2014, Microsoft lanza la primera versión de escritorio, basada en el mismo núcleo de Power Pivot pero separada de Excel, a la cual la llamó Power BI Designer, que luego a través de siguientes versiones, recibió el nombre Power BI Desktop.

En julio del 2015, Microsoft lanza Powerbi.com, una solución SaaS (Software as a Service) basada en la nube que permite analizar datos y compartir información en cualquier dispositivo a través de la web.

Versiones y Flujo de Trabajo

Power BI comprende las siguientes versiones y servicios [19]:

- **Power BI Desktop:** Es una versión gratuita que se instala como una aplicación de escritorio en Windows y es complementaria a la versión completa de Power BI. En la siguiente imagen se ilustra la pantalla principal de Power BI Desktop con el diseño de un informe:



Figura 2.3 Diseño de Informe en Power BI Desktop

Los requisitos mínimos para ejecutar Power BI Desktop son:

- Windows 7 / Windows Server 2008 R2.
- .NET 4.5
- Memoria RAM: Al menos 1 GB, 1.5 GB recomendado.
- Resolución de pantalla: Al menos 1440×900 ó 1600×900 (16:9)
- CPU: Procesador x86/x64 de 1 GHz.
- Power BI Service: Es un servicio en línea (<https://app.powerbi.com>) para el desarrollo y visualización de dashboards e informes. Posee 2 formas de licenciamiento:
 - Power BI Pro: Es un licenciamiento por usuario (aproximadamente usd 10 mensuales), que permite obtener

acceso a funciones avanzadas y la capacidad de compartir informes a terceros.

- Power BI Premium: Es un licenciamiento por escala, enfocado a las grandes empresas.
- Power BI Mobile: Apps disponibles para los dispositivos iOS y Android.
- Power BI Embedded: Es una versión de marca blanca de Power BI que puede ser embebida en las aplicaciones propias de los proveedores de software independientes.
- Power BI Report Server: Es una versión local del Power BI Desktop para empresas que necesitan almacenar sus datos e informes en sus propios servidores.

El flujo de trabajo de Power BI se describe así [20]:

- En Power BI Desktop se obtienen los datos a través de los diferentes conectores disponibles para las fuentes de datos.
- Con base al modelo de datos importado, se desarrollan los dashboards e informes utilizando los diversos controles disponibles tales como: gráficos, tablas de datos, indicadores, mapas, entre otros.
- Se publican los dashboards e informes a través del servicio Power BI.

- Los usuarios pueden consultar dichos informes a través de cualquier navegador, o de la app instalada en sus móviles de Android y iOS.

2.6 Administración del Inventario en empresas PYMES comerciales

En un concepto general, el inventario es la acumulación de productos (materias primas, productos en proceso y productos terminados) que una empresa, almacena en sus bodegas, a ser usados posteriormente para satisfacer una demanda futura.

La base de toda empresa comercial es la compra de bienes y servicios, y ahí radica la importancia que tiene disponer de una adecuada administración del inventario de mercaderías.

La administración del inventario comprende la manera de determinar de manera precisa y correcta el stock de mercancías disponible en las bodegas, para satisfacer la demanda de los clientes en las mejores condiciones para la empresa [21].

Para ello se requiere de la implantación de un modelo de gestión del inventario, que sumado al uso de metodologías y de un sistema de información, permita [22]:

- Facilitar el cálculo del nivel de inventario a mantener. Que permita responder a las preguntas: ¿cuándo debo pedir? y ¿cuánto debo pedir?

- Reducir los costos generados por el almacenamiento, oportunidad y obsolescencia del inventario.
- Facilitar la planificación financiera.
- Mejorar la rentabilidad del negocio.

Los modelos de gestión de inventarios se clasifican en dos grupos: Los determinísticos y los probabilísticos: En los determinísticos, el administrador del negocio conoce con exactitud la demanda de los productos y esto facilita el pronóstico de la misma en el tiempo. Cuando existen otros factores internos o externos a la empresa que afectan considerablemente la demanda, no permitiendo el cálculo de la demanda futura, se aplica un modelo probabilístico.

De acuerdo a la naturaleza de cada producto, es posible que se tenga que aplicar más de un modelo de gestión, mezclando un determinístico con un probabilístico. Para el caso de las empresas comerciales, se recomienda el uso de los siguientes modelos [21]:

- Modelo de Punto de Renovación de Pedidos (PRP): Determina el momento adecuado para efectuar el pedido de un determinado producto. Este requiere de un inventario de seguridad para minimizar los imprevistos y otros factores que puedan afectar la gestión operativa.

- Modelo de Cantidad Económica de Pedido (CEP): Determina la cantidad óptima a comprar de un determinado producto con el fin de minimizar el costo asociado a la compra y al mantenimiento de las unidades en el inventario.

- Modelo de clasificación de inventario ABC: Permite clasificar el inventario según su importancia en tres categorías (A, B y C) con base a un criterio (por ejemplo: La valorización de la demanda anual de un producto o la valorización del stock actual) y siguiendo la regla de Pareto (regla 80 / 20), en la cual un pequeño porcentaje de productos tiene mayor relevancia sobre el criterio seleccionado. Esto permite facilitar la toma de decisiones y la priorización de esfuerzos y recursos, focalizados a los grupos de productos de mayor relevancia en lugar de hacerlo a todos por igual [23]. Las categorías son:
 - Categoría A: comprende el 20% que representa aproximadamente el 80% del inventario.
 - Categoría B: comprende el 30% que representa aproximadamente el 15% del inventario.
 - Categoría B: comprende el 50% que representa aproximadamente el 5% del inventario.

El modelo implementado puede ser controlado y monitoreado permanentemente mediante una solución de inteligencia de negocios que posea indicadores o métricas orientados a la gestión del inventario que faciliten el diagnóstico y la toma de decisiones oportuna.

Un adecuado nivel de stock es fundamental para dar un buen servicio a los clientes, pero el stock excesivo es perjudicial para el estado financiero de la empresa, ya que la inversión en el inventario es una de las mayores inversiones que realizan una organización y sus costos de mantenimiento representan alrededor de un 30% anual.

Los problemas más comunes por el exceso de inventario son:

- Mayores costos financieros, ya que el inventario en bodega no genera liquidez ni ganancias.
- Incremento de los costos de mantenimiento por uso de espacio y de mano de obra.
- Pérdidas por obsolescencia del inventario.
- Uso de espacio en bodega en perjuicio de otros productos con mayor demanda.

Por otro lado, el costo de una falta de stock de un producto para satisfacer una demanda, es generalmente mayor que el margen bruto, e

incluso provocar una pérdida de confianza del proveedor y de la fidelidad del cliente.

Para facilitar el diagnóstico de la gestión del inventario de una empresa comercial, se recomienda considerar el uso de los siguientes indicadores:

Edad Promedio del Inventario

Este indicador significa la cantidad de días promedio que una empresa tarda en vender su inventario de productos, y se utiliza para medir cuán efectivo es su gestión de ventas. Cuanto más rápido una empresa puede vender el inventario de un producto, más rentable es dicho producto. Los valores de esta medida deben analizarse en conjunto con los valores de otras medidas (Ejemplo: Margen de Ganancia Bruta) antes de emitir un diagnóstico [24].

“Edad Promedio del Inventario” = (2.1)

$$[\text{Valorización Promedio del Inventario} / \text{Costo de Ventas}] \times 365$$

Si el inventario de un producto tiene una edad elevada, es posible que la empresa no esté administrando correctamente sus existencias o dicho producto sea difícil de vender. Una medida podría ser vender dicho producto con un nivel de descuentos para motivar su movimiento y aumentar el flujo de caja.

Nivel de Rotación del Inventario

La rotación de inventario indica la cantidad de veces que una empresa vende (se convierte en efectivo o en cuentas por cobrar) y reemplaza el inventario de un producto en un periodo de tiempo específico, generalmente un año.

“Rotación del inventario” = (2.2)

Costo de Ventas / Valorización Promedio del Inventario

Entre más alto sea la rotación de inventario de un producto, mayor es la velocidad con la que se renuevan las existencias del mismo, y, por ende, el incremento de sus ventas [25].

