

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



**SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS UTILIZANDO EL
MÉTODO DE HOLT - WINTERS PARA APOYAR LA TOMA DE
DECISIONES EN EL PROCESO DE VENTAS DE UN MOLINO DE
LA CIUDAD DE CHICLAYO**

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

**AUTOR
LUIS ANTONIO GONZALES FARROÑAN**

**ASESOR
MGTR. HÉCTOR MIGUEL ZELADA VALDIVIESO**

Chiclayo, 2018

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en todo momento colmándome de bendiciones, cuidándome y dándome fuerzas para continuar.

A mis padres, por sus enseñanzas, amor, dedicación, sacrificio y apoyo incondicional en todo momento para cumplir cada una de mis metas, siempre preocupándose por mi bienestar y educación.

A mis hermanos, por su apoyo y paciencia que han tenido para conmigo en la realización de este proyecto.

A las personas más cercanas, por los gratos momentos que hemos compartido y haberme dado su apoyo moral para seguir adelante.

EPÍGRAFE

“A head full of dreams”

Coldplay

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein

“Cada día me miro en el espejo y me pregunto: ‘Si hoy fuese el último día de mi vida ¿Querría hacer lo que voy a hacer hoy?’ Si la pregunta es “no” durante demasiados días seguidos, sé que necesito cambiar algo.”

Steve Jobs

RESUMEN

El proceso de toma de decisiones se basa en información veraz, precisa y a tiempo para apoyar el trabajo que realizan los directivos de una organización. A partir de ello cuando se analizó esta realidad en un molino de la ciudad de Chiclayo, no se encontraba bien definido, esta afirmación se fundamenta en vista que no se tuvo repuestas convincentes a las preguntas como: ¿Qué tengo que vender? ¿Cuánto tengo que vender? Esto era ocasionado por la demora que había cuando el gerente solicitaba información específica y los reportes del sistema transaccional con el que cuenta la empresa eran muy genéricos y a veces se requería de combinar varios reportes, los directivos hacían notar su insatisfacción tanto por el tiempo como por la información recibida. Asimismo, el producto en el cual rige la empresa es arroz y, este no puede estar más de tres meses en punto de venta, obligando a tener un balance entre la producción y venta de los mismos para evitar pérdidas por exceso del tiempo. De todo esto mencionado surge la pregunta: ¿De qué manera se puede apoyar el proceso de toma de decisiones en el proceso de ventas de un molino de la ciudad de Chiclayo?, planteándose como objetivo principal, que dará respuesta a la interrogante mencionada, la implementación de una solución de inteligencia de negocios que apoye la toma de decisiones, apoyada en una aplicación web responsiva que permitirá obtener proyecciones de ventas, reportes gráficos y tabulares acorde a las necesidades de los directivos. La solución se desarrolló utilizando la metodología de Ralph Kimball y se siguió el diseño de investigación de un grupo con medición de un antes y un después, recogiendo información mediante entrevistas y encuestas a los responsables de la toma de decisiones de la empresa.

Palabras clave: Toma de decisiones, inteligencia de negocios, ventas, Ralph Kimball.

ABSTRACT

The decision-making process is based on truthful, accurate and timely information to support the work of the managers of an organization. From this, when this reality was analyzed in a mill in the city of Chiclayo, this one was not well defined, where this assertion is based in view that there was no convincing answer to the questions such as: What do I have to sell? How much do I have to sell? This was caused by the delay that had occurred when the manager requested specific information and the reports of the transactional system with which the company counts were very generic and sometimes it was necessary to combine several reports, the managers made notice their dissatisfaction both by the time as by the information received. Likewise, the product in which the company is governed is rice, and this can't be more than three months in point of sale, forcing a balance between production and sale of the same to avoid losses due to excess of time. From all of this, the question arises: How can the decision-making process be supported in the sales process of a mill in the city of Chiclayo? The main objective, which will answer the above question, is the Implementation of a business intelligence solution that supports decision making, supported by a responsive web application that will allow sales projections, graphical and tabular reports according to the needs of the executives. The solution was developed using the methodology of Ralph Kimball and followed the research design of a group with a before and after measurement, gathering information through interviews and surveys with the decision makers of the company.

Keywords: Decision-making, business intelligence, sales, Ralph Kimball.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Bases teórico científicas	6
2.2.1 Toma de decisiones	6
2.2.2 Inteligencia de negocios	7
2.2.3 Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS)	10
2.2.4 Datawarehouse	10
2.2.5 Series de tiempo	18
2.2.6 Método de Holt-Winters	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1 Diseño de investigación	20
3.2 Metodología	23
IV. RESULTADOS	26
4.1 Planificación del proyecto	26
4.2 Definición de requerimientos	26
4.3 Modelado dimensional	26
4.4 Diseño físico	30
4.5 Diseño de la arquitectura técnica	36
4.6 Diseño e implementación del subsistema ETL	36
4.7 Desarrollo de la aplicación BI	41
4.8 Aplicación del método Holt-Winters	43
4.9 Reportes de la solución	47
4.10 Despliegue	56
4.11 Mantenimiento	56
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES	67
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
VIII. ANEXOS	71

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Diferencias entre metodología de Ralph Kimball y Bill Inmon	16
Cuadro 2. Contrastación de hipótesis – diseño cuasi experimental	20
Cuadro 3. Cuadro de indicadores.....	21
Cuadro 4. Elección de dimensiones	28
Cuadro 5. Matriz Bus.....	28
Cuadro 6. Jerarquías de dimensiones.....	29
Cuadro 7. Tiempo de ejecución de reportes.....	57
Cuadro 8. Tiempo promedio que toma la obtención de información relacionada a ventas	58
Cuadro 9. Costo de elaboración de reportes	59
Cuadro 10. Comparación de costos para la obtención de información.....	60
Cuadro 11. Cantidad de sacos producidos entre marzo – octubre de 2016.....	61
Cuadro 12. Comparación de cantidad de sacos de ventas y pronosticados....	62
Cuadro 13. Ponderación para indicadores cualitativos	63
Cuadro 14. Comparación entre indicadores cualitativos.....	64

Índice de Figuras

Figura 1. Componentes de una solución de BI.....	10
Figura 2. Fases de la metodología de Inmon	12
Figura 3 Ciclo de vida de la metodología de Ralph Kimball.....	13
Figura 4. Tabla de Hechos y Dimensiones Tipo Estrella	17
Figura 5. Tabla de Hechos y Dimensiones Copo de Nieve	17
Figura 6. Diagrama estrella de datamart	29
Figura 7. Modelo relacional de datamart.....	30
Figura 8. Datos nulos – código comprador	35
Figura 9. Datos nulos – fecha ventas	35
Figura 10. Datos nulos – clientes sin ubigeo	35
Figura 11. Flujo de control.....	36
Figura 12. Flujo de datos de dimCliente	37
Figura 13. Asignación de datos a la dimensión cliente	38
Figura 14. Flujo de datos de Ventas	39
Figura 15. Asignación de datos a Ventas.....	40
Figura 16. Atributos de la dimensión Producto	41
Figura 17. Jerarquías de la dimensión Producto	41
Figura 18. KPI de Ventas.....	42
Figura 19. Creación de tabla temporal para pronósticos	43
Figura 20. Creación de cursor para completar los meses y años en ventas	44
Figura 21. Creación de un segundo cursor para asignar los datos al primer cursor.....	45
Figura 22. Flujo de datos de Insertando Molicas Añejo	45
Figura 23. Plantilla Excel de método de Holt-Winters.....	46
Figura 24. Consulta de la tabla que contiene los pronósticos	46
Figura 25. Reporte de ventas del año 2016 (Top de clientes, Top de productos, Top derivados).....	47
Figura 26. Indicador del cumplimiento de ventas.....	48
Figura 27. Montos de ventas por región	49
Figura 28. Reporte multidimensional tabular del cubo Ventas	50
Figura 29. Reporte multidimensional gráfico del cubo Ventas.....	51
Figura 30. Reporte multidimensional tabular de servicios por Cliente	52
Figura 31. Reporte multidimensional gráfico servicios por Cliente	53
Figura 32. Reporte de Pronóstico de ventas por Monto a través del método de Holt-Winters	54
Figura 33. Reporte personalizados por el usuario	55
Figura 34. Regiones de Aceptación y Rechazo de HO – Tiempo de reportes.....	58
Figura 35. Regiones de Aceptación y Rechazo de HO – Costos de reportes	60
Figura 36. Regiones de Aceptación y Rechazo de HO – Cantidad de sacos	62
Figura 37. Regiones de Aceptación y Rechazo de HO	66

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la clave del éxito de una organización es la calidad de los datos. La obtención de información exacta y completa se considera uno de los logros más importantes en una empresa, ya que de esta manera se facilita la toma de decisiones de forma rápida y concisa dando como resultado un desarrollo con rumbo exitoso.

La información es uno de los bienes más preciados dentro de una empresa, ya que el correcto uso y almacenamiento de la misma es la clave para obtener una ventaja competitiva en el mercado de los negocios. La cual contribuye a la capacidad de tomar decisiones de forma rápida y precisa asegurando el éxito de cualquier compañía (Ormaza y Robles 2012).

A nivel nacional, podemos apreciar que las organizaciones están descuidando un aspecto importante, el cual es la conversión de los datos en información, es decir, muchas organizaciones no toman en cuenta que los datos obtenidos de las operaciones que realizan diariamente son de suma importancia, ya que, si procesan estos datos, podrán obtener información que servirá para tomar decisiones acertadas que fomenten el crecimiento de la empresa y esta obtenga ventaja competitiva (Alburqueque 2014).

Desde el inicio de la era de la información las empresas necesitan explotar su mayor recurso, la información. La explotación eficiente de la información permite una rápida, acertada y oportuna toma de decisiones bajo el manejo de datos confiables. Por esta razón muchas organizaciones han logrado implementar herramientas tecnológicas que permita centralizar información útil y necesaria para ayudar a la toma de decisiones en los siguientes niveles organizacionales: Nivel operativo, Nivel táctico y Nivel estratégico (Yalan y Palomino 2013).

Teniendo un alcance de realidad problemática mostrada desde un contexto internacional hasta un contexto local, la situación actual del molino de la ciudad de Chiclayo en estudio, se vio reflejada por las exigencias de las personas que toman las decisiones, referentes al proceso de ventas.

- Los directivos no se apoyaban de ninguna técnica, método o herramienta para tomar decisiones, siendo este un inconveniente para el crecimiento de la empresa, puesto que las ventas se realizaban sin conocimiento alguno de pronósticos; coloquialmente se podría decir: "se vende por vender". Es por ello que no se encontraban respuesta a las preguntas ¿Qué tengo que vender? ¿Cuánto tengo que vender?, solo se tenía conocimiento de cuántos sacos se vendían diariamente, sabiéndose un aproximado de 400 sacos de arroz en general (**Ver anexo 2, pregunta 2**).
- Los encargados del crecimiento de la empresa requieren información de calidad para tomar decisiones, la cual no se les ofrecía en los reportes con los que cuenta su sistema de ventas, porque de ello solo se observa el flujo de caja que es un listado de ingresos y egresos ordenados por fecha, conservándose un saldo para el siguiente mes dándoles la idea que hay utilidades en la empresa. Ocasionando así, un desconocimiento parcial de las ventas a lo largo del

tiempo y del rendimiento de las cinco calidades de arroz que se pueden estar vendiendo **(Ver anexo 1, pregunta 2)**.

- Asimismo, otra de las deficiencias que afectaba a los directivos para tomar decisiones oportunas era la demora que había cuando se solicita la información, este retardo era un aproximado de 10 a 15 minutos y muchas veces demorando hasta un lapso de 30 a 45 minutos cuando se solicita un reporte más elaborado; la demora radicaba en que el asistente encargado para realizar esta actividad tenía que exportar la información a una hoja de cálculo, porque no todos los campos mostrados en los reportes son relevantes o hay información que debe ser obtenida de más de un reporte, considerándose genérico el software que brinda los reportes **(Ver anexo 1, pregunta 3)**.
- El proceso de toma de decisiones para esta empresa, se ve reflejado en la cantidad de sacos que se tienen que procesar para evitar que haya un exceso de stock, ya que este tipo de producto solo pueden permanecer un tiempo aproximado de 3 meses en punto de venta, porque los factores climáticos como lluvia, humedad o sol provocan su descomposición o presencia de insectos. Esto implicaba pérdida para la organización, pudiéndose evitar si se obtiene mayor información de las ventas realizadas y la cantidad de sacos a vender, porque al reprocesar este producto se pierde hasta un 20% de la cantidad inicial de sacos, además de maquinaria, mano de obra, entre otros recursos **(Ver anexo 2, pregunta 4 – Anexo 3, pregunta 2 y 3)**.

Teniendo alcance de la situación que se tuvo en la empresa se planteó la siguiente interrogante ¿De qué manera se podría apoyar la toma de decisiones en el proceso de ventas de un molino de la ciudad de Chiclayo? Es por ello que se planteó la siguiente hipótesis indicando que a través la implementación de la solución de inteligencia de negocios utilizando el método de Holt-Winters, se podrá apoyar la toma de decisiones en el proceso de ventas del molino.

Se tuvo como objetivo general apoyar la toma de decisiones en el proceso de ventas de un molino de la ciudad de Chiclayo, mediante la implementación de la solución de inteligencia de negocios utilizando el método de Holt-Winters. Para lo cual se tuvieron los siguientes objetivos específicos.

- Reducir los tiempos de respuesta en la elaboración de información solicitada por el gerente en la toma de decisiones.
- Reducir los costos del presupuesto destinado a la implementación de reportes solicitados por los directivos.
- Disminuir la variación entre la cantidad de sacos de arroz producidos y vendidos, evitando pérdidas monetarias.
- Aumentar el nivel de satisfacción de los directivos con respecto a la calidad de información recibida.
- Aumentar el nivel de satisfacción de los directivos en relación a la usabilidad de la solución de inteligencia de negocios implementada.

El desarrollo de esta propuesta de proyecto se justificó socialmente porque beneficiará al gerente y demás personas encargadas del crecimiento de la empresa, juntamente con la satisfacción de los clientes de acuerdo a la calidad de atención en el cumplimiento con sus pedidos. Asimismo, el desarrollo de este proyecto se justifica económicamente debido a que la solución será la base para la toma de decisiones que permitirá producir los sacos de arroz necesarios para

cubrir las necesidades de venta, reduciendo las pérdidas monetarias por exceso de stock.

En el ámbito tecnológico, la solución dará sustento a la toma de decisiones que mostrará una visión holística del proceso de ventas en el tiempo; basados en esta herramienta se aplicará el método de Holt-Winters mediante el cual se podrá realizar un pronóstico de ventas, teniendo de antemano una clasificación de datos, para cumplir con las necesidades de los clientes planteándose conservarlos y fidelizarlos. Finalmente, desde la parte científica, este proyecto servirá como antecedente a futuras investigaciones relacionadas a la toma de decisiones en el proceso ventas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

A nivel internacional, la investigación realizada en la ciudad de Quito titulada “Desarrollo de una aplicación de Business Intelligence para la empresa EMPAQPLAST”, muestra la problemática que había a nivel gerencial cuando requerían tener acceso a la información de manera más personalizada de las áreas de ventas, compras e inventario; puesto que en algunas ocasiones habían perdido tiempo para tomar decisiones ante ciertas eventualidades que se les presentaron. Todo esto pasaba porque los datos se encontraban almacenados en bases de datos operacionales y no se tenía facilidad para el análisis de información por cada área, donde los reportes se realizaban de manera manual. Es por eso que, como alternativa de solución se desarrolló una aplicación de inteligencia de negocios para dar soporte a la toma de decisiones, creando primeramente los datamarts por cada área y luego el data warehouse que los engloba. Finalmente, la investigación tuvo como resultados el reducir costos y optimizar tiempos para el tratamiento de información. Por lo que se tomó como referente esta investigación porque guarda similitud con la problemática del proyecto en desarrollo que se propone, donde la información organizada y entregada de manera oportuna a los directivos es la base para el crecimiento de la organización, además esta investigación nos da un ejemplo de aplicación de la metodología “Bottom-Up” de Ralph Kimball, que es la más usada por la eficacia de su implementación (Boada & Tituaña, 2012).

También podemos citar la investigación “Implementación de una solución de inteligencia de negocios (BI) para el módulo de ventas de Claro utilizando la herramienta Pentaho”, la investigación se realizó en la ciudad de Quito, donde la organización presentaba problemas en cuanto a la recolección, administración y análisis de datos, además no tenía acceso a la información de manera oportuna y los reportes se realizaban de forma manual, dificultando la toma de decisiones inmediatas cuando se solicitaba algún reporte de información se hacía la petición a los encargados de sistemas que realizaban consultas a la base de datos para obtener información, luego eran exportados a un archivo Excel y finalmente eran entregados a los directivos. Como alternativa de solución se construye un datamart para apoyar la toma de decisiones de los directivos para establecer un control y monitoreo sobre las ventas realizadas, donde los usuarios finales puedan visualizar la información completa y organizada en tiempo real. Esta investigación relacionada a la que se propone, comparten la visión de tener la información necesaria, disponible y a tiempo para dar soporte a las decisiones de los directivos; sin embargo, la presente propuesta que se hace, cumple con la implementación de un datamart y brindar reportes establecidos, además ha considerado que las necesidades cambian en el transcurso del tiempo y para ello hay la opción que los directivos pueden diseñar sus propios reportes relacionados a las nuevas necesidades del negocio (Tacco 2015).

A nivel nacional, se hace mención la investigación realizada en una empresa dedicada a la exportación e importación de productos alimenticios, donde una de las problemáticas encontradas es el retardo en el procesamiento de datos, donde los reportes de venta y compra de productos, manejo de dinero y personal no eran realizados a tiempo, afectando de manera directa las decisiones de los administrativos. Otro de los problemas que presenta esta empresa es el exceso de

stock, donde la producción masiva de los productos llevo a que estos sean rematados o eliminados en determinadas épocas del año. Es por ello que se plantea la construcción de una solución de inteligencia de negocios mediante la implementación de datamarts para las áreas de ventas, permitiendo a los directivos tomar las decisiones adecuadas sobre el proceso de ventas de la organización; finalmente, los contadores y gerentes, quienes son las personas encargadas de la toma de decisiones se agenciaron de reportes que brindó la plataforma de inteligencia de negocios, cambiando los antiguos reportes estáticos realizados en Microsoft Excel por reportes dinámicos de la misma plataforma implementada. Así como esta investigación mostrada, en la solución que se propone también se busca solucionar los problemas de exceso de stock que se da por un desconocimiento de temporada de ventas por determinados productos o porque no se ha tenido en consideración la información pasada para producir determinada cantidad de productos ocasionando pérdidas económicas, además de la implementación de reportes dinámicos y personalizados; y como valor agregado se ha considerado la implementación de pronósticos de ventas utilizando el método de Holt-Winters para dar un mejor sustento a la toma de decisiones (Moreno 2012).

También, podemos citar la investigación de una empresa comercializadora de electrodomésticos donde el problema que se presenta estuvo situado en el proceso de toma de decisiones, ya que estas se realizan de acuerdo a la experiencia de los encargados y que muchas veces se han realizado de manera subjetiva por no tener una manera estructurada al momento de realizar la toma de decisiones; por citar un ejemplo, se toma el producto que menos se vende del mes y se le hace una campaña promocional para incrementar las ventas, donde no se ha tenido en cuenta cual es la temporada donde ese producto deja de ser el menos vendido y se convierte en uno de los productos top; es por esto que se diseñan los datamarts para el área de ventas y compras, permitiendo la elaboración de reportes de análisis gerencial. De la presente investigación se resalta la importancia de conocer cuáles son los productos que tienen mayor salida en determinados meses del año, así como también de los clientes que más compras realizan, que productos llevan y en qué cantidad para poder invertir en campañas promocionales en un futuro; todo esto se logrará mediante la implementación de reportes personalizados de acuerdo a las necesidades de quienes toman las decisiones, teniendo información confiable y a tiempo. Todo este panorama comentado también se ha considerado en la solución de soporte a las decisiones que se propone (Rodriguez y Mendoza 2011).

En el ámbito local encontramos la investigación titulada “Solución de inteligencia de negocios basada en análisis OLAP y análisis predictivos para apoyar en la toma de decisiones del proceso de comercialización”, el problema que presentaba la organización se reflejaba en las exigencias de información por parte de los niveles superiores de la empresa, ese inconveniente apremiaba más porque había un desconocimiento del comportamiento del mercado, causando inseguridad a la hora de invertir; es por ello que se construye una solución de inteligencia de negocios donde se un conjunto de indicadores claves de rendimiento para facilitar la toma de decisiones en el área comercial, con intención de mejorar el control y planificación de las ventas basándose en datos históricos. Finalmente, con la implementación del sistema de soporte a la toma de decisiones se logró tener facilidad de acceso a la información actualizada, precisa y segura alcanzando la

satisfacción del gerente general de la empresa. De esta investigación se resalta la implementación de indicadores claves de desempeño que son importantes para el proceso de toma de decisiones, de modo que son estos los que indican si la empresa está yendo en la dirección correcta; asimismo, en la solución que se propone se incluirán estos indicadores adecuados a la realidad de la empresa en estudio (Alburqueque 2014).

Además podemos citar la siguiente investigación titulada “Desarrollo de una solución de Business Intelligence para mejorar el proceso de toma de decisiones estratégicas en la gestión comercial de la empresa Truck and Motors del Perú S.A.C.”, nos da a conocer que el problema se encuentra en la demora de entrega de reportes solicitados por la gerencia, provocando retrasos al momento de tomar decisiones; la demora de estos reportes se ocasionaba porque se realizaban de forma manual donde se utilizaban cálculos y cuadros estadísticos. En esta situación, se puede observar la necesidad de un sistema de información que pueda integrar la información histórica con la que actualmente se tiene, la ausencia de este dificulta a la gerencia realizar comparaciones y ver el crecimiento de las ventas del servicio y la rentabilidad de la empresa a través del tiempo. De la presente investigación se resalta la importancia de reducir los tiempos para entregar información solicitada por la gerencia; en la solución que se plantea también se ha considerado mejorar los tiempos de respuesta teniendo en cuenta que las personas encargadas de las decisiones no disponen de este recurso, y para aumentar la satisfacción de la gerencia se añade a la solución la implementación de pronósticos apoyando a la toma de decisiones (Galán, 2011).

2.2 Bases teórico científicas

2.2.1 Toma de decisiones

Según Hastie, en Ormaza y Robles (2012) plantea una serie de definiciones que sirven perfectamente para aclarar el proceso de toma de decisiones, que es una parte de la resolución de problemas:

- Decisiones. Son combinaciones de situaciones y conductas que pueden ser descritas en términos de tres componentes esenciales: acciones alternativas, consecuencias y sucesos inciertos.
- Resultado. Son situaciones describibles públicamente que ocurrirían cuando se llevan a cabo las conductas alternativas que se han generado. Como todas las situaciones son dinámicas y suponen que si se continúa la toma la acción el resultado puede variar.
- Consecuencias. Son las reacciones evaluativas subjetivas, medidas en términos de bueno o malo, ganancias o pérdidas, asociadas con cada resultado.
- Incertidumbre. Se refiere a los juicios de quien toma la decisión de la propensión de cada suceso de ocurrir. Se describe con medidas que incluyen probabilidad, confianza, y posibilidad.
- Preferencias. Son conductas expresivas de elegir, o intenciones de elegir, un curso de acción sobre otros.
- Tomar una decisión se refiere al proceso entero de elegir un curso de acción.

- **Juicio.** Son los componentes del proceso de decisión que se refieren a valorar, estimar, inferir que sucesos ocurrirán y cuáles serán las reacciones evaluativas del que toma la decisión en los resultados que obtenga.

Según estas definiciones el proceso de toma de decisiones sería encontrar una conducta adecuada para una situación en la que hay una serie de sucesos inciertos. La elección de la situación ya es un elemento que puede entrar en el proceso. Hay que elegir los elementos que son relevantes y obviar los que no lo son y analizar las relaciones entre ellos. Una vez determinada cual es la situación, para tomar decisiones es necesario elaborar acciones alternativas, extrapolarlas para imaginar la situación final y evaluar los resultados teniendo en cuenta las la incertidumbre de cada resultado y su valor. Así se obtiene una imagen de las consecuencias que tendría cada una de las acciones alternativas que se han definido. De acuerdo con las consecuencias se asocia a la situación la conducta más idónea eligiéndola como curso de acción.

Importancia de la toma de decisiones

Es importante porque mediante el empleo de un buen juicio, la Toma de Decisiones nos indica que un problema o situación es valorado y considerado profundamente para elegir el mejor camino a seguir según las diferentes alternativas y operaciones. También es de vital importancia para la administración ya que contribuye a mantener la armonía y coherencia del grupo, y por ende su eficiencia. En la Toma de Decisiones, considerar un problema y llegar a una conclusión válida, significa que se han examinado todas las alternativas y que la elección ha sido correcta. Dicho pensamiento lógico aumentará la confianza en la capacidad para juzgar y controlar situaciones (Mary 2009).

