

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CUBO MULTIDIMENSIONAL OLAP
USANDO SOFTWARE LIBRE: ESTUDIO DE CASO SECTOR COMERCIAL
REPUESTOS AUTOMOTRIZ

CÉSAR AUGUSTO POVEDA FLORÉZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
MAESTRIA EN DESARROLLO DE SOFTWARE LIBRE
BUCARAMANGA

2018

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CUBO MULTIDIMENSIONAL OLAP
USANDO SOFTWARE LIBRE: ESTUDIO DE CASO SECTOR
COMERCIAL REPUESTOS AUTOMOTRIZ

CÉSAR AUGUSTO POVEDA FLORÉZ

Tesis de Maestría

Director:

PhD Germán Gonzalo Vargas Sánchez

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
MAESTRIA EN DESARROLLO DE SOFTWARE LIBRE
BUCARAMANGA

2018

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, 25 de junio de 2.018.

RESUMEN

En este proyecto se validó el uso de herramientas de *software* libre, como alternativa para llevar a cabo el proceso de inteligencia de negocio en la organización, teniendo en cuenta las cualidades y ventajas que nos brinda el uso de este tipo de *software* en la industria. Para lo cual se planteó una metodología que permitiera realizar todo el proceso de inteligencia de negocio en una empresa de la localidad, y tomando como referente la herramienta conocida como Cubo Olap Multidimensional.

Para ello se utilizó la solución de *software* libre conocida como Pentaho, seleccionada teniendo en cuenta unos criterios establecidos. Con la cual se pudo realizar todo el proceso de inteligencia de negocio, soportada por el motor de base de datos MySQL, como alternativa para mantener la información de la bodega de datos. La empresa sobre la cual se llevó a cabo toda la implementación se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga y su actividad principal consiste en la comercialización de repuestos de carro marca Chevrolet.

La implementación permitió detectar falencias o aspectos por mejorar en la organización, que sirvieron para conocer las necesidades reales y así poder implementar una solución viable para mejorar el proceso de toma decisiones.

Lo que se buscaba finalmente con el desarrollo de este proyecto, era demostrar que la de toma de decisiones en la organización mediante el proceso de inteligencia de negocio, haciendo uso de herramientas de *software* libre, es viable y mejora el funcionamiento de la organización.

Línea de Investigación: Minería de datos.

Palabras Claves: Cubo Olap, Inteligencia de Negocio, *Software* libre, toma de decisiones.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION.....	12
1. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE.....	14
1.1 INTELIGENCIA DEL NEGOCIO (BI)	16
1.2 HERRAMIENTAS O INSTRUMENTOS QUE COMPONEN LA INTELIGENCIA DEL NEGOCIO.	17
1.2.1 Herramientas ETL (Extracción, transformación y carga).....	18
1.2.2 Consultas y Reportes.....	18
1.2.3 Cuadros de Mando (<i>Dashboards</i>).....	18
. 18	
1.3 ENFOQUES METODOLOGICOS DE LA INTELIGENCIA DEL NEGOCIO	19
1.3.1 Enfoque basado en la demanda o el usuario o el prototipo (<i>Demand-Driven o User-Driven o Prototype-Driven Approach</i>).....	19
1.3.2 Enfoque basado en datos (<i>Data-Driven Approach</i>).....	20
1.3.3 Enfoque basado en procesos (<i>Process-Driven Approach</i>).....	20
1.3.4 Enfoque basado en eventos (<i>Event-Driven Approach</i>).....	20
1.3.5 Enfoque conjunto (<i>Joint Approach</i>).....	20
1.3.6 Enfoque orientado a los objetivos (<i>Goal-Driven Approach</i>).....	21
1.3.7 Enfoque basado en el modelo (<i>Model Driven Approach</i>).....	21
1.3.8 Enfoque empresarial adaptativo (<i>Adaptive Business Approach</i>).....	21

1.4	CUBO OLAP MULTIDIMENSIONAL.....	22
1.4.1	Áreas para el empleo del cubo OLAP en la organización.	23
1.4.2	Modelo multidimensional para la implementación del cubo OLAP.....	23
1.4.3	Elementos que componen el modelo multidimensional.....	24
1.4.4	Implementación física del modelo multidimensional.	26
1.4.5	Tipos de modelo multidimensional.	26
1.5	OLAP VS OLTP.	28
1.6	SOFTWARE APLICADO A LA INTELIGENCIA DEL NEGOCIO.	30
1.6.1	Plataformas más conocidas en el proceso de BI.	31
1.6.2	Criterios de selección del Software.	32
2.	METODOLOGIA	34
2.1	SELECCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN O EMPRESA.....	34
2.1.1	Ubicación..	34
2.1.2	Disponibilidad (tiempo).....	34
2.1.3	Permiso de Implementación.....	34
2.1.4	Acceso a la Información.....	34
2.2	PROCESO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIO	35
2.2.1	Estudio de situación actual del proceso de Inteligencia de negocio aplicado en la organización..	36
2.2.2	Requisitos de la implementación de la herramienta de Inteligencia de Negocio.....	37

2.2.3	Análisis de las soluciones de Inteligencia de Negocio..	38
2.2.4	Desarrollo o implementación de la solución de inteligencia de negocio en la organización.....	38
3.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	40
3.1	DETERMINACIÓN NECESIDADES DEL CLIENTE	40
3.1.1	Herramientas o procedimientos utilizados para obtener la información..	41
3.1.2	Características del <i>software</i> utilizado en la organización.....	43
3.1.3	Perfiles de usuario en la organización..	44
3.1.4	Fuente de información sobre la cual se manejan los procesos en la organización.....	44
3.1.5	Proceso para la de toma de decisiones en la organización.....	45
3.1.6	Requisitos de implementación de la herramienta de inteligencia de negocio.....	45
3.2	DIMENSIONES Y MEDIDAS REQUERIDAS PARA CONSTRUCCIÓN DEL CUBO MULTIDIMENSIONAL OLAP.....	47
3.2.1	Información seleccionada.....	47
3.2.2	Dimensiones.....	48
3.2.3	Medidas.....	49
3.3	SELECCIÓN DEL SOFTWARE A UTILIZAR.....	50
3.4	CONSTRUCCIÓN DEL CUBO MULTIDIMENSIONAL OLAP	52
3.4.1	Etapa de extracción.....	52
3.4.2	Consolidación de la información (ETL).....	54

3.4.3	Construcción del cubo.	58
4.	CONCLUSIONES	60
	BIBLIOGRAFÍA.....	61
	ANEXOS.....	64

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Cuadro comparativo criterios selección de empresa	35
Tabla 2. Comparación de software de BI.....	51

LISTA DE FÍGURAS

	pág.
Figura 1. Ejemplo de tablas de dimensiones.	25
Figura 2. Ejemplo tabla de hechos y su relación con las dimensiones.	25
Figura 3. Representación general del esquema de estrella.	27
Figura 4. Representación general del esquema de copo de nieve.	27
Figura 5. Representación general del esquema de constelación.	28
Figura 6. Comparación entre OLAP y OLTP.	30
Figura 7. Estructura organizacional empresa Joselin Repuestos S.A.	40
Figura 8. Informe de inventario de la empresa.	53
Figura 9. Informe de clientes de la empresa.	54
Figura 10. Informe de Ventas de la Empresa	54
Figura 11. Esquema estrella del cubo OLAP de la solución.	55
Figura 12. Información consolidada y ajustada al modelo	57
Figura 13. Uso de Spoon para proceso de ETL.	57
Figura 14. Construcción del cubo Olap desde el Schema Workbench de Pentaho	58
Figura 15. <i>Pentaho server</i> visualización del cubo OLAP en funcionamiento. ...	59

LISTA DE ANEXOS

pág.

ANEXO A. Entrevista Gerente Comercial y Administrador Empresa Joselin Repuestos S.A.S.....	64
--	----

INTRODUCCION

La inteligencia del negocio como proceso de apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones, se ha popularizado con el pasar del tiempo, gracias a la variedad de herramientas que existen en la actualidad y los avances tecnológicos que ha habido en este ámbito. Además, a las mismas necesidades de las empresas, que lo requieren para mejorar sus procesos y tomar mejores decisiones. Tal y como se puede observar en (Chen, Chiang, & Storey, 2012), en una entrevista realizada sobre 4000 profesionales de tecnología de la información, de 93 países y 25 industrias identificó el análisis de negocios como una de las cuatro (4) tendencias tecnológicas principales. Otra entrevista destaca que el 97% de las compañías con ingresos superiores a 100 Millones de dólares usan alguna forma de análisis de negocios.

Sin embargo, a pesar de los beneficios que tiene implementar este proceso en la organización, no todas las empresas en Colombia lo hacen, en especial las PYMES (Pequeñas y medianas empresas). Una de las principales razones es el tema del alto costo que implica implementar este proceso, haciendo uso de *software* de tipo privativo. Según (Gutiérrez Camelo, Devia Llanos, & Tarazona Bermudez, 2016), en una encuesta realizada a 90 empresas colombianas, en su mayoría del sector tecnológico, el 62,2% argumenta no tener herramienta de Inteligencia de Negocio, de las cuales el 22% considera que el costo de la solución para implementarlo es muy elevado lo que dificulta su uso y aplicación.

Por lo tanto, se diseñó e implementó una metodología completa, que permitiera mediante el uso de *software* libre la aplicación de una herramienta de inteligencia de negocio, como lo es el Cubo Multidimensional OLAP, tomando como caso de estudio una organización del sector comercial de repuestos automotriz. Donde fue necesario realizar un análisis detallado de las necesidades de la organización, una selección del *software* adecuado de acuerdo con las necesidades y finalmente la construcción e implementación del Cubo multidimensional OLAP.

El documento abarca en una primera instancia un marco teórico donde se tratan los principales temas que se desarrollaron en este proyecto en orden de importancia, Inteligencia de Negocio, Cubo Multidimensional OLAP y *Software* aplicado a la Inteligencia de Negocio. La metodología que se llevó a cabo para desarrollar todo el proyecto, donde se incluye la descripción de cada una de las etapas propuestas a desarrollar. Y finalmente el diseño e implementación, donde se describe como se llevó a cabo cada una de las actividades propuestas en la metodología.

1. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

Es importante resaltar el uso de este tipo de herramientas para el proceso de inteligencia del negocio que se está dando en la actualidad. Lo anterior con ejemplos prácticos de la vida real donde se están usando o se han usado este tipo de sistemas, en varias áreas del conocimiento.

Según (Chen, Chiang, & Storey, 2012), el tema de la inteligencia de negocios y lo relacionado al análisis de datos a gran escala (Big Data), ha emergido como una importante área de estudio durante los últimos 20 años, en consecuencia, a la magnitud y el impacto de los problemas relacionados con datos que deben resolver las organizaciones. Ha incrementado considerablemente tanto en la academia como en las mismas comunidades de negocios.

Un ejemplo de lo anterior, una entrevista realizada sobre 4000 profesionales de tecnología de la información, de 93 países y 25 industrias, en la cual se identificó el análisis de negocios como una de las 4 tendencias tecnológicas principales. Otra entrevista destaca que el 97% de las compañías con ingresos superiores a 100 Millones de dólares usan alguna forma de análisis de negocios. Expuesto en (Chen, Chiang, & Storey, 2012). Lo cual demuestra la aceptación y el gran uso que están teniendo este tipo de herramientas a nivel organizacional en todo el mundo.

Sin embargo, hablar acerca de este tema de la Inteligencia de Negocio y el uso de herramientas para apoyar este proceso, en países como Colombia, es más bien escaso. Tal y como queda evidenciado en (Gutiérrez Camelo, Devia Llanos, & Tarazona Bermudez, 2016), en una encuesta realizada a empresas del sector tecnológico de Colombia, las principales razones para no utilizar este tipo de herramientas son el alto costo y la resistencia al cambio. Además, se puede evidenciar un bajo índice de uso del *software* libre, lo que podría verse como una alternativa para solventar el tema del costo.

Se pueden mencionar algunos ejemplos de aplicación, que van orientados hacia el análisis de la información para la toma de decisiones, pero no necesariamente utilizan este tipo de herramientas.

En el ámbito de la política en (Parra Vargas, 2015), cabe destacar un proyecto planteado que utiliza Inteligencia de Negocio. Dicho proyecto consiste en realizar un observatorio de participación electoral utilizando una plataforma WEB para la gestión de la información relacionada a la partición, ejecución y transparencia de los senadores de la república de Colombia. Lo anterior apoyado en un *Data Warehouse* y como herramienta *software* para el análisis de la información, Pentaho.

En (Parra Vargas, 2015) se destaca el uso de herramientas de *software* libre para este propósito, en especial el uso de Pentaho. No solo por el hecho de ser *software* libre, sino además por las características y módulos adicionales que maneja. Permite hacer un análisis muy completo de la información.

Otro ejemplo para resaltar tiene que ver en el área de la medicina. En (Romero, 2010), se hace mención acerca de un proyecto de telemedicina que ha permitido la conectividad de más de 50 hospitales, en más de 14 departamentos del país, logrando así un eficiente uso de los recursos tecnológicos para compartir información y hacer análisis de datos de los pacientes. Aunque no se menciona específicamente el uso de Inteligencia del Negocio, o alguna herramienta conocida que se utilice para dicho proceso, de cierta manera hay un proceso de inteligencia del negocio, solo que con herramientas propias. Cabe destacar, que es un proyecto que también utiliza herramientas de *software* libre como apoyo a su implementación. Se habla de *Java* y *Postgresql*.

1.1 INTELIGENCIA DEL NEGOCIO (BI)

La inteligencia del negocio consiste según plantea Flórez (2012), en un proceso de análisis detallado de información obtenida por la organización, haciendo uso de aplicaciones de *software*, con el fin de lograr una abstracción que permita generar conocimiento. Se espera que dicha información sea en lo posible la mayor cantidad que se pueda y sobre los aspectos más importantes para el negocio a los que se dedica la organización. En una forma más resumida se podría decir que la inteligencia del negocio según (Floréz Fernández, 2012) consiste en la transformación de los datos de una organización, en conocimiento para obtener una ventaja competitiva.