Valorización del Inventario

Este indicador expresa el valor total del inventario de un producto en un periodo de tiempo determinado. Si el valor se incrementa significativamente en el tiempo, la empresa puede tener problemas de liquidez o no posee una adecuada gestión de ventas para aumentar la rotación del inventario [26].

Índice de Devoluciones

Es uno de los indicadores más importantes de la gestión de inventarios, y comprende la proporción entre la cantidad de unidades devueltas y la

cantidad de unidades vendidas. De acuerdo al valor de este indicador, podría ser necesario investigar los motivos de las devoluciones relacionados, tales como: Preparación de los pedidos, el estado y la caducidad de los productos, dirección de entrega de los pedidos, entre otros [26].

$$\text{"Ratio de Devoluciones"} = \frac{[\text{Cantidad Unidades Devueltas} / \text{Cantidad Unidades Vendidas}] * 100}{(2.3)}$$

Demanda de Inventario

Este indicador indica el nivel de consumo de un producto determinado en un establecimiento y periodo de tiempo determinado. Por ejemplo, si la demanda diaria en promedio de una bebida es de 10 unidades, a la semana se proyectaría venderse 70. El objetivo de esta medida es predecir la demanda en un futuro cercano, con el objetivo de planificar el nivel de inventario requerido para satisfacer la demanda y evitar quiebres de stock [27].

CAPÍTULO 3

SITUACIÓN ACTUAL Y DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

3.1 Situación actual de la empresa

La empresa objetivo de la presente propuesta, ofrece servicios y soluciones de tecnologías de información, a la micro, pequeña y mediana empresa del mercado ecuatoriano. En los últimos 5 años, dado el aumento considerable de la competencia que ofrece servicios de TI, la empresa ha venido desarrollando variados productos para cubrir las necesidades de automatización y control de los procesos de negocios de sus clientes, la mayoría de estos, empresas comerciales. El portafolio de productos y servicios que ofrece a la fecha es:

- Software Empresarial Integrado (Compatible con MS Windows) para el control contable, administrativo y financiero de las empresas. Se instala localmente en los equipos del cliente.
- Aplicación Web para el control contable, administrativo y financiero de las empresas. Disponible desde cualquier

navegador de Internet.

- Aplicaciones móviles (APPs para Android) para el control y seguimiento de las actividades que los agentes (vendedores y recaudadores) realizan en las instalaciones de los clientes.
- Solución de Inteligencia de Negocios (Disponible vía web o APPs) para el soporte de toma de decisiones enfocada a las áreas de Ventas y Finanzas.
- Servicio de capacitación y soporte técnico en línea en horario laboral.
- Servicio de mantenimiento periódico en cuanto a la instalación de nuevas versiones de los productos.

Actualmente, la empresa dispone de una cartera de 180 clientes a nivel nacional, la mayoría localizados en la ciudad de Guayaquil.

Misión de la empresa

Otorgar un valor real a cada inversión realizada por las empresas en el Área de IT a través de la implementación de soluciones tecnológicas acordes con las necesidades del cliente brindándoles nuevas oportunidades de éxito en los objetivos propuestos.

Visión de la empresa

Conformar equipos de trabajo comprometidos con la excelencia y poseedores de destrezas profesionales a un alto nivel para resolver problemas en ambientes complejos e implementar las soluciones más adecuadas y eficaces.

Estructura Organizacional

La estructura organizacional de la empresa se compone de:

- Gerencia General: Responsable de la dirección estratégica y la toma de decisiones de alto nivel, para lograr el cumplimiento de objetivos de la empresa.
- Área Financiera y Administrativa: Responsable de la gestión óptima de los recursos humanos y financieros de la empresa.
- Área de Mercadeo y Ventas: Responsable de administrar la relación con los clientes, identificando y concretando nuevas oportunidades de negocio.
- Área de Servicios al Cliente: Responsable de administrar el servicio postventa a los clientes, en cuanto al soporte en línea o en el sitio del cliente, para resolución de problemas, capacitación, asesoría, configuración o instalación de los productos.

- Área de Desarrollo de Software: Responsable de la creación y desarrollo de nuevas soluciones de TI, y del mejoramiento continuo de las existentes.

3.2 Descripción de Sub-Procesos del Control de Inventarios

Con base a las entrevistas con los responsables del área de control de inventarios de las empresas seleccionadas, se describen mediante diagrama en notación BPMN (Business Process Model and Notation), los principales subprocesos de dicha área:

Despacho de Ventas

Con base al pedido recibido del cliente, el asistente de ventas recibe el pago y emite la factura, el responsable de la bodega genera el movimiento de egreso de inventario, y entrega los productos al cliente. El movimiento de egreso actualiza el stock y valorización de cada producto, actualiza la cantidad entregada de la factura, y se genera el asiento contable.

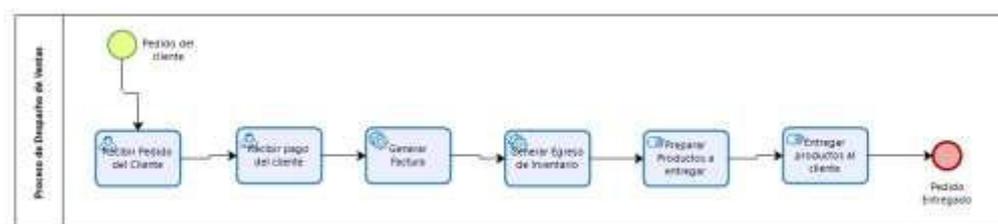


Figura 3.1 Despacho de Ventas

Compra de Productos

Con base al pedido realizado al proveedor seleccionado, el asistente

administrativo registra la orden de compra y factura de compra, el responsable de la bodega registra el ingreso al inventario de los productos recibidos. El movimiento de ingreso actualiza el stock y valorización, y calcula el costo promedio de cada producto recibido, y se genera el asiento contable.

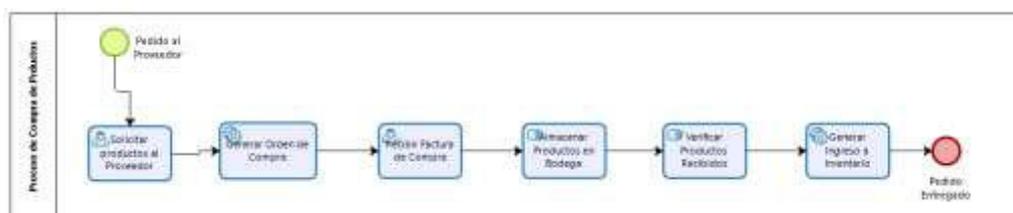


Figura 3.2 Compra de Productos

Egresos de Productos

Con base a la solicitud de productos recibida, el responsable de la bodega, prepara los productos solicitados, registra el movimiento de egreso de inventario de los mismos, y entregan a la entidad solicitante. El movimiento de egreso actualiza el stock y valorización de cada producto, y se genera el asiento contable.

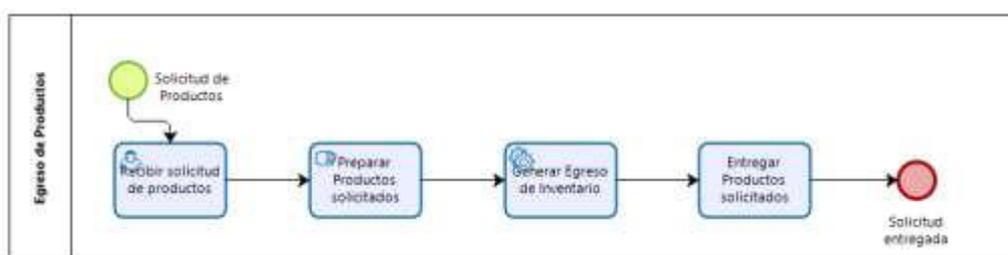


Figura 3.3 Egreso de Productos

Transferencia de Productos

Con base a la solicitud de transferencia de productos recibida, el responsable de la bodega origen registra la transferencia de productos (egreso de la bodega origen), luego entrega los productos al responsable de la bodega destino, el cual verifica y recibe los productos para registrar el movimiento de ingreso de inventario.