2.2.2 Inteligencia de negocios

Inteligencia de negocios donde su traducción al inglés es Business Intelligence, El primero en acuñar el término Business Intelligence o BI fue Howard Dresner (Gartner 2015), en los años 80 cuando era consultor de Gartner Group, para describir la capacidad de una organización para acceder y explotar información de una base de datos, mediante un conjunto de conceptos y métodos que mejoraran la toma de decisiones, utilizando información que había sucedido. Del glosario de términos de Gartner se extrae la siguiente definición: “BI es un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en un Datawarehouse), para descubrir tendencias o patrones, a partir de los cuales derivar ideas y extraer conclusiones. El proceso de Business Intelligence incluye la comunicación de los descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos, servicios y competidores” (Gartner 2015).

Pero tener un mejor conocimiento descompongamos detalladamente la definición anterior; Como lo especifica así:

- ✓ **Proceso interactivo:** al hablar de BI estamos suponiendo que se trata de un análisis de información continuado en el tiempo, no sólo en un momento puntual. Aunque evidentemente este último tipo de análisis nos puede aportar valor, es incomparable con lo que nos puede aportar un proceso

continuado de análisis de información, en el que por ejemplo podemos ver tendencias, cambios, variabilidades, etc.

- ✓ **Explorar:** En todo proyecto de BI hay un momento inicial en el que por primera vez accedemos a información que nos facilita su interpretación. En esta primera fase, lo que hacemos es “explorar” para comprender qué sucede en nuestro negocio; es posible incluso que descubramos nuevas relaciones que hasta el momento desconocíamos.
- ✓ **Analizar:** Pretendemos descubrir relaciones entre variables, tendencias, es decir, cuál puede ser la evolución de la variable, o patrones. Si un cliente tiene una serie de características, cuál es la probabilidad que otro con similares características actué igual que el anterior.
- ✓ **Información estructurada y Datawarehouse:** La información que utilizamos en BI está almacenada en tablas relacionadas entre ellas. Las tablas tienen registros y cada uno de los registros tiene distintos valores para cada uno de los atributos. Estas tablas están almacenadas en lo que conocemos como Datawarehouse o almacén de datos.
- ✓ **Área de análisis:** Todo proyecto de BI debe tener un objeto de análisis concreto. Nos podemos centrar en los clientes, los productos, los resultados de una localización, etc. Que pretendemos analizar con detalle y con un objetivo concreto: por ejemplo, la reducción de costes, el incremento de ventas, el aumento de la participación de mercado, el ajuste de previsiones de venta, el cumplimiento los objetivos de venta presupuestados, etc.
- ✓ **Comunicar los resultados y efectuar los cambios:** Un objetivo fundamental del BI es que, una vez descubierto algo, sea comunicado a aquellas personas que tengan que realizar los cambios pertinentes en la organización para mejorar nuestra competitividad.

Según Cano (2007), The Datawarehouse Institute proporciona esta definición más amplia: “Business Intelligence (BI) es un término paraguas que abarca los procesos, las herramientas, y las tecnologías para convertir datos en información, información en conocimiento y planes para conducir de forma eficaz las actividades de los negocios. BI abarca las tecnologías de Datawarehousing los procesos en el back end, consultas, informes, análisis y las herramientas para mostrar información (estas son las herramientas de BI) y los procesos en el front end”.

Importancia de BI

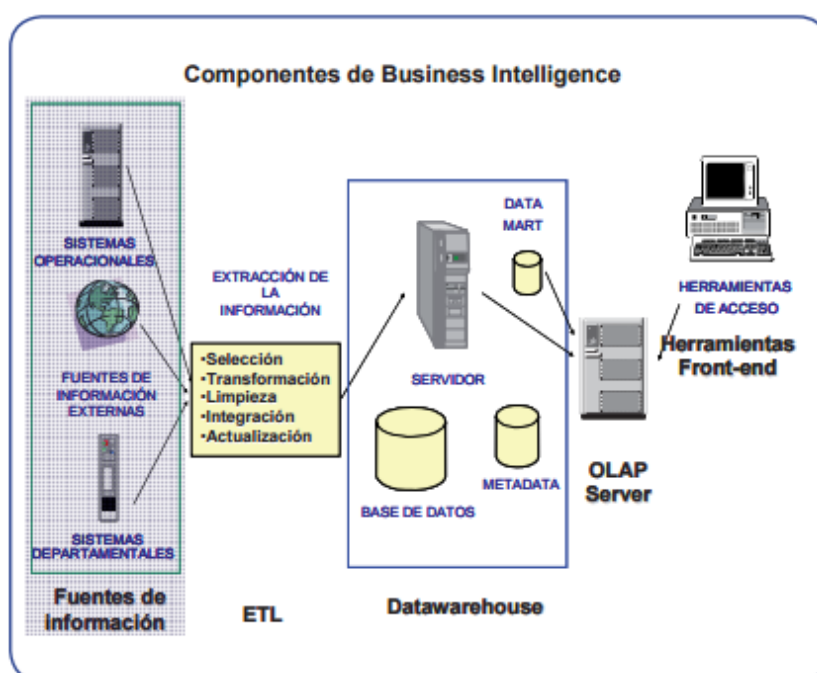
Actualmente, las organizaciones generan gran cantidad de datos e información donde el análisis se convierte en un verdadero problema para los directivos. Las tecnologías y los sistemas de BI permiten realizar un análisis mucho más ágil y comprensible que dan soporte a la toma de decisiones, las herramientas de BI buscan aumentar la eficiencia en la organización. Se puede decir que la información, correctamente analizada e interpretada, es la fuente de poder de las empresas, ya que proporciona una vista muy clara del camino a seguir en futuras operaciones.

Arquitectura de BI

Boada y Tituaña (2012) afirman que una solución de inteligencia de negocios empieza, desde los sistemas origen de la organización es decir las bases de datos,

archivos planos, hojas de cálculo, sistemas ERP que son los que generan datos de la organización. Sobre los datos obtenidos se realiza un proceso de extracción de los datos de sus diferentes fuentes, transformación que consiste en una estandarización de los datos y carga de los datos en un nuevo repositorio como un data warehouse o en varios datamarts para de esta manera ser estructurados y presentados a los usuarios finales en forma de reportes, cuadros de mando, tableros de control, etc. En la siguiente figura (Figura 1) nos muestra los componentes para la implementación de una solución de inteligencia de negocios.

Figura 1. Componentes de una solución de BI



Fuente: (Cano, 2007)

2.2.3 Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS)

Un Sistema de Soporte a la Decisión (DSS) es una herramienta de Business Intelligence enfocada al análisis de los datos de una organización (Ormaza y Robles 2012).

También se puede considerar como una aplicación que ayuda a una compañía a expresar los objetivos e iniciativas necesarias para cumplir con su estrategia, mostrando de forma continuada cuándo la empresa y los empleados alcanzan los resultados definidos en su plan estratégico.

En principio, puede parecer que el análisis de datos es un proceso sencillo, y fácil de conseguir mediante una aplicación hecha a medida o un ERP sofisticado. Sin embargo, no es así: estas aplicaciones suelen disponer de una serie de informes predefinidos en los que presentan la información de manera estática, pero no permiten profundizar en los datos, navegar entre ellos, manejarlos desde distintas perspectivas, etc.

El DSS es una de las herramientas más emblemáticas del Business Intelligence ya que, entre otras propiedades, permiten resolver gran parte de las limitaciones de los programas de gestión (Ormaza y Robles 2012).

2.2.4 Datawarehouse

“En el contexto de la informática, un almacén de datos (del inglés Data Warehouse) es una colección de datos orientada a un determinado ámbito (empresa, organización, etc.), integrado, no volátil y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones en la entidad en la que se utiliza.” (Boada & Tituaña, 2012). “Es el proceso de extraer datos de distintas aplicaciones (internas y externas), para que una vez depurados y especialmente estructurados sean almacenados en un depósito de datos consolidado para el

análisis del negocio. Requiere una combinación de metodologías, técnicas, hardware y los componentes de software que proporcionan en conjunto la infraestructura para soportar el proceso de información” (Rosado y Rico 2010).

Para la construcción de un Data Warehouse se establecen tres etapas; la primera está dedicada a examinar el esquema Entidad Relación de la base de datos operacional, generando los esquemas multidimensionales candidatos.

La segunda etapa, consiste en recoger los requisitos de usuario por medio de entrevistas, para obtener información acerca de las necesidades de análisis de estos, y la tercera etapa, contrasta la información obtenida en la segunda etapa, con los esquemas multidimensional candidatos formados en la primera etapa generando así, una solución que refleja los requisitos de usuario. (Boada & Tituaña, 2012)

Por otra parte implementar una solución de este tipo, ocasiona un costo que no todas las organizaciones están dispuestas a pagar (debido a sus capacidades de inversión), es por eso que los promotores del proyecto dentro de la empresa deben persuadir a los directivos y compañeros de trabajo, una buena alternativa de hacerlo es mediante el uso de técnicas administrativas, que permitan conocer a los directivos como se puede establecer el retorno de la inversión del proyecto equiparando inversión contra beneficios (Boada & Tituaña, 2012).

Metodologías de desarrollo

Para la selección de una metodología de desarrollo de un proyecto de BI se debe tomar en cuenta varios factores como, las necesidades de los usuarios en lo que se refiere a la presentación de informes y análisis, también se debe entender cómo están estructurados los datos de los diferentes sistemas dentro de la organización y como se dan las relaciones entre los mismos.

Existen varias metodologías para el desarrollo de un proyecto estas se clasifican en dos grupos: metodologías Top-down y metodologías Bottom-up en cada una de estas metodologías existen autores que son los más representativos Bill Inmon “Top-down” y Ralph Kimball “Bottom-up” que son considerados precursores de las metodologías y del desarrollo de Data Warehouse (Boada & Tituaña, 2012).

a) Paradigma de Bill Inmon

El enfoque de Bill Inmon principalmente está basado en que el Datawarehouse (DW) debe ayudar a las necesidades de todos los usuarios en la organización y no solo de un grupo particular. Se trata de un método que minimiza los problemas de integración, pero es costoso debido a que se trabaja con una gran cantidad de datos. Este método realiza un resumen del sistema sin especificar detalles y después cada parte se va refinando con detalle. Esta metodología no cumple el ciclo de vida normal de las aplicaciones sino que los requisitos acompañan al proyecto según este vaya comprobándose su necesidad muchas veces esta perspectiva puede atraer riesgos a organización ya que se invierte grandes esfuerzos para el desarrollo de un Datawarehouse y solo hasta la aparición de los Datamarts es cuando se empieza a tener los beneficios y el retorno de la inversión (Inmon, 1992).

El enfoque Inmon también se referencia normalmente como **Top-down**. Los datos son extraídos de los sistemas operacionales por los procesos ETL y

cargados en las áreas de stage, donde son validados y consolidados en el DW corporativo, donde además existen los llamados metadatos que documentan de una forma clara y precisa el contenido del DW. Una vez realizado este proceso, los procesos de refresco de los Datamart departamentales obtienen la información, y con las consiguientes transformaciones, organizan los datos en las estructuras particulares requeridas por cada uno de ellos, refrescando su contenido.

La metodología para la construcción de un sistema de este tipo es la habitual para construir un sistema de información, utilizando las herramientas habituales (esquema Entidad Relación, DIS (Data Item Sets, etc.). Para el tratamiento de los cambios en los datos, usa la Continue and Discrete Dimension Management (inserta fechas en los datos para determinar su validez para las Continue Dimension o bien mediante el concepto de snapshot o foto para las Discrete Dimension) (Ormaza y Robles 2012).

Figura 2. Fases de la metodología de Inmon



Fuente: (Coronel, 2012)

b) Paradigma de Ralph Kimball

“Ralph Kimball es considerado uno de los más importantes representantes del Data Warehouse y Business Intelligence. Su metodología ha sido probada en muchos escenarios y se podría decir que se ha llegado a convertir en un estándar de proyectos BI” (Yalan y Palomino 2013,17).

En el año 1998 se publica la primera edición del libro “The Data Warehouse Lifecycle Toolkit” donde se expone dicha metodología.

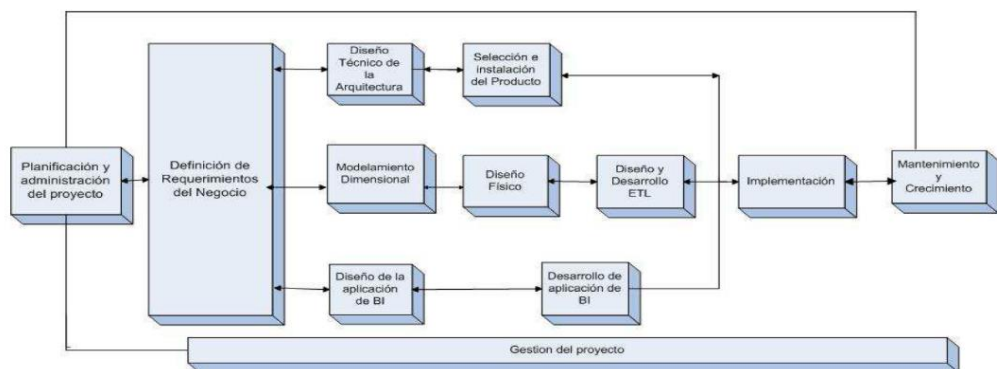
El enfoque de la metodología de Ralph Kimball está basado en la elaboración de experimentos y prototipos, no requiere grandes inversiones, porque la idea consiste en construir Datamarts independientes que se diseñan con detalle y después se relacionen con otros Datamarts para formar un sistema completo.

Ya descritas las metodologías más utilizadas para el desarrollo un Data Warehouse, se podrá seleccionar cuál de ellas es la que se va ajustar mejor al planteamiento de proyecto y brindará mayores ventajas (Boada & Tituaña, 2012).

Este enfoque también se referencia como **Bottom-up**, pues al final el Datawarehouse Corporativo no es más que la unión de los diferentes datamarts, que están estructurados de una forma común a través de la bus

structure. Esta característica le hace más flexible y sencillo de implementar, pues podemos construir un Datamart como primer elemento del sistema de análisis, y luego ir añadiendo otros que comparten las dimensiones ya definidas o incluyen otras nuevas. En este sistema, los procesos ETL extraen la información de los sistemas operacionales y los procesan igualmente en el área stage, realizando posteriormente el llenado de cada uno de los Datamart de una forma individual, aunque siempre respetando la estandarización de las dimensiones (dimensiones conformadas) (Ormaza y Robles 2012).

Figura 3 Ciclo de vida de la metodología de Ralph Kimball



Fuente: (Kimball & Ross, 2002)

- i. Planificación:** La cual define el propósito del Datamart, sus objetivos y su alcance para así tener una aproximación a las necesidades de información. Esta tarea incluye las siguientes acciones típicas de un plan de proyecto: Definir el alcance (entender los requerimientos del negocio), identificar las tareas, programarlas, planificar el uso de los recursos, asignar la carga de trabajo a los recursos y elaborar un documento final que representa un plan del proyecto.
- ii. Análisis de requerimientos:** Es el proceso de entrevista al personal del negocio y técnico. Involucra la lectura de todos los informes de la organización para así poder rastrear los documentos de la estrategia interna. Se debe aprender tanto como se pueda sobre el negocio, los competidores, la industria y los clientes del mismo. Se debe conocer la terminología del negocio. Por otra parte, a partir del análisis se puede construir una herramienta de la metodología denominada matriz de procesos/dimensiones (bus). Una dimensión es una forma, vista o criterio por medio del cual se pueden sumarizar, cruzar o cortar datos numéricos a analizar, esos datos que se denominan medidas. Esta matriz tiene en sus filas los procesos de negocio y en las columnas, las dimensiones, así como nos ilustra la Figura 4 en donde los procesos de negocio son ventas, compras, control de llamadas y las dimensiones son el tiempo, producto, empleado, clientes, geografía de ventas e importes.
- iii. Modelado dimensional:** Es la creación de un modelo dimensional, el cual es un proceso dinámico y altamente iterativo. Comienza con un modelo dimensional de alto nivel obtenido a partir de los procesos priorizados de la matriz descrita en el punto anterior. Según Kimball y Ross (2002), el proceso iterativo consta de cuatro pasos:

- **Elegir el proceso de negocio:** El primer paso es elegir el área a modelizar. Esta es una decisión de la dirección y depende fundamentalmente del análisis de requerimientos y de los temas analíticos anotados en la etapa anterior.
 - **Establecer el nivel de granularidad:** La granularidad significa especificar el nivel de detalle. La elección de la granularidad depende de los requerimientos del negocio y de lo que es posible hacer a partir de los datos actuales. La sugerencia general es comenzar a diseñar el DW al mayor nivel de detalle posible, ya que se podría luego realizar agrupamientos al nivel deseado. En caso contrario no sería posible abrir (drill-down) las sumarizaciones en caso de que el nivel de detalle no lo permita.
 - **Elegir las dimensiones:** Las dimensiones surgen naturalmente de las discusiones del equipo y facilitadas por la elección del nivel de granularidad y de la matriz de procesos/dimensiones. Las tablas de dimensiones tienen un conjunto de atributos (generalmente textuales) que brindan una perspectiva o forma de análisis sobre una medida en una tabla hechos. Una forma de identificar las tablas de dimensiones es que sus atributos son posibles candidatos para ser encabezado en los informes, tablas pivot, cubos o cualquier forma de visualización unidimensional o multidimensional.
 - **Identificar las tablas de hechos y medidas:** El último paso consiste en identificar las medidas que surgen de los procesos de negocios. Una medida es un atributo (campo) de una tabla que se desea analizar, sumando o agrupando sus datos, usando los criterios de corte conocidos como dimensiones. Las medidas habitualmente se vinculan con el nivel de granularidad y se encuentran en tablas que denominamos tablas de hechos. Cada tabla de hechos tiene como atributos una o más medidas de un proceso organizacional de acuerdo a los requerimientos y la granularidad de esta tabla debe ser la más atómica posible de manera que permita mayor flexibilidad y extensibilidad al momento de analizar la información.
- iv. Diseño físico:** Se focaliza sobre la selección de las estructuras necesarias para soportar el diseño lógico. Aquí es donde se prepara el entorno de base de datos y la seguridad apropiada de éste.
- v. Diseño y desarrollo de presentación de datos:** Como principal sub-etapa de esta zona del ciclo de vida tenemos la extracción, transformación y carga (ETL), donde los procesos de extracción son aquellos requeridos para obtener los datos que permitirán efectuar la carga del modelo físico especificado, los procesos de transformación son los que permitirán convertir o recodificar los datos fuente a fin de poder efectuar la carga efectiva del modelo físico y los procesos de carga de datos son los requeridos para poblar el Data Warehouse. Asimismo, Kimball y Ross (2002) considera que es la fase más importante pues corresponde al 70% del riesgo y esfuerzo en la construcción del Data Warehouse.
- vi. Diseño de la arquitectura técnica:** La cual dependerá de los requerimientos del negocio, el ambiente tecnológico actual y la dirección

técnica estratégica planeada por la entidad donde se desarrollará el Data Warehouse.

- vii. Selección de productos e implementación:** De acuerdo al diseño de la arquitectura técnica se procederá a evaluar y seleccionar componentes específicos de la arquitectura tales como la plataforma de Hardware, el motor de base de datos, la herramienta de ETL, la herramienta de consultas, la herramienta de reportes, entre otras. Luego de la instalación se tienen que hacer las pruebas de rigor de los productos instalados para garantizar la completa integración con el entorno del Data Warehouse.
- viii. Especificación de aplicaciones para usuarios finales:** Se pueden determinar roles o perfiles de usuario de acuerdo al nivel de análisis que cada uno de ellos requiere. De esta manera se entregarán capacidades al negocio para soportar y mejorar la toma de decisiones mediante las aplicaciones de Business Intelligence.
- ix. Desarrollo de aplicaciones para usuarios finales:** El desarrollo de aplicaciones para usuarios finales involucrará la configuración del metadato y la construcción de reportes específicos para ello se utilizan herramientas tales como Reporting Services de Microsoft.
- x. Despliegue:** Es decir, consiste en el acceso que el usuario final tiene desde su propio lugar de trabajo a la aplicación construida. Para conseguirlo será necesario la realización de capacitaciones, soporte técnico, comunicación entre ambas partes, etc.
- xi. Mantenimiento y crecimiento:** Dado que el BDL de Kimball es un proceso de naturaleza espiral que acompaña la evolución de la organización durante toda su historia, el Data Warehouse construido será capaz de “evolucionar y crecer” Kimball y Ross (2002), pero debe tenerse en cuenta el establecimiento de las prioridades para poder manejar los nuevos requerimientos de los usuarios y de esa forma conseguir el crecimiento sostenido.
- xii. Gerenciamiento del proyecto:** Asegura que las actividades del BDL se lleven en forma y sincronizadas. Aquí es donde se monitorea el proyecto y la comunicación entre los requerimientos del negocio. Asimismo, determina las restricciones de información para poder manejar correctamente las expectativas en ambos sentidos.

Cuadro 1. Diferencias entre metodología de Ralph Kimball y Bill Inmon

	Ralph Kimball Bottom – up	Bill Inmon Top – down
Filosofía de desarrollo data warehouse	Desarrollo directo de datamarts en los procesos seleccionados del negocio. Uso exclusivo de modelos dimensionales desnormalizados.	Desarrollo de un Datawarehouse empresarial basado en esquemas de base de datos normalizados. El desarrollo de datamarts se basa en datos obtenidos del Datawarehouse.
Definición de un datamart	Un datamart se construye mediante la extracción de datos directamente desde los sistemas operacionales. Los datamarts están vinculados entre sí. Un datamart mantiene todos los datos históricos.	Un datamart se construye mediante la extracción de datos del Datawarehouse de la empresa. Los datamarts no están vinculados entre sí. Un datamart mantiene la historia limitada ya que esta se mantiene en el Datawarehouse de la empresa.
Enfoque de desarrollo por etapas	Las etapas de desarrollo de un datamart se basan en proceso específicos del negocio y están vinculadas a las dimensiones, que forman la arquitectura de bus Datawarehouse	El diseño de un Datawarehouse para toda la empresa se basa en su modelo de datos. Es una aplicación progresiva de las áreas temáticas, de acuerdo a las prioridades establecidas

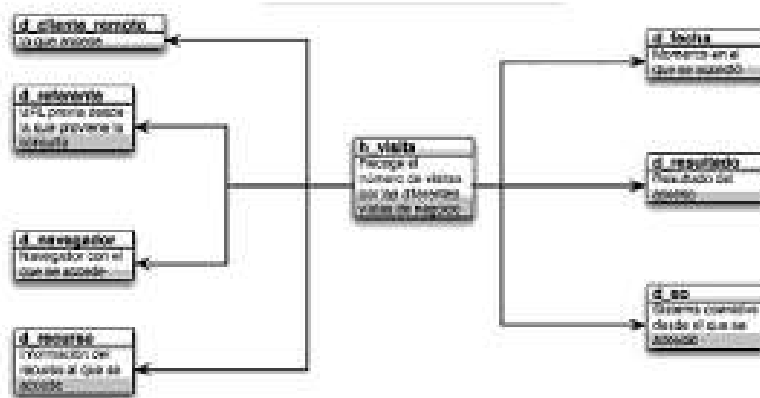
Fuente: Rodriguez y Mendoza (2011)

Esquemas multidimensionales

a) Esquema Estrella

Un esquema en estrella es un modelo de datos que tiene una tabla de hechos (o tabla fact) que contiene los datos para el análisis, rodeada de las tablas de dimensiones. Este aspecto, de tabla de hechos (o central) más grande rodeada de radios o tablas más pequeñas es lo que asemeja a una estrella, dándole nombre a este tipo de construcciones. Las tablas de dimensiones tendrán siempre una clave primaria simple, mientras que, en la tabla de hechos, la clave principal estará compuesta por las claves principales de las tablas dimensionales (Ormaza y Robles 2012).

Figura 4. Tabla de Hechos y Dimensiones Tipo Estrella

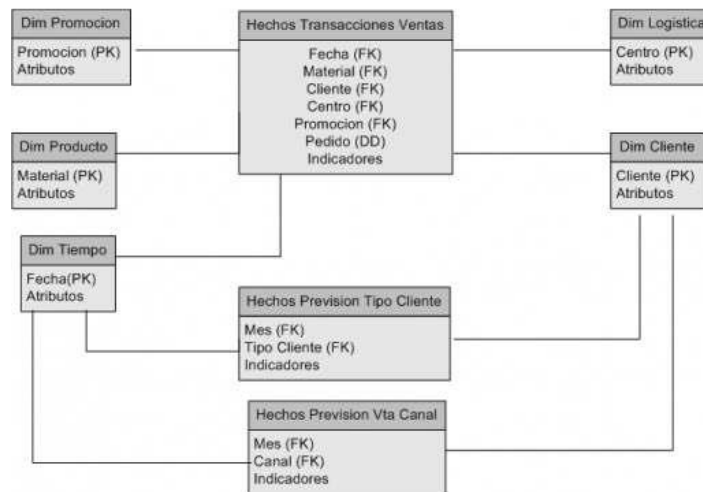


Fuente: Castillo (2011)

b) Esquema de Copo de nieve

En este esquema encontramos la particularidad que una tabla de dimensiones puede estar formada por más de una tabla de datos lo que le hace diferente a el esquema de estrella permitiéndonos tener varios caminos para llegar a los datos influyendo directamente sobre el rendimiento de las consultas (Boada & Tituaña, 2012).