Es importante tener en cuenta que dicho conocimiento generado a partir de la inteligencia del negocio es utilizado por los responsables de tomar las decisiones en la organización, es decir usuarios como gerentes o directores, los encargados de utilizar este conocimiento para la toma de decisiones.

Algunas ventajas importantes para tener en cuenta como resultado de la aplicación de Inteligencia del Negocio en las organizaciones según plantea (Floréz Fernández, 2012) son:

- Mejoramiento continuo de la gestión de los procesos de planeación, control, medición y monitoreo; se logra un incremento de ingresos y una reducción de los costos.
- Mejoramiento de los procesos operacionales de la organización, como detección de fraude, procesamiento de órdenes de compras y procesamiento de pagos. Aspectos que permitirán igualmente el incremento de ingresos y reducción de costos en la organización.

1.2 HERRAMIENTAS O INSTRUMENTOS QUE COMPONEN LA INTELIGENCIA DEL NEGOCIO.

En la inteligencia del negocio, es importante mencionar algunos de los instrumentos o herramientas de *software* que se utilizan y hacen posible llevar a cabo todo el proceso de gestión de los datos para luego transformarlos en conocimiento. Ya que de estos se deriva el uso de OLAP como herramienta de apoyo al proceso de BI, tema central del proyecto. Según expresa Flórez (2.012) estas herramientas deben permitir la extracción y análisis de la información como funciones principales.

Según (Calle Sanchez, 2009), las herramientas usadas para llevar a cabo el proceso de Inteligencia de Negocio deben contar con las siguientes características principales:

- Acceso a la información, lo cual significa que debe garantizar el acceso a los datos por parte de los usuarios con total independencia de la fuente de obtención de estos.
- Apoyo en la toma de decisiones, este tipo de herramientas deben permitir algo más que simplemente mostrar los datos. Deben permitir a los usuarios seleccionar y manipular los datos que les sean de interés en cualquier momento.
- Orientado al Usuario Final, lo cual significa que el usuario debe poder manipular este tipo de herramientas de forma fácil, de modo que no requiera muchos conocimientos técnicos.

1.2.1 Herramientas ETL (Extracción, transformación y carga). Herramientas de *software* que permiten realizar 3 operaciones básicas sobre los datos de la organización, con el fin de poder realizar el proceso de Inteligencia de Negocio. En primer lugar, obtener los datos más relevantes de la organización (Extracción), por lo general almacenados por separado, es decir distintas fuentes de información. Segundo, transformarlos o estandarizarlos mediante reglas establecidas por la organización, para que el formato de los datos permita su almacenamiento en un mismo sistema destino, sin importar si la información viene desde diferentes fuentes. Y finalmente la operación de carga, el cual consiste simplemente en almacenar los datos estandarizados en el sistema destino del cual se van a generar los diferentes reportes o informes que va a utilizar la organización para generar el conocimiento.

1.2.2 Consultas y Reportes. Básicamente es una herramienta sencilla que permite visualizar de forma rápida y precisa los resultados de las operaciones del negocio. Como característica principal no ofrecen resultados con grandes volúmenes de información, debido a que las fuentes son limitadas y concretas.

1.2.3 Cuadros de Mando (*Dashboards*). Según (Floréz Fernández, 2012) es una herramienta gráfica, que permite visualizar los datos que hacen referencia al estado actual de diferentes métricas e indicadores clave de rendimiento para una organización.

1.2.4 Análisis OLAP. El análisis OLAP o procesamiento de análisis en línea, consiste en un proceso analítico de datos que permite seleccionar y extraer la información desde el enfoque que la organización lo requiera, según una configuración previamente implementada. Esta implementación es a lo que se le denomina Cubo OLAP multidimensional. Más adelante explicado en más detalle.

1.3 ENFOQUES METODOLOGICOS DE LA INTELIGENCIA DEL NEGOCIO

Según (Fernández González & Mayol Sarroca, 2011) algunos de los enfoques metodológicos que existen en la actualidad para proyectos de BI serían los siguientes:

1.3.1 Enfoque basado en la demanda o el usuario o el prototipo (*Demand-Driven o User-Driven o Prototype-Driven Approach*). Orientada a la confección de prototipos para la obtención de los requisitos que sean precisos. Se busca mostrar al usuario un prototipo funcional para intentar captarlos lo mejor posible.

El punto débil de este enfoque está en asumir que todos los usuarios conocen la estrategia empresarial y se comportan de forma coherente con ella, lo cual no siempre es así. Pero de serlo, si realmente son ellos los que van a tomar las decisiones, son ellos también los que deberían dirigir el proceso de creación del sistema de BI.

La idea se fundamenta en crear un primer prototipo basado en los objetivos empresariales y a partir de ahí los usuarios definen las necesidades de información, las preguntas que le van a hacer al sistema BI, y el mantenimiento y evolución futura del mismo.

Nos hablan de la importancia del usuario para definirlo basándose en sus propias fases cognitivas (observación, abstracción elemental, razonamiento y simbolización y creatividad). Se puede adaptar nuestro sistema de BI al tipo de consultas que nos hará el usuario final y al tipo de respuestas que espera recibir.

1.3.2 Enfoque basado en datos (*Data-Driven Approach*). Este enfoque se centra en los datos: en cómo están estructurados, en quién los usa, en la forma en que los usan. Se fija en los datos con mayor tasa de acceso, aquellos que se consultan con mayor frecuencia, como se relacionan entre ellos, qué consultas suelen venir asociadas. Son los datos los que dirigen el proceso. Este enfoque se basa en la premisa de que los datos nunca mienten, mientras que de los usuarios es difícil de asegurar. El problema es que, en este enfoque, se deja de lado a los usuarios, los objetivos de la organización y los futuros requisitos del sistema.

1.3.3 Enfoque basado en procesos (*Process-Driven Approach*). Este enfoque se basa en el análisis de los procesos de negocio, la información que generan y la información que consumen. El proceso es la clave y se estructura la información según sea el usuario de proceso. Un aspecto que se puede perder de vista en este enfoque, demasiado centrado en el proceso, es la perspectiva global de la organización y las relaciones entre procesos, lo cual puede llevar a tener una visión incompleta o errónea de la organización.

1.3.4 Enfoque basado en eventos (*Event-Driven Approach*). Este enfoque propone dividir los procesos de negocio bajo tres puntos de vista: Datos, Función y Organización, cada una de las cuales se conecta entre sí a través de eventos. La gran ventaja de este enfoque es el análisis funcional de la organización. Es muy complejo de llevar a la práctica y requiere una gran experiencia y modelos organizacionales muy maduros.

1.3.5 Enfoque conjunto (*Joint Approach*). Centrado en el reconocimiento de las arquitecturas funcionales cruzadas de las empresas. Los procesos no son de un solo departamento, sino que existen muchos puntos de contacto y muchas junturas, por lo tanto, es donde se tiene que centrar el esfuerzo. La idea es que

la organización es una matriz de procesos con diferentes necesidades de información, pero allí donde se juntan es donde debemos hacer el mayor esfuerzo. La dificultad del enfoque puede radicar en definir los procesos de gestión y control de la información en estos puntos de contacto.

1.3.6 Enfoque orientado a los objetivos (*Goal-Driven Approach*). Este enfoque se centra en el objetivo de los procesos estratégicos de la organización y se basa en el análisis de la interacción que tanto clientes como usuarios hacen para conseguir dicho objetivo. A partir de ahí establece necesidades de información e interrelaciones entre ellas que darán lugar a la estructura del sistema de Inteligencia del negocio. El problema puede aparecer cuando no existe un conocimiento o alineamiento preciso entre los procesos estratégicos y los tácticos u operacionales.

1.3.7 Enfoque basado en el modelo (*Model Driven Approach*). Pretende tender un puente entre el negocio y el departamento de Informática, intentando proporcionar la base para desarrollar soluciones rápidas, que evolucionen fácilmente y flexibles. Debido a su alto nivel de la reutilización de la abstracción y del código, se ha aplicado extensamente. Permite reducir tiempo de desarrollo de *software*, y mejorar la calidad y el mantenimiento de la solución. Sin embargo, es difícil definir este modelo simplificado de la realidad y aún es difícil de implantar en organizaciones reales.

1.3.8 Enfoque empresarial adaptativo (*Adaptive Business Approach*). Se basa estrictamente en aquellos aspectos realmente relevantes para el negocio y su evolución. Se centra en los problemas que el negocio tiene que resolver para adaptarse a los cambios del mercado y en los datos de que disponemos para ello. El resultado de los sistemas de *Business Intelligence* han de ser o bien la solución al problema o bien la aportación de más conocimiento sobre el problema

para seguir analizando y tomando decisiones para hallar dicha solución. El centrarse en sólo lo relevante para el cambio, puede dejar de lado o no considerar explícitamente otros aspectos no tan críticos del negocio, pero que determinan o influyen en aspectos más relevantes. Por lo tanto, estas dependencias tienen que tenerse en cuenta explícitamente y no obviarse.

1.4 CUBO OLAP MULTIDIMENSIONAL

Un Cubo OLAP es una base de datos multidimensional orientada al proceso analítico, que se utiliza para hacer análisis sobre grandes cantidades de información, según se expresa en (Calle Sanchez, 2009).

Además, algunas de las características principales que deben tener estas bases de datos son:

- El acceso a los datos suele ser de solo lectura, la acción más común sobre los datos es de consulta, habiendo pocas inserciones, actualizaciones y eliminaciones de datos.
- Los datos se estructuran según las áreas del negocio de la organización.
- Para cargar las bases de datos OLAP se utilizan herramientas de *software* existentes, como lo son las herramientas ETL (mencionadas con anterioridad), las cuales permiten realizar todo el proceso de extracción, transformación y carga de la información.

1.4.1 Áreas para el empleo del cubo OLAP en la organización. Las áreas en las que más comúnmente se utilizan los cubos OLAP según establece (Calle Sanchez, 2009) en las empresas son:

- **Departamento de Ventas y marketing:** Facilitan el entendimiento de las necesidades de los clientes y de este modo responder adecuadamente a las necesidades del mercado.
- **Desarrollo de Productos:** Permite analizar las relaciones entre coste y beneficio de las características de un producto determinado.
- **Departamento Financiero:** Permite el acceso a los datos en tiempo real, mejorando de este modo las operaciones de la empresa, incluido presupuestos, proyecciones, control de gestión y tesorería.

1.4.2 Modelo multidimensional para la implementación del cubo OLAP. Según plantea (Calle Sanchez, 2009), en primera medida es importante entender el concepto de *Data Warehouse*, debido a la estrecha relación que tiene con la Implementación de los Cubos OLAP.

Según (Gil Soto, 2001), la definición más generalizada y aceptada de un *Data Warehouse* es la propuesta por Lemmon la cual lo define de la siguiente manera: Un DW, es una colección de datos orientados al tema, integrados, no volátiles e históricos, cuyo objetivo es el de servir de apoyo en el proceso de toma de decisiones gerenciales.

Data Warehouse podría verse como uno de los principales insumos o sistemas de información fuente, utilizado por las herramientas de Inteligencia de Negocio,

como lo son los Cubos OLAP. Es un sistema de almacenamiento de enormes proporciones, diseñado para integrar toda la información más relevante de la organización, mediante el uso de herramientas ETL.

A partir de lo descrito con anterioridad y basado en lo expuesto por (Calle Sanchez, 2009), el proceso de análisis de datos mediante el uso de Cubos OLAP consiste en modelar los datos de un Data Warehouse mediante cubos de datos, en los cuales se permita una visión multidimensional de los mismos.

1.4.3 Elementos que componen el modelo multidimensional. Tal y como se menciona en (Calle Sanchez, 2009), el modelo multidimensional está compuesto de los siguientes elementos:

1.4.3.1 Base de datos no normalizada. Posee un modelo en el cual se relacionan los hechos con los agentes del negocio o dimensiones.

1.4.3.2 Las dimensiones. Representan las entidades del negocio sobre las cuales una organización desea mantener sus datos organizados, por ejemplo, los clientes o proveedores. Los cuales se componen de miembros que no son otra cosa que identificadores que marcan una posición en la dimensión, por ejemplo, los meses o años. Las dimensiones dan el contexto a los datos numéricos.

Suelen organizarse en jerarquías, con el propósito de hacer las búsquedas óptimas. La dimensión del tiempo es la única dimensión obligatoria, tal vez la más importante ya que determina la ocurrencia y ubicación de las situaciones que se están analizando, representando diferentes versiones de la misma situación.

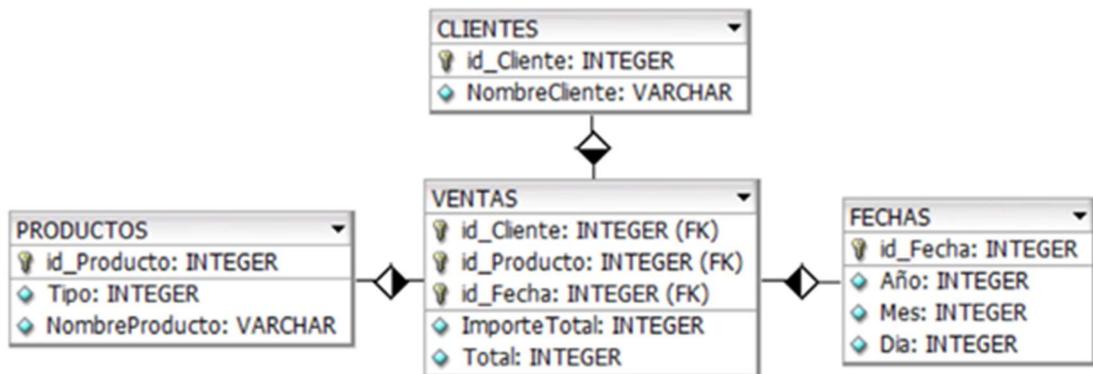
Figura 1. Ejemplo de tablas de dimensiones.



Fuente: Tomado de (Calle Sanchez, 2009)

1.4.3.3 Los hechos. Están compuestos por las medidas y un contexto, que lo determinan las dimensiones. Cada hecho en particular está asociado a un miembro de cada dimensión. En lo posible suele tratarse únicamente de datos de tipo numéricos y fechas para su registro. Almacena hechos relativos a la actividad empresarial, por ejemplo, las ventas en pesos.