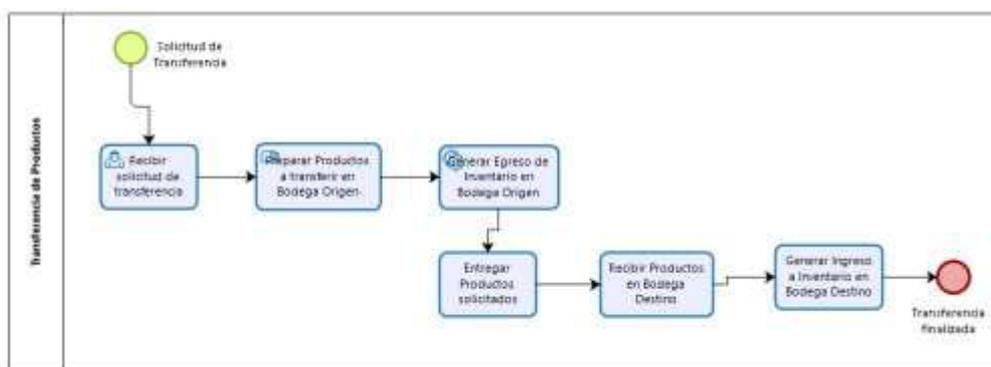


Figura 3.4 Transferencia de Productos

3.3 Definición de Requerimientos de Negocio

Con base a las entrevistas realizadas a los responsables del área de control de inventarios de las 3 empresas comerciales seleccionadas, las historias de usuarios indicadas a continuación, describen los roles, la funcionalidad y el resultado esperado de la solución de inteligencia de negocios:

Tabla 1. Historia de Usuario No. 1

Historia de Usuario	No. 1
Descripción:	

Como usuario de la solución de BI, requiero consultar un conjunto de indicadores de gestión, para analizar y evaluar la administración del inventario de la empresa mediante un comparativo anual (de los últimos 5 años) y con base a otros criterios de selección de información.

Criterios de Aceptación

Escenario 1: Consultar indicadores en un comparativo anual

Dado que inicié sesión como usuario del sistema, cuando estoy en la sección “Comparativo anual”, entonces inmediatamente puedo, en relación a los últimos 5 años y a otros filtros de información, consultar los siguientes valores:

- Valorización del inventario (totalizado de los 5 últimos años) clasificado por rango de edades. Los rangos de edades son: 0 a 30 días, 31-90 días, 91-180 días, 180-360 días, 1-3 años y mayor a 3 años. Si selecciono un rango de edad específico, se muestra la valorización de los grupos de productos relacionados a dicho rango.
- Valorización del inventario para cada uno de los últimos 5 años clasificado por rango de edades. Si selecciono un rango de

edad de un año específico, se muestra la valorización de los grupos de productos relacionados a dicho rango y año.

- Comparativo para cada uno de los últimos 5 años de la valorización versus el índice de rotación de inventarios.
- Comparativo para cada uno de los últimos 5 años de las existencias (cantidad en stock) versus el índice de rotación de inventarios.
- Comparativo para cada uno de los últimos 5 años del costo de las compras versus el costo de las ventas.
- Comparativo para cada uno de los últimos 5 años de la cantidad total de compras versus la cantidad total de ventas.
- Comparativo para cada uno de los últimos 5 años del costo de ventas versus el costo de las devoluciones en ventas.
- Comparativo para cada uno de los últimos 5 años del margen bruto versus el índice de rotación de inventarios.

Escenario 2: Aplicar filtros de información

Cuando estoy en la sección “Comparativo anual” y modifico uno o varios campos para filtrar la información, sean estos: Año, empresa,

establecimiento, marca de producto, grupo de producto o producto, entonces inmediatamente los valores de los indicadores de gestión se actualizan de acuerdo a lo seleccionado.

Tabla 2. Historia de Usuario No. 2

Historia de Usuario	No. 2
<p>Descripción:</p> <p>Como usuario de la solución de BI, requiero consultar un conjunto de indicadores de gestión, para analizar y evaluar la administración del inventario de la empresa mediante un <u>comparativo mensual</u> de un año específico y con base a otros criterios de selección de información.</p>	
<p>Criterios de Aceptación</p> <p>Escenario 1: Consultar indicadores en un comparativo mensual</p> <p>Dado que inicié sesión como usuario del sistema, cuando selecciono la sección “Comparativo mensual”, entonces inmediatamente puedo, con base a los filtros especificados, consultar los siguientes valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorización del inventario del año seleccionado clasificado por rango de edades. Si selecciono un rango de edad, se muestra la valorización de los grupos de productos relacionados a dicho 	

rango.

- Comparativo para cada uno de los meses del año seleccionado del margen bruto versus el índice de rotación de inventarios.
- Comparativo para cada uno de los meses del año seleccionado de la valorización versus el índice de rotación de inventarios.
- Comparativo para cada uno de los meses del año seleccionado de las existencias (stock) versus el índice de rotación de inventarios.
- Comparativo para cada uno de los meses del año seleccionado del costo de las compras versus el costo de ventas.
- Comparativo para cada uno de los meses del año seleccionado de la cantidad de compras versus la cantidad de ventas.
- Comparativo para cada uno de los meses del año seleccionado de la valorización versus el costo promedio.
- Comparativo para cada uno de los meses del año seleccionado de las existencias (stock) versus el costo promedio.
- Comparativo para cada uno de los meses del año seleccionado del costo promedio de compras versus el costo promedio de

ventas.
<p>Escenario 2: Aplicar filtros de información</p> <p>Cuando estoy en la sección “Comparativo mensual” y modifico uno o varios campos para filtrar la información, sea estos: Año, empresa, establecimiento, marca de producto, grupo de producto o producto; entonces inmediatamente los valores de los indicadores de gestión se actualizan de acuerdo a lo seleccionado.</p>

Tabla 3. Historia de Usuario No. 3

Historia de Usuario	No. 3
<p>Descripción:</p> <p>Como usuario de la solución de BI, requiero consultar un cuadro del de los N mejores (“Análisis Top N”) productos con relación a una medida a ser seleccionada (Valorización, existencias, costo de compras o costo de ventas) y con base a otros criterios de selección de información, para analizar y evaluar la administración del inventario de la empresa.</p>	
<p>Criterios de Aceptación</p> <p>Escenario 1: Consultar los N productos con mayor valorización,</p>	

existencia, costo de compra o costo de ventas.

Dado que inicié sesión como usuario del sistema, cuando estoy en la sección “Análisis Top N”, selecciono una de las siguientes medidas: Valorización, existencias, costo de compras o costo de ventas; y especifico el ranking N y las opciones de filtro de información: Por empresa, por establecimiento, por marca de producto, grupo de producto o periodo de tiempo (Año, semestre, trimestre o mes específico), entonces puedo, consultar lo siguiente:

- Tabla con los N productos con mayor valor de acuerdo a la medida seleccionada. Las columnas de las tablas son: número de ranking, código y nombre del producto, valor de la medida seleccionada, valor de la medida seleccionada del mismo periodo del año anterior y porcentaje de variación.
- Valorización de todos productos,
- Valorización de los N productos.
- Porcentaje de relación de valorización de los N productos versus el total.
- Gráfico comparativo mensual acerca del valor de la medida seleccionada.

Escenario 2: Aplicar filtros de información

Cuando estoy en la sección “Análisis Top N” y modifico uno o varios campos para filtrar la información, entonces inmediatamente la tabla de ranking, el gráfico comparativo y los indicadores se actualizan de acuerdo a lo seleccionado.

Tabla 4. Historia de Usuario No. 4

Historia de Usuario	No. 4
<p>Descripción:</p> <p>Como usuario de la solución de BI, requiero consultar un cuadro de los N productos con mejor o peor índice de rotación de inventarios con base a criterios de selección de información, para analizar y evaluar la administración del inventario de la empresa.</p> <p>Criterios de Aceptación</p> <p>Escenario 1: Consultar los N productos con mayor o menor índice de rotación de inventarios.</p> <p>Dado que inicié sesión como usuario del sistema, cuando estoy en la sección “Rotación de Inventarios”, especifico el tipo de ranking (los</p>	

mejores o peores), el ranking N (los N primeros) y las opciones de filtro de información: por año, por empresa, por establecimiento, por marca de producto o grupo de producto, entonces puedo, consultar lo siguiente:

- Tabla con los N productos con mayor o menor índice de rotación de inventarios. Las columnas de las tablas son: número de ranking, código y nombre del producto, valor de índice de rotación del año seleccionado, valor de índice de rotación del año anterior y porcentaje de variación.