Figura 5. Tabla de Hechos y Dimensiones Copo de Nieve



Fuente: Castillo (2011)

Datamart

Los Datamarts son bases de datos departamentales es decir subconjuntos de datos de áreas específicas de la organización, se caracteriza por tener una estructura óptima de los datos que pueden ser alimentados desde una base de datos transaccional y son los formarán parte de un Data Warehouse (Boada & Tituaña, 2012).

Para crear el Datamart de un área funcional de la empresa es preciso encontrar la estructura óptima para el análisis de su información, estructura que puede estar montada sobre una base de datos OLTP, como el propio Datawarehouse, o sobre una base de datos OLAP. La designación de una u otra dependerá de los

datos, los requisitos y las características específicas de cada departamento (Ormaza y Robles 2012).

Cubos OLAP

Los cubos OLAP (Online Analytical Processing) se crean en función a bases de datos multidimensionales, que permiten procesar grandes volúmenes de información, en campos bien definidos, dando un acceso inmediato a los datos para su consulta y posterior análisis.

Esta estructura multidimensional de los cubos OLAP es gracias a que son formados por vectores.

c) Formas de almacenamiento de datos

MOLAP: Los datos fuente del cubo son almacenados junto con sus agregaciones, en una estructura multidimensional de alto rendimiento. El almacenaje de MOLAP, provee excelente rendimiento y compresión de datos. Tiene el mejor tiempo de respuesta, dependiendo solo en el porcentaje y diseño de las agregaciones del cubo. En general este método, es muy apropiado para cubos con uso frecuente por su rápida respuesta.

ROLAP: Toda la información del cubo, sus datos, su agregación, sumas son almacenados en una base de datos relacional. ROLAP no almacena copia de la base de datos, tiene acceso a las tablas originales cuando necesita responder a preguntas, es generalmente, mucho más lenta que las otras dos estrategias de almacenaje.

Típicamente ROLAP se usa, para largos conjuntos de datos que no son frecuentemente buscados, tales como datos históricos de los años más recientes.

HOLAP: Combina atributos de MOLAP y ROLAP, la agregación de datos es almacenada en una estructura multidimensional usada por MOLAP, y la base de datos fuentes, en una base de datos relacional. Para procedimientos de búsqueda que acceden datos sumariados, HOLAP es equivalente a MOLAP, por el contrario, estos procesos accederán datos fuentes como los drilldown, estos deben de buscar los datos en la base de datos relacional y esto no es tan rápido comparado a si los datos estuvieran almacenados en una estructura MOLAP.

Los cubos almacenados como HOLAP, son más pequeños que los MOLAP y responden más rápidos que los ROLAP. HOLAP es generalmente usado para cubos que requieren rápida respuesta, para sumalizaciones basadas en una gran cantidad de datos.

2.2.5 Series de tiempo

En el área económico-administrativa la mayoría de las condiciones económicas o de operación de una empresa varían con el tiempo, por lo que es necesario conocer los efectos de estas variaciones en los sucesos futuros. El conjunto de datos que se obtienen en periodos regulares de tiempo es lo que se conoce como serie de tiempo. El tiempo puede medirse por hora, por día, mes, trimestre, semestre, anual o también realizar su registro con algún equipo en forma continua.

Las series de tiempo no se limitan a los fenómenos de tipo económico o de negocios, también pueden usarse en otras áreas, por ejemplo:

- El número de usuarios que emplean Internet diariamente.
- El número de alumnos que ingresan cada trimestre o por semestre a alguna universidad.
- El índice de desempleo trimestral en un país.
- El porcentaje de alumnos que se titulan cada año en alguna universidad.
- Conocer las tasas de crecimiento de la población.
- Determinar la tasa de natalidad y de mortalidad en un país.
- El registro de las temperaturas en la estación de primavera en todo el territorio mexicano.

Los objetivos de una serie de tiempo son: Evaluar el comportamiento de un conjunto de datos en el pasado y en el presente con la finalidad de hacer un pronóstico o predicción del futuro o tendencia de comportamiento que seguirán los datos (Rodríguez 2014).

2.2.6 Método de Holt-Winters

Según Goodwin Paul, el modelo Holt-Winters incorpora un conjunto de procedimientos que conforman el núcleo de la familia de series temporales de alisado exponencial. Las estructuras básicas fueron proporcionadas por Charles C. Holt en 1957 y su estudiante Peter Winters en 1960. A diferencia de muchas otras técnicas, el modelo Holt-Winters puede adaptarse fácilmente a cambios y tendencias, así como a patrones estacionales.

En comparación con otras técnicas, como ARIMA, el tiempo necesario para calcular el pronóstico es considerablemente más rápido. Más allá de sus características técnicas, su aplicación en entornos de negocio es muy común. De hecho, Holt-Winters se utiliza habitualmente por muchas compañías para pronosticar la demanda a corto plazo cuando los datos de venta contienen tendencias y patrones estacionales de un modo subyacente.

Se aplica cuando en la serie de tiempo se presentan los patrones de tendencia y estacionalidad. Se recomienda este método cuando se tienen presentes los componentes de tendencia y estacionalidad ya sea en forma aditiva o multiplicativa.

El efecto multiplicativo se presenta cuando el patrón estacional en los datos depende del tamaño de los datos o sea cuando la magnitud del patrón estacional se incrementa conforme los valores aumentan y decrece cuando los valores de los datos disminuyen. El efecto aditivo es mejor cuando el patrón estacional en los datos no depende del valor de los datos, o sea que el patrón estacional no cambia conforme la serie se incrementa o disminuye de valor.

El método de Holt-Winters calcula los estimados de tres componentes: nivel, tendencia y estacionalidad. Calcula estimados dinámicos con ecuaciones para los tres componentes: nivel, tendencia y estacionalidad. Estas ecuaciones dan una mayor ponderación a observaciones recientes y menos peso a observaciones pasadas, las ponderaciones decrecen geométricamente a una tasa constante.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño de investigación

El tipo de estudio es experimental debido a que se pretende establecer el posible efecto (variable dependiente) de una causa (variable independiente) que se manipula al generar una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella. En este caso a quienes analizaremos son los miembros del directorio del molino donde toman las decisiones.

El diseño de investigación que se empleará será el cuasi experimental, diseño de un grupo con medición antes y después, debido a que lo que se pretende es conocer la mejoría que han alcanzado los directivos del molino para tomar sus decisiones en cuanto al proceso de ventas (Hernández, Fernández y Baptista 2006). La presente tabla nos muestra cómo será la contrastación de hipótesis en el diseño cuasi experimental de un grupo con medición antes y después.

Cuadro 2. Contrastación de hipótesis – diseño cuasi experimental

Variable dependiente	Solución de Inteligencia de Negocios	Variable dependiente
O1: Toma de decisiones en el proceso de ventas de un molino de la ciudad de Chiclayo antes de la implementación de la solución de inteligencia de negocios. A través de las entrevistas a los directivos del molino se pudo recaudar información de la realidad del proceso de toma de decisiones.	X: Solución de inteligencia de negocios en un molino de la ciudad de Chiclayo.	O2: Toma de decisiones en el proceso de ventas de un molino de la ciudad de Chiclayo después de la implementación de la solución de inteligencia de negocios. A través de las encuestas a los directivos del molino se pudo recaudar información de la realidad del proceso de toma de decisiones.

Cuadro 3. Cuadro de indicadores

Dimensión	Indicador	Unidad medida	Descripción	Definición operacional
Tiempo	Tiempo promedio que toma la obtención de información sobre ventas	Minutos	Identificación del tiempo promedio desde que el directivo realiza la petición de información hasta que la obtiene.	Suma de tiempo en la elaboración de reportes antes de la solución - Suma de tiempo en la elaboración de reportes después de la solución
	Costo promedio para la obtención de los reportes sobre ventas	Soles	Identificación del costo que se incurre en la elaboración de reportes solicitados por los directivos.	Suma de costos en la elaboración de reportes antes de la solución - Suma de costos en la elaboración de reportes después de la solución
Costos	Cantidad de sacos de arroz promedio para producir	Sacos	Identificación de la cantidad de sacos de arroz a producir en los meses posteriores.	Suma de cantidades de sacos de arroz producidos y vendidos - Suma de cantidades de sacos de arroz estimados a producir
	Nivel de satisfacción de la gerencia sobre la información solicitada	Porcentaje	Identificación del porcentaje de satisfacción que tienen los miembros del directorio con respecto a la información que obtienen sobre el proceso de ventas de la empresa.	Nivel de satisfacción de la calidad de información antes de la solución - Nivel de satisfacción de la calidad de la información después de la solución
Directivos	Nivel de satisfacción de la gerencia sobre el uso de la aplicación propuesta	Porcentaje	Identificación del porcentaje de satisfacción que tienen los miembros del directorio con respecto a la usabilidad de la solución de inteligencia de negocios propuesta.	Nivel de satisfacción de la usabilidad de la aplicación antes de la solución de inteligencia de negocios - Nivel de satisfacción de la usabilidad de la aplicación después de la solución de inteligencia de negocios

Fuente: Elaboración propia

Unidades de investigación

- Gerente del molino: Encargados de tomar las decisiones de gestión trascendentales para el correcto rumbo de la empresa.
- Administrador del molino: Encargado de supervisar a su equipo de trabajo.
- Encargado de ventas: Encargado de realizar el proceso de estudio.

Población

Como población se tomará a los directivos de un molino de la ciudad de Chiclayo, quienes son los encargados y están al frente de la toma de decisiones en la empresa. Asimismo, también consideramos al administrador de la empresa.

Muestra de estudio

- Gerente del molino: Es 1 trabajador. La muestra, por ser pequeña, será igual a la población.
- Administrador del molino: Es 1 trabajador. La muestra, por ser pequeña, será igual a la población.

Métodos, técnicas e instrumentos de Recolección de datos

Técnica	Instrumento	Elemento de la población
Entrevista	Hoja de apuntes. Ver anexo n° 1, 2 y 3.	Gerente de la empresa, administrador y encargado de ventas del molino.
Encuesta	Encuesta estructurada.	Gerente de la empresa, administrador del molino.

Plan de procesamiento para análisis de datos

Los datos se obtendrán mediante la aplicación de las técnicas e instrumentos antes indicados. El proceso para el análisis de los datos será de tipo estadístico, para lo cual utilizaremos Microsoft Excel, que nos permitirá calcular los datos y evaluar los indicadores. A través de ello determinaremos si estamos logrando los objetivos establecidos para formular las respectivas conclusiones.

3.2 Metodología

Las fases de esta metodología son las siguientes (Kimball & Ross, 2002):

- i. Planificación:** La cual define el propósito del Datamart, sus objetivos y su alcance para así tener una aproximación a las necesidades de información. Esta tarea incluye las siguientes acciones típicas de un plan de proyecto: Definir el alcance (entender los requerimientos del negocio), identificar las tareas, programarlas, planificar el uso de los recursos, asignar la carga de trabajo a los recursos y elaborar un documento final que representa un plan del proyecto.
- ii. Análisis de requerimientos:** Es el proceso de entrevista al personal del negocio y técnico. Involucra la lectura de todos los informes de la organización para así poder rastrear los documentos de la estrategia interna. Se debe aprender tanto como se pueda sobre el negocio, los competidores, la industria y los clientes del mismo. Se debe conocer la terminología del negocio. Por otra parte, a partir del análisis se puede construir una herramienta de la metodología denominada matriz de procesos/dimensiones (bus). Una dimensión es una forma, vista o criterio por medio del cual se pueden sumarizar, cruzar o cortar datos numéricos a analizar, esos datos que se denominan medidas. Esta matriz tiene en sus filas los procesos de negocio y en las columnas, las dimensiones, así como nos ilustra la Figura 4 en donde los procesos de negocio son ventas, compras, control de llamadas y las dimensiones son el tiempo, producto, empleado, clientes, geografía de ventas e importes.
- iii. Modelado dimensional:** Es la creación de un modelo dimensional, el cual es un proceso dinámico y altamente iterativo. Comienza con un modelo dimensional de alto nivel obtenido a partir de los procesos priorizados de la matriz descrita en el punto anterior. Según Kimball y Ross (2002), el proceso iterativo consta de cuatro pasos:
 1. **Elegir el proceso de negocio:** El primer paso es elegir el área a modelizar. Esta es una decisión de la dirección y depende fundamentalmente del análisis de requerimientos y de los temas analíticos anotados en la etapa anterior.
 2. **Establecer el nivel de granularidad:** La granularidad significa especificar el nivel de detalle. La elección de la granularidad depende de los requerimientos del negocio y de lo que es posible hacer a partir de los datos actuales. La sugerencia general es comenzar a diseñar el DW al mayor nivel de detalle posible, ya que se podría luego realizar agrupamientos al nivel deseado. En caso contrario no sería posible abrir (drill-down) las sumarizaciones en caso de que el nivel de detalle no lo permita.
 3. **Elegir las dimensiones:** Las dimensiones surgen naturalmente de las discusiones del equipo y facilitadas por la elección del nivel de granularidad y de la matriz de procesos/dimensiones. Las tablas de dimensiones tienen un conjunto de atributos (generalmente textuales) que brindan una perspectiva o forma de análisis sobre una medida en una tabla hechos. Una forma de identificar las tablas de dimensiones es que sus atributos son posibles candidatos para ser encabezado en los

informes, tablas pivot, cubos o cualquier forma de visualización unidimensional o multidimensional.

4. **Identificar las tablas de hechos y medidas:** El último paso consiste en identificar las medidas que surgen de los procesos de negocios. Una medida es un atributo (campo) de una tabla que se desea analizar, sumalizando o agrupando sus datos, usando los criterios de corte conocidos como dimensiones. Las medidas habitualmente se vinculan con el nivel de granularidad y se encuentran en tablas que denominamos tablas de hechos. Cada tabla de hechos tiene como atributos una o más medidas de un proceso organizacional de acuerdo a los requerimientos y la granularidad de esta tabla debe ser la más atómica posible de manera que permita mayor flexibilidad y extensibilidad al momento de analizar la información.
- iv. **Diseño físico:** Se focaliza sobre la selección de las estructuras necesarias para soportar el diseño lógico. Aquí es donde se prepara el entorno de base de datos y la seguridad apropiada de éste.
 - v. **Diseño y desarrollo de presentación de datos:** Como principal sub-etapa de esta zona del ciclo de vida tenemos la extracción, transformación y carga (ETL), donde los procesos de extracción son aquellos requeridos para obtener los datos que permitirán efectuar la carga del modelo físico especificado, los procesos de transformación son los que permitirán convertir o recodificar los datos fuente a fin de poder efectuar la carga efectiva del modelo físico y los procesos de carga de datos son los requeridos para poblar el Data Warehouse. Asimismo, Kimball y Ross (2002) considera que es la fase más importante pues corresponde al 70% del riesgo y esfuerzo en la construcción del Data Warehouse.
 - vi. **Diseño de la arquitectura técnica:** La cual dependerá de los requerimientos del negocio, el ambiente tecnológico actual y la dirección técnica estratégica planeada por la entidad donde se desarrollará el Data Warehouse.
 - vii. **Selección de productos e implementación:** De acuerdo al diseño de la arquitectura técnica se procederá a evaluar y seleccionar componentes específicos de la arquitectura tales como la plataforma de Hardware, el motor de base de datos, la herramienta de ETL, la herramienta de consultas, la herramienta de reportes, entre otras. Luego de la instalación se tienen que hacer las pruebas de rigor de los productos instalados para garantizar la completa integración con el entorno del Data Warehouse.
 - viii. **Especificación de aplicaciones para usuarios finales:** Se pueden determinar roles o perfiles de usuario de acuerdo al nivel de análisis que cada uno de ellos requiere. De esta manera se entregarán capacidades al negocio para soportar y mejorar la toma de decisiones mediante las aplicaciones de Business Intelligence.
 - ix. **Desarrollo de aplicaciones para usuarios finales:** El desarrollo de aplicaciones para usuarios finales involucrará la configuración del metadato y la construcción de reportes específicos para ello se utilizan herramientas tales como Reporting Services de Microsoft.

- x. Despliegue:** Es decir, consiste en el acceso que el usuario final tiene desde su propio lugar de trabajo a la aplicación construida. Para conseguirlo será necesario la realización de capacitaciones, soporte técnico, comunicación entre ambas partes, etc.
- xi. Mantenimiento y crecimiento:** Dado que el BDL de Kimball es un proceso de naturaleza espiral que acompaña la evolución de la organización durante toda su historia, el Data Warehouse construido será capaz de “evolucionar y crecer” Kimball y Ross (2002), pero debe tenerse en cuenta el establecimiento de las prioridades para poder manejar los nuevos requerimientos de los usuarios y de esa forma conseguir el crecimiento sostenido.
- xii. Gerenciamiento del proyecto:** Asegura que las actividades del BDL se lleven en forma y sincronizadas. Aquí es donde se monitorea el proyecto y la comunicación entre los requerimientos del negocio. Asimismo, determina las restricciones de información para poder manejar correctamente las expectativas en ambos sentidos.

IV. RESULTADOS

4.1 Planificación del proyecto

a) Alcance

El proceso de venta de un molino de la ciudad de Chiclayo.

b) Propósito

Ofrecer a los miembros de la alta dirección del molino en estudio una herramienta que les permita analizar la realidad de su proceso de venta de arroz a partir de diferentes perspectivas del negocio. Asimismo, se busca brindarle acceso rápido a la información siempre que se requiera pues estará disponible las 24 horas del día para responder a sus consultas de manera específica ya que podrán elaborar las combinaciones que deseen de acuerdo a sus requerimientos con tal de satisfacer las necesidades de conocer a fondo el proceso en cuestión. El fin de todo fue servir de apoyo para transformar esa información en conocimiento para la toma de decisiones.

4.2 Definición de requerimientos

De acuerdo a las entrevistas realizadas se pudieron obtener los siguientes requerimientos para la gestión del proceso de toma de decisiones.

Requerimientos funcionales

- El sistema permitirá elaborar reportes multidimensionales de forma gráfica y tabular, de acuerdo a las necesidades del usuario.
- El sistema mostrará reportes de ventas realizadas y servicios brindados. Analizando la cantidad de productos e ingresos obtenidos. Se mostrarán en forma gráfica y tabular para una mejor visualización e interpretación.
- El sistema mostrará reportes de ventas pronosticadas a 12 meses. Se mostrará los pronósticos de ventas de productos teniendo en cuenta la cantidad de sacos.
- El sistema provee facilidad de Drill-Down y Drill-Up, desglosar información hasta llegar a los datos mínimos y viceversa, respectivamente.
- El sistema presenta reportes de semaforización, para visualizar el estado de los indicadores importantes de la empresa.
- Los reportes pueden ser exportados a Excel (XLSX).
- El sistema mantendrá la seguridad de contraseñas con el algoritmo MD5 en el inicio de sesión.

4.3 Modelado dimensional

Habiendo realizado el análisis de las entrevistas y los requerimientos se procede a la elección de dimensiones y medidas de las cuales se analizará la información en sus diferentes niveles.

- **Elección de tablas hecho**

De acuerdo al proceso de negocio de la empresa, los ingresos se dan por venta de productos y por servicios brindados; es por ello que se ha considerado utilizar dos tablas hecho para un mejor análisis de la información al momento de tomar una decisión.

- Hecho Ventas.
- Hecho Servicios.

- **Elección de las dimensiones**

Para determinar las dimensiones con las que contaría el datamart, se identificó cuáles son las variables con las cuales el usuario consulta y elaborar sus propios reportes. Entre estas se destacan:

- Nombre del cliente.
- Departamento cliente.
- Provincia del cliente.
- Distrito del cliente.
- Nombre de producto.
- Calidad de productos.
- Envase de producto.
- Línea de producto.
- Sublínea de producto.
- Nombre del propietario.
- Departamento propietario.
- Provincia del propietario.
- Distrito del propietario.
- Consultar por año.
- Consultar por trimestre.
- Consultar por mes.

Todas estas variables se agrupan por afinidad, donde estas serán atributos o características de una dimensión.

Cuadro 4. Elección de dimensiones

Dimensión	
dimTiempo	Año Trimestre Mes
dimCliente	Nombre Cliente Departamento Cliente Provincia Cliente. Distrito Cliente.
dimProducto	Nombre Producto Calidad Producto. Línea producto Sublínea producto Envase producto.
dimPropietario	Nombre Propietario Departamento Propietario Provincia Propietario. Distrito Propietario.

- **Elección de las medidas**

Del análisis realizado se obtuvieron las siguientes medidas para los hechos a implementar.

- Hecho Venta: Cantidad de sacos, cantidad de kilogramos, monto venta.
- Hecho Servicios: Cantidad de sacos pilados, Cantidad de peso, monto maquila.

En el presente cuadro se muestra la matriz bus, que es un cuadro resumen de cómo es que se implementara el datamart.

Cuadro 5. Matriz Bus

HECHOS	DIMENSIONES MÉTRICAS	PRODUCTO	CLIENTE	PROPIETARIO	TIEMPO
Hecho Ventas	Monto de venta	X	X	X	X
	Cantidad sacos				
	Cantidad kilogramos				
Hecho Servicios	Monto de Maquila	X	X		X
	Sacos pilados				
	Peso				

- **Jerarquías**

Luego de obtenerse las dimensiones y sus respectivos atributos, se procede a establecer los niveles de granularidad que cada una de estas tendrán. Se muestra el siguiente cuadro en el cual se establecen las jerarquías por cada dimensión.

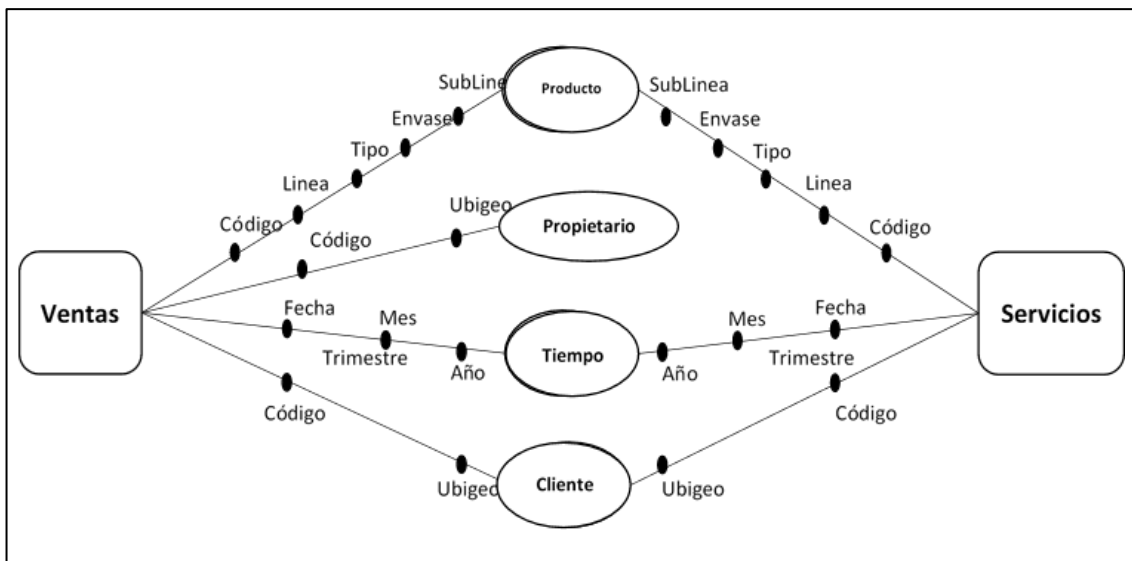
Cuadro 6. Jerarquías de dimensiones

Producto. Línea	Producto. Calidad	Producto. Envase	Producto. SubLínea
. Línea	. Calidad	. Envase	. SubLínea
.. Producto	.. Producto	.. Producto	.. Producto

Tiempo	Cliente. Ubigeo	Propietario. Ubigeo
. Año	. Departamento	. Departamento
.. Trimestre	.. Provincia	.. Provincia
... Mes	... Distrito	... Distrito
.... Día Cliente Propietario

- **Star net:**

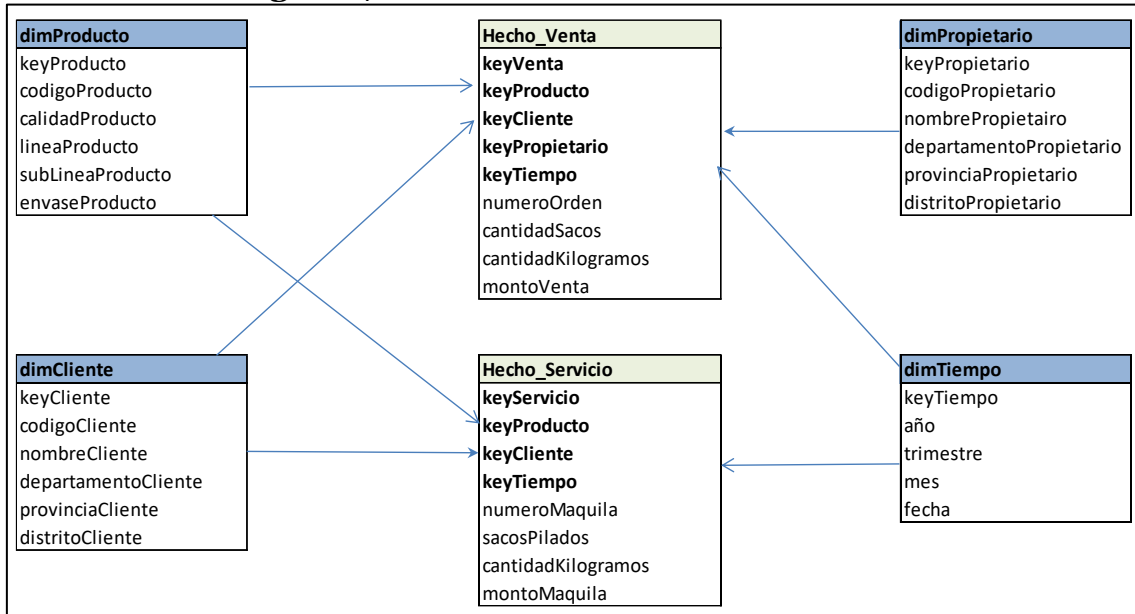
Figura 6. Diagrama estrella de datamart



En este diagrama se observa la relación de las tablas hecho con las dimensiones, así como también estas últimas con sus niveles de jerarquía.