Figura 2. Ejemplo tabla de hechos y su relación con las dimensiones.



Fuente: Tomado de (Calle Sanchez, 2009)

1.4.3.4 Las medidas. Son los atributos numéricos que se encuentran asociados a los hechos los cuales son lo que realmente se mide. Por ejemplo, el costo asociado a un producto o número de transacciones efectuadas.

1.4.4 Implementación física del modelo multidimensional. Según expresa (Dapena Bosquet, Muñoz San Roque, & Sánchez Miralles, 2005) existen 2 tendencias (o arquitecturas) principales para llevar a cabo la implementación de un modelo multidimensional. Las cuales se describen a continuación:

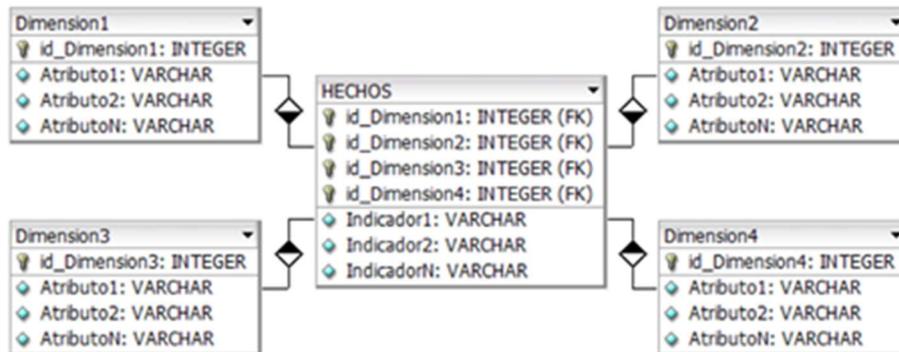
1.4.4.1 Multidimensional OLAP (MOLAP). El cual consiste en almacenar los datos directamente en matrices multidimensionales. Bajo esta arquitectura el diseñador de la base de datos debe especificar las agregaciones necesarias, las cuales son calculadas y almacenadas, reduciendo el tiempo de respuesta para las consultas on-line. Se divide en 2 capas, la capa de base de datos, que se encarga de la manipulación de los datos e incluye parte de la lógica de aplicación para ejecutar las consultas OLAP. Y la capa de presentación, que muestra los datos al usuario.

1.4.4.2 Relacional OLAP (ROLAP). Propone acceder directamente al *Data Warehouse* implementado sobre una base de datos relacional. Las operaciones se traducen en consultas SQL, manejadas por un gestor OLAP propio. En este caso la arquitectura se divide en 3 capas, la capa de base de datos, el gestor OLAP que se encarga de la ejecución de las consultas y la capa de interfaz de la aplicación.

1.4.5 Tipos de modelo multidimensional. Según establece (Calle Sanchez, 2009) existen 3 tipos básicos de esquemas para la implementación de este tipo de base de datos multidimensional:

1.4.5.1 Esquema estrella. Se compone de 1 tabla de hechos central y varias tablas de dimensiones que se relacionan con esta. Simple de interpretar y el que más optimiza los tiempos de búsqueda.

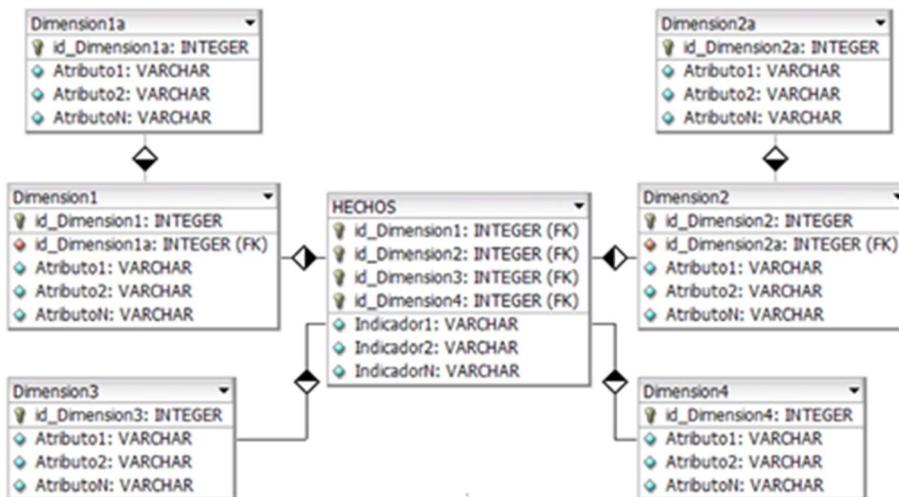
Figura 3. Representación general del esquema de estrella.



Fuente: Tomado de (Calle Sanchez, 2009)

1.4.5.2 Esquema de copo de nieve. Corresponde a una extensión del esquema de estrella donde una dimensión puede estar relacionada con otras tablas de dimensiones. Se utiliza cuando se requiere poder segregar los datos de las dimensiones para proveer un esquema que sustente los requerimientos de diseño.

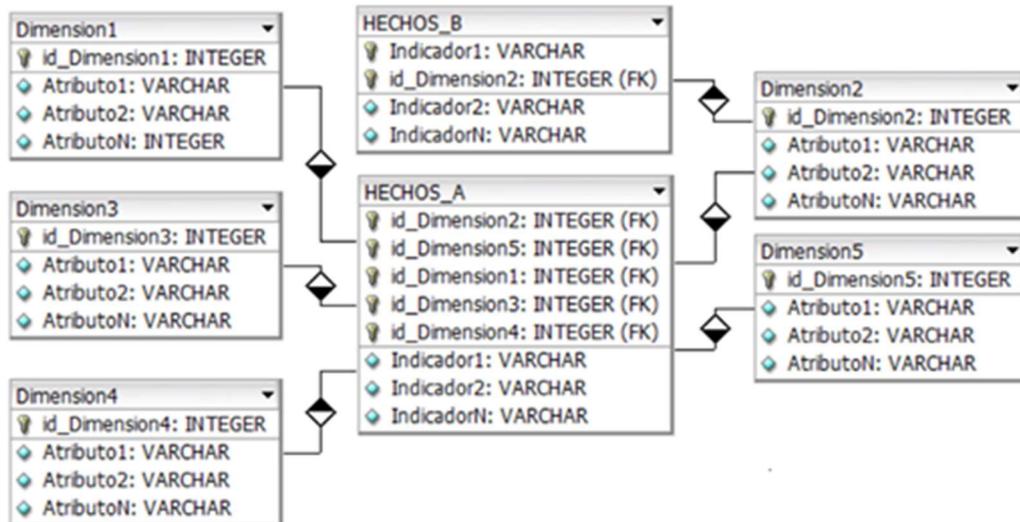
Figura 4. Representación general del esquema de copo de nieve.



Fuente: Tomado de (Calle Sanchez, 2009)

1.4.5.3 Esquema de constelación. Está compuesto de una serie de esquemas de estrella. Las dimensiones se encuentran en el centro del modelo y se encuentran relacionadas con sus respectivas tablas de referencia.

Figura 5. Representación general del esquema de constelación.



Fuente: Tomado de (Calle Sanchez, 2009)

1.5 OLAP VS OLTP.

Para el desarrollo de este proyecto, es importante establecer algunas características, que permitan validar las razones que favorecen el uso de este tipo de herramientas, sobre otras más usadas en la actualidad, como lo son OLTP, o como la mayoría lo conocen, "Procesamiento de Transacciones en Línea". Primero que nada, definir brevemente en que consiste OLTP y a partir de ello, establecer las diferencias que hacen que OLAP sea mejor en este caso.

Según expresa (Dapena Bosquet, Muñoz San Roque, & Sánchez Miralles, 2005), OLTP es un paradigma aplicado hoy en día en la mayoría de los sistemas

de gestión de bases de datos comerciales, debido a las características de modelo relacional que maneja.

Diseñado para una eficiente selección, almacenamiento y consulta de datos en procesos en los que el usuario requiere una respuesta inmediata. Ejemplos de transacciones son: transferir dinero entre cuentas, un cargo o abono, una devolución de inventario, etc.

Se basa en la teoría de conjuntos y la estructura de datos que maneja es la relación o tabla bidimensional.

Una de las principales desventajas, es el bajo rendimiento en las consultas. OLTP está orientado a transacciones que manejan pocos registros simultáneamente. Otro inconveniente respecto al uso de OLTP es respecto a la estructura de datos que maneja, ya que las consultas como dependen de lo que necesite el usuario en cada momento, con un modelo relacional se debería generar un índice por cada posible consulta que necesite el usuario lo cual dificulta la gestión y mantenimiento de la base de datos, entre otras.

Importante hacer claridad, que el modelo OLTP no es un modelo que no se pueda implementar, o que sea malo usarlo en el contexto empresarial, de hecho, hoy en día es el más usado. Es bueno en otros contextos donde por ejemplo se requiere consultas inmediatas, o que no requieren gran volumen de datos. Esta más orientado a la operación, que a la toma de decisiones.

A continuación, un cuadro comparativo entre OLTP y OLAP, haciendo un paralelo entre las principales características:

Figura 6. Comparación entre OLAP y OLTP.

Tabla 1. Diferencias entre Entornos Operacionales y Soporte a Decisiones		
Concepto	Sistemas Operacionales (OLTP)	Sistemas de Ayuda a la Toma de Decisiones (OLAP)
Datos	Valores actuales	Datos históricos y/o calculados
Organización	Por aplicación	Por áreas de la empresa
Acceso	Muy frecuente (lectura/escritura)	Baja frecuencia
Actualizaciones	Actualizaciones de campos	No se actualiza. Se manipula
Tiempo de respuesta	Medido por el tiempo de la transacción (del orden de segundos)	Medido por el tiempo de la consulta (del orden de minutos)
Tamaño de la BD	100 MB-GB	100 GB-TB
Usuarios	Miles	Cientos
Unidad de trabajo	Transacciones	Consultas complejas

Fuente: Tomado de (Dapena Bosquet, Muñoz San Roque, & Sánchez Miralles, 2005)

1.6 SOFTWARE APLICADO A LA INTELIGENCIA DEL NEGOCIO.

Sobre el *software* a utilizar para llevar a cabo el proceso de Inteligencia de Negocio en las organizaciones, hoy en día se pueden encontrar varias plataformas de *software*, tanto libre como propietario, que permiten realizar todo el proceso de inteligencia de negocio.

Es importante resaltar que las empresas u organizaciones que implementan soluciones de Inteligencia de Negocio, basados en *software* libre, además de los beneficios que tendrán debido a la funcionalidad de la solución, tendrán otros beneficios, tal y como menciona Flórez (2.012), en costos reducidos, flexibilidad en la adaptación de los productos y la independencia de los proveedores.

1.6.1 Plataformas más conocidas en el proceso de BI. Algunas de las herramientas o plataformas más conocidas para llegar a cabo el proceso de Inteligencia del negocio (BI) son las siguientes:

- **Pentaho.** La plataforma *Open Source Pentaho Business Intelligence* está basada en tecnología Java y con un ambiente de implementación también basado en Java lo que la hace una herramienta flexible y adaptable a varios ambientes. La plataforma posee módulos de reportes, análisis olap, cuadros de mando (*Dashboards*), extracción de datos (*Data Mining*), integración de datos (ETL), administración y seguridad. Posee una interfaz de usuario bastante amigable.
- **JasperSoft.** Es un conjunto de herramientas que componen un sistema de BI en el cual su característica predominante es ser unificador de datos de distintos orígenes, con capacidades de análisis de dichos datos de forma interactiva. Basado en tecnología Java, está formada por herramientas para generar informes, integración y análisis de datos, *dashboards* y herramientas para administración de la solución. Posee una interfaz amigable al usuario.
- **SpagoBI.** Es una plataforma de integración ya que se construye en torno a un conjunto de herramientas preexistentes. Provee varias funcionalidades tanto en términos de análisis y de gestión de datos como también de administración y seguridad. Ofrece soluciones para generación de informes, análisis OLAP, minería de datos, tableros de mando, consultas ad-hoc, KPI (*Key Performance Indicators*), integración de datos, así como también gestión para el control de versiones y la aprobación de flujos de trabajo de los documentos generados. Permite el uso de varios motores de análisis de forma concurrente y a su vez posee consolas para monitorizar procesos en tiempo real. Es una

solución completa en términos de funcionalidades básicas y totalmente Open Source dado que no posee versiones comerciales.

- **OpenI.** Es una herramienta de informes OLAP basada en tecnología JEE Web, es una solución de rápida instalación para la construcción y publicación de informes de fuentes de datos OLAP XMLA compatibles como Microsoft *Analysis Services* o Mondrian. Posee módulos para modelado dimensional, herramientas para diseño de cubos OLAP, modelos estadísticos predictivos, herramientas para generación de reportes interactivos y creación de *Dashboards*. Posee un entorno de administración simple y directo.

- **Palo.** es una solución *Open Source* para la gestión del rendimiento, planificación, análisis, informes y ETL de datos e información. El paquete incluye un servidor OLAP, hojas de cálculo en línea basadas en Ajax y una herramienta Web de ETL. Bastante integrable con sistemas propietarios como SAP y Microsoft Office. Es una solución más inmadura en términos de soluciones en comparación a las antes mencionadas.

1.6.2 Criterios de selección del Software. Según establece (Gerolami et al, 2011, p.27) es importante establecer unos criterios de selección a la hora de escoger la herramienta *software*, para llevar a cabo la implementación del Cubo Multidimensional OLAP. Lo anterior teniendo en cuenta, que son varias las posibilidades que ofrece el *software* libre. Dentro de estos criterios se pueden encontrar los siguientes:

1.6.2.1 Herramientas de soporte a ETL. Hace referencia a la capacidad de extracción de datos desde los distintos tipos de orígenes, la transformación y

la carga de estos hacia la base de datos central o *Data Warehouse*, ofrecido por la herramienta.