Escenario 2: Aplicar filtros de información

Cuando estoy en la sección “Rotación de Inventarios” y modifico uno o varios campos para filtrar la información, entonces inmediatamente la tabla con el ranking de productos se actualiza de acuerdo a lo seleccionado.

Tabla 5. Historia de Usuario No. 5

Historia de Usuario	No. 5
<p>Descripción:</p> <p>Como usuario de la solución de BI, cuando estoy en algún elemento</p>	

de información (indicador, tabla o gráfico), requiero consultar de forma ampliada o en profundidad la información (explorando otras dimensiones), para enriquecer el análisis de la gestión del inventario.

Criterios de Aceptación

Escenario 1: Aplicar acción “exploración en profundidad” sobre un elemento de información.

Cuando selecciono un dato de un gráfico determinado, entonces puedo escoger la acción “Drill Down” para consultar el siguiente nivel de información (Ejemplo, ir del nivel “Mes” al siguiente nivel “Semanas del Mes” para el dato seleccionado “Junio”). A continuación, puedo seleccionar la opción “Drill Up” para retornar al nivel anterior de información (Ejemplo: Regresar del nivel “Semanas del Mes” al nivel anterior “Mes”).

Escenario 2: Aplicar acción “expandir al siguiente nivel” sobre un elemento de información.

Cuando selecciono un gráfico determinado, entonces puedo escoger la acción “Expand to Next Level” para consultar el siguiente nivel de información en combinación con el nivel actual. (Ejemplo: Dado el nivel “Mes”, se expande al siguiente nivel “Semana”, mostrando los valores en las combinaciones de ambos niveles).

Escenario 3: Aplicar acción “mostrar al siguiente nivel” sobre un elemento de información.

Cuando selecciono un gráfico determinado, entonces puedo escoger la acción “Show Next Level” para mostrar los valores agrupados por el siguiente nivel de información. (Ejemplo: Dado el nivel “Mes”, se muestra los valores agrupados por el siguiente nivel “Semana”, sin considerar el mes al que pertenece)

3.4 Alcance del Proyecto

A continuación, se indica la estructura funcional que tendrá el dashboard o reporte para el control de inventarios, el cual poseerá 3 secciones de de información, tales como: Filtros, indicadores, gráficos y tablas.

Tabla 6. Alcance del Proyecto

<p>Pantalla No. 1 - Comparativo Anual</p>	<p>Filtros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por empresa, por establecimiento, por marca de producto, grupo de producto y producto específico. • Últimos 5 años (Preseleccionados) <p>Indicadores y gráficos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráfico de pastel que muestra la valorización totalizada para los últimos 5 años y clasificada por edad del inventario. Los grupos de edad son:
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 0-30 días ○ 31-90 días ○ 91-180 días ○ 181-360 días ○ Entre 1 y 3 años ○ > 3 años <ul style="list-style-type: none"> ● Gráfico de barras que indican valorización clasificada por edad de inventario y para cada año y filtro seleccionado. ● Gráfico de barras de valorización de inventario comparado con el índice de rotación (lineal) para cada año y filtro seleccionado. ● Gráfico de barras de las existencias de inventario comparada con el índice de rotación (lineal) para cada año y filtro seleccionado. ● Gráfico lineal de costo de compras comparada con el costo de ventas para cada año y filtro seleccionado. ● Gráfico lineal de cantidad de compras comparada con cantidad de ventas para cada año y filtro seleccionado. ● Gráfico lineal de costo de ventas comparada con costo de devoluciones para cada año y filtro seleccionado. ● Gráfico lineal de costo promedio para cada año y filtro seleccionado.
<p>Pantalla No. 2 – Comparativo</p>	<p>Filtros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Por año, por empresa, por establecimiento,

Mensual	<p>marca de producto, grupo de producto y producto específico.</p> <p>Indicadores y gráficos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Indicador numérico que muestra la valorización del inventario para el año y filtros seleccionados, comparado con el mismo periodo del año anterior, indicando el porcentaje de variación.• Indicador numérico que muestra el costo de compras para el año y filtros seleccionados, comparado con el mismo periodo del año anterior, indicando el porcentaje de variación.• Indicador numérico que muestra el costo de ventas para el año y filtros seleccionados, comparado con el mismo periodo del año anterior, indicando el porcentaje de variación.• Gráfico de pastel que muestra la valorización clasificada por edad del inventario para el año y filtros seleccionados.• Gráfico lineal de costo promedio de compras comparada con el costo promedio de ventas para el año y filtro seleccionado.• Gráfico de barras de valorización de inventario comparado con el índice de rotación (lineal) para el año y filtro seleccionado.• Gráfico de barras de las existencias de inventario comparada con el índice de rotación (lineal) para el año y filtro seleccionado.• Gráfico lineal de costo de compras comparada
----------------	---

	<p>con el costo de ventas para el año y filtro seleccionado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráfico lineal de la cantidad de compras comparada con la cantidad de ventas para el año y filtro seleccionado. • Gráfico de barras de valorización de inventario comparado con el costo promedio (lineal) para el año y filtro seleccionado. • Gráfico de barras de las existencias de inventario comparado con el costo promedio (lineal) para el año y filtro seleccionado. • Gráfico lineal del costo de ventas comparada con el costo de las devoluciones para el año y filtro seleccionado.
<p>Pantalla No. 3 - Top N de Productos</p>	<p>Filtros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por año, por semestre, por trimestre, por mes, por semana. • Por empresa, por establecimiento, por marca de producto y grupo de producto. • Medidas: Valorización, stock, nivel de rotación o costo promedio. <p>Indicadores y gráficos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabla con los N productos con mayor valor de acuerdo a la medida y filtros seleccionados. • Indicador numérico con % de relación entre suma del Top N vs total (100%). • Gráfico de barras de los N productos, indicando

	el valor del año actual vs. año anterior.
--	---

La empresa comercial permitirá el acceso de manera remota o en sitio al servidor web, y al servidor de datos del sistema transaccional (OLTP).

La empresa comercial designará formalmente, el responsable de usar la nueva herramienta de inteligencia de negocios. Cuando amerite, dicha persona tendrá disponibilidad de al menos 3 horas semanales para propósitos de entrevistas, reuniones de revisión, capacitaciones, entre otras.

3.5 Arquitectura Física de la Solución

En la siguiente figura, se ilustran las capas y los componentes de la arquitectura de la solución de inteligencia de negocios:

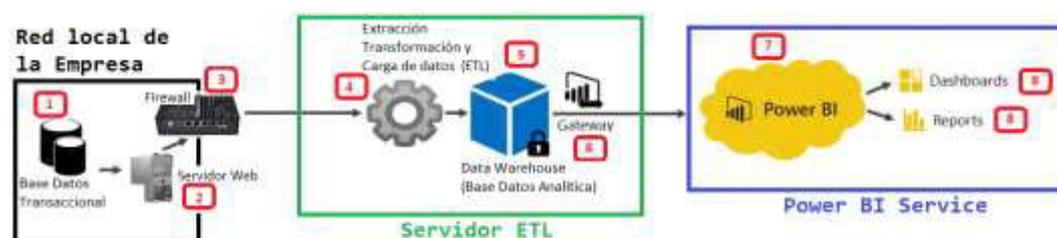


Figura 3.5 Arquitectura Física de la Solución

1. Red Local de la Empresa: Comprende el servidor de base datos transaccional, el servidor web y el firewall para controlar accesos no autorizados. Este ambiente se requiere para cada empresa que haga uso de la solución.

2. Servidor ETL: Es un servidor privado virtual (VPS) contratado en la nube que poseerá los servicios ETL, la base de datos staging y la base de datos analítica.
3. Power BI Service, es un servicio en la nube (<https://app.powerbi.com>) para la administración y publicación de los informes desarrollados en Power BI Desktop.