- **Modelo relacional de los hechos**

Figura 7. Modelo relacional de datamart



En este gráfico se muestra el modelo relacional del datamart a implementarse, observándose claramente que se trata de un esquema estrella optimizando el rendimiento de las consultas que posteriormente se realizarán.

4.4 Diseño físico

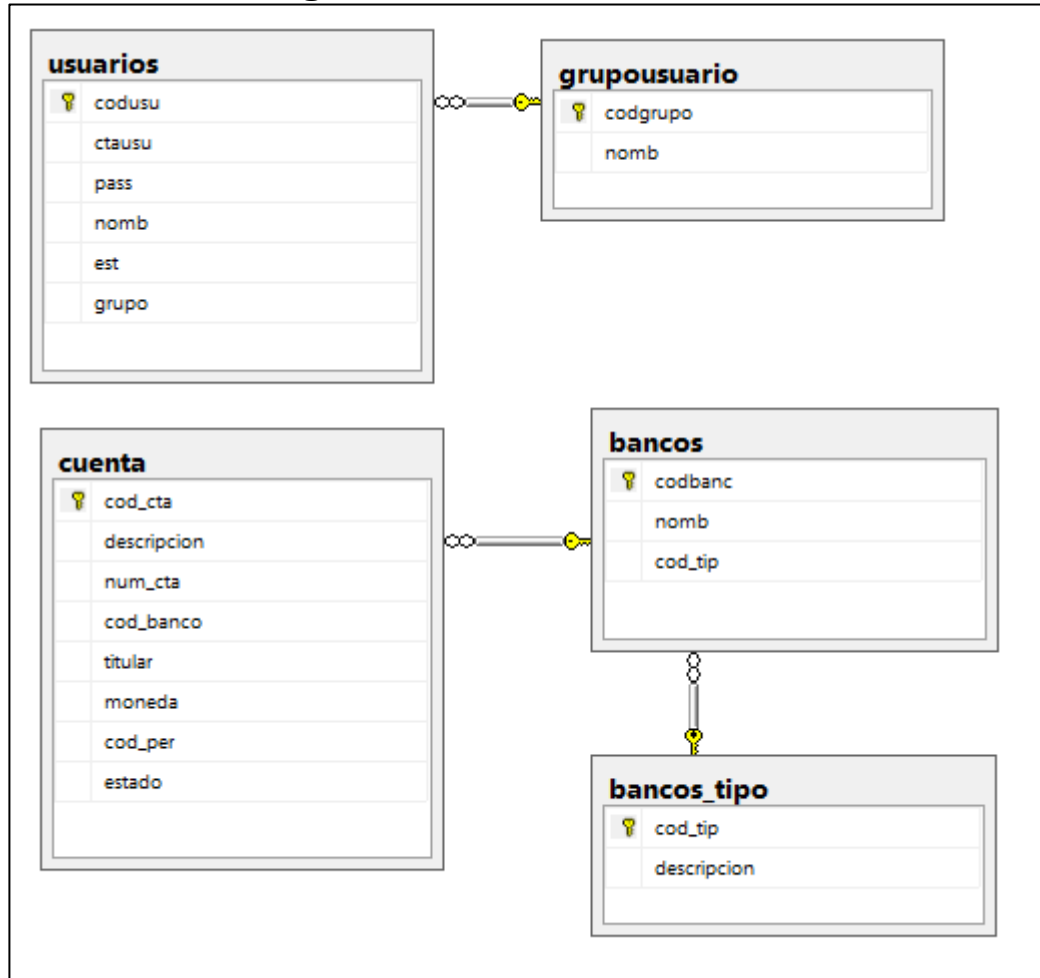
El diseño de la arquitectura técnica está conformado por tres capas: datos, back room y front room.

a. Datos

Para el análisis de datos se recurre a la fuente origen de datos que en este caso se encuentra en el manejador de base de datos PostgreSQL. De acuerdo a la implementación del datamart se necesita información de las ventas tanto de productos como de servicios brindados, fechas en las que se realizaron, productos, clientes, ubicación geográfica, cantidades y montos monetarios.

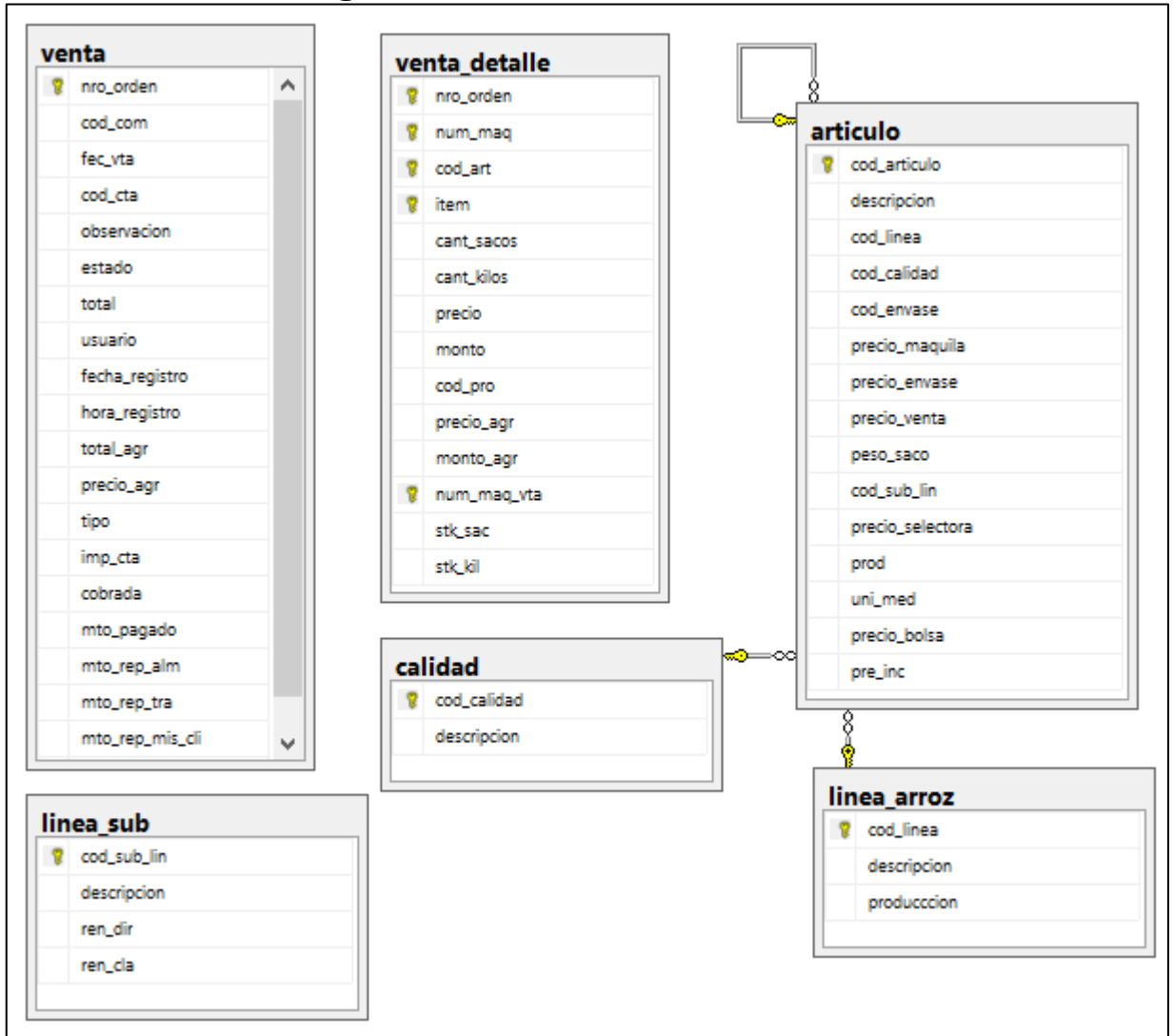
Diagrama de base de datos del sistema transaccional actual. Se mostrará en varias imágenes para una mejor visualización.

Figura 3.1. Base de datos actual



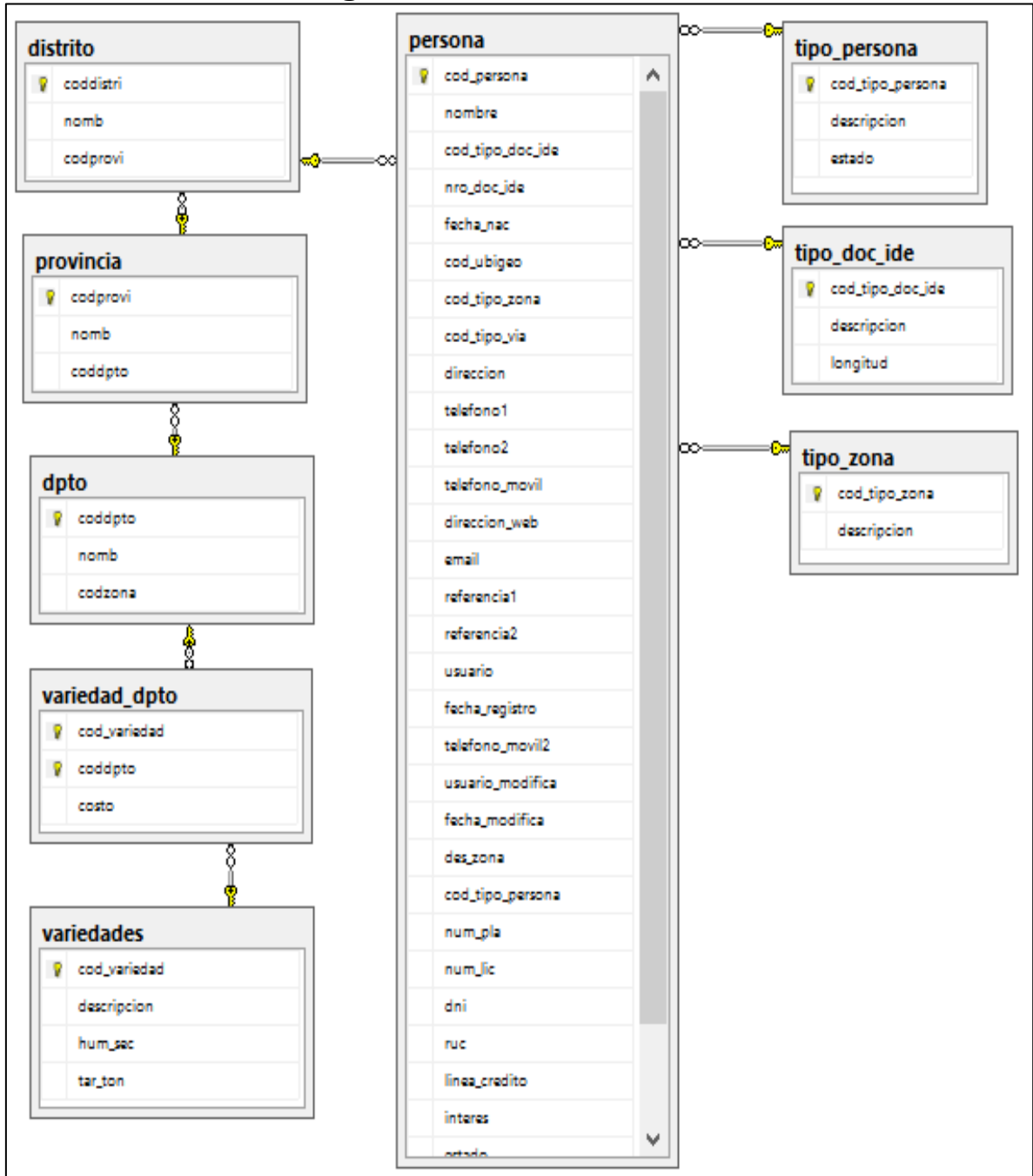
En esta imagen se observan tablas flotantes que solo se relacionan entre una tabla independiente y otra dependiente, pero que no hay ninguna otra relación más.

Figura 3.2. Base de datos actual



En la figura anterior se visualiza como una tabla de transacción como lo es venta, no está relacionada con ninguna otra tabla; así como venta detalle no está relacionada con la anterior ni con la tabla articulo teniéndose en cuenta que el campo cod_art (venta_detalle) forma parte de la clave primaria de venta_detalle. Asimismo, la tabla línea_sub no está relacionada con articulo.

Figura 3.3. Base de datos actual



Finalmente, se observa la tabla persona la cual, si se encuentra relacionada con otras tablas manteniendo sus claves foráneas, esta tabla persona se relaciona con tipo_persona, que es de donde se extraerán los valores para clientes y propietarios en la implementación del datamart.

Scripts de las tablas de las transacciones

- **Tabla venta**

```
CREATE TABLE venta
(
  nro_orden character(10) NOT NULL,
  cod_com character(6),
  fec_vta date,
  cod_cta character(3),
  observacion character varying(100),
  estado character(1) DEFAULT 0,
  total numeric(14,2),
  usuario character varying(20),
  fecha_registro date DEFAULT ('now'::text)::date,
  hora_registro time(0) without time zone DEFAULT ('now'::text)::time without time zone,
  total_agr numeric(14,2),
  precio_agr numeric(14,2),
  tipo character(1),
  imp_cta numeric(14,2),
  cobrada character(1),
  mto_pagado numeric(14,2),
  mto_rep_alm numeric(14,2) DEFAULT 0,
  mto_rep_tra numeric(14,2) DEFAULT 0,
  mto_rep_mis_cli numeric(14,2) DEFAULT 0,
  tip_cam numeric(14,2) DEFAULT 1,
  CONSTRAINT venta_pkey PRIMARY KEY (nro_orden)
)
```

- **Tabla venta-detalle**

```
CREATE TABLE venta_detalle
(
  nro_orden character(10) NOT NULL,
  num_maq character(7) NOT NULL,
  cod_art character(6) NOT NULL,
  item integer NOT NULL,
  cant_sacos integer,
  cant_kilos numeric(14,2),
  precio numeric(14,4),
  monto numeric(14,2),
  cod_pro character(6),
  precio_agr numeric(14,2),
  monto_agr numeric(14,2),
  num_maq_vta character(7) NOT NULL,
  stk_sac numeric(14,2),
  stk_kil numeric(14,2),
  CONSTRAINT venta_detalle_pkey PRIMARY KEY (nro_orden, num_maq, cod_art, num_maq_vta, item)
)
```

b. Back Room

Es aquí donde se realiza la extracción y preparación de datos, estamos hablando del proceso ETL. Los lineamientos para implementar un datamart es no modificar los sistemas transaccionales actuales porque si no se estaría alterando sus procesos.

A continuacion se muestran algunos datos nulos encontrados en la base de datos transaccional.

Tabla ventas, columna código comprador.

Figura 8. Datos nulos – código comprador

	nro_orden [PK] character	cod_com character(6)	fec_vta date	cod_cta character(3)	observacion character vari	estado character(1)	total numeric(14,2)
1	O.R-018049	moli83	2014-07-12			0	315.00

Tabla ventas, columna fecha

Figura 9. Datos nulos – fecha ventas

	nro_orden [PK] character	cod_com character(6)	fec_vta date	cod_cta character(3)	observacion character vari
1	MEZ-002382	MOLINO	1014-11-13		MEZCLA CON

Cientes sin ubigeo

Figura 10. Datos nulos – clientes sin ubigeo

	cod_persona [PK] character	nombre character varying(100)	cod_tipo_doc character(2)	nro_doc_ide character vari	fecha_nac date	cod_ubigeo character(6)
5	001097	EHEVARRIA ROLDAN PEDRO	01	25836192		
6	001098	SIALER LOZADA MARIO	01	16753681		
7	001099	SANCHEZ HUAMAN JUAN	01	17446987		
8	001100	CAJUSOL LLOGLLA ROCIO DEL PILAR	01	42753314		
9	001101	GASTULO CARLIN KATIA MARYCRUZ	01	45814463		
10	001102	SANTAMARIA ACOSTA JULIO	01	17623632		
11	001103	COSQUIRA AGUILAR LUIS	00			
12	001104	FERNADEZ WILDER-OYOTUN	00			
13	001113	SALAS TICLIANHUANCA DEYVIS	00	0		
14	001120	NIQUEN CARRILLO MIGUEL	00			
15	001121	DIAZ VICENTE	01	47329700		
16	001133	RUFINO ENRIQUE ARTEMIO	01	45560965		
17	001135	CORREA RIVERA LUIS MIGUEL	00			
18	001145	INOÑAL BALDERA LUIS	00			
19	001147	MONJA GARCIA PEDRO	01	46956254		
20	001150	BALDERA SIESQUEN JUAN	01	47197141		
21	001151	TICLIAHUANCA JOSE CARLOS	00			
22	001153	POMA	00			
23	001157	MENDOZA LORENA	00			
24	001160	NECOCHEA	00			
25	001163	GUTIERREZ	00			
26	001164	TERESA	00			

c. Front Room

En esta fase, el datamart ya está estructurado por el cual ya se podrá obtener información multidimensional de ventas de productos y servicios.

4.5 Diseño de la arquitectura técnica

- **Listado de requerimientos de desarrollo**

Hardware

- Procesador Pentium IV
- Memoria Ram: 512Mb.
- Espacio en disco duro: 2GB.
- Sistema operativo: Windows Server 2003.

Software

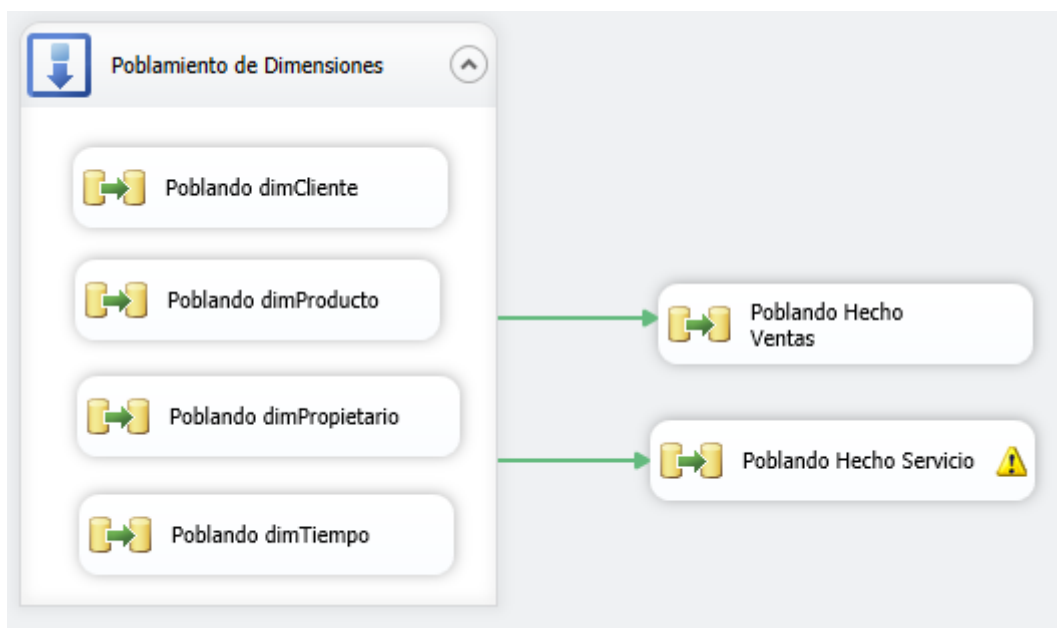
- Microsoft SQL Server 2010.
- IDE para el desarrollo de aplicación web: Visual Studio 2015.
- Microsoft Office: Microsoft Excel 2013.
- Lenguaje de programación web: ASP.Net.
- Navegadores: Chrome, Firefox, Internet Explorer versiones actuales.

4.6 Diseño e implementación del subsistema ETL

Para la realización del proceso ETL de las dimensiones y tablas hecho, se utilizó la herramienta Integration Services que brinda SQL Server Business Intelligence Development Studio en su versión 2010.

Flujo de control del subsistema ETL

Figura 11. Flujo de control

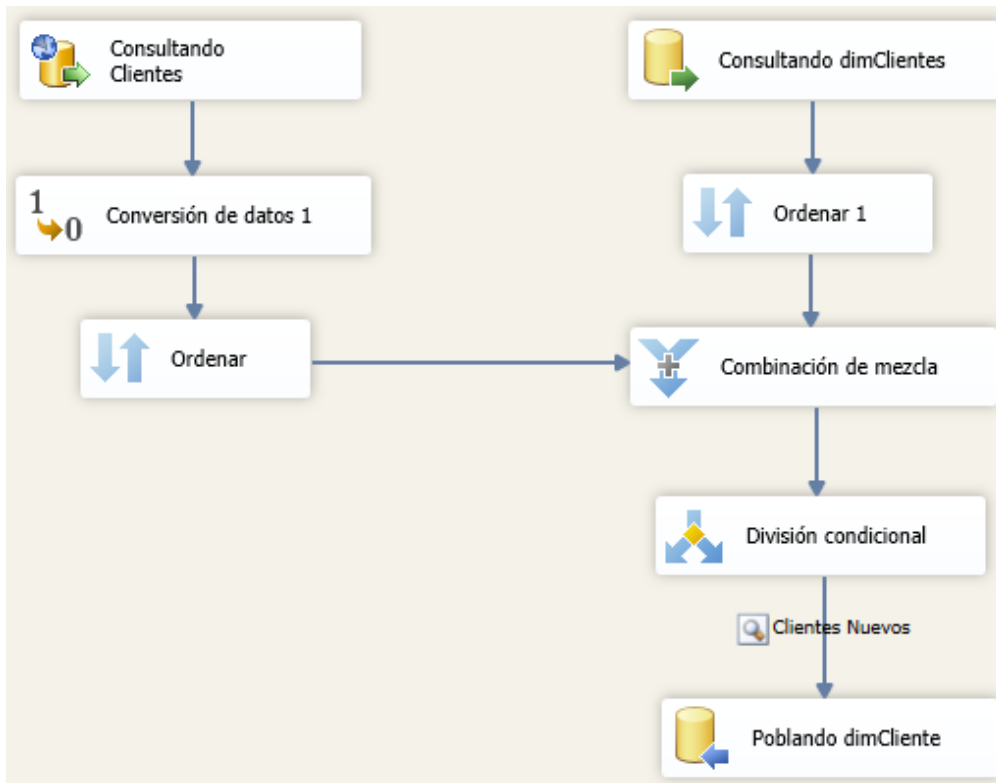


En esta imagen se observa el agrupamiento de todas las dimensiones, es decir que primero se poblarán todas las dimensiones y luego recién se poblarán los dos hechos para evitar pérdida de información.

a) ETL de la dimensión Cliente

Flujo de datos de la dimensión cliente

Figura 12. Flujo de datos de dimCliente



En la presente imagen se observa el flujo de datos de la dimensión cliente, la cual empieza primeramente consultando la base de datos transaccional para la extracción de datos para luego convertir los tipos de datos en el caso haya alguna discrepancia entre los tipos de datos de entrada y los de salida, luego se ordena para realizar una unión por columna izquierda donde antes ha tenido que consultarse los datos actuales de la dimensión cliente; de encontrarse clientes nuevos solo estos se poblarán agilizando el rendimiento de la operación.

Consulta SQL para obtener los datos de la base de datos origen, para este caso se reservan la sintaxis de PostgreSQL ya que es en este motor donde se extraerán los datos.