1.6.2.2 Operaciones y componentes para el análisis OLAP. Hace referencia a la capacidad de análisis OLAP ofrecido por la plataforma. La cual debe contar con un motor o servidor de cubos y un componente visual que permite realizar las operaciones OLAP. Capacidad de consultar grandes cantidades de datos en el *Data Warehouse* utilizando estructuras multidimensionales o cubos OLAP y a su vez permitan interactuar visualmente con esta información.

1.6.2.3 Seguridad. Funcionalidad de la plataforma en relación con la autenticación y perfiles de usuarios, acceso a documentos, interfaces de autenticación con sistemas externos y seguridad en la transmisión de los datos.

1.6.2.4 Documentación Brindada. Cantidad de información disponible sobre la herramienta *software*, teniendo en cuenta no solo la suministrada por el distribuidor de esta; sino que además incluyendo todo tipo de información adicional que se pueda encontrar.

1.6.2.5 Usabilidad y fácil interacción con el usuario. Consiste en evaluar o medir la facilidad con que el usuario puede hacer uso de la herramienta dependiendo del ROL que se le asigne al momento de usarla.

2. METODOLOGIA

2.1 SELECCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN O EMPRESA

Para llevar a cabo la selección de la organización se tuvieron en cuenta una serie de criterios previamente establecidos, los cuales fueron evaluados entre varias empresas. Los cuales se detallan a continuación:

2.1.1 Ubicación. Para facilitar la implementación de la solución y de contacto con la organización se requería que estuviera en la ciudad de Bucaramanga.

2.1.2 Disponibilidad (tiempo). Disponibilidad por parte del personal idóneo que permita hacer el levantamiento o revisión de la información necesaria para la implementación de la herramienta.

2.1.3 Permiso de Implementación. Permisos por parte de la organización para llevar a cabo la implementación de la solución.

2.1.4 Acceso a la Información. Se requiere tener acceso a cierta información sensible para la organización que es indispensable para llevar a cabo la implementación de la herramienta.

Teniendo en cuenta los criterios anteriormente explicados se evaluaron tres organizaciones ubicadas en la ciudad de Bucaramanga. Obteniendo el resultado tal y como se muestra en la Tabla 1 a continuación:

Tabla 1. Cuadro comparativo criterios selección de empresa

	Joselin Repuestos S.A.S	Sistemas y Computadores S.A.	Inmobiliaria IVERCOL
1. UBICACIÓN	SI	SI	SI
2. DISPONIBILIDAD	SI	NO	NO
3. PERMISO DE IMP.	SI	NO	SI
4. ACCESO A LA INF.	SI	NO	SI

Fuente: Propia

Se toma la decisión de llevar a cabo la implementación en la organización “*Joselin Respuestos S.A.S*”. Para llevar a cabo la evaluación de cada uno de los criterios, fue necesario realizar una visita a cada una de las organizaciones.

2.2 PROCESO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIO

Para llevar a cabo el proceso de implementación del Cubo multidimensional OLAP en la organización, se propone una metodología basada en las características propias que definen la inteligencia de negocio y las buenas prácticas para la implantación de sistemas basados en *software* libre.

Según plantea (Megías Jiménez, y otros, 2008) el procedimiento para llevar a cabo el proceso de implantación de sistemas basados en *software* libre debe contener siguientes etapas: Estudio de la situación actual de la organización, estudio de los requisitos de la implementación, análisis de las soluciones en *software* y finalmente el desarrollo o implementación, los cuales serán tenidos en cuenta para el desarrollo de este proyecto.

A partir de lo anterior se propone la siguiente metodología orientada al proceso de inteligencia de negocio:

2.2.1 Estudio de situación actual del proceso de Inteligencia de negocio aplicado en la organización. Se requiere obtener una visión clara de la situación actual de la organización respecto al proceso de inteligencia del negocio que se está aplicando, mediante la revisión de los sistemas de información utilizados para el proceso de toma de decisiones. Esto va a permitir determinar la viabilidad de implementar la nueva herramienta de *software*.

Lo anterior mediante entrevistas con los responsables del proceso de toma de decisiones o gestión de la información. Lo que se busca finalmente con esto, es determinar si la empresa cuenta con herramientas que facilitan la toma de decisiones, y entender el contexto general de la misma.

Se espera contar con la siguiente información mínima requerida para establecer las ventajas de implementar la nueva herramienta:

- Características del *Software* existente en la organización para la gestión de la información y toma de decisiones.
- Perfiles de usuarios para la gestión de la información en la organización.
- Fuente de información sobre la cual se manejan los procesos en la organización.
- Proceso realizado para la de toma de decisiones en la organización.

2.2.2 Requisitos de la implementación de la herramienta de Inteligencia de Negocio. Se deben determinar las necesidades actuales de la organización respecto al proceso de toma de decisiones e inteligencia de negocio. Esto va a permitir establecer los requerimientos mínimos con los que debe contar la nueva solución *software* a implementar.

Para llevar a cabo este proceso, se parte de las debilidades o desventajas que se hayan podido identificar, en el actual *software* utilizado por la organización para llevar a cabo la gestión de la información y la toma de decisiones. Teniendo en cuenta esto, se pueden levantar los requerimientos *software* que puedan mejorar estas falencias.

Una vez se establezcan las debilidades o desventajas a mejorar en la parte de la herramienta *software*, se debe evaluar el proceso de toma de decisiones actual y establecer características que se puedan mejorar con la implementación de la nueva herramienta.

Finalmente, y siendo más específicos se debe hacer énfasis en cuál es la información más relevante para la organización y así poder establecer los requisitos en cuanto a gestión de la información debe tener la herramienta. Este análisis va a permitir más adelante configurar de manera adecuada el modelo de datos a utilizar en la herramienta de inteligencia de negocios escogida.

A partir del planteamiento anterior, se establecen los siguientes requisitos:

- Requisitos a partir de debilidades *Software* actual
- Proceso de toma de decisiones.
- Información crítica para la toma de decisiones en la organización.

2.2.3 Análisis de las soluciones de Inteligencia de Negocio. Establecer la solución de *software* libre dependerá en gran medida del tipo de herramienta o instrumento de inteligencia de negocio seleccionado para el proceso específico: reportes, *dashboards* o análisis OLAP, en este caso se va a utilizar el cubo OLAP como herramienta para evaluar el proceso de inteligencia de negocio desde el *software* libre.

Una vez se tiene claridad sobre el tipo de herramienta de inteligencia de negocio a utilizar, se debe realizar una búsqueda de las soluciones de *software* libre que permitan aplicarla. Si se encontraron más de una solución *software* que permita realizar el proceso de inteligencia de negocio con ese tipo de herramienta, se debe hacer una evaluación teniendo en cuenta los requisitos establecidos por la organización.

2.2.4 Desarrollo o implementación de la solución de inteligencia de negocio en la organización. Lo que se busca en este apartado, es dar a conocer todo el proceso que se realizó para llevar a cabo la implementación de la nueva herramienta de *software* libre en la organización seleccionada y como se aplicó todo el proceso de inteligencia de negocio.

Teniendo en cuenta las etapas generales que involucran un proceso de inteligencia de negocio, el proceso de implementación requiere las siguientes etapas:

2.2.4.1 Extracción. Consiste en obtener la información indispensable para el funcionamiento de la nueva herramienta que se va a implementar, a partir del sistema de información que actualmente usa la organización. Ya sea directamente desde la base de datos, si se tiene acceso a la misma o por medio de los informes que permite generar el sistema.

Esta información alimenta la bodega de datos o sistema de base de datos central (*Data Warehouse*) que va a utilizar la nueva herramienta.

2.2.4.2 Consolidación de la información (ETL). Basado en la información obtenida en el paso anterior, se procede a crear una base de datos centralizada (bodega de datos o *Data Warehouse*) sobre la cual se tenga acceso desde la nueva herramienta de *software* que se va a utilizar para el proceso de toma de decisiones.

Se requiere llevar a cabo un proceso de extracción, transformación y cargue de datos (ETL), que permita normalizar los datos obtenidos en la etapa de extracción y únicamente almacenar lo necesario.

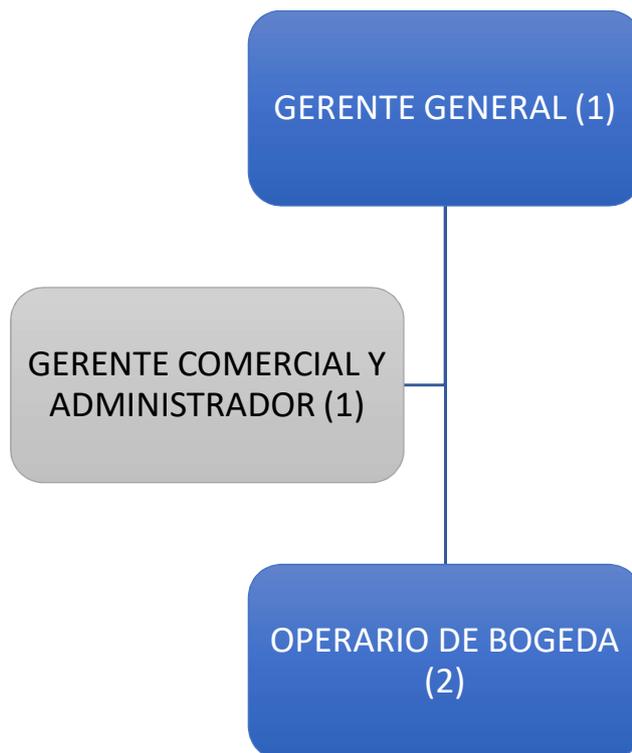
2.2.4.3 Construcción del cubo OLAP. Construcción y publicación del cubo OLAP de acuerdo con la herramienta seleccionada.

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

3.1 DETERMINACIÓN NECESIDADES DEL CLIENTE

Para llevar a cabo la evaluación de la situación actual de la empresa u organización, en primer lugar, fue importante conocer la estructura organizacional de la misma, para determinar las personas encargadas de llevar a cabo la gestión de la información, y así mismo la toma de decisiones. A continuación, la estructura organizacional de la empresa seleccionada:

Figura 7. Estructura organizacional empresa Joselin Repuestos S.A.



Fuente: Propia.

Teniendo en cuenta la estructura organizacional de la empresa, se pudo establecer que los encargados de llevar a cabo la toma de decisiones son el gerente general y el gerente comercial y administrador.

Una vez se tuvo claridad sobre la forma como opera la organización, se determinó que la persona idónea para llevar a cabo el análisis de la situación actual y las necesidades de la organización era el gerente comercial y administrador. Ya que, a diferencia del gerente general, es quien tiene más contacto con el sistema que se utiliza para la gestión de la información y por lo tanto tiene más conocimiento sobre el tema.

3.1.1 Herramientas o procedimientos utilizados para obtener la información. Las herramientas o procedimientos utilizados para evaluar las necesidades de la organización fueron: la entrevista y la lluvia de ideas.

- **Entrevista.** La entrevista realizada durante el proceso de evaluación de la situación actual de la organización y obtención de las necesidades se enfocó en los temas de *software* libre e inteligencia de negocio. El objetivo principal era establecer una base de conocimiento general para poner en contexto a la organización sobre los temas a tratar en el proyecto. Para ello se realizó a la persona con el cargo de gerente comercial y administrador. (Ver ANEXO A)

A partir de la metodología planteada se pudieron establecer algunas de las necesidades que tiene el cliente respecto al proceso de toma de decisiones, teniendo en cuenta un análisis previo de la situación actual, las cuales serán mencionadas más adelante.

- **Lluvia de ideas.** Adicional a la entrevista realizada, se tuvieron en cuenta las ideas más importantes que se pudieron sacar, sobre la situación actual de la

organización y sus necesidades propias del negocio. Algunas de esas ideas tenidas en cuenta en el desarrollo del proyecto fueron las siguientes:

- El uso de Excel para revisar la información es una herramienta útil, pero es dispendioso agrupar toda la información de todos los informes para poder ver como se relaciona la misma.
- Los informes que genera la herramienta ya están estructurados de una manera, que muchas veces no es tan útil para nosotros para analizar la información.
- No tenemos claridad de muchas de las funcionalidades de la herramienta, y únicamente la empresa que nos suministró el mismo tiene conocimiento al respecto, siempre toca acudir a ellos.
- No tenemos un departamento de sistemas, por lo tanto, cualquier herramienta nueva que se vaya a implementar debe ser orientada a que tanto el Gerente General como el Gerente Comercial la puedan usar sin ningún problema, que no sea tan técnica.
- La cantidad de marcas y repuestos que hay en este tipo de negocio, hace que la variedad para ofrecer sea mucha, por eso es importante tener bien claro que es lo que se quiere para no incurrir en gastos innecesarios. Ofrecer tanto el producto que es y la marca.

- Los clientes en este tipo de negocio son todas aquellas personas que tienen algún vehículo Chevrolet, ya que a lo largo de la vida útil del automóvil son muchas las reparaciones y cambios que hay que realizarles, por lo tanto, el manejo de clientes y mantenerles es importante en esta industria.
- La cantidad de marcas de repuestos que hay en este tipo de negocio, dificulta el surtido de inventario, es importante tener claro que es lo que se necesita para no incurrir en gastos innecesarios.

3.1.2 Características del *software* utilizado en la organización. Se pudieron establecer las siguientes características sobre el *software* que actualmente utiliza la organización objeto de estudio, a partir de la entrevista realizada y un análisis propio de la herramienta:

- La organización hace uso de una solución *software* de escritorio con licencia de uso no libre para llevar a cabo la gestión de la información.
- La solución *software* que utiliza la organización genera costos mensuales por usabilidad y por cada mantenimiento o soporte requerido.
- La solución *software* permite la generación de reportes e informes en formato de Excel, a partir de la información procesada.
- La solución *software* se encuentra instalada en un único computador desde el cual se maneja toda la información de la organización.

- El motor de base de datos utilizado por la solución *software* es desconocido, toda vez que es *software* propietario y no está especificado en ningún documento.
- La solución *software* carece de documentación, que permita comprender toda la funcionalidad que tiene.
- La solución *software* no cuenta con herramientas especializadas para el análisis de la información o que faciliten la toma de decisiones. Está orientada a administrar la trazabilidad de la información.