En la siguiente tabla, se indica los requerimientos de hardware y software para cada uno de los componentes de la solución de inteligencia de negocios propuesta:

Tabla 7. Requisitos de la Arquitectura de la Solución

Componentes de la Red Local de la Empresa		
Componente de la Solución	Hardware Requerido (Requisitos Mínimos)	Software Requerido
Base de Datos Transaccional (1) Nota: Equipo ya disponible en cada cliente que posee el sistema integrado de	Computador con: <ul style="list-style-type: none"> • RAM: 8 GB • CPU: Intel Core i3 2.60 GHz • Almacenamiento: 20 GB de espacio disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> • MS Windows Server 2008 R2 / MS Windows 10. • MS SQL Server 2008 R2.

aplicaciones al que se integra la solución de inteligencia de negocios.		
Servidor Web (2)	<p>Computador con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RAM: 4 GB • CPU: Intel Core i3 2.60 GHz • Almacenamiento: 5 GB de espacio disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> • MS Windows Server 2008 R2 / MS Windows 10. • Internet Information Services (IIS) con ASP.NET.
Firewall (3)	<p>Equipo que controla el flujo de datos desde una red pública y la red de la empresa con el fin de evitar accesos no autorizados y actividades maliciosas.</p>	<p>Software de administración del firewall.</p>
Componentes del Servidor ETL		
Componente	Hardware Requerido	Software Requerido

de la Solución	(Requisitos Mínimos)	
Proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga de Datos) (4)	Servidor en la nube con: <ul style="list-style-type: none"> • RAM: 32 GB • CPU: Intel Xeon 2.20 GHz (8 núcleos) • Almacenamiento: 1 Terabyte • IP Pública 	<ul style="list-style-type: none"> • MS Windows Server 2008 R2 • MS SQL Server 2017 con Integration Services.
Base de Datos de Staging (Almacenamiento intermedio entre los datos y el data warehouse) (4)		<ul style="list-style-type: none"> • MS SQL Server 2017 con motor de base de datos relacional.
Base de Datos Analítica (Data warehouse) (5)		MS SQL Server 2017 con Analysis Services (SSAS).
Gateway (6)		On-premises data Gateway, versión 3000.45.7
Componentes del Power BI Service		

Componente de la Solución	Hardware Requerido (Requisitos Mínimos)	Software Requerido
Visualización de la información mediante dashboards y reportes. (7) (8)	No aplica. Es un servicio contratado en la nube.	Power BI Service (Administración y publicación de informes)

Aunque no es parte de la arquitectura, se requiere para el desarrollo de los informes en la herramienta Power BI, del siguiente equipo:

Requisitos de Hardware:

- RAM: 16 GB
- CPU: Intel Core i7 2.70 GHz (2 núcleos)
- Almacenamiento: 50 GB de espacio disponible

Requisitos de Software:

- MS Windows 10
- MS SQL Server versión 2017 (todos los servicios instalados)
- Power BI Desktop, versión 2.79.5768

CAPÍTULO 4

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Modelado Dimensional

Con base a lo establecido en la metodología Kimball, el modelo dimensional de la solución propuesta comprende 4 actividades:

1. Elegir el proceso de negocio

Con base a los requerimientos recibidos de los usuarios de las empresas comerciales seleccionadas, el proceso de negocio a ser modelado es:

Tabla 8. Procesos de negocio

Proceso	Departamento (Subprocesos)
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Inventarios (Transferencias, y egresos de productos) • Ventas (Despachos de ventas y devoluciones) • Compras (Ingresos por compra de productos)

2. Establecer el nivel de granularidad.

Con base a los requerimientos del negocio, el gránulo o nivel de detalle seleccionado se indica a continuación:

Tabla 9. Nivel de Granularidad

Proceso	Granularidad
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo (Año, Mes y Día). • Empresa. • Establecimiento.

	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de movimiento. • Producto. • Marca de Producto. • Grupo de Producto. • Unidad de Medida.
--	---

3. Elegir las dimensiones.

Las dimensiones identificadas que caracterizan el proceso de negocio al nivel de detalle seleccionado son: Tiempo (Año, Mes y Día), Empresa, Establecimiento, Tipo de Movimiento, Cliente, Producto, Marca de Producto, Grupo de Producto y Unidad de Medida.

4. Identificar las tablas de hechos y medidas.

Se indican a continuación la tabla de hechos y las medidas requeridas:

Tabla 10. Tablas de Hechos y Medidas

Tabla de Hechos	Medida
Movimientos de Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad • Costo unitario • Costo promedio resultante

	<ul style="list-style-type: none">• Costo Total
--	---

4.2 Modelo Dimensional de Alto Nivel



Figura 4.1 Modelo Dimensional de Alto Nivel

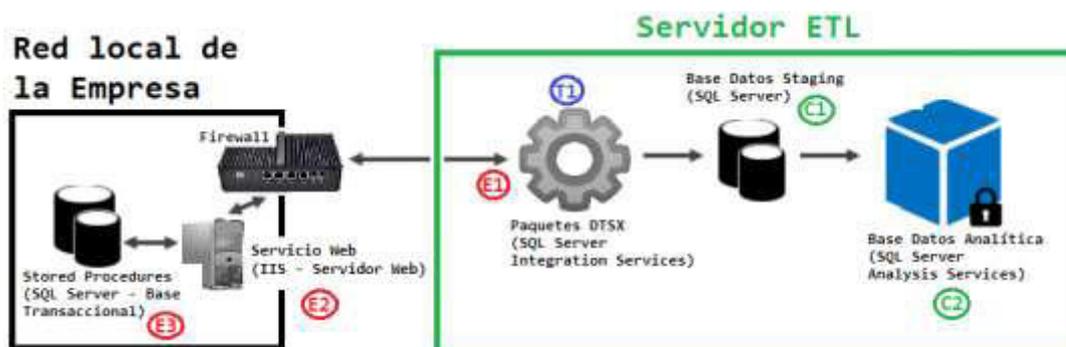


Figura 4.3 Arquitectura del Proceso ETL

Extracción de Datos

Consiste en la obtención de datos de la base de datos transaccional del sistema integrado de aplicaciones. La extracción es iniciada de manera automática (con base a una calendarización) por los paquetes DTSX (E1), los cuales ejecutan métodos del servicio web (ASP.NET) (E2) para cada tabla del modelo de datos (dimensión o hechos); Estos métodos a su vez, ejecutan stored procedures (E3) ubicados en la base de datos transaccional, los cuales realizan consultas (queries) a las tablas para obtener los datos. A continuación, los datos son entregados al servicio web y este finalmente a los paquetes DTSX.

Transformación de Datos

Luego de que los paquetes DTSX reciben la información de la base transaccional, estos realizan operaciones de transformación (T1) que comprenden: Filtro, limpieza, depuración, homogeneización y agrupación de los datos recibidos.

Carga de Datos

Una vez que los datos han sido transformados, estos son almacenados en las tablas de la base de datos de staging (C1) por los paquetes DTSX. A continuación, mediante un job (tarea de ejecución automática) se inicia la carga de los nuevos datos desde la base de staging a la base de datos analítica (C2), la cual constituye la fuente de datos para mostrar la información de los dashboards a los usuarios.