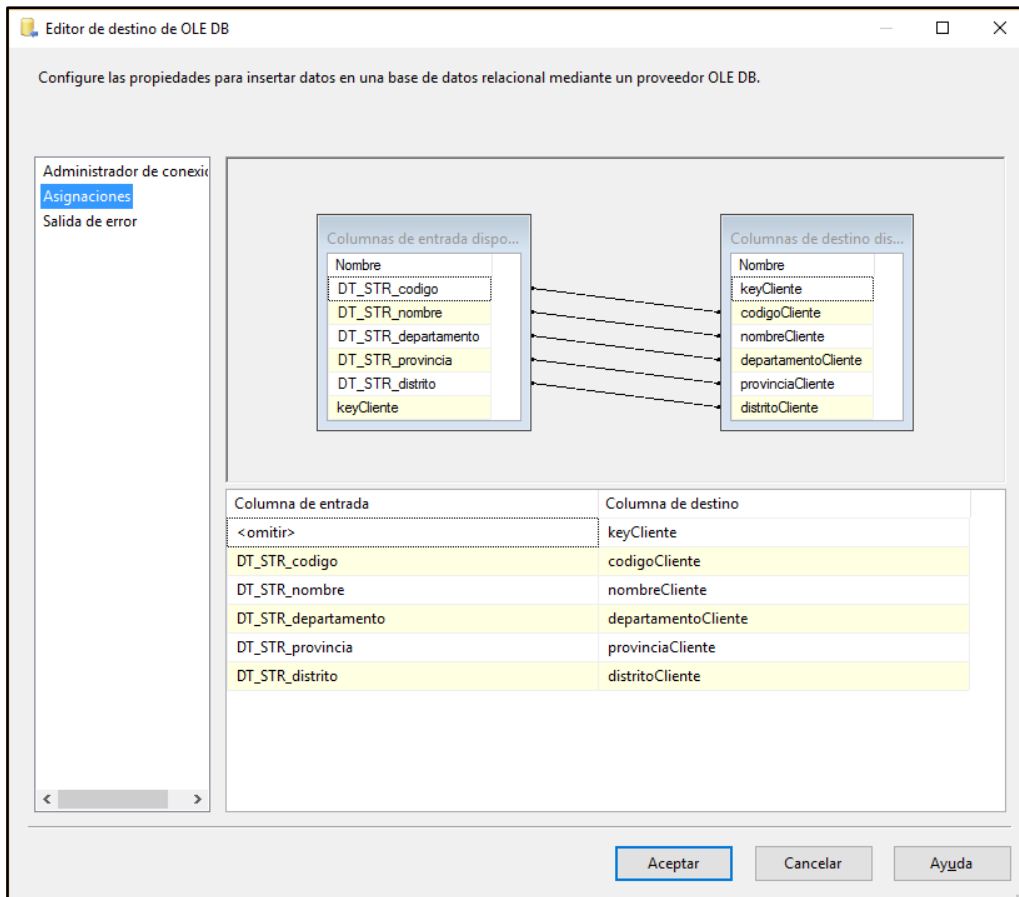
```
SELECT DISTINCT COD_PERSONA AS CODIGO, NOMBRE, D.NOMB AS DEPARTAMENTO, PRO.NOMB AS PROVINCIA, DIS.NOMB AS DISTRITO FROM PERSONA P INNER JOIN TIPO_PERSONA TP ON (P.COD_TIPO_PERSONA=TP.COD_TIPO_PERSONA) LEFT JOIN DISTRITO DIS ON (DIS.CODDISTRIO=P.COD_UBIGEO) LEFT JOIN PROVINCIA PRO ON (PRO.CODPROVI=DIS.CODPROVI) LEFT JOIN DPTO D ON (D.CODDPTO=PRO.CODDPTO) LEFT JOIN VENTA V ON (P.COD_PERSONA=V.COD_COM) WHERE V.COD_COM=P.COD_PERSONA OR P.COD_TIPO_PERSONA='01'
```

UNION

```
SELECT DISTINCT COD_PERSONA AS CODIGO, NOMBRE, D.NOMB AS DEPARTAMENTO, PRO.NOMB AS PROVINCIA, DIS.NOMB AS DISTRITO FROM PERSONA P INNER JOIN TIPO_PERSONA TP ON (P.COD_TIPO_PERSONA=TP.COD_TIPO_PERSONA) LEFT JOIN DISTRITO DIS ON (DIS.CODDISTRITRI=P.COD_UBIGEO) LEFT JOIN PROVINCIA PRO ON (PRO.CODPROVI=DIS.CODPROVI) LEFT JOIN DPTO D ON (D.CODDPTO=PRO.CODDPTO) LEFT JOIN MAQUILA M ON (P.COD_PERSONA=M.COD_PRO) WHERE P.COD_PERSONA=M.COD_PRO OR P.COD_TIPO_PERSONA='01'
```

Asignaciones de “poblando dimCliente”

Figura 13. Asignación de datos a la dimensión cliente

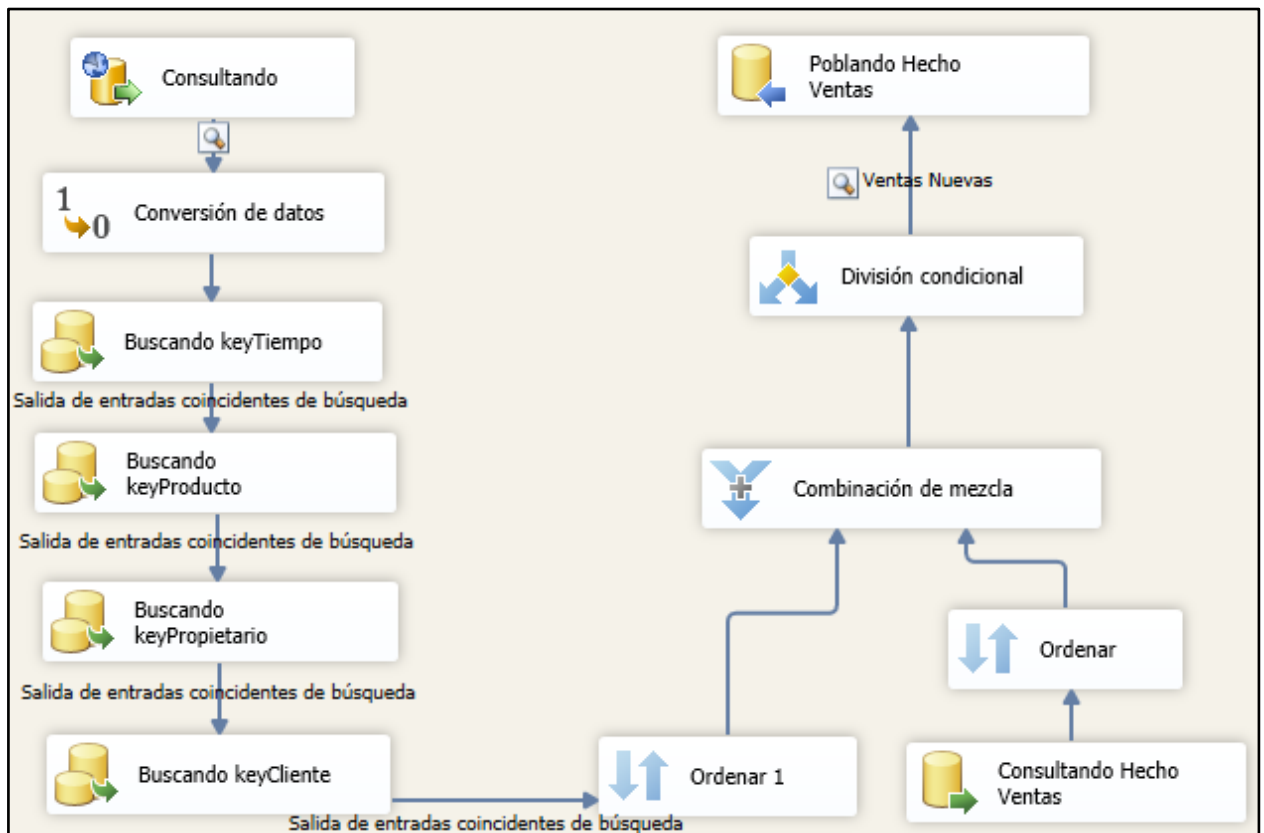


En esta fase se asigna los valores que se han venido procesando de la base de datos origen y se le asigna a cada atributo destino de la dimensión donde se va a poblar.

b) ETL del hecho Venta

Flujo de datos del hecho venta

Figura 14. Flujo de datos de Ventas



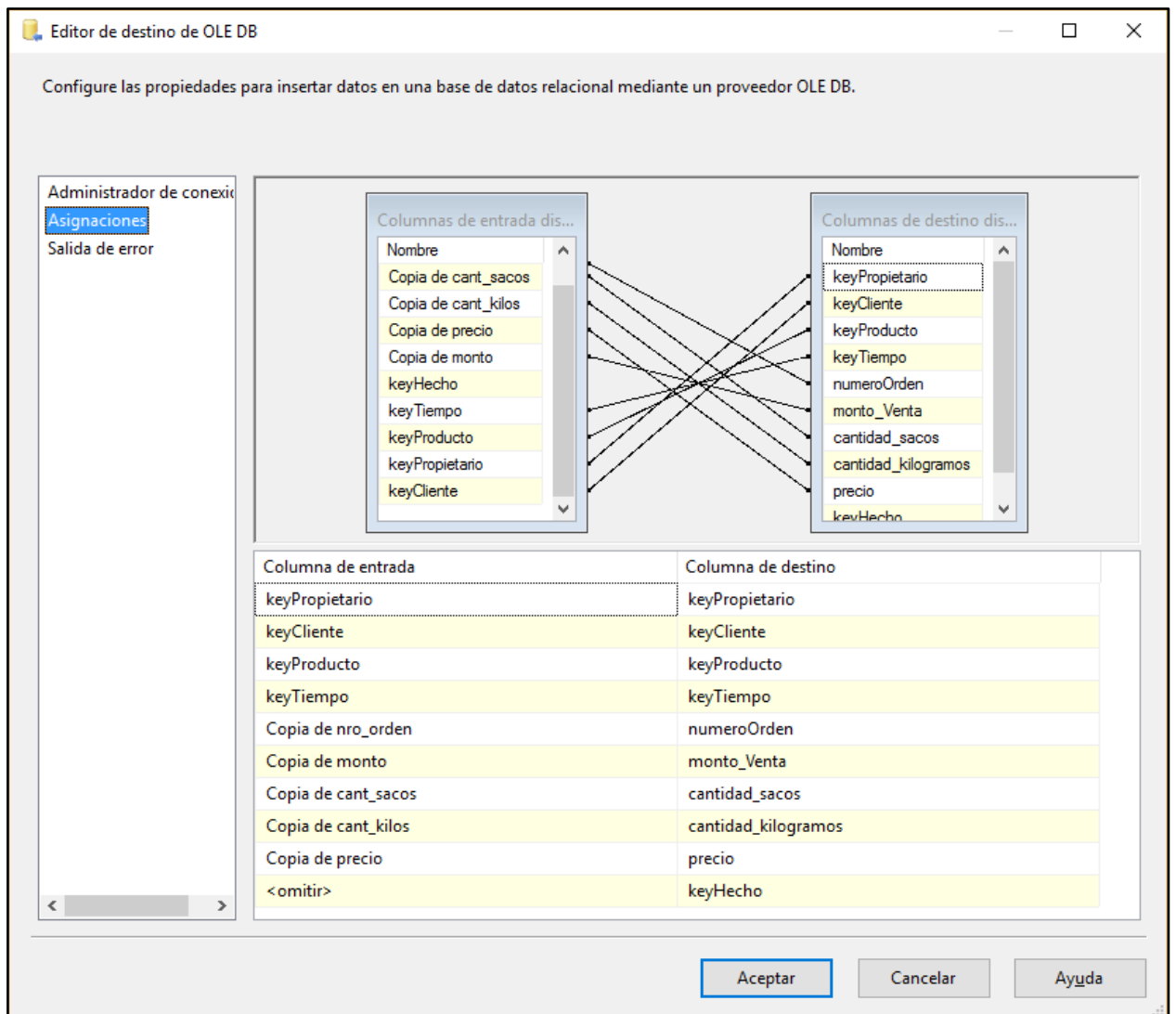
En este flujo de datos primeramente realiza la consulta a la base de datos origen para extraer los datos, seguidamente se realiza la conversión de tipo de datos; con un control de búsquedas se empiezan a buscar las claves primarias de cada una de las dimensiones para luego ser ordenadas y llegar a la unión de columna izquierda donde solo se agregarán las ventas nuevas que se hayan realizado para agilizar el rendimiento de este proceso.

Consulta SQL para obtener los datos de la base de datos origen, para este caso se reservan la sintaxis de PostgreSQL ya que es en este motor donde se extraerán los datos.

```
SELECT V.NRO_ORDEN,COD_COM AS CLIENTE, FEC_VTA AS FECHA,
COD_ART AS PRODUCTO,COD_PRO AS PROPIETARIO,
CANT_SACOS,CANT_KILOS,PRECIO, MONTO
FROM VENTA V INNER JOIN VENTA_DETALLE D ON
(V.NRO_ORDEN=D.NRO_ORDEN)
ORDER BY FECHA ASC
```

Asignaciones de “poblando hechoVenta”

Figura 15. Asignación de datos a Ventas



Como se comentó anteriormente, en esta fase se asigna los valores que se han venido procesando de la base de datos origen y serán asignados a cada atributo del hecho que se están poblando sus datos.

4.7 Desarrollo de la aplicación BI

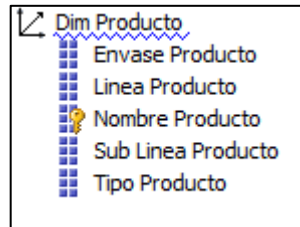
a. Desarrollo del cubo OLAP

- DimProducto

Las dimensiones están constituidas por atributos, jerarquías.

Atributos

Figura 16. Atributos de la dimensión Producto



En esta imagen se puede observar los atributos por los cuales estará conformado la dimensión producto. Donde también se mantiene una clave por la cual será el nivel mínimo dentro de la dimensión que se utilizará en las jerarquías, para este caso la clave es el Nombre Producto.

Jerarquías

Figura 17. Jerarquías de la dimensión Producto



En esta sección, se establecen los niveles de granularidad, es decir los datos que contienen a otros, a manera de ejemplo tenemos ProductoLinea, donde en primer nivel se encuentra la LíneaProducto y contiene a NombreProducto.

b. Indicadores clave de desempeño KPI

Debido a que se requirieron reportes de indicadores de ventas lo que se necesitó fue la creación de KPIs dentro del cubo de ventas. Entonces, se creó el KPI: KPI_Ventas. Tras las entrevistas con el administrador del molino, quien tiene conocimiento de los objetivos organizacionales que son recurrentes en ser solicitados por el gerente, se pudo definir las expresiones objetivo propias del KPI que se plantea realizar, el cual tuvo

una meta a la cuál llegar y una manera de determinar la semaforización (verde, ámbar y rojo) en cuanto al logro de la misma.

Las mediciones se realizan anualmente y el objetivo es superar las ventas del año anterior. La semaforización se determinó de la siguiente manera: Si la cantidad de atenciones del año actual es mayor a la del año anterior el color será verde, mientras que si está entre el 95% y 90% de lo obtenido el año anterior y la cantidad de atenciones del año anterior el color será ámbar; y, finalmente, si la cantidad de atenciones es menor al 90% de lo obtenido el año anterior el color será rojo. La siguiente figura muestra la generación del KPI de ventas.

Figura 18. KPI de Ventas

The image shows a configuration window for a KPI named 'KPI Ventas'. The interface includes the following fields and settings:

- Nombre:** KPI Ventas
- Grupo de medida asociado:** Hecho Venta
- Expresión de valor:** [Measures].[Monto Venta]
- Expresión objetivo:** `{([Measures].[Monto Venta], PARALLELPERIOD([Tiempo].[Año].[Año],1))}`
- Estado:** Medidor (with a traffic light icon)
- Expresión de estado:**

```
Case
When
KpiValue("KPI Ventas")/KpiGoal("KPI Ventas")>=.95
Then 1
When
KpiValue("KPI Ventas")/KpiGoal("KPI Ventas")<.95
And
KpiValue("KPI Ventas")/KpiGoal("KPI Ventas")>=.90
Then 0
Else-1
End
```

4.8 Aplicación del método Holt-Winters

El método de Holt-Winters, es muy utilizado cuando se requiere de pronósticos de ventas mensuales. Para la aplicación de este método se utilizará microsoft Excel para el procesamiento de la información.

Para la aplicación de este método, se ha creado una tabla temporal para almacenar los datos de los cuales se van a realizar los pronósticos; se ha considerado realizar el pronóstico de las cantidades de sacos vendidas, teniendo en cuenta que los montos de venta varían de acuerdo al precio de venta de los mismos y este es muy diverso. A continuación se muestra la creación de la tabla temporal.

Figura 19. Creación de tabla temporal para pronósticos

```
create table temporal_ventas
(
  producto varchar(100) not null,
  año char(4) not null,
  mes varchar(100) not null,
  venta numeric(12,2) not null,
  sacos numeric(12,2) not null,
  id int identity
)
```

Para poder utilizar este método se necesita que toda la información este ordenada y de manera correlativa, sin embargo, en el caso de las cantidades de sacos de ventas realizadas de algunos productos no se realizaron en determinados meses dejando espacios vacíos, es por ello que se ha generado un cursor para asignar un valor de venta a todos los meses de todos los años, las cantidades en las que no se logró vender se le asigne la cantidad mínima de 1, considerándose esta cantidad para evitar problemas de divisiones indeterminadas en la aplicación de fórmulas del método.

Figura 20. Creación de cursor para completar los meses y años en ventas

```
DECLARE @prd varchar(100),@año_ char(4),
        @mes_ varchar(100),@monto_ numeric(12,2),@sacos_ numeric(12,2)
DECLARE datos CURSOR FOR
select distinct p.descripcionProducto as producto from Hecho_Venta hv
        inner join dimTiempo t on hv.keyTiempo=t.keyTiempo
        inner join dimProducto p on hv.keyProducto=p.keyProducto
where t.año>2010 and descripcionProducto like '%MOLICAS%'
open datos;
fetch next from datos into @prd
set @mes_=1
while @@FETCH_STATUS=0
begin
    set @año_=2011
    while @año_<=2015
    begin
        set @mes_=1
        while @mes_<=12
        begin
            insert into temporal_Ventas values (@prd,@año_,@mes_,1,1)
            set @mes_=@mes_+1
        end
        set @año_=@año_+1
    end
    fetch next from datos into @prd
end
close datos;
deallocate datos;
```

Cuando todas las cantidades de sacos vendidos ya tuvieron su respectivo valor (1) por cada mes de cada año del cual se tenía información, ahora se aplicó un segundo cursor para actualizar el valor de este campo. De esta manera se garantizaba que siempre que un producto no tenga ventas en un mes determinado vaya una fila, pero con valor mínimo (1) en el campo cantidad de sacos.

Figura 21. Creación de un segundo cursor para asignar los datos al primer cursor

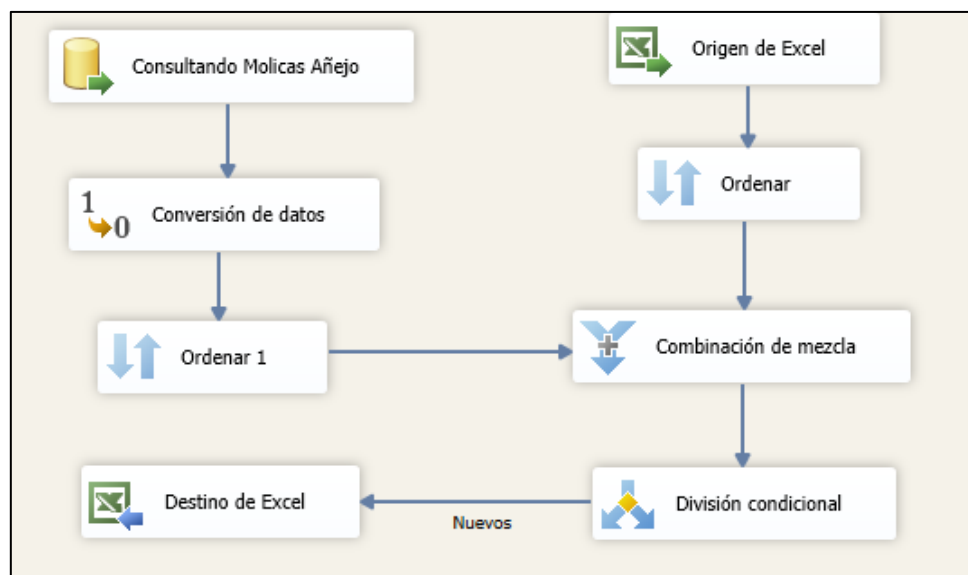
```

DECLARE @pro varchar(100),@año char(4),
        @mes varchar(100),@venta numeric(12,2),@sacos numeric(12,2)
declare datos cursor for
select distinct descripcionProducto as producto,año,mes,
        sum(monto_Venta) as venta,sum(cantidad_sacos)as sacos
from Hecho_Venta hv inner join dimProducto p on hv.keyProducto=p.keyProducto
        inner join dimTiempo t on hv.keyTiempo=t.keyTiempo
where t.año>2010 and descripcionProducto like '%MOLICAS%'
group by descripcionProducto,año, mes
order by descripcionProducto,año
open datos;
fetch next from datos into @pro,@año, @mes,@venta, @sacos
while @@FETCH_STATUS=0
begin
    update temporal_Ventas set venta=@venta, sacos=@sacos
    where producto=@pro and año=@año and mes=@mes
    fetch next from datos into @pro,@año,@mes,@venta,@sacos
end
close datos;
deallocate datos;

```

Seguidamente, se crea un flujo de datos para exportar la información de la tabla temporal “temporal_ventas” a una plantilla de Excel, esta contiene la aplicación de las fórmulas que son necesarias para realizar este método, a continuación se muestra el flujo de datos realizado para llevar este paso.

Figura 22. Flujo de datos de Insertando Molicas Añojo



Una vez que los datos han sido ingresados en la plantilla de Excel, este arroja el pronóstico de las cantidades, tal cual se puede observar en la Figura 26, que tiene la columna marcada de color amarillo.

Figura 23. Plantilla Excel de método de Holt-Winters

PRODUCTO	AÑO	MES	VENTA	SACOS		Pendiente(m)	117,46894	RL	Sin Tendenci	Lt	Tt	St	Ft
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	1	1	1	1	Intercepto(b)	101,851	219,31994	0,0045595	34,156915	102,6559	0,67518	148,08043
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	2	1	1	2			336,78888	0,0029692	21,780846	93,453342	0,641685	87,790733
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	3	1	1	3			454,25782	0,0022014	18,609766	85,723389	0,645501	74,383781
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	4	1	1	4	S1	0,67518	571,72677	0,0017491	16,96678	78,734079	0,6768066	70,613368
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	5	1	1	5	S2	0,641685	689,19571	0,001451	15,611027	72,326892	0,8391004	80,302631
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	6	1	1	6	S3	0,645501	806,66465	0,0012397	14,203677	66,428153	0,8141487	71,594543
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	7	1	1	7	S4	0,6768066	924,13359	0,0010821	13,13881	61,028711	0,7606953	61,336258
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	8	1	1	8	S5	0,8391004	1041,6025	0,0009601	12,242527	56,074712	0,7435406	55,146563
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	9	1	1	9	S6	0,8141487	1159,0715	0,0008628	11,390765	51,520594	0,9282152	63,413099
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	10	1	1	10	S7	0,7606953	1276,5404	0,0007834	10,35244	47,31588	1,2135762	76,347727
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	11	32250	327	11	S8	0,7435406	1394,0094	0,2345752	9,3506573	43,450467	1,2893688	74,355734
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2011	12	102529	1057	12	S9	0,9282152	1511,4783	0,6993154	223,49076	57,105638	1,0672583	56,352441
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	1	39510	410	13	S10	1,2135762	1628,9472	0,2516963	883,91937	105,37148	0,67518	189,45307
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	2	21545	259	14	S11	1,2893688	1746,4162	0,1483037	664,55229	79,392391	0,641685	634,81311
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	3	47072	552	15	S12	1,0672583	1863,8851	0,2961556	454,6728	56,250641	0,645501	480,21702
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	4	40922	538	16			1981,3541	0,2715315	803,51581	79,65803	0,6768066	345,79636
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	5	173409	2446	17			2098,823	1,1654151	808,14915	73,656055	0,8391004	741,07155
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	6	216837	2993	18	alfa	0,85	2216,292	1,3504538	2610,0433	211,9151	0,8141487	717,92057
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	7	327005	4312	19	beta	0,08	2333,7609	1,8476614	3548,0915	270,00575	0,7606953	2146,6506
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	8	169907	2130	20	Gamma	0	2451,2298	0,8689516	5390,9378	395,833	0,7435406	2838,9103
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	9	237673	3010	21			2568,6988	1,1717995	3302,9869	197,13028	0,9282152	5371,3686
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	10	267240	3318	22			2686,1677	1,235217	3281,3827	179,63152	1,2135762	4247,6589
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	11	116232	1456	23			2803,6367	0,5193255	2843,1101	130,19919	1,2893688	4462,5239
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2012	12	150604	1926	24			2921,1056	0,6593394	1405,8459	4,8021202	1,0672583	3173,2891
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2013	1	166326	2102	25			3038,5745	0,6917717	1745,5276	31,592488	0,67518	952,44129
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2013	2	144398	1884	26			3156,0435	0,5969499	2912,8253	122,44891	0,641685	1140,3513
ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	2013	3	148581	1959	27			3273,5124	0,5984398	2950,9081	115,69962	0,645501	1959,2725

Finalmente, ya ingresados los datos en la plantilla y realizado el pronóstico, se vuelve a exportar los datos del archivo excel a la tabla “ventaPronostico”, donde está ya contiene los pronósticos para los 12 meses siguientes y poder realizar el reporte correspondiente.