3.1.3 Perfiles de usuario en la organización. La organización no cuenta con perfiles o roles de usuarios para la manipulación de la información en la solución de *software*. En la actualidad los encargados de llevar a cabo la toma de decisiones son los mismos que alimentan el sistema y lo utilizan para realizar las diferentes transacciones a la base de datos.

3.1.4 Fuente de información sobre la cual se manejan los procesos en la organización. La información utilizada por la organización y que se procesa a través de la solución *software* instalada, se genera a partir de los movimientos que se pueden presentar por modificaciones en el inventario que maneja la empresa. Dichos movimientos corresponden con las transacciones a la base de datos que se generan a partir de las compras y las ventas de repuestos al por mayor y detal que se presentan en el día a día. Dicha información se almacena a través del aplicativo en la base de datos centralizada que tiene la organización.

Se desconoce el modelo de datos utilizado por la solución de *software*. La información anterior se pudo obtener a partir del análisis de los informes de Excel que permite generar la solución.

3.1.5 Proceso para la de toma de decisiones en la organización. No se tiene definido un proceso claro para llevar a cabo la toma de decisiones en la organización. Lo que se plantea es realizar una revisión de la información generada por la solución *software* en los informes o reportes de Excel, y en base a ello se toman decisiones. Se basan más en el conocimiento empírico que tienen sobre los productos. Todo lo anterior teniendo en cuenta, que el *software* no tiene herramientas que faciliten la toma de decisiones, como se mencionó anteriormente.

3.1.6 Requisitos de implementación de la herramienta de inteligencia de negocio.

3.1.6.1 Requisitos a partir de las características del Software actual. A partir de las características que se pudieron evaluar de la herramienta *software* actual, se pudieron establecer los siguientes requisitos que debe tener la nueva herramienta.

- El *software* actual no incluye dentro de su funcionalidad alguna herramienta que permita hacer inteligencia de negocio. Se ve la necesidad de tener alguna herramienta que facilite dicho proceso.
- Es *Software* propietario, lo cual implica altos costos de manejo. La nueva herramienta debe ser *software* libre para permitir ahorrar en costos tanto de adquisición como de mantenimiento.

- El *software* actual es de escritorio lo cual implica dependencia al sistema operativo, la nueva herramienta podría ser WEB, lo cual podría facilitar la accesibilidad en caso de tener a futuro varios usuarios que deseen utilizar la herramienta.

Importante tener en cuenta que no se está reemplazando el *software* actual, ya que este incluye funcionalidades propias del procesamiento de la información, es decir permite manejar toda la trazabilidad. Lo que se busca es incluir una herramienta de *software* adicional que mejore el proceso de toma de decisiones sin afectar lo que se está manejando en la actualidad.

3.1.6.2 Proceso de toma de decisiones. El proceso de toma de decisiones requiere un análisis dispendioso de los informes de Excel generados por la aplicación, los cuales se generan de forma detallada y dependiendo de un contexto específico. Es decir, permiten analizar una variable a la vez.

Se requiere que dicho proceso sea más ágil y más certero. Que permita una visualización más global de la situación actual del negocio y así permita tomar mejores decisiones. Que se puedan visualizar todas las variables importantes para la organización en un mismo contexto, sin necesidad de acudir a varias consultas o varios procesos.

Adicional a eso, la nueva herramienta de *software* debe ser fácil de utilizar, ya que la empresa no cuenta con personas especializadas en manejo de sistemas de información y los usuarios directos de la herramienta serán los mismos que actualmente toman las decisiones. Debe contar con un alto grado de usabilidad.

3.2 DIMENSIONES Y MEDIDAS REQUERIDAS PARA CONSTRUCCIÓN DEL CUBO MULTIDIMENSIONAL OLAP.

Para llevar a cabo el diseño del cubo OLAP, un primer ejercicio consiste en determinar cuáles van a ser las dimensiones y medidas que van a hacer parte del cubo. Esto teniendo en cuenta algunos criterios, los cuales para este caso se basaron en los datos manejados por la organización. Por lo tanto, se tomó como referente el enfoque metodológico basado en datos, el más viable en este caso debido al tamaño de la empresa y la forma como se encuentra estructurada.

Según plantea el enfoque escogido, los criterios tenidos en cuenta fueron los siguientes:

- **Como están estructurados los datos.** A partir de los informes de Excel se puede establecer una estructura, ya que no se tiene acceso al modelo actual de la base de datos.
- **Quien usa los datos.** Los datos que utiliza el gerente comercial y administrador, que es la persona encargada de tomar las decisiones.
- **La forma como usan los datos.** La información que actualmente se gestiona a través de la herramienta *software* que se tiene, los informes que más utilizan para realizar sus análisis de datos.

3.2.1 Información seleccionada. Teniendo en cuenta las necesidades del cliente y los criterios establecidos para la determinación de las medidas y dimensiones, se determina el uso de las siguientes variables:

- **El Inventario:** Hace referencia a los productos que la organización comercializa. Repuestos para automóvil de marca Chevrolet.
- **Los Clientes:** Hace referencia a todas aquellas personas o empresas que adquieren los productos ofrecidos por la organización.
- **Los Proveedores:** Hace referencia a todas aquellas personas o empresas a las cuales la organización compra los productos que comercializa.

A partir de la información antes mencionada, se generan los denominados “movimientos” que representan para la organización las ventas y las compras en el tiempo. Siendo las ventas el principal factor sobre el cual se toman las decisiones en la actualidad.

Por lo tanto, la herramienta de *software* debe estar enfocada a facilitar la toma de decisiones sobre el factor de las ventas, teniendo en cuenta todas las variables que lo puedan afectar.

Adicional a eso, las decisiones principales en la organización se basan en la cantidad de producto vendida y el valor de este. Lo que más interesa en la organización es la cantidad de producto que venden y en donde está la mayor rentabilidad. Partiendo de esto se establecen las siguientes medidas y dimensiones para tener en cuenta a la hora de construir el cubo:

3.2.2 Dimensiones. Teniendo en cuenta la información que ya maneja la organización y las necesidades establecidas, se determinan las siguientes dimensiones a implementar en el Cubo:

- **La Ciudad.** Representa el lugar desde el cual se hizo la venta del producto por parte de la organización.
- **El Cliente.** Hace referencia a la persona o empresa que compra productos a la organización.
- **El Repuesto.** Hace referencia al producto que ofrece la organización.
- **La Marca.** Permite identificar comercialmente el producto.
- **El Tiempo.** Permite establecer la fecha en la cual se hizo la venta.

3.2.3 Medidas. Las medidas así mismo como las dimensiones, se establecieron teniendo en cuenta la información que ya maneja la organización en la actualidad, pero en este caso corresponden con las variables numéricas que permiten medir las dimensiones.

- **Cantidad de producto (en unidades).** Hace referencia a la cantidad de repuestos que se venden, teniendo en cuenta todas las dimensiones antes mencionadas. Es decir, la cantidad de repuestos que se venden, de una marca en una ciudad de terminada en un momento determinado.
- **Valor de ventas (en pesos).** Hace referencia al valor de ventas, de uno o varios productos teniendo en cuenta todas las dimensiones antes

mencionadas. Es decir, en pesos cuanto se vende de un producto, en cierto lugar y en qué tiempo.

3.3 SELECCIÓN DEL SOFTWARE A UTILIZAR

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios para llevar a cabo la selección de la solución *software* a utilizar:

- **El costo.** Se requiere que el *software* a implementar no implique mayores costos adicionales para la organización.
- **La usabilidad.** Se requiere que la solución *software* una vez se haya implementado no presente mayor complejidad para su manejo, ya que los usuarios no van a ser personas especializadas en el tema.
- **La documentación.** Se requiere que la solución cuente con suficiente documentación disponible en la red, para facilitar el proceso de administración y gestión, y así evitar la dependencia a un tercero.
- **Entorno WEB.** Para facilitar el proceso de implementación y evitar dependencia de la plataforma y pensando en el crecimiento de la empresa. El hecho de que sea WEB va a facilitar la inclusión de nuevos usuarios, porque no depende de una nueva instalación por usuario.

- **Lo más completa posible.** Con todas las herramientas que permitan llevar a cabo el proceso de Inteligencia de Negocio. Extracción, consolidación, explotación y visualización.

Para llevar a cabo la selección de la solución *software* se tomaron en cuenta o como referente las siguientes soluciones de *software* existentes y que permiten llevar a cabo el proceso de inteligencia de negocio en una organización (ver Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de *software* de BI

Nombre de la Solución	Tipo de licencia	Lenguaje	Costo de Uso	DOCUMENTACION	Entorno WEB	Usabilidad
Suite Pentaho BI (Community Edition)	Libre	Java	0	Suficiente, una comunidad WEB dedicada a su desarrollo.	SI	Sencillo, solo requiere descarga, no requiere servicio de internet.
POWER BI	Privativo	Desconocido	\$30.000 por Usuario y por Mes. Pero requiere suscripción anual.	Incluye manuales de instalación y uso.	NO	Sencillo, requiere instalación.
ZOHO Reports	Privativo	Desconocido	25.000 por mes. 2 Usuarios. 0.5 Millones de Registros	Incluye manuales de instalación y uso.	SI	Sencillo, pero requiere contar con servicio de internet.
JasperSoft (Community Edition)	Libre	Java	0	Suficiente, una comunidad WEB dedicada a su desarrollo.	SI	Muy similar a Pentaho BI.
SpagoBI	Libre	Java	0	Suficiente.	SI	Similar a pentaho.
Palo	Libre	Desconocido	0	Poca Documentación.	NO	

Fuente: Propia

Se tomaron como referencia seis soluciones de *software* para llevar a cabo la evaluación del proceso de selección, teniendo en cuenta las características y funcionalidades que ofrecen. Las seis soluciones antes mencionadas en la Tabla 2, suponen una funcionalidad suficiente para lo que requiere la organización en cuestión. Sin embargo y teniendo en cuenta el objetivo del proyecto, se aplicaron algunos filtros que permitieron seleccionar la opción más viable en este caso.

Tanto POWER BI como Zoho Reports, son dos suites de aplicaciones muy completas que permitan realizar, todo el proceso de BI desde su plataforma. Sin

embargo, y haciendo caso a los requisitos previamente establecidos. Se descartaron por el hecho de no ser *software* libre, requerir costos adicionales y manejar poca documentación, que depende de la adquisición de este.

Respecto a las 4 opciones restantes, Palo no cuenta con la suficiente documentación que pueda soportar el uso de esta. No se pudo validar la existencia de algún portal WEB específico que tenga servicios de soporte y por lo tanto genera desconfianza.

Tanto la suite de Pentaho BI, el Jaspersoft y el Spago BI se pueden considerar soluciones sencillas, con buena documentación y prácticas a la hora de implementarlas. Sin embargo, hay que darles unos puntos adicionales a las soluciones de Pentaho y Jaspersoft por el hecho de tener una versión comercial. Esto implica más confianza a la hora de usarlos, por el hecho de que exista suficiente soporte y ya se esté comercializando.

Se evaluaron los 2 procesos de implementación, tanto de Pentaho como de Jaspersoft, y debido a la sencillez de implementación y de obtención del *software* requerido, se optó por usar la suite de Pentaho BI.

3.4 CONSTRUCCIÓN DEL CUBO MULTIDIMENSIONAL OLAP

3.4.1 Etapa de extracción. Para la etapa de extracción u obtención de la información relevante que maneja la organización y sobre la cual se toman la mayor parte de las decisiones, fue necesario realizar un proceso de evaluación de la herramienta actual, verificando los diferentes informes que permite generar la misma y la manera como es usado por los responsables de la toma de decisiones.

Lo anterior debido a la falta de accesibilidad a la base de datos de la aplicación existente, ya que por ser *software* privativo no es posible tener dicho conocimiento o tener acceso a ella.

En este paso lo que se hizo fue obtener a partir de una serie de informes generados por la aplicación existente, parte de la información relevante que se va a utilizar en la nueva herramienta de *software* libre para llevar a cabo el proceso de inteligencia de negocio.

Dichos informes tomados de la aplicación se encuentran en formato de Excel y en ellos se refleja todo lo que tiene que ver con el manejo de inventario, los movimientos de ventas y los clientes. Tal y como se puede observar en la Figura 8, Figura 9 y Figura 10 a continuación:

Figura 8. Informe de inventario de la empresa.