4.5 Descripción de Proceso ETL

A continuación, se describen los elementos del proceso ETL para cada una de las tablas de dimensiones o hechos del modelo de datos:

Tabla 11. ETL de Tablas del Modelo de Datos

Entidad de Datos	Proceso ETL	
	Tipo Elemento	Elemento
Empresa	Paquete DTSX:	CargarEmpresas.dtxs
	Método Web:	ObtenerDatosEmpresas
	SP / Tabla Trans:	dbo.spDWEmpresasObtenerDatos BDGLOB01.dbo.TabEmpresa
	Tabla de Base Staging/Analítica	DimEmpresa / Empresa
Establecimiento	Paquete DTSX:	CargarEstablecimientos.dtsx
	Método Web:	ObtenerDatosEstablecimientos

Entidad de Datos	Proceso ETL	
	Tipo Elemento	Elemento
	SP / Tabla Trans:	dbo.spDWEstablecimientosObtenerDatos / BDGLOB01.dbo.TabBodega
	Tabla de Base Staging/Analítica	DimEstablecimiento / Establecimiento
Grupo de Producto	Paquete DTSX:	CargarGruposProductos.dtsx
	Método Web:	ObtenerDatosGruposProductos
	SP / Tabla Trans:	spDWGruposProductosObtenerDatos / BDINFA01.dbo.TabGrupo
	Tabla de Base Staging/Analítica	DimGrupoProducto / GrupoProducto
Marca de Producto	Paquete DTSX:	CargarMarcasProductos.dtsx
	Método Web:	ObtenerDatosMarcasProductos
	SP / Tabla Trans:	spDWMarcasProductosObtenerDatos / BDINFA01.dbo.TabMarca
	Tabla de Base Staging/Analítica	DimMarcaProducto / MarcaProducto
Producto	Paquete DTSX:	CargarProductos.dtsx
	Método Web:	ObtenerDatosProductos
	SP / Tabla Trans:	spDWProductosObtenerDatos / BDINFA01.dbo.TabArticulo

Entidad de Datos	Proceso ETL	
	Tipo Elemento	Elemento
	Tabla de Base Staging/Analítica	DimProducto / Producto
Tipo de Movtos.	Paquete DTSX:	CargarTiposMovtosInv.dtsx
	Método Web:	ObtenerDatosTiposMovtosInv
	SP / Tabla Trans:	spDWTiposMovtosInvObtener Datos / BDGLOB01.dbo.TabDocumento
	Tabla de Base Staging/Analítica	DimTipoMovtoInv / TipoMovtoInv
Movimiento de Inventarios	Paquete DTSX:	CargarMovtosInv.dtsx
	Método Web:	ObtenerDatosMovtosInv
	SP / Tabla Trans:	spDWMovtosInvObtenerDatos / BDINFA01.dbo.TabKardex
	Tabla de Base Staging/Analítica	MovtosInv / MovtosInv

4.6 Diseño de pantallas del dashboard

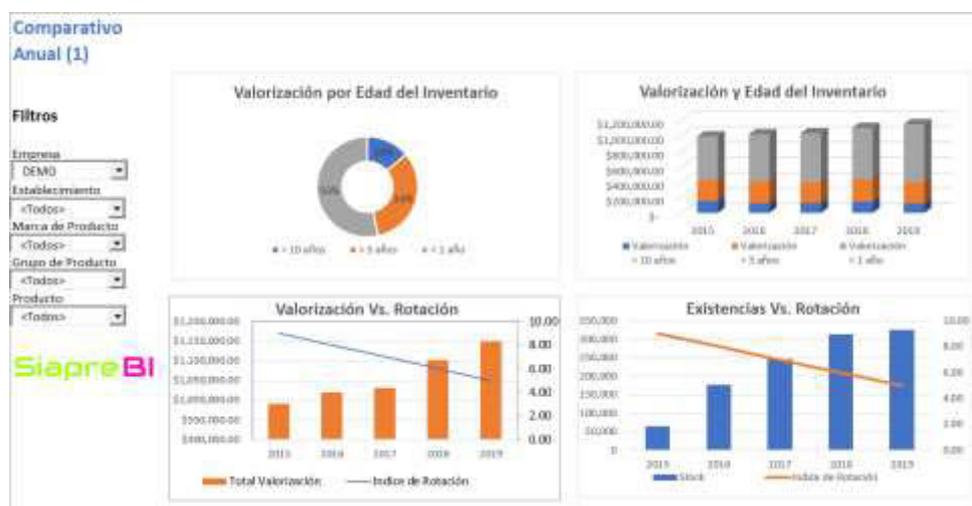


Figura 4.4 Diseño de Pantalla “Comparativo Anual” – Parte 1



Figura 4.5 Diseño de Pantalla “Comparativo Anual” – Parte 2



Figura 4.6 Diseño de Pantalla “Comparativo Mensual” – Parte 1

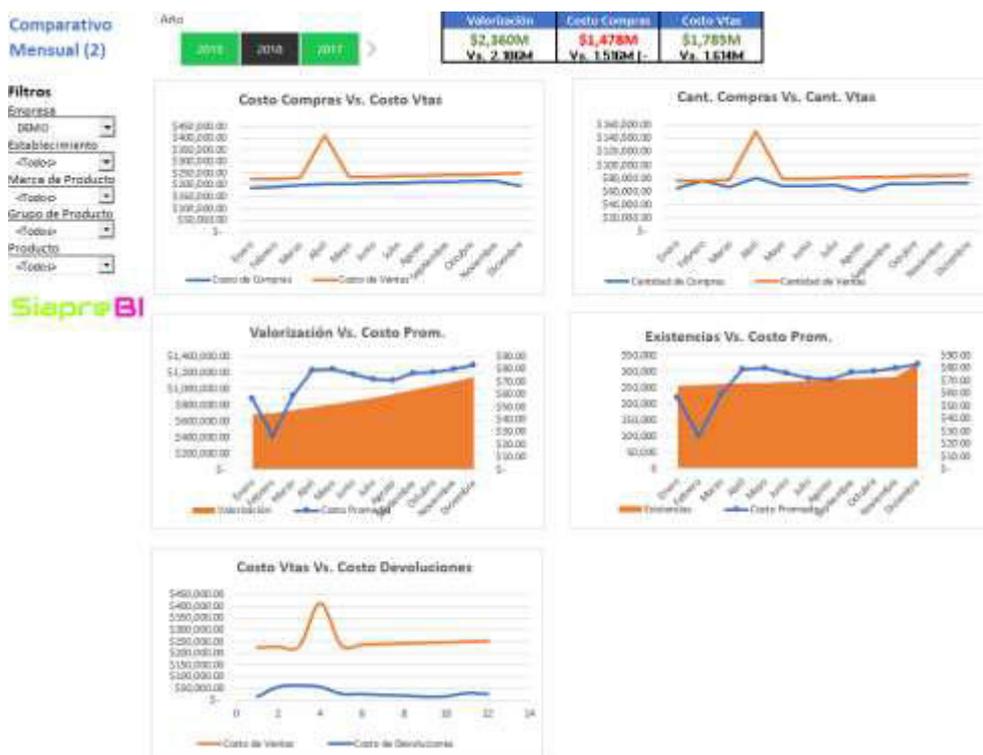


Figura 4.7 Diseño de Pantalla “Comparativo Mensual” – Parte 2

CAPÍTULO 5

PRUEBAS E IMPLEMENTACIÓN

5.1 Pruebas Funcionales

Para la realización de las pruebas funcionales de la solución, se elaboraron los casos de prueba con base a los criterios de aceptación definidos en las historias de usuarios. Los casos de prueba que se verificaron con los usuarios de la solución, se resumen a continuación:

Tabla 12. Casos de Pruebas Funcionales

No.	Componente	Descripción
1	Proceso ETL	Verificar que la carga incremental diaria del proceso ETL de la solución se ejecute correctamente, es decir que los datos y cantidad de registros de cada tabla (dimensiones o hechos) del origen de datos (Sistema

No.	Componente	Descripción
		Transaccional) coincidan con los del destino de datos (Base de Datos Staging).
2	Reporte Comparativo Anual	Verificar los valores de indicadores del reporte, dada una empresa, establecimiento, marca, grupo y producto.
3	Reporte Comparativo Anual	Verificar los valores de indicadores del reporte al realizar las acciones de “exploración en profundidad” (“Drill Down”), “expandir al siguiente nivel” (“Expand to Next Level”) y “mostrar al siguiente nivel” (“Show Next Level”) sobre un elemento de información de la sección.
4	Reporte Comparativo Mensual	Verificar los valores de indicadores del reporte, dado un año actual, año anterior al actual, empresa, establecimiento, marca, grupo y producto.
5	Reporte Comparativo Mensual	Verificar los valores de indicadores del reporte al realizar las acciones de “exploración en profundidad” (“Drill Down”), “expandir al siguiente nivel”

No.	Componente	Descripción
		("Expand to Next Level") y "mostrar al siguiente nivel" ("Show Next Level") sobre un elemento de información de la sección.
6	Reporte de Análisis Top N	Verificar los valores de indicadores del reporte acerca de los N productos con mayor valorización, existencias, costo de compra o costo de ventas, dado un año actual, año anterior al actual, empresa, establecimiento, marca y grupo de producto.
7	Reporte de Índice de Rotación	Verificar los valores de indicadores del reporte acerca de los N productos con mayor o menor índice de rotación de inventarios, dado el año actual, año anterior al actual, empresa, establecimiento, marca y grupo de producto.