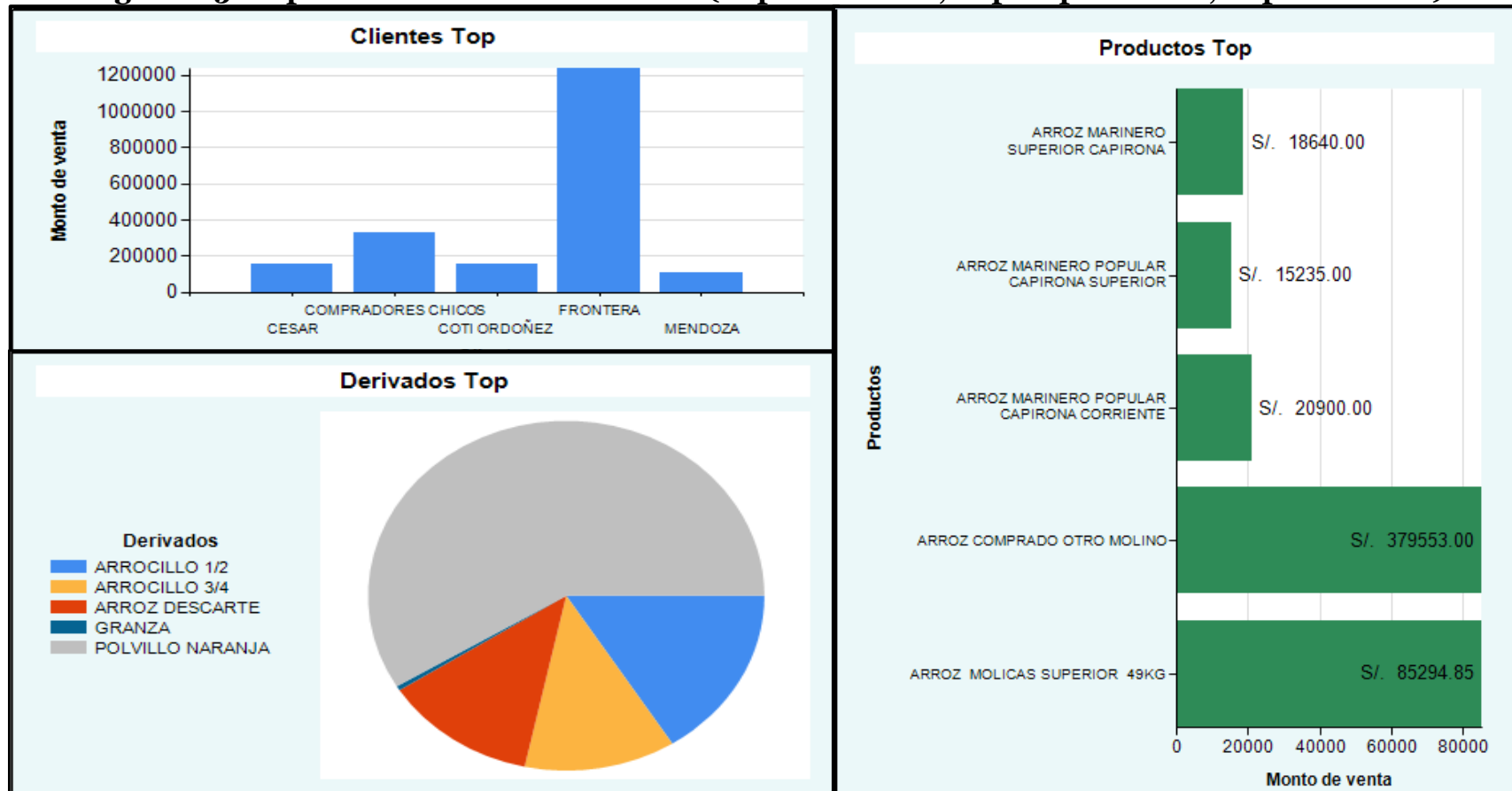
Figura 24. Consulta de la tabla que contiene los pronósticos

num	año	mes	calidadProducto	montoVenta	cantSacos
1	2011	ENERO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	332969,72	3576,00
2	2011	FEBRERO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	632096,10	6874,00
3	2011	MARZO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	328355,56	3308,00
4	2011	ABRIL	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	636531,26	6137,00
5	2011	MAYO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	142748,20	1643,00
6	2011	JUNIO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	226504,44	2487,00
7	2011	JULIO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	26613,00	305,00
8	2011	AGOSTO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	101329,56	1085,00
9	2011	SETIEMBRE	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	40600,00	400,00
10	2011	OCTUBRE	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	540431,17	5266,00
11	2011	NOVIEMBRE	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	414559,00	4151,00
12	2011	DICIEMBRE	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	541521,00	5419,00
13	2012	ENERO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	409002,80	4328,00
14	2012	FEBRERO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	311016,00	3614,00
15	2012	MARZO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	328430,91	3760,00
16	2012	ABRIL	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	98395,82	1299,00
17	2012	MAYO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	190618,00	2668,00
18	2012	JUNIO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	255013,00	3481,00
19	2012	JULIO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	508909,00	6634,00
20	2012	AGOSTO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	180267,50	2265,00
21	2012	SETIEMBRE	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	273743,00	3453,00
22	2012	OCTUBRE	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	267243,43	3352,00
23	2012	NOVIEMBRE	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	148567,36	1885,00
24	2012	DICIEMBRE	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	205997,36	2914,00
25	2013	ENERO	ARROZ MOLICAS POPULAR 49KG	168950,00	2147,00

4.9 Reportes de la solución

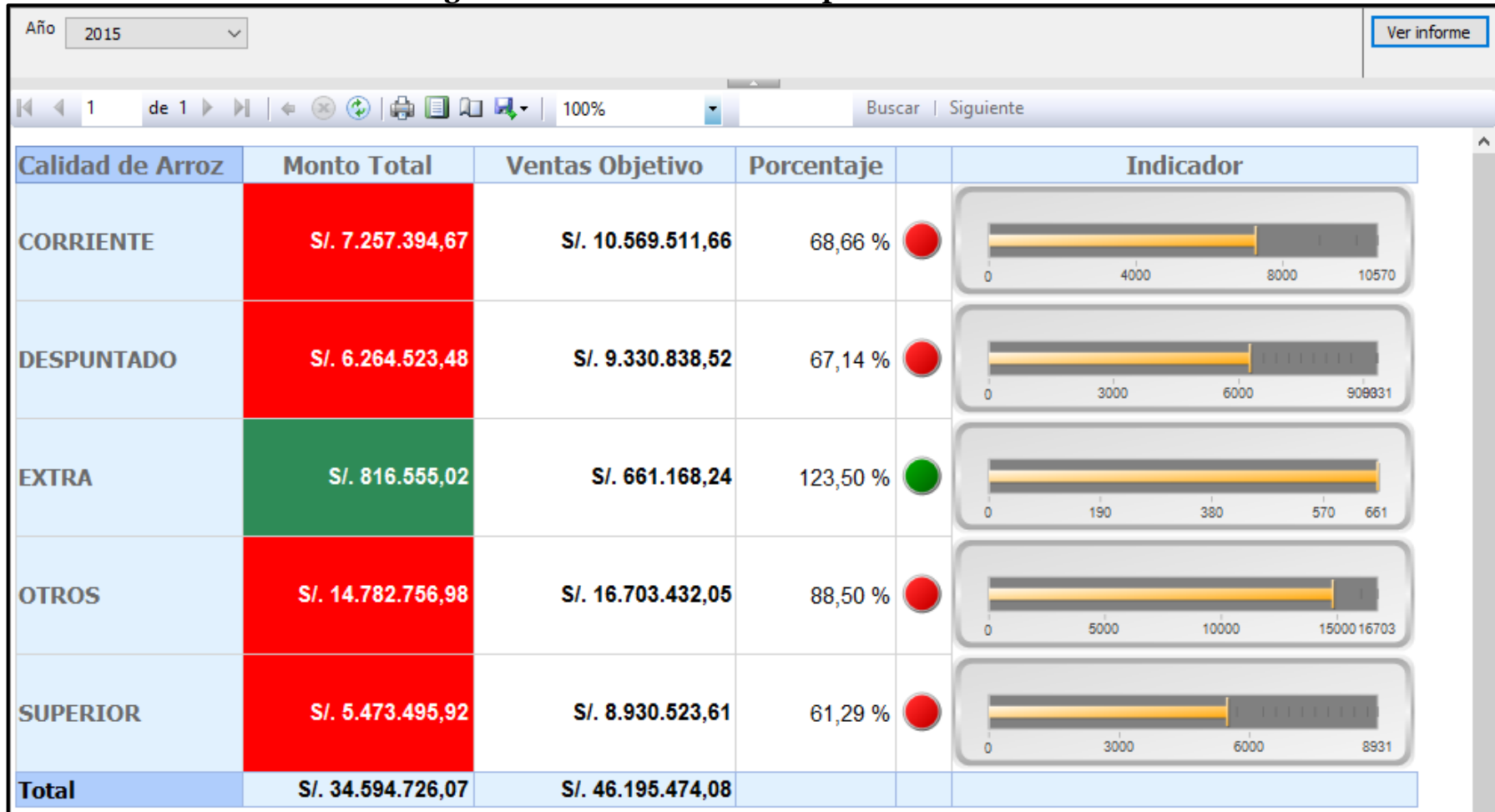
- **Informe estándar.** Para la creación de este tipo de reportes se ha utilizado Reporting Service de la Suite de SQL Server.

Figura 25. Reporte de ventas del año 2016 (Top de clientes, Top de productos, Top derivados)



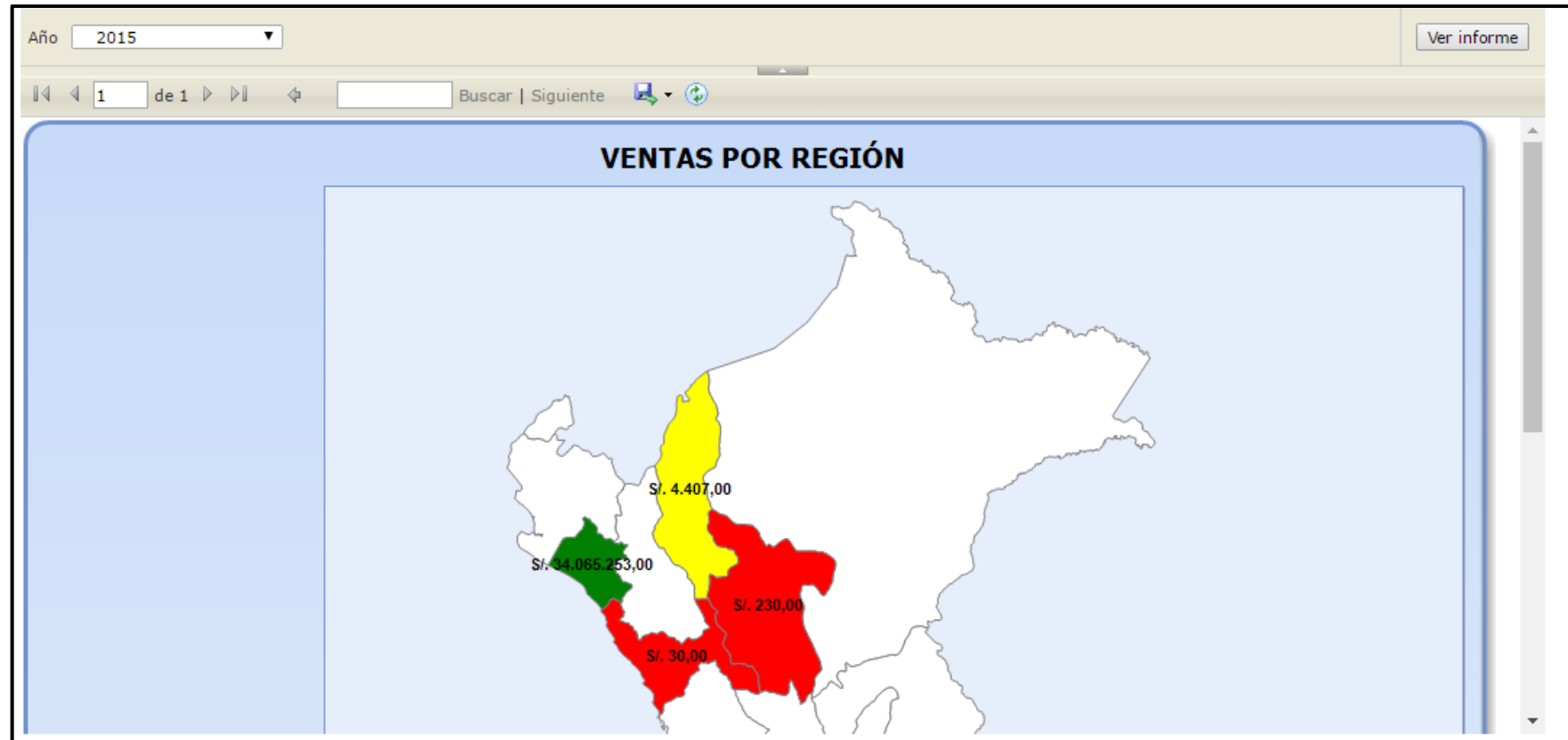
En este reporte gráfico se pueden visualizar los clientes Top 5, al igual que los derivados y los productos que más se han vendido en monto.

Figura 26. Indicador del cumplimiento de ventas



En este reporte se podrá apreciar el cumplimiento de las ventas realizadas en monto, de acuerdo a las políticas de la tienda tiene que haber un incremento del 5% en relación al año anterior; donde se considera de color verde arriba de 95%, rojo menor a 90% y el intervalo de amarillo.

Figura 27. Montos de ventas por región



En este reporte se puede apreciar los montos de ventas realizados en el año 2015, plasmados en un mapa político nacional, con una semaforización tal cual se ha venido trabajando en los reportes anteriores.

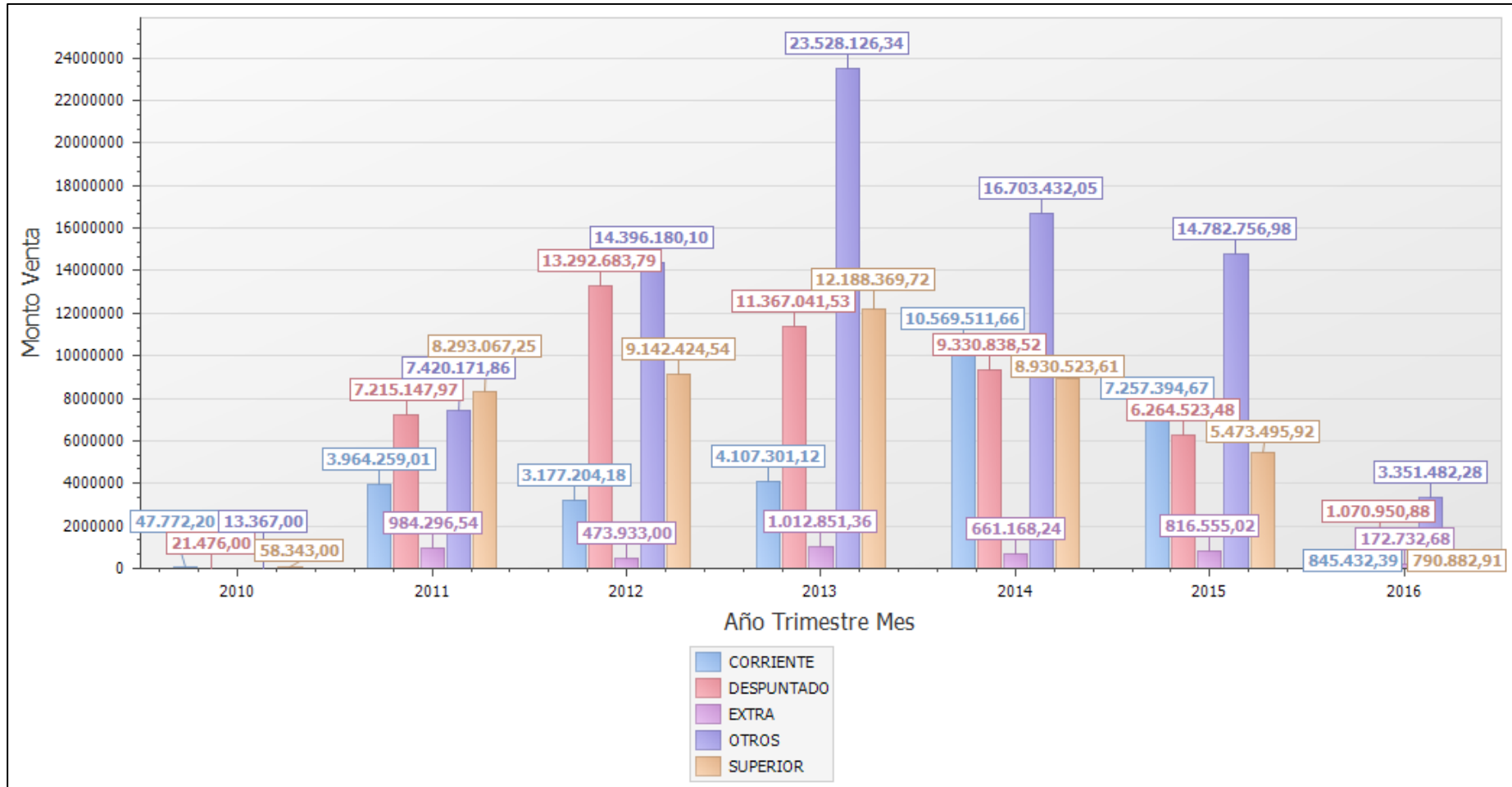
- **Aplicaciones analíticas.** Para la creación de estos reportes se ha utilizado Visual Studio 2015, para la aplicación web y complementos (DevExpress) para la visualización de los reportes multidimensionales.

Figura 28. Reporte multidimensional tabular del cubo Ventas

Reporte de Ventas por Producto								
Exportar a Excel								
Cantidad Sacos ▼ Cantidad Kilogramos ▼ + Envase Producto ▼ + Linea Producto ▼ + Sub Linea Producto ▼								
Monto Venta Año ▲ ▼ Trimestre ▲ ▼ Mes ▲ ▼								
+ Tipo Producto ▲ ▼	+ 2010	+ 2011	+ 2012	+ 2013	+ 2014	+ 2015	+ 2016	Total General
CORRIENTE	S/. 47.772,20	S/. 3.964.259,01	S/. 3.177.204,18	S/. 4.107.301,12	S/. 10.569.511,66	S/. 7.257.394,67	S/. 845.432,39	S/. 29.968.875,23
DESPUNTADO	S/. 21.476,00	S/. 7.215.147,97	S/. 13.292.683,79	S/. 11.367.041,53	S/. 9.330.838,52	S/. 6.264.523,48	S/. 1.070.950,88	S/. 48.562.662,17
EXTRA		S/. 984.296,54	S/. 473.933,00	S/. 1.012.851,36	S/. 661.168,24	S/. 816.555,02	S/. 172.732,68	S/. 4.121.536,84
OTROS	S/. 13.367,00	S/. 7.420.171,86	S/. 14.396.180,10	S/. 23.528.126,34	S/. 16.703.432,05	S/. 14.782.756,98	S/. 3.351.482,28	S/. 80.195.516,61
SUPERIOR	S/. 58.343,00	S/. 8.293.067,25	S/. 9.142.424,54	S/. 12.188.369,72	S/. 8.930.523,61	S/. 5.473.495,92	S/. 790.882,91	S/. 44.877.106,95
Total General	S/. 140.958,20	S/. 27.876.942,63	S/. 40.482.425,61	S/. 52.203.690,07	S/. 46.195.474,08	S/. 34.594.726,07	S/. 6.231.481,14	S/. 207.725.697,80

En este reporte tabular, se puede visualizar las dimensiones tiempo, producto y las distintas métricas; en este caso se muestra un símbolo (+), en el cual se puede desplegar y se visualizaran los trimestres hasta llegar a la jerarquía mes.

Figura 29. Reporte multidimensional gráfico del cubo Ventas



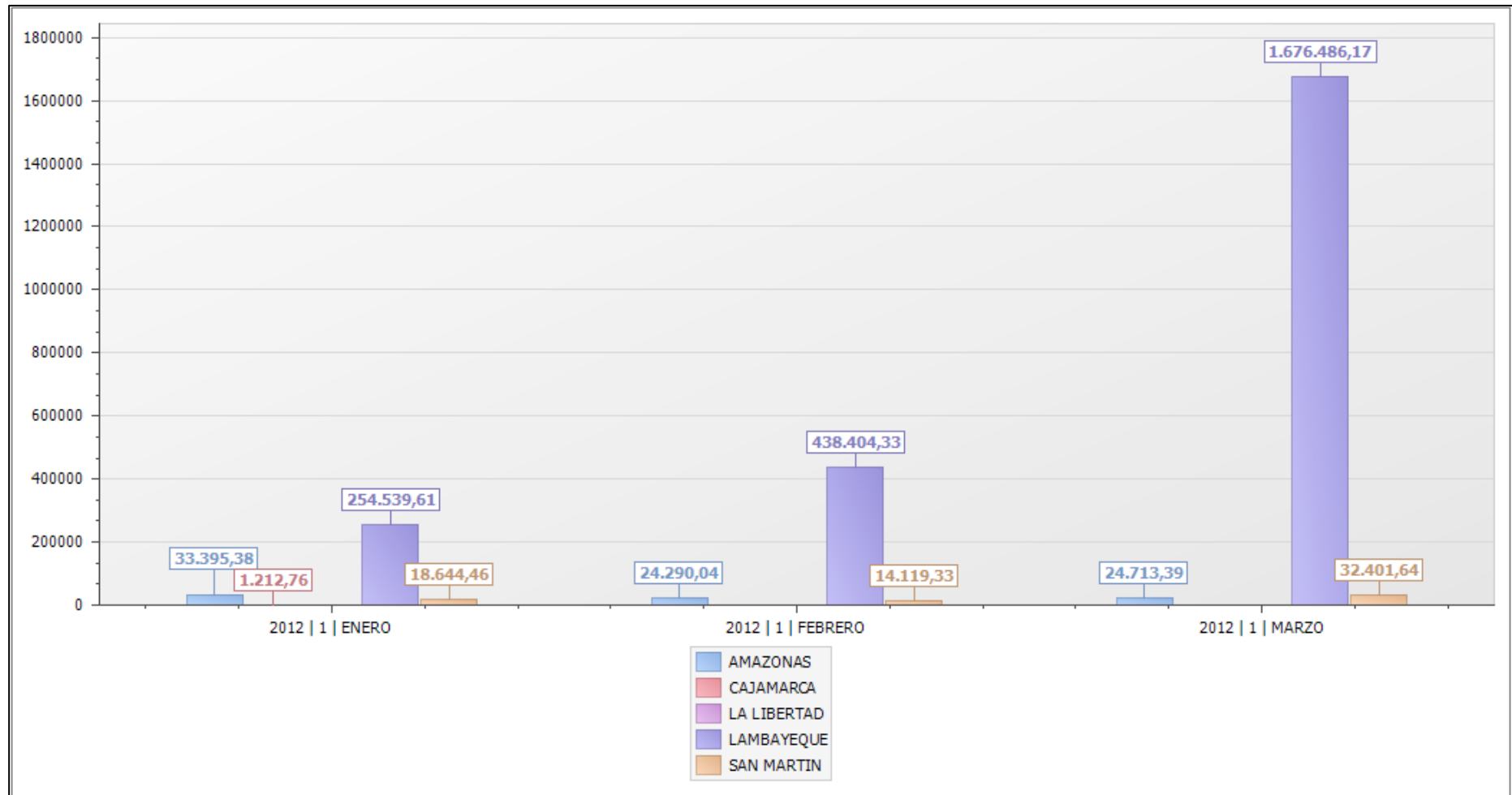
En este presente gráfico mostrado se observa un análisis del monto de venta en el transcurso de los años por Tipo de productos

Figura 30. Reporte multidimensional tabular de servicios por Cliente

Reporte de Servicios por Cliente									Exportar a Excel
Nombre Cliente ▾									
Monto Maquila		Año ▾	Trimestre ▾	Mes Descripción ▾					
▢ Departamento ▾		▢ 2012						2012 Total	
▢ Provincia ▾		▢ 1			1 Total	▢ 2	▢ 3		▢ 4
		ENERO	FEBRERO	MARZO					
▢ AMAZONAS		S/. 33.395,38	S/. 24.290,04	S/. 24.713,39	S/. 82.398,81	S/. 61.754,71	S/. 54.980,61	S/. 84.391,32	S/. 283.525,45
▢ CAJAMARCA		S/. 1.212,76			S/. 1.212,76				S/. 1.212,76
▢ LA LIBERTAD						S/. 11.294,00			S/. 11.294,00
▢ LAMBAYEQUE		S/. 254.539,61	S/. 438.404,33	S/. 1.676.486,17	S/. 2.369.430,11	S/. 5.901.331,45	S/. 8.390.480,39	S/. 8.209.555,44	S/. 24.870.797,39
▢ SAN MARTIN		S/. 18.644,46	S/. 14.119,33	S/. 32.401,64	S/. 65.165,43	S/. 63.572,56	S/. 44.687,03	S/. 78.280,42	S/. 251.705,44
Total General		S/. 307.792,21	S/. 476.813,70	S/. 1.733.601,20	S/. 2.518.207,11	S/. 6.037.952,72	S/. 8.490.148,03	S/. 8.372.227,18	S/. 25.418.535,04