Q	R	S	T	U	V	W
REFERENCIA	NOMBRE	MARCA	DESC_MARCA	LINEA	DESC_LIN	DESCRIPCIO
8381	PASTILLAS/FRENO/DEL.CAPTIVA/GRANVI.XL7 2	INCOB	INCOLBESTOS			GAMAX/NOVEX
7668	PASTILLAS/FRE.DEL/AV/EPI/OP1/VIV.2005-	INCOB	INCOLBESTOS			NOVEX/INCOLBESTOS
96407485	TERMINAL/EXT/IZQ/DIR/OPTRA 2005-	TNK	TNK			TNK/CC2149
96407486	TERMINAL/EXT/DER/DIR/OPTRA 2005-	TNK	TNK			TNK CC2148
702458	CILINDRO FRENO TRAS.LUV/DMAX 4X2 SPICER	SPICE	SPICER			SPICER
8667	PASTILLAS FRENO/DEL.TRACKER 2013-	INCOB	INCOLBESTOS			GAMAX/INCOLBESTOS
93302286	SOPORTE/INF/DEL/DER.EVOL.1998-	INR	INR			DTC 20108/93302281
43401-65010	BOCIN/RODAMIENTO/RUE/DEL/GRANVI. 2005-	NSK	NSK			TRANSEJES TW10005
25192923	TERMOSTATO SPARK GTI 2010-	GM	GERALMOTORS			GM/KOR.96988257
93288609	TAPA/TRAS/COR/TIEM.ASTRA/ZAF.1998-	GM	GERALMOTORS			2M PLSTIC/BRAS.
8920643910	BOMBA AGUA/DMAX2.4/LUV2.2/ZAF.1998-	VMG	VMG			URBA UB0152E
93326521	TAPA/TANQUE/AUX/RAD/CORSA/EVOL.1996-	GM	GERALMOTORS			GM/BRAS.93288274
8920636510	TERMOSTATO/AS/DMAX2.4/LUV2.2/ZAF.1998/	THOMS	THOMSON			THONSON/VT361.82
8920643910	BOMBA AGUA/DMAX2.4/LUV2.2/ZAF.1998-	VMG	VMG			URBA UB0152E
96484904	SOPORTE/DER/MOTOR KRONOS 2006-	GM	GERALMOTORS			DTC/2010218
96273608	TUBO/CALEF/AVEO/OPTRA 1.4/1.6 2005-	GM	GERALMOTORS			GM/KOR.
93231079	GUAYA/VEL.CORSA 1.3/1.4 1996-	GM	GERALMOTORS			CABLEX HK54423
90529848	EMPAQUE/CULATA AVE.FAM/COR.1.3/1.4 1998-	SABO	SABO			FRA/HG6040030
90444209	TANQUE/LAVAPARABRISAS/CORSA1.3/1.6 1998-	GM	GERALMOTORS			FLORIO/BRAS.
13183766	DEPOSITO/AUX/RADIADOR ASTRA/ZAFIRA 1998	GM	GERALMOTORS			FLORIO F434
94536117	RODILLO/RUE/DEL.AVE/S.GTI/SAIL 2006-	SKF	SKF			SKF BAH 0092
19103095	BOCIN/CUBO/RUE/DEL.AVEO/GTI/SAIL 2006-	GM	GERALMOTORS			KMX/96535041/WH03-4062
95961350	PERA/OIL AV/COR/D2.4/LUV2.2/OP/ZAF.1998-	GM	GERALMOTORS			96494264/93318082
96273608	TUBO/CALEF/AVEO/OPTRA 1.4/1.6 2005-	GM	GERALMOTORS			GM/KOR.
13271190	FILTRO A/A COB/CRUZ/GTI/SON/TRAC.2013-	GM	GERALMOTORS			AC19315463/MOTOR13503675
31NAR48881	BOMBILLO/FAROLA AVEO/KRONOS 2006-	BOSCH	BOSCH			NARVA H412V60/55W
31NAR48328	BOMBILLO/FAROLA OPTRA 2006-	BOSCH	BOSCH			NARVA/H7 12V 55W
11610-75FDO	SOPORTE/DER/MOTOR ALTO 1998-	SUZUK	SUZUKI			SUZUKI
11620-83H00	SOPORTE/IZQ/MOT/ALTO 1998-	SUZUK	SUZUKI			SUZ/JAP.
11710-76G4V	SOPORTE TRAS/MOT/ALTO 1998-	SUZUK	SUZUKI			SUZUKI
18118-58B00	VALVULA/PCV AL/EST/JIM/VIT16V/GRANVI.6	SUZUK	SUZUKI			SANKEY KP104
11189-71C00	EMPAQUE/TAPAVAL/EST/GV/VIT1.6/JIM.1990-	FRACO	FRACO			FRACO VS-7640040
11179-71C01	RETEN/BUJIA/ESTE/GV.1.6/JIM/VIT.16V 1998	SUZUK	SUZUKI			SUZUKI/JAP.
8920643910	BOMBA AGUA/DMAX2.4/LUV2.2/ZAF.1998-	VMG	VMG			URBA UB0152E
37210-86201	SWITCH/LUCES/TAB.SPRINT 1990-	SUZUK	SUZUKI			SUZUKI/JAP.
13505090	RODILLO/BOCIN/RUE/TRAS.COB/ONIX/SON.2015	GM	GERALMOTORS			SUPER TRES/ABIN
33705-75F03	CABLES/BUJIAS/ALTO 1998-	AYG	AYG			AG-0315

Fuente: Informe generado por aplicación existente.

Figura 9. Informe de clientes de la empresa

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
TERCERO	NOMTERCERO	DIRECCION	BARRIO	CIUDAD	DPTO	TELEFONO	FAX	CELULAR	CEDELA
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
VAOSC	OSCAR VARGAS CACERES	CLL 34 # 25 - 42		Bucaramang	Santander	632-7408	()	()	91071099
FULLR	FULL REPUESTOS LTDA.	CALLE 20 No. 15-28		Bucaramang	Santander	6731057-671	()	()	804014215
BGCAT	CATHERINE BELTRAN GAFARO	KM 1 VIA RUITOQUE		Piedecuesta	Santander	-	()	(313)2112791	1098751655
MANUE	AUTOSERVICIO MANUEL RINCON	CALLE 20 No. 16-56		Bucaramanga		6711066-	()	()	13834615
MANUE	AUTOSERVICIO MANUEL RINCON	CALLE 20 No. 16-56		Bucaramanga		6711066-	()	()	13834615
MANUE	AUTOSERVICIO MANUEL RINCON	CALLE 20 No. 16-56		Bucaramanga		6711066-	()	()	13834615
LALLA	LUDWING ANDRES LOPEZ ALVARADO	CALLE 41 # 23-101		Bucaramang	Santander	-	()	(321)206462	91184838
LALLA	LUDWING ANDRES LOPEZ ALVARADO	CALLE 41 # 23-101		Bucaramang	Santander	-	()	(321)206462	91184838
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	CALLE 13 # 16A-25		Sabana de Tl	Santander	-	()	(318)512345	91260934
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	CALLE 13 # 16A-25		Sabana de Tl	Santander	-	()	(318)512345	91260934
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	CALLE 13 # 16A-25		Sabana de Tl	Santander	-	()	(318)512345	91260934
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	CALLE 13 # 16A-25		Sabana de Tl	Santander	-	()	(318)512345	91260934
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	CALLE 13 # 16A-25		Sabana de Tl	Santander	-	()	(318)512345	91260934
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	CALLE 13 # 16A-25		Sabana de Tl	Santander	-	()	(318)512345	91260934
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	CALLE 13 # 16A-25		Sabana de Tl	Santander	-	()	(318)512345	91260934
MARIC	MARIA SOCORRO CARVAJAL	GIRON	EL POBLADO	Bucaramang	Santander	-	()	(311)850464	2778587
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
CODEE	CODESEL S.A.	AUTOPISTA A GIRON KM.7		Bucaramang	Santander	6468606-632	(097)6469271	(097)6468606	890203023
SEVIR	VIRGILIO SERRANO ESPINOSA	VEREDA REGADERO BAJO		Los Santos	Santander	-	()	(310)677899	5678249
SEVIR	VIRGILIO SERRANO ESPINOSA	VEREDA REGADERO BAJO		Los Santos	Santander	-	()	(310)677899	5678249
SEVIR	VIRGILIO SERRANO ESPINOSA	VEREDA REGADERO BAJO		Los Santos	Santander	-	()	(310)677899	5678249
ACUNA	GERMAN PLUTARCO ACUNA PARDO	G2 T1 APTO. 502	EL BOSQUE	Floridablanca	Santander	-	()	(310)778338	13802208
ACUNA	GERMAN PLUTARCO ACUNA PARDO	G2 T1 APTO. 502	EL BOSQUE	Floridablanca	Santander	-	()	(310)778338	13802208
ACUNA	GERMAN PLUTARCO ACUNA PARDO	G2 T1 APTO. 502	EL BOSQUE	Floridablanca	Santander	-	()	(310)778338	13802208
GYIAN	JOSE ANTONIO GARAY YEPES	CALLE 20 # 23-92		Sabana de Tl	Santander	-	()	(317)455604	18923709

Fuente: Informe generado por aplicación existente.

Figura 10. Informe de Ventas de la Empresa

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
TERCERO	NOMTERCERO	REFERENCIA	NOMBRE	MARCA	DESC. MARCA	LINIA	DESC. LINIA	DESCRIPCIO	UNIDAD	EXIST. MAN.	EXIST. MAX.	PRECIO_A
CODEE	CODESEL S.A.	8381	PASTILLAS/FRENO/DEL.CAPTIVA/GRAVILX.7.2	INCOB	INCOBESTOS			GAMAX/NOVER	UND	1,00	2,00	13326,00
CODEE	CODESEL S.A.	7948	PASTILLAS/FRE. DEL/AV/EP/OPT/VTV.2005	INCOB	INCOBESTOS			NOVER/INCOBESTOS	UND	1,00	1,00	5400,00
CODEE	CODESEL S.A.	36407485	TERMINAL/EXT/IZQ/DIR/OPTRA.2005-	TNK	TNK			TNA/CC349	UND	1,00	1,00	33613,00
CODEE	CODESEL S.A.	36407486	TERMINAL/EXT/DER/DIR/OPTRA.2005-	TNK	TNK			TNK CC349	UND	1,00	1,00	33613,00
CODEE	CODESEL S.A.	762498	CUNORO FRENO TRAS/LIV/OMAX 492 SPICER	SPICER	SPICER			SPICER	UND	1,00	1,00	65546,00
CODEE	CODESEL S.A.	8467	PASTILLAS FRENO/DEL. TRACKER 2013-	INCOB	INCOBESTOS			GAMAX/INCOBESTOS	UND	1,00	1,00	205482,00
VAOSC	OSCAR VARGAS CACERES	93302386	PASTILLAS/FRE/DEL/EVOL.1996	INR	INR			OTC 2008/93302381	UND	1,00	1,00	17543,00
FULLR	FULL REPUESTOS LTDA.	43401 40039	BOCIN/RODAMIENTO/RUL/DEL/GRAVIL. 2005-	NSK	NSK			TRANSSETS TW2005	UND	1,00	1,00	338655,00
BGCAT	CATHERINE BELTRAN GAFARO	2532923	TERMOSTATO SPARK GTI 2010-	GM	GERALMOTORS			GM/NOR.90982917	UND	1,00	1,00	239496,00
MANUE	AUTOSERVICIO MANUEL RINCON	93288909	TAPA/TRAS/COR/THOM.ASTRA/2AF.1996	GM	GERALMOTORS			2M PLSTC/BRAS.	UND	1,00	2,00	330252,00
MANUE	AUTOSERVICIO MANUEL RINCON	83266099	BOMBA AGUA/OMAX2.4/LV2.2/2AF.1996	VAG	VAG			URBA UB0152E	UND	1,00	1,00	330252,00
MANUE	AUTOSERVICIO MANUEL RINCON	93262521	TAPA/TANQUE/ALU/RAD/CORSA/VVOL.1996	GM	GERALMOTORS			GM/BRAS.93388276	UND	2,00	50,00	252320,00
LALLA	LUDWING ANDRES LOPEZ ALVARADO	832663510	TERMOSTATO/AS/OMAX2.4/LV2.2/2AF.1996	THOMS	THOMSON			THOMSON/VT361.82	UND	1,00	1,00	58834,00
LALLA	LUDWING ANDRES LOPEZ ALVARADO	832663510	BOMBA AGUA/OMAX2.4/LV2.2/2AF.1996	VAG	VAG			URBA UB0152E	UND	1,00	1,00	330252,00
CODEE	CODESEL S.A.	36448904	SOPORTS/DER/MOTOR KRONOS 2006-	GM	GERALMOTORS			OTC/2030238	UND	1,00	2,00	50435,00
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	96279808	TUBO/CALEF/AVISO/OPTRA 1.4/L.6.2005-	GM	GERALMOTORS			GM/NOR.	UND	1,00	1,00	29412,00
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	93232079	GUAY/VOL/CORSA 1.3/L.4.1996	GM	GERALMOTORS			CARLEX 954633	UND	1,00	1,00	29412,00
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	90529848	EMPAQUE/CLULATA 8 VLE.FAM/COR.3/L.4.1996	SABO	SABO			FRA/NG6040030	UND	1,00	1,00	23508,00
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	90444209	TANQUE/LA/VFARABRISAS/CORSA1.3/L.6.1996	GM	GERALMOTORS			FLORO/BRAS.	UND	1,00	1,00	65546,00
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	13383396	DEPOSITO/ALU/RADADOR ASTRA/2AFIRA.1996	GM	GERALMOTORS			FLORO F434	UND	1,00	1,00	66639,00
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	94036117	RODILLO/RUL/DEL.AVE/L.6/L.6.2006	SKF	SKF			SKF BAH 002	UND	2,00	50,00	56303,00
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	19339395	BOCIN/CUBO/RUL/DEL.AVE/O/ST/SAAS.2006-	GM	GERALMOTORS			KMA/7653044/WH63-4062	UND	1,00	1,00	46238,00
DAZED	EDUARDO DAZA SIERRA	95461190	PIRA/CON.4/VOL/DEL.AVE/O/ST/2309/2AF.1996-	GM	GERALMOTORS			948054/9333892	UND	2,00	15,00	23508,00
MARIC	MARIA SOCORRO CARVAJAL	96279808	TUBO/CALEF/AVISO/OPTRA 1.4/L.6.2005-	GM	GERALMOTORS			GM/NOR.	UND	1,00	1,00	29412,00
CODEE	CODESEL S.A.	13271190	FILTRO A/A COB/CON/ST/SON/TRAC.2013-	GM	GERALMOTORS			AC1391346/MOTORL3303875	UND	2,00	50,00	29412,00
CODEE	CODESEL S.A.	31NA48831	BOMBILLO/PAROLA 4VSO/KRONOS 2006-	BOSCH	BOSCH			NARVA 9422V90/35W	UND	1,00	50,00	12605,00
CODEE	CODESEL S.A.	31NA48832	BOMBILLO/PAROLA OPIRA 2006-	BOSCH	BOSCH			NARVA/97 12V 35W	UND	2,00	50,00	13326,00
SEVIR	VIRGILIO SERRANO ESPINOSA	13430-791DC	SOPORTS/DER/MOTOR ALTO 1996-	SUZUKI	SUZUKI			SUZUKI	UND	1,00	1,00	29379,00
SEVIR	VIRGILIO SERRANO ESPINOSA	13430-89100	SOPORTS/DER/MOTOR ALTO 1996-	SUZUKI	SUZUKI			SUZUKI	UND	1,00	1,00	29377,00
SEVIR	VIRGILIO SERRANO ESPINOSA	11750-76049	SOPORTS TRAS/MOT/ALTO 1996-	SUZUKI	SUZUKI			SUZUKI	UND	1,00	1,00	205461,00
ACUNA	GERMAN PLUTARCO ACUNA PARDO	18118-58800	VALVULA/PCV AL/EST/3IM/VTS/SEV/GRAVIL.6	SUZUKI	SUZUKI			SANKEY KP304	UND	1,00	1,00	252320,00
ACUNA	GERMAN PLUTARCO ACUNA PARDO	11379-73031	EMPAQUE/TAPA/VAL/EST/3IM/VTS.6/IM.1996-	FRACO	FRACO			FRACO VS-7640040	UND	1,00	1,00	68807,00
ACUNA	GERMAN PLUTARCO ACUNA PARDO	11379-73031	RETEN/BUJIA/EST/3IM/VTS.6/IM.1996-	SUZUKI	SUZUKI			SUZUKI/SAP.	UND	8,00	54,00	6303,00