La verificación de los valores de los indicadores del dashboard se la realizó mediante opciones del sistema transaccional tales como:

- Reporte de movimientos de inventarios
- Reporte de Kardex de inventario
- Reporte de valorización y stock de inventario.

5.2 Pruebas No Funcionales

Se realizaron pruebas no funcionales en cada uno de los componentes de la solución, los cuales se resumen a continuación:

Tabla 13. Casos de Pruebas No Funcionales

No.	Tipo de Prueba	Descripción
1	Apertura	Verificar que la solución de inteligencia de negocios pueda ser accedida desde: <ul style="list-style-type: none"> • Cualquier navegador de internet instalado en un computador, tablet o dispositivo móvil. • La APP de Power BI, instalada en dispositivo móvil con Android o iOS.
2	Rendimiento	Verificar adecuados tiempos de procesamiento del proceso ETL de la solución, en cuanto a la extracción, transformación y carga de datos a la base de datos staging, y la actualización de la base de datos analítica. Se realizó

No.	Tipo de Prueba	Descripción
		prueba con empresa con un millón de movimientos de inventarios, la cual reportó un tiempo total de 3 minutos en promedio considerando la carga incremental (ETL) de varios días, el cual es un tiempo adecuado y esperado por parte del usuario.
3	Rendimiento	Verificar adecuado tiempo de respuesta para mostrar los datos de los indicadores del dashboard de control de inventarios. Se realizó prueba con empresa con un millón de movimientos de inventarios, y en la mayoría de los indicadores el tiempo de respuesta promedio es de 5 segundos, el cual es un tiempo adecuado y esperado por parte del usuario.

5.3 Implementación

Una vez completada la fase de pruebas, se realizó la puesta en

producción de la solución de inteligencia de negocios para una de las 3 empresas comerciales. Las actividades de la implementación se indican a continuación:

Tabla 14. Actividades de la Puesta en Producción

No.	Descripción	Tiempo (Minutos)
1	Instalar en el servidor de datos de la nube (VPS) de software base: MS Windows 2016 Server y MS SQL Server 2017 en cuanto a: Motor transaccional - SSDE, motor analítico - SSAS y servicios de integración - SSIS; y del componente "On-Premises Data Gateway" de Power BI. (Por una sola vez)	240
2	En el VPS, configurar componente de "On-Premises Data Gateway" de Power BI. (Por una sola vez)	15
3	En el VPS, crear y configurar base de datos staging para la empresa.	30
4	En servidor transaccional, generar respaldos de bases de datos necesarias para la carga	30

No.	Descripción	Tiempo (Minutos)
	inicial de la base analítica.	
5	En el VPS, restaurar bases de datos del sistema transaccional con base a los respaldos generados.	60
6	En el VPS, realizar carga inicial de datos desde las bases de datos restauradas a la base de datos staging.	60
7	En el VPS, crear y configurar de base de datos analítica dentro de SSAS (SQL Server Analysis Services) para la empresa.	15
8	En el VPS, instalar el paquete de integración de datos (Proceso ETL) dentro de SSIS (SQL Server Integration Services), y copiar archivos de esquemas xml (XSD) y descripción de servicios web (WSDL).	15
9	Crear datasource en el Power BI Service (https://app.powerbi.com) apuntando a la base de datos analítica de la empresa creada en el	15

No.	Descripción	Tiempo (Minutos)
	VPS.	
10	En el servidor web (ubicado en red local de la empresa), instalar software (Sistema operativo, IIS y servicio web)	180
11	En servidor de bases de datos del sistema transaccional de la empresa, crear objetos (Vistas y Stored Procedures), usados por el proceso ETL.	15
12	En el VPS, crear job para la ejecución calendarizada (diaria) de proceso ETL dentro del SSDE (SQL Server Data Engine).	15
13	Desde el VPS, mediante el Power BI Desktop, abrir el archivo de extensión pbix (Power BI) correspondiente al dashboard de inventarios, y publicarlo con el nombre de la nueva empresa en el servicio Power BI y apuntando al datasource de la misma.	15
14	En el Power BI Service	15

No.	Descripción	Tiempo (Minutos)
	(https://app.powerbi.com), compartir el nuevo dashboard de inventarios al usuario de Power BI creado exclusivamente para la nueva empresa.	
15	Pruebas de ejecución de proceso ETL.	25
16	Pruebas de acceso al dashboard de inventarios con el usuario asignado a la empresa.	15
	Tiempo Total	760 min 12.66 H

5.4 Capacitación a los usuarios

La capacitación de la solución a los usuarios finales de la empresa comercial se realizó en función de los siguientes puntos:

Tabla 15. Capacitación a usuarios finales

Aspecto	Descripción
Tema	Capacitación en el uso del dashboard de control de inventarios: <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso al servicio Power BI con las credenciales asignadas a la empresa • Revisión de cada uno de los indicadores, gráficos y tablas de datos. Opciones de exploración (drill-down) y exportación a Excel. • Revisión de cálculo de fórmulas usadas en índices.
Asistentes	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de administración de inventarios • Asistente.
Lugar:	Sesiones virtuales
Cantidad de horas	6 horas (3 sesiones de 2 horas cada una)

Aspecto	Descripción
Horario	Acordado con anterioridad con los asistentes.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RIESGOS Y RESULTADOS

6.1 Evaluación de Riesgos

Para la implantación de esta solución de inteligencia de negocios se han identificado los siguientes riesgos, los cuales deben ser administrados adecuadamente con el fin de garantizar el éxito de la actual implementación de la empresa seleccionada, y a futuro en nuevas organizaciones de índole comercial:

Tabla 16. Riesgos de la Implementación

No.	Riesgo	Acción
1	No lograr el apoyo ejecutivo de la empresa	Se debe obtener apoyo consistente del gerente general de la empresa antes, durante y después de la implementación.
2	Falta de aceptación de los interesados	Todas las partes interesadas deben participar activamente

No.	Riesgo	Acción
		desde el inicio del proyecto, hacer hincapié en la gestión del cambio y a la capacitación previo a la implementación.
3	No hay mejoramiento continuo de la solución	Es importante desarrollar nuevos informes o indicadores que beneficie a la mayoría de las empresas comerciales.
4	Los procesos de la empresa no están claramente definidos.	Solicitar a la empresa desde el inicio del proyecto, que los procesos de la administración del inventario estén definidos. Esto es vital para que los indicadores planteados puedan ser usados.

6.2 Evaluación de Resultados

Mediante la implementación de la solución de inteligencia de negocios en la empresa comercial, se identifican los siguientes beneficios al corto, mediano y largo plazo:

Beneficios a Corto Plazo:

Eficiencia Operativa

Mediante la automatización de la generación de los reportes requeridos para la administración del inventario, se reduce considerablemente la carga operativa de los asistentes del área de control de inventarios, ya que las tareas repetitivas de extracción, validación, consolidación y presentación de la información ya están cubiertas por la solución, y en su lugar se dedican a realizar el análisis de la información y a generar conocimiento de manera continua.

Acceso a la información en cualquier momento y lugar

La información de la solución de inteligencia siempre está disponible en cualquier momento porque es rápidamente obtenida y generada. Además, puede ser accedida desde cualquier dispositivo con acceso a internet.

Rapidez para generar nuevos informes

La naturaleza de la solución de inteligencia de negocios que dispone de una diversidad de dimensiones de información en torno a los movimientos del inventario, hace posible que se pueda desarrollar con rapidez nuevos informes analíticos ya que la información está disponible para ser usada.

Beneficios a Mediano Plazo:

Mejora en toma de decisiones

Mediante la información resumida, oportuna y relevante que muestran los indicadores, tablas de datos y gráficos de la solución, el administrador del inventario mejora considerablemente su proceso de toma de decisiones ya que se facilita el análisis y diagnóstico de lo ocurrido (ejemplo: Bajo nivel de rotación de un grupo de productos) y la determinación de acciones inmediatas para ajustar la táctica de la empresa.