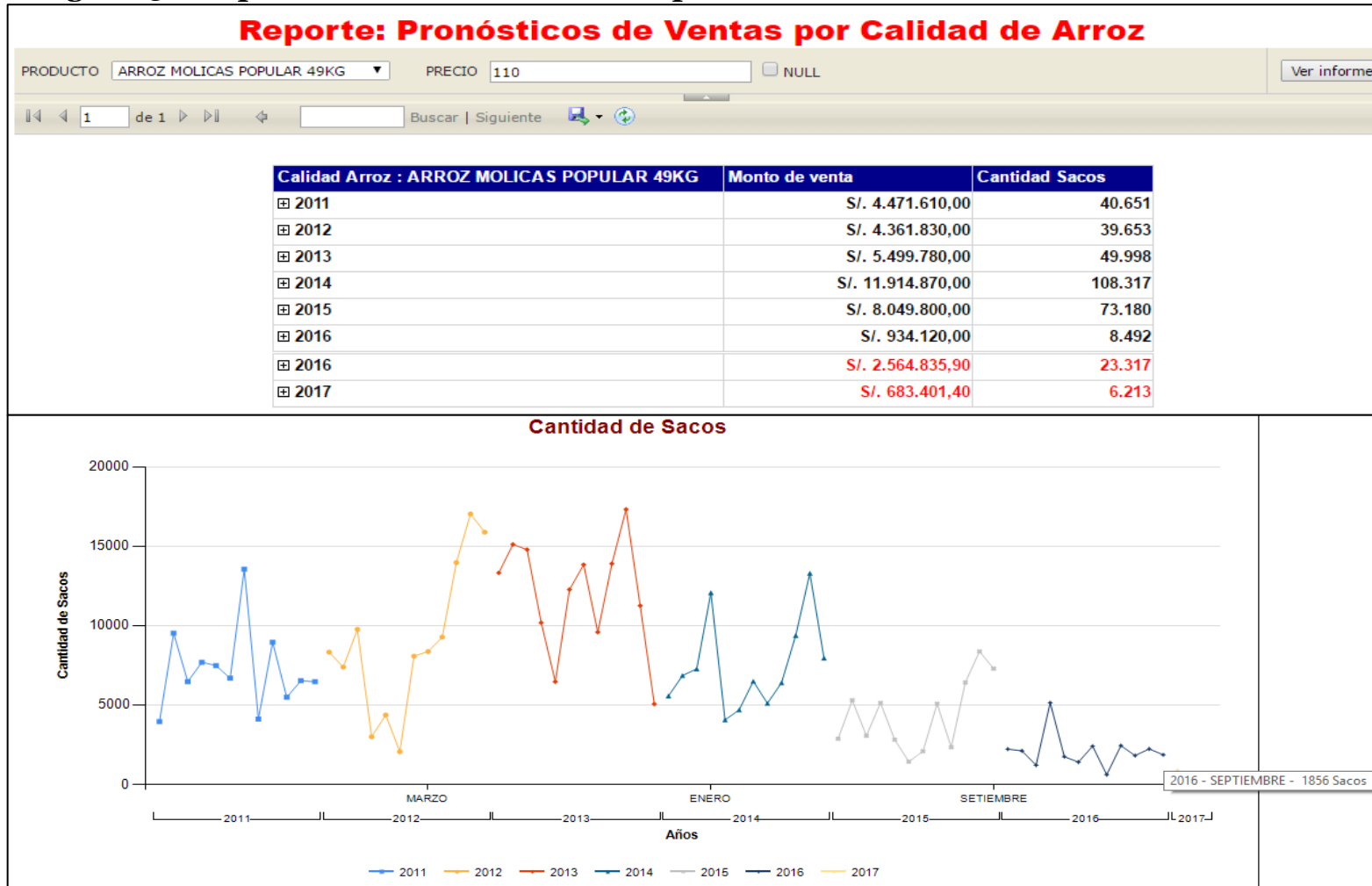
En este reporte se muestra el departamento y se puede desplegar hasta las provincias de los clientes, además de la dimensión tiempo, para este ejemplo se ha realizado un análisis al año 2012, en el primer trimestre con sus respectivos meses como lo son enero, febrero y marzo.

Figura 31. Reporte multidimensional gráfico servicios por Cliente



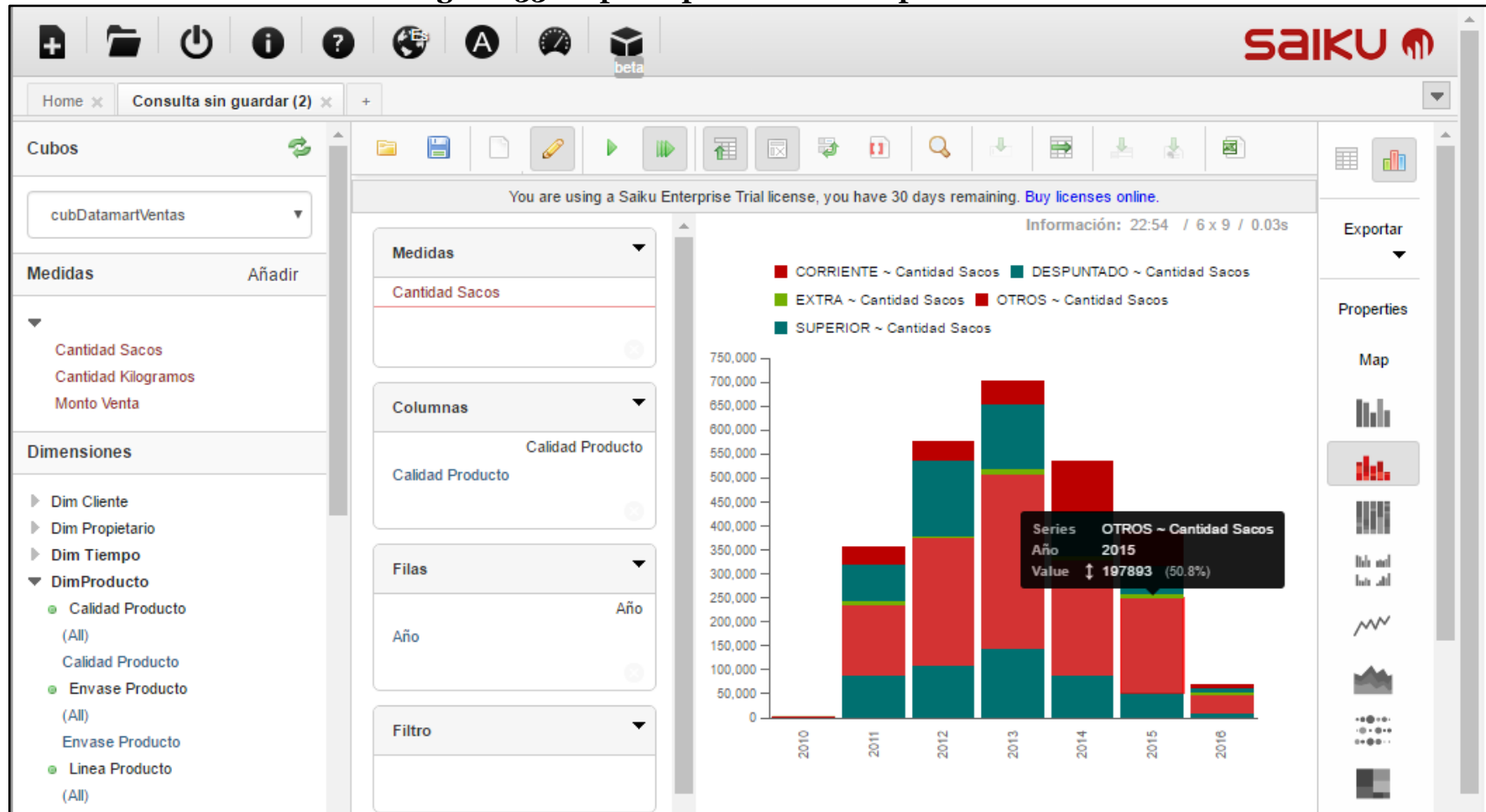
El gráfico que se presenta corresponde al análisis tabular que se ha realizado con anterioridad.

Figura 32. Reporte de Pronóstico de ventas por Monto a través del método de Holt-Winters



En este reporte se muestra el pronóstico de la cantidad de sacos de venta en los próximos 12 meses, además hay la opción de ingresar un valor representando el monto para que se pueda tener una idea de a cuánto se proyectaría en valores monetarios.

Figura 33. Reporte personalizados por el usuario



En esta figura se muestra la interfaz donde el usuario podrá generar sus propios reportes de acuerdo a las necesidades que surjan en el tiempo, es una interfaz donde el usuario podrá arrastrar los campos que necesita y cambiar los tipos de gráficos que más crea conveniente, asimismo podrá guardar el reporte creado y exportarlo a Excel o pdf.

4.10 Despliegue

Consistió en la distribución de la solución de inteligencia de negocios, a los usuarios finales para que puedan acceder desde su ubicación como usuarios del negocio. Para que el despliegue se haya concretado fue necesario que todas las piezas tales como el entrenamiento a los usuarios finales, la documentación y validación de datos estén listas para la liberación del producto final.

4.11 Mantenimiento

Para que el Datamart del proceso de ventas esté actualizado y siga su curso normal de funcionamiento será necesario, mediante una tarea programada, el procesamiento de los servicios ETL, Analysis Services y Reporting Services todos los inicios de cada mes a la media noche para que se actualice la información que se muestra a los usuarios de la gerencia. Para ello, se determinó la ejecución de los paquetes SSIS, SSAS y SSRS de la solución de inteligencia de negocios mediante una tarea programada.

V. DISCUSIÓN

Indicadores cuantitativos

Indicador 1: Tiempo promedio que toma la obtención de información relacionada a ventas

Mediante la observación y la utilización de un reloj se ha tomado el tiempo que se emplea en la elaboración de reportes relacionados a las ventas del molino requeridos por los directivos.

En los procesos del molino relacionados a las ventas no había un sistema que apoye la obtención de información requerida por los directivos, sin embargo cuando estos mismo requieren de algún reporte en específico realizan la petición, luego la persona encargada de elaborar estos reportes exporta los datos a un Excel para colocar gráficos y ajustar algunos resultados de acuerdo a las necesidades, todo ello toma un tiempo promedio de 45 minutos desde que se realizó la petición hasta que se ha entregado el reporte. A continuación, se muestran los tiempos antes y después de la implementación de la solución de inteligencia de negocios.

Cuadro 7. Tiempo de ejecución de reportes

Reportes solicitados por la gerencia	Tiempo antes de la solución	Tiempo después de la solución
Reporte multidimensional ventas por productos	38'30"	2'30"
Reporte multidimensional ventas por clientes	40'30"	2'30"
Reporte multidimensional servicios por productos	45'00"	2'30"
Reporte multidimensional servicios por clientes	44'00"	2'30"
Reporte de ventas por región	42'30"	3'30"
Reporte de servicios por región	38'30"	3'30"
Reporte de nivel de ventas	43'00"	2'00"
Reporte de nivel de servicios	44'30"	2'00"
Reporte de ventas anuales	45'00"	2'30"
Promedio final	42'23"	2'36"

Para comprobar que los tiempos para obtener información después de la implementación de la solución de inteligencia de negocios se reducen, se comprobarán a través del estadístico t de student para dos muestras.

Hipótesis de prueba

Hipótesis H₀: La solución de inteligencia de negocios no disminuye los tiempos en la elaboración de reportes.

$$H_0: M_1 - M_2 \geq 0$$

Hipótesis H₁: La solución de inteligencia de negocios disminuye los tiempos en la elaboración de reportes.

$$H_1: M_2 - M_1 > 0$$

Función de prueba:

Donde se obtienen los siguientes datos.

$$\bar{x} = 39.78$$

$$s = 2,91$$

$$n = 9$$

$$t_c = \frac{\bar{x} - u_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{39.78 - 0}{\frac{2,91}{\sqrt{9}}} = \frac{39.78}{0,969} = 41,065$$

$$t_e = 41,065 \dots\dots\dots (1)$$

Valor critico de “t” de Student:

Siendo $\alpha = 0.05$ (nivel de significación)

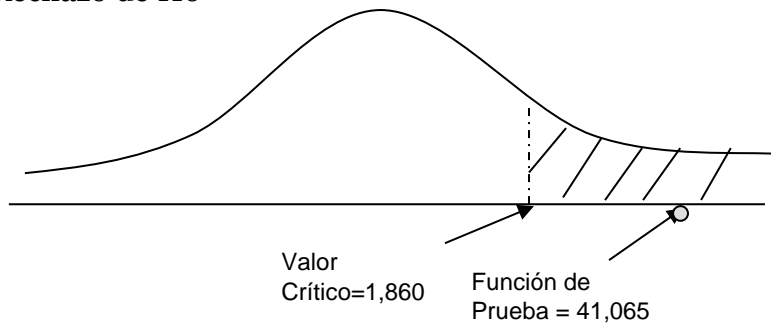
$$n = 9 \quad t = 1.860 \dots\dots\dots (2)$$

A continuación, se visualiza en la curva de “t” de Student los valores de los puntos 1 y 2 y este último ubicándose en la región de rechazo de la hipótesis (H₀).

Figura 34. Regiones de Aceptación y Rechazo de H₀ – Tiempo de reportes

Región de Aceptación de H₀ 

Región de Rechazo de H₀ 



Comparación de Resultados

Cuadro 8. Tiempo promedio que toma la obtención de información relacionada a ventas

Proceso	Medid a	Porcentaje
Tiempo para la obtención de información solicitada por los directivos sin la implementación de la solución.	45'	100.00 %
Tiempo para la obtención de información solicitada por los directivos después de la solución.	2'36"	5.67 %
Tiempo ganado	42'24"	94.33 %

Por lo tanto, se concluye que se rechaza H₀ y se acepta H₁ por lo que es necesaria la implementación de la solución de inteligencia de negocios. Después de este análisis estadístico de los datos obtenidos se concluye que el tiempo que demanda obtener la información se ha reducido hasta un promedio de 2'36" minutos, lo que representa que se redujo hasta el 94% del tiempo empleado, en comparación de cuando no había la solución de inteligencia de negocios construida. Por ende,

se cumplió con el objetivo propuesto: Reducir el tiempo promedio que toma la obtención de información sobre ventas.

Indicador 2: Costos para la obtención de información relacionada a las ventas

Para el presente indicador, se evaluó los costos en los que se incurren cuando los directivos solicitan información a través de reportes, se han considerado 3 ítems para evaluar los gastos incurridos en la elaboración de reportes: Pago al asistente, costo de impresión y mantenimiento de impresoras.

El pago del asistente por la elaboración de los reportes se estima un promedio de S/. 3.50 por reporte. El pago de la impresión de reportes se ha estimado el costo de S/. 0.50 por reportes donde incluyen el gasto de papel y tinta. El pago de mantenimiento de impresoras es de S/. 50.00 soles por cada impresora. Los ítems se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Costo de elaboración de reportes

Procedimiento actual	Costo antes de la solución	Costo después de la solución
Pago al asistente	S/. 56.00	S/. 0.00
Impresión de reportes	S/. 32.00	S/. 24.00
Reparación de impresoras	S/. 50.00	S/. 25.00
Total	S/. 138.00	S/. 49.00

Para comprobar que los costos para obtener información después de la implementación de la solución de inteligencia de negocios se reducen, se realizará a través de la prueba t de student para dos muestras.

Hipótesis de prueba

Hipótesis H₀: La solución de inteligencia de negocios no disminuye los costos en la elaboración de reportes.

$$H_0: M_1 - M_2 \geq 0$$

Hipótesis H₁: La solución de inteligencia de negocios disminuye los costos en la elaboración de reportes.

$$H_1: M_2 - M_1 > 0$$

Función de prueba:

Donde se obtienen los siguientes datos.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 35 \\ s &= 18.193 \\ n &= 3 \end{aligned}$$

$$t_c = \frac{\bar{x} - u_0}{s / \sqrt{n}} = \frac{35 - 0}{18.193 / \sqrt{3}} = \frac{35}{10.504} = 3.332$$

$$t_e = 3.332 \dots\dots\dots (1)$$

Valor crítico de “t” de Student:

Siendo $\alpha = 0.05$ (nivel de significación)

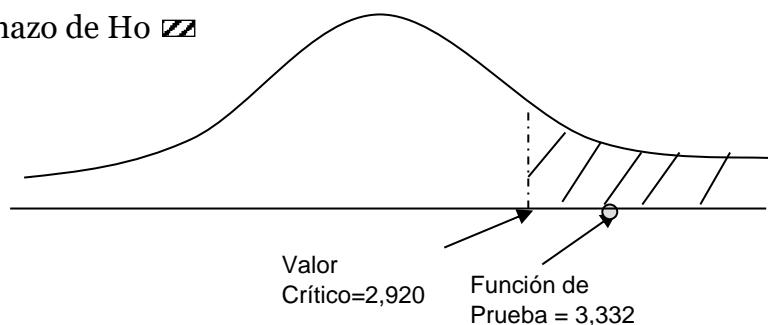
$n = 3$ **$t = 2.920$ ** (2)

A continuación, se visualiza en la curva de “t” de Student los valores de los puntos 1 y 2 y este último ubicándose en la región de rechazo de la hipótesis (H_0).

Figura 35. Regiones de Aceptación y Rechazo de H_0 – Costos de reportes

Región de Aceptación de H_0 □

Región de Rechazo de H_0 ▨



Comparación de Resultados

Cuadro 10. Comparación de costos para la obtención de información

Proceso	Medida	Porcentaje
Costos para obtener información antes de la solución.	S/. 138.00	100.00 %
Costos para obtener información después de la solución.	S/. 49.00	35.51 %
Costos reducidos	S/. 89.00	64.49 %

Por lo tanto, se concluye que se rechaza H_0 y se acepta H_1 por lo que es necesaria la implementación de la solución de inteligencia de negocios. Después del análisis estadístico de los datos obtenidos y mostrados en el cuadro 10, se concluye que de un 100% del costo en la recopilación de información, donde se necesitaba de una persona encargada y de un mayor consumo de recursos de oficina, con el sistema propuesto se ha reducido un 64 % del presupuesto total. Por ende, se cumplió con el objetivo propuesto: Reducir el costo para la obtención de información sobre ventas.

Indicador 3: Cantidades de sacos de arroz a producir en meses posteriores

Para el presente indicador, se evaluó las cantidades de sacos producidos y las cantidades de sacos a producir estimadas.

De acuerdo al tipo de producto con el que trabaja la empresa, arroz, no puede permanecer un tiempo prolongado en almacenes a un máximo de 3 meses, luego de este tiempo se tiene que volver a procesar generando así pérdidas económicas. Asimismo, la cantidad de sacos a producir está sujeta al azar o subjetividad de los encargados; es por ello que se ha visto conveniente apoyar esta deficiencia con el método de Holt-Winters. A continuación, se muestran las cantidades sacos producidas y estimadas de los meses entre marzo y octubre de 2016. Los ítems se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Cantidad de sacos producidos entre marzo – octubre de 2016

Mes	Cant de sacos vendidos	Cant de sacos estimados
Marzo	10 210	10 884
Abril	6 163	5 486
Mayo	6 630	6 130
Junio	6 657	5 942
Julio	6 164	6 011
Agosto	7 834	6 961
Setiembre	8 378	6 888
Octubre	9 550	8 768
Total	61 586	57 071

Para comprobar la cantidad de sacos estimados a producir se realizará a través de la prueba t de student para dos muestras.

Hipótesis de prueba

Hipótesis Ho: El método de Holt-Winters aumenta la cantidad de sacos a producir ocasionando pérdidas económicas.

$$H_0: M_1 - M_2 \geq 0$$

Hipótesis H1: El método de Holt-Winters disminuye la cantidad de sacos a producir ocasionando pérdidas económicas.

$$H_1: M_2 - M_1 > 0$$

Función de prueba:

Donde se obtienen los siguientes datos.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 564 \\ s &= 625.807 \\ n &= 8 \end{aligned}$$

$$t_c = \frac{\bar{x} - u_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{564 - 0}{\frac{625.807}{\sqrt{8}}} = \frac{564}{221.256} = 2.551$$

$$t_e = 2.551 \dots \dots \dots (1)$$

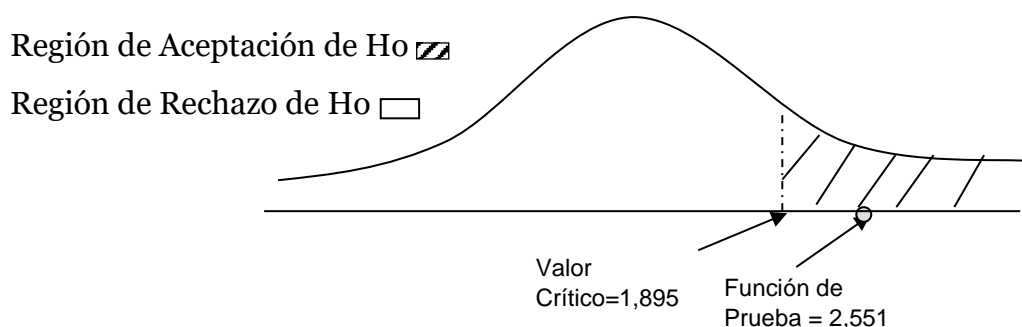
Valor crítico de “t” de Student:

Siendo $\alpha = 0.05$ (nivel de significación)

$n = 8$ $t = 1.895$ (2)

A continuación, se visualiza en la curva de “t” de Student los valores de los puntos 1 y 2 y este último ubicándose en la región de rechazo de la hipótesis (H_0).

Figura 36. Regiones de Aceptación y Rechazo de H_0 – Cantidad de sacos



Comparación de Resultados

Cuadro 12. Comparación de cantidad de sacos de ventas y pronosticados

Proceso	Medida	Porcentaje
Cantidad de sacos vendidos en meses marzo-octubre 2016.	61 586	100.00 %
Cantidad de sacos pronosticados en meses marzo-octubre 2016.	57 071	92.67 %
Diferencia de cantidades	4 515	7.33 %

Por lo tanto, se concluye que se rechaza H_0 y se acepta H_1 por lo que es necesaria la implementación del método de Holt-Winters. Después del análisis estadístico de los datos obtenidos y mostrados en el cuadro 12, se concluye que de un 100% de la cantidad de sacos vendida en los meses desde marzo hasta octubre del 2016, con el uso de este método de pronósticos se ha logrado un 92.67% de precisión de la cantidad real vendida. Por ende, se cumplió con el objetivo propuesto: Disminuir la variación entre la cantidad de sacos de arroz producidos y vendidos.

Indicadores cualitativos

Para la medición de los indicadores cualitativos se ha elaborado un cuadro donde se especifica los rangos de valores según el nivel de satisfacción, luego el personal calificó mediante observación y a través de una encuesta el nivel de satisfacción según los procedimientos presentados donde se compara el proceso de toma de decisión actual versus el mismo proceso después de la solución.

Cuadro 13. Ponderación para indicadores cualitativos

Rango de valores	Nivel de satisfacción
[0 - 2]	Nada ventajoso
< 2 - 4]	Poco ventajoso
< 4 - 6]	Ventajoso
< 6 - 8]	Muy ventajoso

Indicador 4: Nivel de satisfacción de la gerencia sobre la calidad de información solicitada

Indicador	Pregunta	Antes de la solución		Después de la solución	
		VL	VC	VL	VC
Calidad de la Información por parte de la gerencia	¿Qué consideración le merece a usted la calidad de información que utiliza para el proceso de toma de decisiones?	Poco Ventajoso	2.0	Muy Ventajoso	7.0
	¿Son útiles los reportes que actualmente se preparan, además la información contenida en cada una de ellas es clara y comprensible?	Poco Ventajoso	1.5	Muy Ventajoso	7.0

Indicador 5: Nivel de satisfacción de la gerencia sobre el uso de la aplicación propuesta

Indicador	Pregunta	Antes de la solución		Después de la solución	
		VL	VC	VL	VC
Usabilidad de la aplicación propuesta por parte de la gerencia	¿Qué consideración le que consideración le merece usted el actual sistema que utiliza para obtener información necesaria para el proceso de toma de decisiones?	Poco Ventajoso	1.5	Ventajoso	6.0
	¿El sistema con el que cuenta brinda información gráfica específica y pertinente y es fácil de navegar por el usuario?	Nada Ventajoso	1.5	Ventajoso	6.0
	¿El sistema con que se cuenta, muestra una herramienta útil para el análisis de toma de decisiones?	Nada Ventajoso	2.0	Ventajoso	6.0
	¿Es sencillo buscar y filtrar información en los reportes?	Nada Ventajoso	1.5	Muy Ventajoso	7.0

Comparación de Resultados

Cuadro 14. Comparación entre indicadores cualitativos

Indicador	Antes de la solución	Después de la solución	Diferencia	(Diferencia) ²
Calidad de la Información por parte de la gerencia	3.500	7.000	3.50	12.250
Usabilidad de la aplicación propuesta por parte de la gerencia	1.625	6.250	4.625	21.391
Total			8.125	33.641

Luego se realiza el cálculo de las fórmulas para comprobar la hipótesis si es aceptada o rechazada, utilizando los datos del cuadro 12.