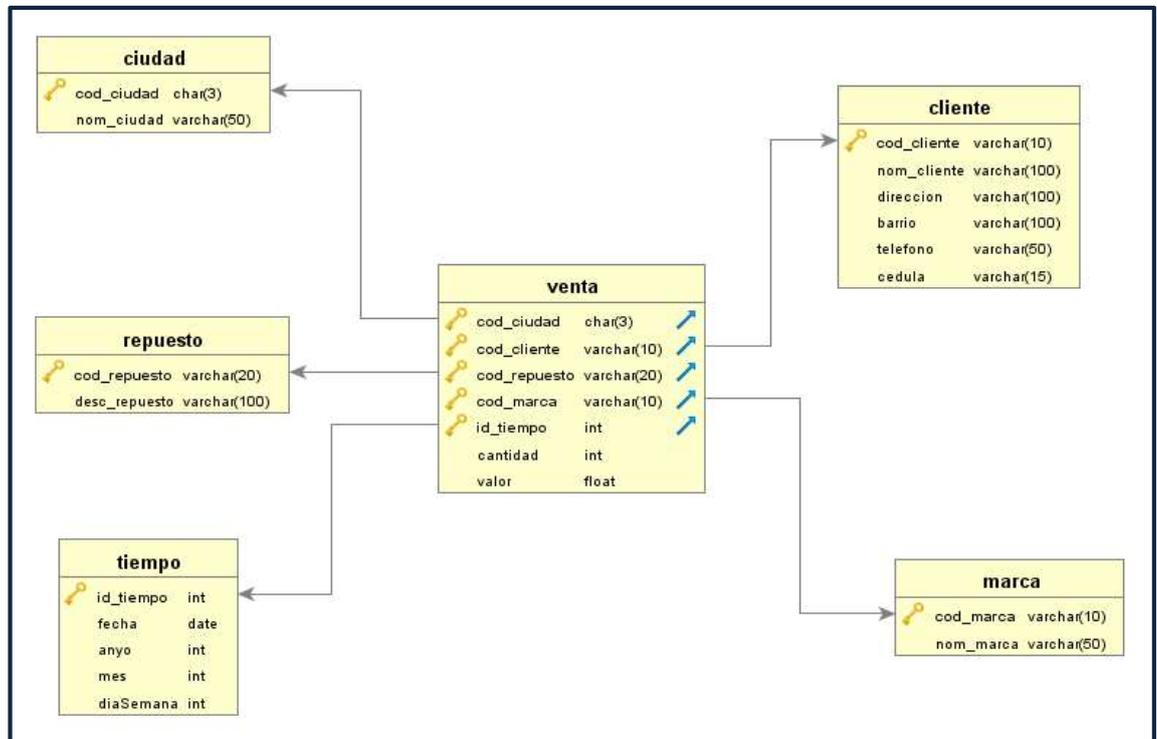
Fuente: Informe generado por aplicación existente.

3.4.2 Consolidación de la información (ETL).

Para este caso específico, se plantea un esquema de tipo estrella, tal y como se puede observar en la figura 11 para implementar en la base de datos central y así poder crear el cubo:

El motor de base de datos que se utilizó para este proceso, el *Mysql Server*.

Figura 11. Esquema estrella del cubo OLAP de la solución.



Fuente: Propia.

Basado en las dimensiones o variables que se determinaron con anterioridad se crea un modelo relacional tipo estrella con las siguientes tablas:

- **Ciudad:** almacena la información de las ciudades a las cuales pertenece el cliente que compra en la organización.
- **Cliente:** almacena los clientes que tiene la organización en la actualidad.

- **Repuesto:** almacena los productos que comercializa la organización.
- **Marca:** Almacena las diferentes marcas que maneja la organización, en cuanto a productos se refiere.
- **Tiempo:** Almacena la fecha en la que se hizo una venta por parte de la organización.

Basado en este esquema, se genera una última tabla que representa el hecho sobre el cual se van a tomar las decisiones a partir del cubo:

- **Venta:** Almacena las ventas realizadas por la organización. Está formada por las dimensiones antes mencionadas y las medidas establecidas que permiten evaluar el hecho. Cantidad y valor.

El proceso de cargue de datos a la base de datos central o bodega de datos que va a utilizar la nueva herramienta, se hizo desde un archivo de Excel donde en primera instancia se consolidó la información relevante a trabajar en el modelo, la cual se obtuvo desde los diferentes informes especificados con anterioridad.

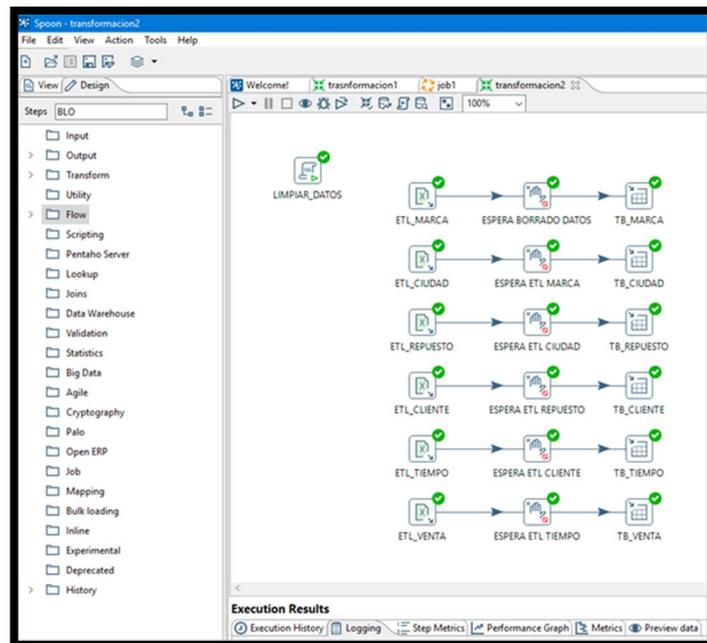
Dentro de la suite de Pentaho, se encuentra la herramienta Spoon, la cual permite llevar a cabo todo el proceso de ETL desde diversas fuentes de información. En este caso a partir del archivo de Excel consolidado con toda la información.

Figura 12. Información consolidada y ajustada al modelo

cod_marca	nom_marca
INCOB	INCOLBESTOS
TNK	TNK
SPICE	SPICER
GM	GERALMOTORS
VMG	VMG
BOSCH	BOSCH
TFJAP	THREE FIVE JAP.
ISUZU	ISUZU
TFTA	THREE FIVE TAIWAN
SABO	SABO
SUZUK	SUZUKI
DAYCO	DAYCO
ACDEL	ACDEL
INR	INR
KTC	KTC
GABRI	GABRIEL
B.W	BORG WARNER
NOK	NOK
THO	THO
INCOL	INCOLCA
FIC	FIC
ERIST	ERIST
DAIDO	DAIDO

Fuente: Propia.

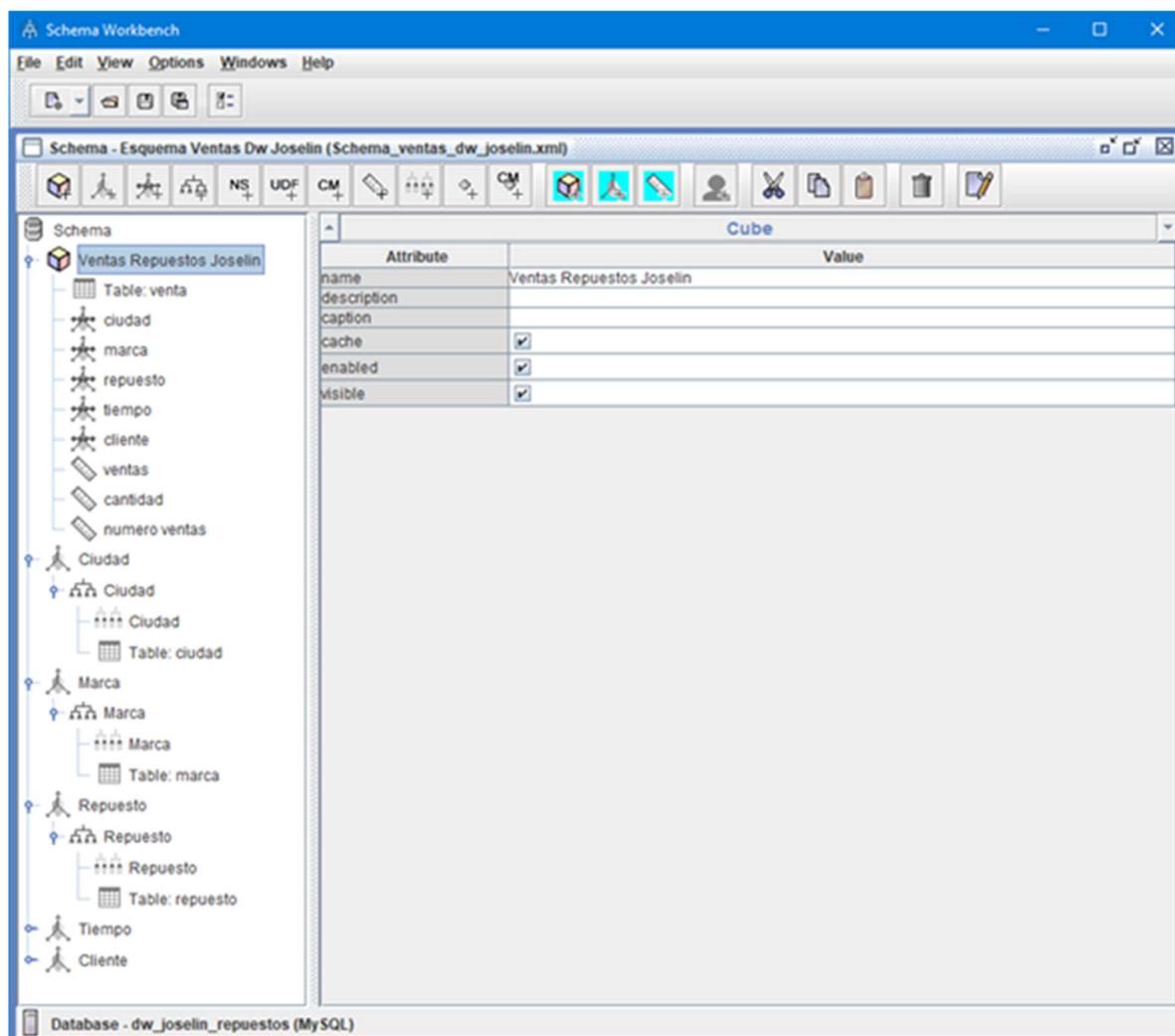
Figura 13. Uso de Spoon para proceso de ETL



Fuente: Propia.

3.4.3 Construcción del cubo. Haciendo uso del *Schema Workbench*, una de las herramientas disponibles dentro de la suite de Pentaho se lleva a cabo la construcción del cubo Olap, el cual se estructura de acuerdo con lo planteado y teniendo en cuenta el modelo de datos relacional especificado en la bodega de datos. Tal y como se observa a continuación en la Figura 14:

Figura 14. Construcción del cubo Olap desde el Schema Workbench de Pentaho

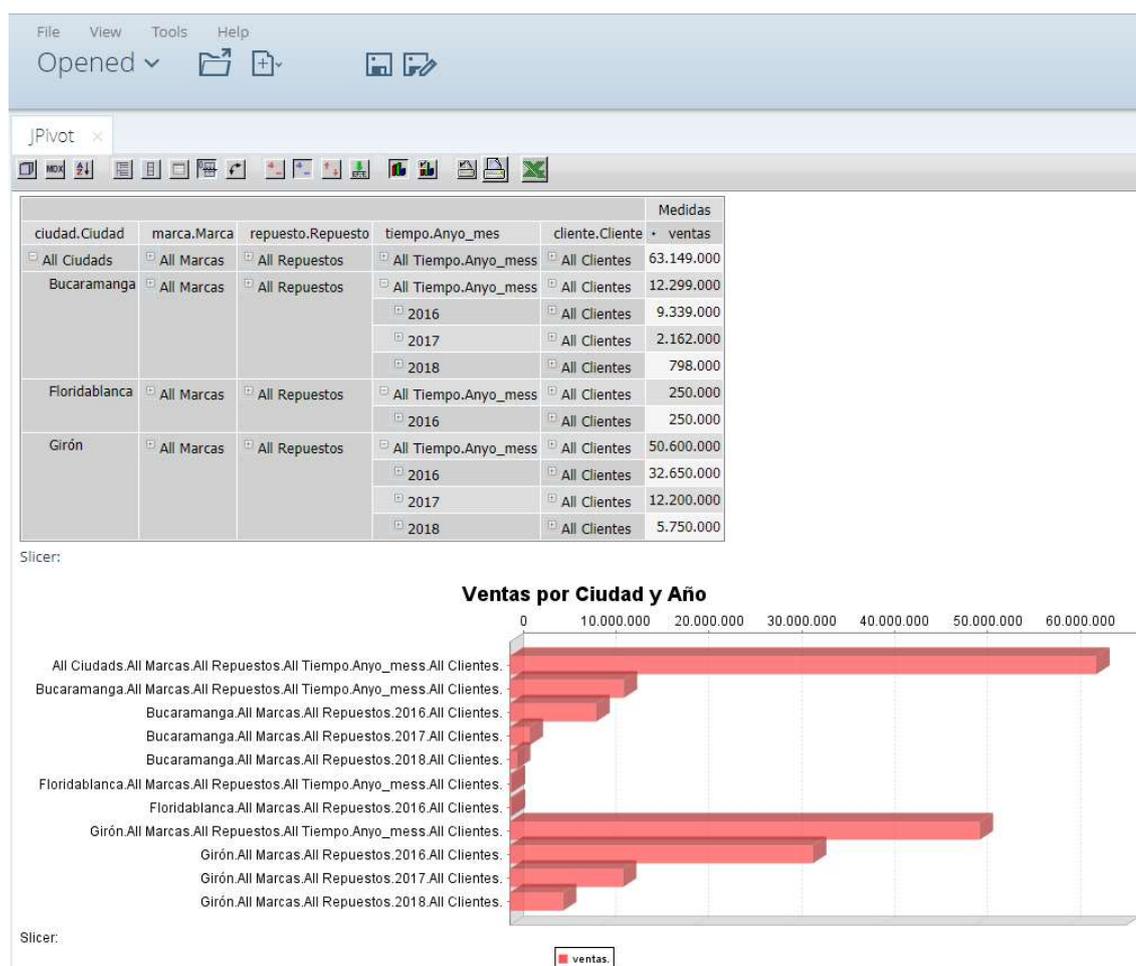


Fuente: Propia.