Reducción de Costos

La información de la solución de inteligencia de negocios permite identificar situaciones para reducir costos innecesarios, tales como los de almacenamiento del inventario de productos con ciertas características que poseen una edad elevada o un bajo nivel de rotación de inventarios.

Beneficios a Largo Plazo:

Alineación a la estrategia de la empresa

La información de la solución de inteligencia de negocios proporciona una visión inteligente de la empresa para mejorar el desempeño de los analistas del inventario para facilitar la obtención de los objetivos y estrategias de la organización, previendo oportunidades y amenazas.

Ventaja Competitiva

Frente a sus competidores, la solución facilitará que la empresa comercial tenga ventaja competitiva en cuanto a:

- Reducción de costos de almacenamiento y por ende mayor rentabilidad
- Manejo eficiente de los niveles de stock de inventario de acuerdo al análisis de ventas.
- Mayor productividad de los analistas del inventario.
- Mejor adaptación a los cambios del mercado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Una vez realizada la implementación de la solución en la primera empresa comercial seleccionada, se concluye que el proyecto fue exitoso por los siguientes factores:

1. Los usuarios disponen de una solución de inteligencia de negocios versátil que provee información correcta, oportuna y relevante del área de control de inventarios, en diferentes enfoques y puntos de profundidad, para facilitar la toma de decisiones efectivas.
2. El tiempo de desarrollo e implementación de la solución fue adecuado dado que se tenía un conocimiento previo de las estructuras y fuentes de datos del sistema transaccional.
3. Los indicadores que fueron desarrollados en la solución son los de mayor uso y aplicación en el área de control de inventarios de las empresas comerciales del país.

4. Rápida aceptación de la solución por parte de los directivos de la empresa dada la experiencia previa de otros dashboards implementados enfocados a las áreas de ventas y financiera.

RECOMENDACIONES

Con base a la experiencia de la implementación en la primera empresa comercial seleccionada, se identifican las siguientes recomendaciones:

1. De acuerdo al aumento de la cantidad de empresas comerciales a las que se vaya implementando la solución, se debe evaluar si es necesario mejorar las capacidades (RAM, CPU y almacenamiento en disco) del servidor central (VPS) alojado en la nube, o en su defecto contratar otro servidor para procesar otro grupo de empresas.
2. Mejorar el sistema de notificaciones acerca de las novedades del proceso ETL, de tal forma que se reciba, además del detalle, un resumen de todas las empresas que utilizan la solución para facilitar el seguimiento y control diario de los operadores.
3. Incorporar periódicamente (cada 6 meses) nuevos indicadores de interés común a la solución de inteligencia de negocios, con base al conocimiento y comentarios de otras empresas comerciales que usen el sistema transaccional, con el fin de que el producto se vuelva cada vez más atractivo para el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] K. Laudon and J. Laudon, *Sistemas de información gerencial*, Pearson Decimocuarta edición, 2016.
- [2] IntelDig, “Evolución de los Sistemas de Información”, [Online]. Available: <https://www.tecnologias-informacion.com/evolucionsistemas.html>, 2018.
- [3] J. Yáñez, “La importancia de los DSS en la competitividad de las empresas”, [Online]. Available: <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num12/art102/art102.pdf>, 2008.
- [4] G. Rivadera, “La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos”, [Online]. Available: <https://www.ucasal.edu.ar/hm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>, 2010.
- [5] Time Manager, “Breve Historia del Business Intelligence”, [Online]. Available: <https://www.timemanagerweb.com/breve-historia-del-business-intelligence/>, fecha de consulta julio 2020.
- [6] SoftwarePara, “¿Qué es Business Intelligence? Un poco de Historia”, [Online]. Available: <https://softwarepara.net/definicion-business-intelligence/>, fecha de consulta julio 2020.
- [7] DataPrix, “Diez Reglas de oro para la implementación de Business Intelligence”, [Online]. Available: <https://www.dataprix.com/es/recurso/business-intelligence/diez-reglas-oro-implementacion-del-business-intelligence>, fecha de consulta julio 2020.
- [8] Labinoteca, “Componentes de un sistema de Business Intelligence”, [Online]. Available: <https://labinoteca.com/2016/11/07/componentes-de-un-sistema-de-business-intelligence/>, 2019.

[9] Sinnexus, “Datamarts”, [Online]. Available:

https://www.sinnexus.com/business_intelligence/datamart.aspx, fecha de consulta julio 2020.

[10] P. Urquizu, “¿Qué es OLAP?”, [Online]. Available:

<https://www.businessintelligence.info/definiciones/que-es-olap.html>, 2011.

[11] Sinnexus, “Bases de Datos OLTP y OLAP”, [Online]. Available:

http://www.sinnexus.com/business_intelligence/olap_vs_oltp.aspx, fecha de consulta julio 2020.

[12] Sinnexus, “DataMining (Minería de Datos)”, [Online]. Available:

http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datamining.aspx, fecha de consulta julio 2020.

[13] J. Fernandez, “La práctica de KPI”, [Online]. Available:

<http://josemariafernandezprieto.blogspot.com/2014/05/la-practica-de-kpi.html>, 2014.

[14] Sinnexus, “Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS)”, [Online]. Available:

http://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_soporte_decisiones.aspx, fecha de consulta julio 2020.

[15] L. Chacón, “Tipos de Sistemas De Información”, [Online]. Available:

https://sites.google.com/site/apoyoparasistemasdeinformacion/news/tiposdesistema_sdeinformacion, 2016.

[16] Nex Step, “Comparativa Herramientas de BI 2020”, [Online]. Available:

<https://www.next-step.es/comparativa-herramientas-de-bi-2020-microsoft-es-lider/>, 2020.

[17] A. Ulag, “Microsoft named a Leader in Gartner’s 2020 Magic Quadrant for

Analytics and BI Platforms”, [Online]. Available: <https://powerbi.microsoft.com/en->

[us/blog/microsoft-named-a-leader-in-gartners-2020-magic-quadrant-for-analytics-and-bi-platforms/](https://www.microsoft.com/en-us/blog/microsoft-named-a-leader-in-gartners-2020-magic-quadrant-for-analytics-and-bi-platforms/), 2020.

[18] Interactivechaos, "Historia de Power BI", [Online]. Available: <https://www.interactivechaos.com/manual/tutorial-de-power-bi/historia-de-power-bi>, fecha de consulta julio 2020.

[19] N. Wright, "Everything you ever wanted to know about Microsoft Power BI". [Online]. Available: <https://www.nigelfrank.com/blog/everything-you-ever-wanted-to-know-about-microsoft-power-bi/>, fecha de consulta julio 2020.

[20] Arimetrics, "Power BI", [Online]. Available: <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/power-bi>, fecha de consulta julio 2020.

[21] G. Arciniegas, "Modelo de gestión de inventarios para empresas comerciales de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura", [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/5217/521752181003.pdf>, 2013.

[22] S. Bohorquez and L. Rodríguez, "Propuesta de un Sistema de Control de Inventario para la comercialización de repuestos automotrices, caso de estudio: Automotriz Korea", [Online]. Available: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9247/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-420.pdf>, 2017.39

[23] AtoxGrupo, "Clasificación de inventarios ABC", [Online]. Available: <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/clasificacion-inventarios-abc>, 2017.

[24] Inversiopedia, "Edad Promedio del Inventario", [Online]. Available: <https://inversiopedia.com/edad-promedio-de-inventario/#:~:text=Ejemplo%20de%20edad%20media%20de%20inventario&text=L a%20edad%20media%20del%20inventario,%24600%2C000%2C%20multiplicado%>

20por%20365%20d%C3%ADas., fecha de consulta julio 2020.

[25] EmpresaActual.com, “Ratio de Rotación de Inventario”, [Online]. Available: <https://www.empresaactual.com/ratio-de-rotacion-de-inventario/>, 2016.

[26] Transgesa, “Los mejores indicadores de desempeño para tu gestión de inventarios”, [Online]. Available: <https://www.transgesa.com/blog/los-mejores-indicadores-desempeno-gestion-inventarios/>, 2017.

[27] Analítica de Retail, “Los 5 KPIS de inventario que no pueden faltar en una tienda”, [Online]. Available: <http://analiticaderetail.com/kpis-de-inventario/>, 2018.