Con ayuda de esta herramienta, lo que se hace es generar un archivo en formato XML donde se especifican las características que va a tener el cubo Olap y como va a ser su funcionamiento.

Para poder visualizarlo y ver su representación en forma de reporte se debe publicar el archivo XML en el servidor WEB de Pentaho, el cual permite interpretar dicha información y acceder a los datos para validar la información. Tal y como se observa en la Figura 15 a continuación, donde se visualiza a través de la herramienta *jPivot* disponible en el servidor:

Figura 15. *Pentaho server* visualización del cubo OLAP en funcionamiento, informe de Ventas por Ciudad y año.



Fuente: Propia

4. CONCLUSIONES

1. Con el desarrollo de este proyecto queda evidenciado que es posible llevar a cabo la implementación de una herramienta de inteligencia de negocio para mejorar la toma de decisiones en la organización, haciendo uso de *software* libre, en empresas medianas o pequeñas que no tienen los suficientes recursos para invertir en *software* especializado en este tema. Lo anterior tomando como referencia la empresa sobre la cual se llevó la implementación, donde debido a sus condiciones no contaba con los recursos ni el conocimiento necesario.

2. La falta de conocimiento sobre el tema de la inteligencia de negocio y el *software* libre, también juegan un rol importante a la hora de establecer las razones por las cuales la organización o empresa no cuenta con este tipo de herramientas. Se pudo evidenciar que en la empresa “Joselin Repuestos S.A” poco o nada se conocía acerca de estos temas. A pesar de que se gestiona buena cantidad de información y se tiene un sistema informático para ello, la principal preocupación está enfocada en los procesos diarios y la trazabilidad de la información que se obtiene. Sin embargo, con la implementación del cubo multidimensional OLAP y dando a conocer al respecto de la inteligencia de negocio y el *software* libre, la empresa manifiesta tener cierto interés en implementar este tipo de *software*.

3. Finalmente, con el desarrollo de este proyecto haciendo uso del *software* libre Pentaho BI, se puede concluir que este tipo de tecnologías para el proceso de inteligencia de negocios, no requieren conocimiento avanzado en algún tema específico para llevar a cabo la implementación, teniendo en cuenta la documentación disponible en la red, que permite que una persona con conocimientos intermedios sobre base de datos lo pueda hacer, como sucedió en este caso en particular.

BIBLIOGRAFÍA

- Calle Sanchez, D. A. (2009). *Manual para el diseño e implementación de bases de datos olap y su aplicación en inteligencia de negocios*. Trabajo de Grado, Universidad EAFIT, Departamento de ingeniería de sistemas, Medellín. Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2585/CalleSanchez_DiegoAlejandro_2009.pdf?sequence=1
- Chen, H., Chiang, R., & Storey, V. (2012). Business intelligence and analytics: from big data to big impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165-1188. Obtenido de <https://ai.arizona.edu/sites/ai/files/MIS611D/chen-bi-december-2012.pdf>
- Dapena Bosquet, I., Muñoz San Roque, A., & Sánchez Miralles, Á. (2005). Sistema de información Orientados a la Toma de Decisiones: el enfoque multidimensional. *Anales de mecánica y electricidad*, 82(3), 18-23. Obtenido de https://www.ica.es/contenidos/publicaciones/anales_get.php?id=470
- Fernández González, J., & Mayol Sarroca, E. (2011). Factores críticos de éxito de un proyecto de Business Intelligence. *Novática*(211), 20-21. Obtenido de <http://www2.ati.es/novatica/2011/211/Nv211-Digital.pdf>
- Floréz Fernández, H. A. (2012). Inteligencia de negocios como apoyo a la toma de decisiones en la gerencia. *Vinculos*, 9(2), 11-23. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/vinculos/article/view/4272/59>

Gil Soto, E. (2001). *Data Warehouse antecedentes, situación actual y tendencias*. Documento de trabajo, Universidad de La Laguna. Obtenido de https://iude.webs.ull.es/investigacion/publicaciones/pdf_docs_trabajo/SERIE%20ESTUDIOS%200144.pdf

Gutiérrez Camelo, A. A., Devia Llanos, M. A., & Tarazona Bermudez, G. M. (2016). Research inteligencia de negocios: estudio de caso sector tecnológico colombiano. *Redes de Ingeniería*, 7(2), 156-169. Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/REDES/article/view/10728/12133>

Megías Jiménez, D., Albós Raya, A., D'eLIA Branco, M., León Martínez, M., Novo López, A., Otero García, A., & Sánchez Jiménez, Ó. D. (2008). *Implantación de sistemas de software libre*. Barcelona: Eureka Media.

Parra Vargas, V. M. (2015). *Observatorio de participación electoral y su representación en el senado de Colombia a través de una bodega de datos y las soluciones de inteligencia de negocios*. Universidad EAFIT, Departamento de informática y sistemas. Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8687/VictorManuel_ParraVargas_2016.pdf?sequence=2

Rodríguez, R. J., & Cortés Aldana, F. A. (2012). Selección de una plataforma de inteligencia de negocios: un análisis multicriterio innovador. *Ciencias Estratégicas*, 20(28), 237-253. Obtenido de

<https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/viewFile/1754/1693>

Romero, E. (2010). Modelo para telemedicina, educación virtual y administración de imágenes de la Universidad Nacional de Colombia. *Medicina*, 32(1), 8-14. Obtenido de <https://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/download/88-2/299/0>

ANEXOS

ANEXO A. Entrevista Gerente Comercial y Administrador Empresa Joselin Repuestos S.A.S

DIRECCIÓN: La entrevista de este proyecto fue realizada por César Augusto Poveda Floréz, estudiante de la Maestría en Desarrollo de Software Libre de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

TECNICA: El tipo de entrevista utilizada ha sido entrevista individual y no estructurada. Se realizaron 12 preguntas relacionadas con los dos temas principales del proyecto como lo son El Software Libre e Inteligencia de Negocio, enfocados a las características propias de la organización.

FECHA DE REALIZACIÓN: La entrevista fue realizada el 21 de abril de 2018

ENTREVISTADO: Gerente Comercial y Administrador: Luz Marina Poveda.

ENTREVISTA EMPRESA JOSELIN REPUESTOS S.A.S

1. ¿Sabe usted en que consiste la “Inteligencia de Negocio”?
2. Según el concepto de “Inteligencia de Negocio”, ¿aplican o manejan alguna técnica o herramienta que les permita realizar dicho proceso?
3. ¿En que se basan o como es el proceso para llevar a cabo la toma de decisiones?
4. ¿Manejan algún tipo de software para administrar la información en la organización?
5. ¿Qué tipo de licencia tiene el software que actualmente utilizan en la organización?
6. ¿Cuándo se adquirió el software que actualmente utiliza la empresa, les suministraron los códigos fuentes, tienen acceso a ellos?
7. ¿Sabe que es el Software Libre?
8. ¿Usaría Software Libre en la empresa? ¿Si o no y por qué?
9. ¿Es un software a la medida de los requerimientos de la empresa?
10. ¿Como es el tema del soporte del software que actualmente se utiliza en la organización haciendo referencia al costo?
11. ¿Cuáles considera usted que son los temas que más influyen al momento de tomar una decisión en su empresa?
12. ¿Invertiría en alguna herramienta de Inteligencia de Negocio que le facilitara la toma de decisiones a través del análisis de información? ¿Si o no y por qué?

GUION ENTREVISTA – GERENTE COMERCIAL Y ADMINISTRADOR

Luz Marina Poveda

E: Muy buenos días Luz Marina Poveda, mi nombre es César Poveda. Vengo de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, soy estudiante de la Maestría en Software Libre, con el propósito de realizar una entrevista sobre tu empresa, con relación a los dos temas principales que abarca mi proyecto de Grado, “La inteligencia de Negocio” y el “Software Libre”. Para empezar ¿Sabe usted en que consiste la “Inteligencia de Negocio”?

Luz Marina: No realmente, por cómo suena pareciera que tiene que ver con la parte económica de la empresa, como la forma de hacer que la empresa obtenga más ganancia de forma inteligente, o algo así.

E: Realmente la “Inteligencia de Negocio” no es otra cosa que un proceso que hoy por hoy hacen las organizaciones para facilitar la toma de decisiones apoyados en herramientas o programas de Software especializado que se encargan de analizar la información que maneja la organización. Teniendo este concepto más claro, me podría decir por favor, ¿Ustedes dentro de la organización aplican o manejan alguna técnica o herramienta que les permita realizar este proceso de inteligencia de negocio?

Luz Marina: No, en la actualidad no tenemos ese tipo de herramientas especializadas.

E: Si no tienen herramientas para facilitar o mejorar la toma de decisiones, ¿En que se basan o como es el proceso para llevar a cabo la toma de decisiones en su organización?

Luz Marina: Lo que hacemos es revisar los diferentes informes que generamos a través de nuestro sistema de información, en base a esos datos y el

conocimiento que se tiene basados en la experiencia sobre los clientes y productos, se llevan a cabo la toma de decisiones.

E: Ok, entonces quiere decir esto que ¿manejan algún tipo de Software o programa para administrar la información en la organización?

Luz Marina: Si claro, en la actualidad se maneja un software financiero llamado WI-max, el cual se encuentra disponible en el mercado.

E: ¿Qué tipo de licencia tiene el software WI-max?

Luz Marina: No estoy segura, pero debemos pagar para poderlo usar cada cierto periodo de tiempo, y únicamente podemos usarlo en esta computadora, estamos restringidos a ello.

E: Cuando adquirió el programa o software que actualmente utilizan, ¿les suministraron los códigos fuentes, tienen acceso a ellos?

Luz Marina: No, hasta donde yo tengo conocimiento lo instalaron en el computador y eso fue todo.

E: Por lo que puedo entender no es Software Libre. ¿Sabe usted que es el Software Libre?

Luz Marina: No me suena, pareciera que se refiere a programas a los cuales uno puede acceder sin pagar.

E: No necesariamente significa que no se tiene que pagar, pero en su mayoría podríamos decir que esa es una de las ventajas. Pero eso va muy ligado al tipo de licencia, ya que dentro del mundo del software libre también se pueden encontrar diversos tipos de licencia. Sin embargo, lo más importante en este tipo de software es que realmente podemos hablar de que somos dueños de nuestros

programas, ya que tenemos acceso a los códigos fuentes. Lo cual facilita cosas como el mantenimiento y la adaptabilidad a nuestras necesidades, características que nos generan beneficios en cuanto al tema de gastos. Además, en su mayoría se encuentran disponibles a través de la red de internet para ser descargados y utilizados como más nos convenga, sin necesidad de permisos especiales o algún tipo de restricción.

Luz Marina: Muy interesante eso.

E: ¿Usaría software libre en su empresa? ¿Por qué no o por qué sí?

Luz Marina: Depende, el principal temor de nosotros al momento de adquirir un programa para llevar a cabo la gestión de la información tiene que ver con la seguridad. Según lo que le entiendo, software libre, son programas que se encuentran disponibles para usarlos sin ninguna restricción. Por lo tanto, no saber la verdadera procedencia y más por desconocer del tema, da algo de inseguridad. Además, no se tienen garantías, no hay una persona que responda por su funcionamiento. Sin embargo, diferente sería que alguna empresa o persona ofreciera sus servicios y nos diera las garantías de usar cierto software libre. En ese caso hay un respaldo que nos permite estar más seguros del tema.

E: Y el software que actualmente utilizan en la empresa, ¿es un Software a la medida de los requerimientos de la empresa?

Luz Marina: No realmente, trae unas características y funcionalidades generales que se aplican a la mayoría de las empresas que manejan un inventario de productos.

E: Perfecto, respecto al tema del soporte, ¿Como es el tema del soporte del software que actualmente se utiliza en la organización haciendo referencia al costo?

Luz Marina: Se debe realizar un pago cada vez que se requiere algún tipo de soporte, ya sea por un error o algún soporte de usabilidad. El soporte lo hacen de forma no presencial o remota.

E: ¿Cuáles considera usted que son los temas que más influyen al momento de tomar una decisión en su empresa?

Luz Marina: Principalmente los clientes que se manejan de acuerdo con los productos que compran. Clientes potenciales y clientes frecuentes. Productos del inventario, el que más se vende y cual el que más tiene rotación en el mercado (el que más se vende).

E: ¿Invertiría en alguna herramienta de Inteligencia de Negocio que le facilitara la toma de decisiones a través del análisis de información? ¿Si o no y por qué?

Luz Marina: En el momento no, porque no se ve como tal la necesidad de hacerlo, con la herramienta que tenemos en la actualidad y la forma como utilizamos la información en la actualidad es suficiente para nosotros. Además, porque no se tienen los medios para hacerlo, dependería mucho también del monto de la inversión.

E: Agradezco su colaboración por el tiempo que me ha dedicado para esta entrevista. Ya hemos finalizado.