$n = 2$, donde n es el número de indicadores

Diferencia Promedio:

$$D_j = \sum d_1 / n$$

$$D_j = 8,125 / 2$$

$$D_j = 4,063 \dots \dots \dots (1)$$

Desviación Standard

$$\delta_d = \sqrt{\frac{\sum d_1^2 - \frac{(\sum d_1)^2}{n}}{n-1}}$$

$$\delta_d = \sqrt{\frac{33,641 - \frac{66,016}{2}}{1}} = \sqrt{\frac{33,641 - 33,008}{1}} = \sqrt{0,633} = 0,796$$

$$\delta_d = 0,796 \dots\dots\dots(2)$$

Hipótesis de prueba

Hipótesis H₀: No es necesaria la implementación de la solución de inteligencia de negocios.

$$H_1: M_1 - M_2 > = 0$$

Hipótesis H₁: Es necesaria la implementación de la solución de inteligencia de negocios.

$$H_1: M_2 - M_1 > 0$$

Función de prueba:

Se utiliza los valores de diferencia de promedio (1) y la desviación standard (2).

$$t_e = \frac{d_j}{\frac{\delta_d}{\sqrt{n}}} = \frac{4,063}{\frac{0,796}{1,414}} = \frac{4,063}{0,563} = 7,216$$

$$t_e = 7,216 \dots\dots\dots(3)$$

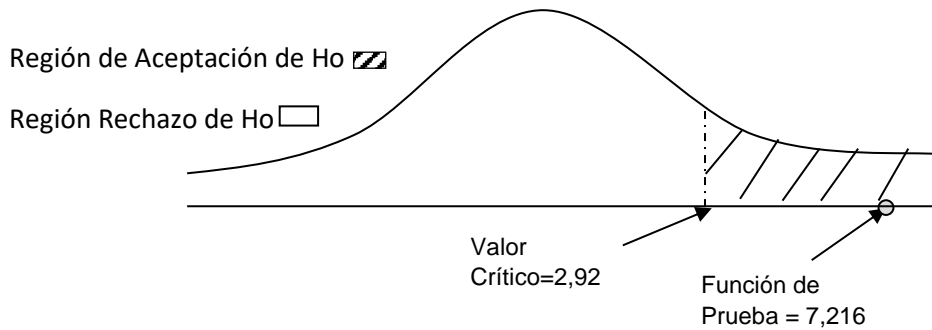
Valor critico de “t” de Student:

Siendo $\alpha = 0.05$ (nivel de significación)

$$n = 2 \quad t_t = 2.92 \dots\dots\dots (4)$$

A continuación, se visualiza en la curva de “t” de Student los valores de los puntos 3 y 4 y este último ubicándose en la región de rechazo de la hipótesis (H_0).

Figura 37. Regiones de Aceptación y Rechazo de H_0



Por lo tanto, se concluye que se rechaza H_0 y se acepta H_1 por lo que es necesaria la implementación de la solución de inteligencia de negocios.

Del cuadro 12, se conoce que antes de la implementación de la solución de inteligencia de negocios la calidad de información que recibía la gerencia era de un 23.8%, luego de la implementación la calidad de información recibida era de un 87.5%; es decir, se cumplió con el indicador de aumentar la satisfacción en relación a la calidad de información recibida por la gerencia. Asimismo, antes de la implementación de la solución el porcentaje de satisfacción era de 20.3%, después de la implementación la satisfacción referida a la usabilidad de la aplicación es de 78.1%, cumpliéndose con el objetivo de aumentar el nivel de satisfacción en relación a la usabilidad de la aplicación.

VI. CONCLUSIONES

6.1 Se redujo en un 94% el tiempo promedio que toma la obtención de información relacionada a las ventas, consiguiendo que los directivos de la empresa tengan un acceso rápido y disponible a cualquier momento a la información que necesiten para la toma de decisiones.

6.2 Se redujo más del 64% del presupuesto de los costos incurridos para la elaboración de reportes que son solicitados por los directivos de la institución, donde principalmente se ha reducido en totalidad la dependencia de un asistente para que elabore dichos reportes, asimismo, se redujo parcialmente los gastos de recursos de oficina.

6.3 Se logró un 92.67% de precisión en el pronóstico de las cantidades de sacos de arroz vendidos en los meses de marzo hasta octubre de 2016, utilizando el método de Holt-Winters, reduciendo parcialmente los gastos que se incurren al reprocesar los sacos que llevan más de 3 meses en almacén.

6.4 Se incrementó en un 87.5% el nivel de satisfacción de los directivos sobre la calidad de información que han obtenido, quedando en claro como la tecnología brinda el soporte para la alineación del negocio, donde un punto clave es la correcta toma de decisiones basados en información relevante, resumida y acorde a las necesidades actuales por los que la empresa atraviesa.

6.5 Se incrementó en un 78.1% el nivel de satisfacción de los directivos en relación a la usabilidad de la aplicación de inteligencia de negocios, donde los directivos han valorado como ventajoso al momento de buscar y filtrar información, apoyados además en los reportes gráficos propuestos, donde hay una mejor percepción y fácil interpretación de la información.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda rediseñar la base de datos transaccional para así evitar el exceso de datos nulos que se encuentran en las tablas de la misma, teniendo en cuenta que actualmente algunas tablas no se encuentran relacionadas.

- Implementar un datamart en el área de reprocesos, para que se conozca más detalle de cuáles son las dimensiones relacionadas a este hecho y así apoyarlo con algún algoritmo de pronósticos para reducir el número de reprocesos que originan pérdidas monetarias.

- Además, se recomienda implementar algún algoritmo de minería de datos por motivo que, al explorar la base de datos en busca de patrones ocultos, tendencias y comportamientos se encuentra información predecible que ni un experto puede llegar a encontrar fácilmente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alburqueque Agurto, J. A. (2014). *Solución de Inteligencia de Negocios basada en análisis OLAP y análisis predictivos para apoyar la toma de decisiones del proceso de comercialización*. Tesis, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- Boada, B., & Tituaña, Á. (2012). *Desarrollo de una aplicación de Business Intelligence (BI) para la empresa EMPAQPLAST*. Tesis pregrado, Escuela Politécnica del Ejército, Quito.
- Boada, B., & Tituaña, A. (2012). *Desarrollo de una aplicación de Business Intelligence (BI) para la empresa EmpaqPlast*. Tesis pregrado, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí.
- Cano, J. L. (2007). *BUSINESS INTELLIGENCE: COMPETIR CON INFORMACIÓN*. Cataluña: Banesto, Fundación Cultur.
- Coronel, N. (2012). *Diseño de un datamart para seguros masivos*. Tesis pregrado, Lima.
- Curto Díaz, J. (2010). *Introduccion al Business Intelligence* (1 ed.). Editorial UOC. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=iU3RAXYQXMkC&pg=PA31&dq=%22data+mar+t%22&hl=es&sa=X&ei=LP4bVZ-vMvf8sATeRohwBA&ved=0CEcQ6AEwBA#v=onepage&q&f=false>
- Fernández, M. (08 de 04 de 2015). *El club del BI*. Recuperado el 08 de 09 de 2015, de <https://clubdelbi.wordpress.com/2015/04/08/business-intelligence-herramienta-de-reporting/#more-25>
- Galán, C. (2011). *Desarrollo de una solución de Business Intelligence para mejorar el proceso de toma de decisiones estratégicas en la gestión comercial de la empresa Truck and Motors del Perú S.A.C*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- Gartner Group. (2015). *Gartner*. Recuperado el 2015, de Gartner: <http://www.gartner.com/>
- Gonzales López, R. (2012). *IMPACTO DE LA DATA WAREHOUSE E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN EL DESEMPEÑO DE LAS EMPRESAS: INVESTIGACIÓN EMPÍRICA EN PERU, COMO PAIS EN VÍAS DE DESARROLLO*. Tesis doctoral, ESAN, POLÍTICA DE EMPRESA, DIRECCIÓN RECURSOS HUMANOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN, Lima.
- Guanipa, M., & Ramirez, P. (2011). Inteligencia de negocios y toma de decisiones de los gerentes en la banca universal en Venezuela. *Centro de investigacion de ciencias administrativas y gerenciales (CICAG)*, 8(2), 50-63. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5028119>
- Guillén Rodriguez, F. S. (2012). *Desarrollo de un Datamart para mejorar la toma de decisiones en el área de tesorería en la municipalidad provincial de Cajamarca*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/244432141/Guillen-Rodriguez-Fiorelly-Shirley-pdf#scribd>
- Inmon, B. (1992). *Datos de arquitectura: el paradigma de la información*. QED.
- Kimball, R., & Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit*.
- Maldonado Ramírez, Í. (Febrero de 2014). Solución de inteligencia de negocios y toma de decisiones en la gestión administrativa de Boticas. *Revista de Investigación y Cultura*, 47-54.

- Mary Emily, B. (2009). *Toma de decisiones*. El Cid Editor | apuntes.
- Ormaza Bailón, A. M., & Robles Quinteros, C. A. (2012). *ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA TOMA DE DECISIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE CRÉDITO EMPLEANDO METODOLOGÍAS DE BUSINESS INTELLIGENCE EN LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO 15 DE ABRIL DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO*. Tesis Pregrado, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo - Manabí.
- Rodriguez Cabanillas, K. G., & Mendoza Peña, A. L. (2011). *Análisis, diseño e implementación de una solución de inteligencia de negocios para el área de compras y ventas de una empresa comercializadora de electrodomésticos*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú., Lima. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/931/RODRIGUEZ_CABANILLAS_KELLER_INTELIGENCIA_NEGOCIOS_ELECTRODOMESTICOS.pdf?sequence=1
- Rodríguez Franco, J. a. (2014). *Estadística aplicada II: estadística en administración para la toma de decisiones*. Mexico: Editorial Patria.
- Roo Huerta, A., & Boscán Romero, N. (2012). Inteligencia de negocios en la banca nacional: Un enfoque basado en herramientas analíticas. *Revista venezolana de gerencia (RVG)*, 17(59), 548 - 563. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29024166010>
- Rosado Gomez, A. A., & Rico Bautista, D. W. (Abril de 2010). Inteligencia de negocios: Estado del arte. *Scientia Et Technica*, XVI(44), 321-326. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316060>
- Tacco Melendez, J. (2015). *Implementacion de una solucion de inteligencia de negocios para el modulo de ventas de claro utlizando la herramienta pentaho*. Tesis pregrado, Universidad de Las Américas, Santiago de Chile.
- Vanesa Berlanga , S., Rubio Hurtado, M. J., & Vilá Baños, R. (1 de Enero de 2013). Como aplicar árboles de decisión en SPSS. *Reire*, VI(1), 65-79. Obtenido de revistes.ub.edu/index.php/REIRE/article/download/615/7229
- Yalan Castillo, J., & Palomino Paniora, L. (Enero - Julio de 2013). Implementación de un Datamart como una solución de Inteligencia de Negocios para el área de logística de T-Impulso. *Revista de información de sistemas e informática*, 10(1), 53-63.

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1

ENTREVISTA AL GERENTE DEL MOLINO.

CARGO: Gerente

FECHA: 03/10/2015

- 1. ¿Cómo considera usted el actual sistema (ventajoso o poco ventajoso) que utiliza para obtener la información necesaria para el proceso de toma de decisiones?**

Poco ventajoso, porque uno de los reportes muestra un resumen de caja en el que ingresas un rango de fechas, pero muestra los movimientos del día, en cambio lo que se necesita es saber es como están las ventas, si se está vendiendo más en comparación con los años anteriores y cuanto se está ganando por cada saco de arroz.

- 2. ¿Cuán satisfecho se siente con la información que obtiene para la toma de sus decisiones?**

Me encuentro insatisfecho, porque no es una información relevante en lo que respecta a ventas porque este sistema actual que tenemos muestra un reporte donde se ven ingresos menos egresos ordenados por fecha; anteriormente teníamos un sistema que a mi parecer era más completo, porque te mostraba un balance de las ventas mensuales que se realizaban y allí se podría comparar ventas si estas iban creciendo, incluso mostraba unos gráficos de las ventas. Pero tuvimos que cambiarnos a este sistema actual porque el soporte técnico del primero era muy inestable, a veces teníamos un problema y a los tres días recién nos daban una solución.

- 3. ¿Qué tiempo aproximado tarda la elaboración de los reportes que solicita para tomar decisiones?**

Yo tengo acceso al sistema de ventas con el cual trabajamos, es allí es donde yo busco los reportes que necesito, pero en ellos solo encuentro números sin ninguna interpretación. Pero, hay algunos reportes que demoran demasiado, por ejemplo, de los clientes que deben se demora de 30 a 40 minutos o, a veces incluso se cuelga el sistema.

- 4. ¿Qué espera de una estrategia basada en proyecciones con respecto a las ventas?**

Espero mayores ingresos, porque se va a poder tener un monto mensual de venta lo cual va a ser dividido entre los días del mes para que de esta manera se pueda saber si las ventas están yendo bien y de no ser así, se puede mejorar esa situación y sobre todo que se puede solucionar con tiempo y no esperar el cierre de mes cuando todo ya pasó.

- 5. ¿Qué otros elementos le gustaría incorporar en su análisis del proceso de ventas?**

Bueno se sabe que la prioridad de toda empresa es ganar. Lo que quisiera poder visualizar es el reporte de ingresos de dinero, pero resumido, es decir cuánto ingresó mes a mes y sus gráficas correspondientes para tener conocimiento de cuanto ha ido a creciendo mis ingresos con respecto a meses anteriores. Visualizar ventas y analizarlas cruzando información con el tiempo, con los mismos clientes, por los tipos de arroz y cuanto se está ganando.

ANEXO N° 2

ENTREVISTA AL ADMINISTRADOR.

CARGO: Administrador

FECHA: 03/10/2015

1. ¿Conoce cuál es la situación actual del molino en cuanto al proceso de ventas?

Sí conozco la situación pues soy quien está pendiente de cómo se realizan las ventas, cómo va la producción de arroz y demás. Actualmente, el molino va bien en el tema de ventas de sacos de arroz pues se vende un promedio de 400 sacos diarios; además, se mantiene un poco más de orden con el sistema que tenemos. Pero creo yo que aún le faltan muchas cosas a ese sistema, porque sus reportes son muy genéricos y a veces se necesita algo más específico.

2. ¿Cuál es su apreciación sobre como el gerente toma decisiones relacionados al proceso de ventas?

Son decisiones que pueden ser mejor sustentadas si se tiene información que pueda ser evaluada desde diferentes perspectivas. Se tiene la información disponible en los reportes que brinda el sistema, pero esta información es muy simple, lo que se necesita son estadísticas, ratios para poder conocer a fondo lo que el molino necesita para que pueda ir creciendo. Sin embargo, si me preguntas por las decisiones que se puedan tomar con respecto el sistema que tenemos, a mi parecer no nos es de mucha ayuda.

3. ¿Es factible darle seguimiento al proceso de ventas?

No es sencillo darle un seguimiento pues no tenemos las herramientas necesarias para hacerlo. Por mi cuenta yo hago algunas consultas a los reportes, pero es un tanto incomodo e incompleto porque es por un rango de fechas y no hay ningún grafico o al menos una tabla como para comparar, solo es una lista donde se guarda el saldo del mes pasado.

4. ¿Qué información necesita usted para tomar decisiones correctas en el molino que administra en relación al proceso de ventas?

Queremos evaluar el proceso desde diferentes puntos de vista, no solo basta con el reporte de caja mensual que tenemos, sino que queremos cruzar información valiosa que nos servirá para saber cuándo se va a tener más demanda de arroz y cuando no. La producción diaria de arroz es de 600 sacos, pero el arroz en punto de venta solo puede durar 3 meses y en verano este tiempo se reduce; entonces tiene que volverse a procesar nuevamente, pero eso genera pérdidas de la cual estamos hablando un 20% de sacos de arroz que se pierden, claro que esto puede utilizarse para otros derivados del arroz como el polvillo, ñelén y otros, pero esto no es la intención del molino porque con los derivados la ganancia es poca en comparación con el arroz mismo.

ANEXO N° 4

Plan de Pruebas para Business Intelligence

Dentro del proceso de la construcción de la solución, las pruebas constituyen una de las actividades indispensables debido a que a través de ellas se asegura la calidad del producto. Por ello es necesario definir claramente una metodología de plan de pruebas que permita verificar los componentes de la solución y así asegurar que se ha construido un producto que cumpla con los requerimientos planteados.

La metodología del plan de pruebas está compuesta por:

- Planificación del plan de pruebas
- Diseño del plan de pruebas
- Determinación de los casos de prueba
- Ejecución del plan de pruebas
- Análisis y evaluación del plan de pruebas ejecutado

A continuación, se detallará cada paso de la metodología definida.

Planificación del plan de pruebas

El primer paso es definir el objetivo del plan de pruebas. Este objetivo difiere de los planes de pruebas tradicionales elaborados para los proyectos de desarrollo de software debido a que el objetivo del presente plan está relacionado con la calidad de información que se procesa y entrega al usuario. Por ello, el objetivo está dado por asegurar la calidad de los datos del Datamart cubriendo específicamente los procesos ETL y asegurar la veracidad de la información que se muestra a través de la interfaz de usuario. Significa poder verificar que la información que se encuentra en los sistemas fuentes es igual a la información mostrada a través de la herramienta de explotación.

Para llevar a cabo el objetivo del plan se deben identificar los objetos sobre los que se ejecutará el plan de pruebas. Los objetos identificados son:

- Los procesos ETL, desde la base de datos fuente hasta la base de datos del Datamart.
- La base de datos del Datamart.
- Servicios OLAP.

Sobre estos objetos se realizarán las siguientes pruebas empleado el método de caja negra:

- Prueba de Extracción, Transformación y Carga desde la base de datos fuente a la base de datos del Datamart.
- Prueba de Funcionalidad en Servicios OLAP. Se prueba que la información en cada uno de los cubos corresponda a la información de la base de datos fuente.

Este plan de pruebas deberá ser ejecutado según el Cronograma del Proyecto. En la fase de Construcción dentro del entregable Plan de Pruebas se puede observar la actividad de la realización de pruebas. Una vez ejecutado el plan de pruebas se

registrará los resultados en un informe el cual es definido en el Diseño del plan de prueba.

Una vez ejecutado el plan de pruebas se registrará los resultados en un informe el cual es definido en el Diseño del plan de prueba.

Diseño del plan de pruebas

El plan tendrá la siguiente estructura: se definirán los casos de prueba los cuales se ejecutarán sobre los objetos de prueba. Se registrará la salida obtenida y se comparará dicho resultado con la salida esperada para dicha entrada. De esta manera se determinará si cada objeto de prueba cumple con los criterios de calidad.

Objeto de Prueba	Proceso Involucrado	Criterio
Proceso ETL y Base de datos del Datamart	Extracción	Los datos extraídos de la base de datos fuente deben ser los mismos que los datos cargados en la base de datos del Datamart.
Servicios OLAP	Explotación	La información de los cubos debe corresponder a la obtenida de la base de datos del Datamart.

Determinación de los casos de prueba

Se ha elaborado una plantilla que servirá para especificar los casos de prueba que conformarán el plan de pruebas del proyecto. Esta plantilla tendrá, a grandes rasgos, la siguiente información:

- Nombre del caso de prueba
- Objeto a analizar en el caso de prueba
- Objetivo del caso de prueba
- Datos de entrada del caso de prueba
- Resultado y salida del caso de prueba

La siguiente tabla muestra un ejemplo de un caso de prueba.

Objeto a analizar del caso de prueba:
Proceso ETL y Base de datos del Datamart.
Objetivo del caso de prueba:
Verificar que la tabla Hecho_Venta sea correctamente cargada por medio del ETL teniendo como fuente las tablas venta y venta_detalle.
Pre-requisitos del caso de prueba:
<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de la BD Fuente. - BD Datamart creada. - El flujo de datos Poblando Hecho Ventas debe ser creado y listo para usarse.
Parámetros requeridos:
<ul style="list-style-type: none"> - Ninguno
Datos de entrada
<ul style="list-style-type: none"> - Tabla venta - Tabla venta_detalle

N°	Función a probar	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Cantidad de registros por tabla en la BD Fuente frente a la cantidad de registros por tabla en BD Datamart.	Ejecutar el flujo de datos Poblando Hecho Ventas	La tabla Hecho_Venta muestre la misma cantidad de ventas que la tabla venta.	Se cargó los datos correctamente.

Ejecución del plan de pruebas

Una vez definidos todos los casos de prueba, se debe empezar con la ejecución de las mismas. El probador analiza el caso de pruebas siguiendo las instrucciones paso a paso indicadas en la especificación del caso de prueba. En caso se produzca un resultado incorrecto o inesperado se deben registrar en la parte de Resultado obtenido.

Análisis y evaluación del plan de pruebas ejecutado

Una vez culminada la ejecución de todos los casos de prueba es posible determinar si los objetos de prueba cumplen con los criterios de aceptación y por ende si el producto final cumple con los requerimientos. En caso hayan surgido casos de prueba con resultados incorrectos estos deben ser corregidos y atendidos hasta obtener los resultados esperados en todos los casos.

Caso de Prueba para el ETL de Hecho_Venta (Proceso de Extracción)

Datos de Entrada:

- Tabla venta: Se muestran las columnas significativas para el proceso y una porción del número de registros.

nro_orden	cliente	fecha
O.R-018050	001544	2014-07-10
O.R-917167	002297	2016-03-16

- Tabla venta_detalle: Se listan las columnas significativas para el proceso y una porción del número de registros.

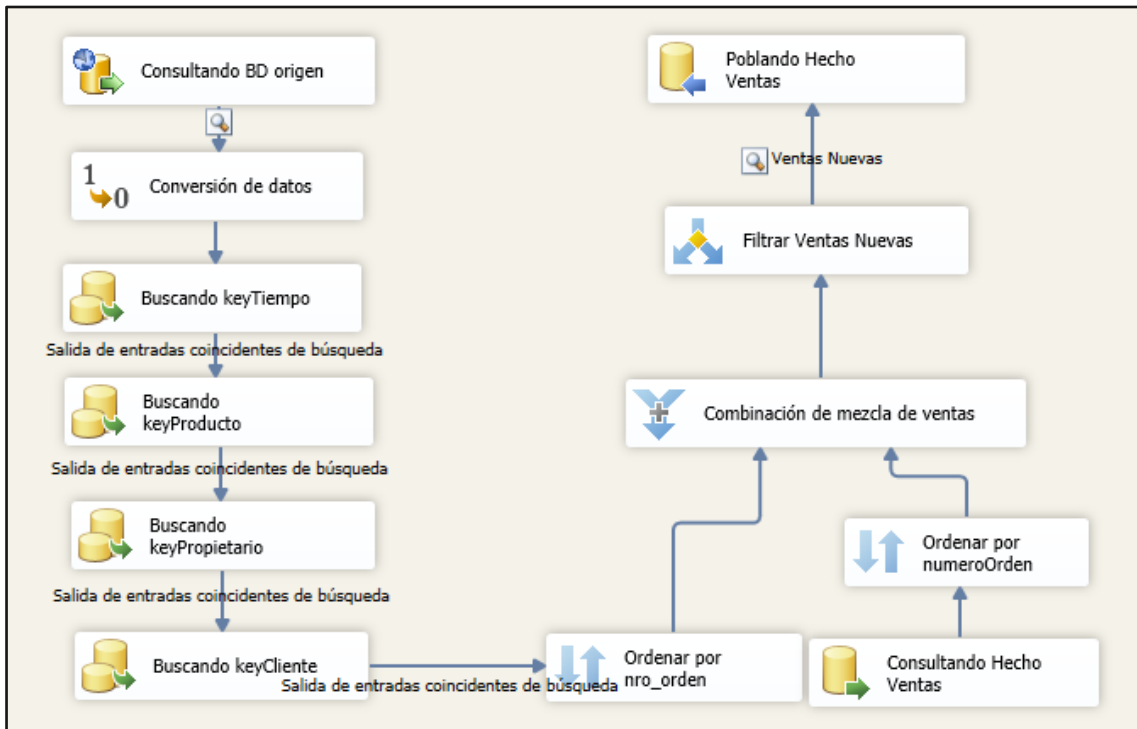
nro_orden	producto	propietario	cant_sacos	cant_kilos	precio	monto
O.R-018049	000073	MOLINO	5	0.00	22.00	110.00
O.R-917167	000079	MOLINO	3	0.00	35.00	105.00

Consulta realizada a la base de datos origen donde se aprecian los 91356 registros de ventas

	nro_orden character(10)	cliente character(6)	fecha date	producto character(6)	propietario character(6)	cant_sacos integer	cant_kilos numeric(14,2)	precio numeric(14,4)	monto numeric(14,2)
91346	O.R-917165	002297	2016-	000079	MOLINO	0	11.00	35.0000	7.70
91347	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	3	0.00	35.0000	105.00
91348	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	6	0.00	35.0000	210.00
91349	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	4	0.00	35.0000	140.00
91350	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	5	0.00	35.0000	175.00
91351	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	3	0.00	35.0000	105.00
91352	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	3	0.00	35.0000	105.00
91353	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	7	0.00	35.0000	245.00
91354	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	4	0.00	35.0000	140.00
91355	O.R-917166	002297	2016-	000079	MOLINO	3	0.00	35.0000	105.00
91356	O.R-917167	002297	2016-	000079	MOLINO	3	0.00	35.0000	105.00

Resultado final:

ETL: Tarea de flujo de datos “Poblando Hecho Ventas”



Consulta realizada al datamart donde se observan los 91356 registros de ventas.


	keyHecho	keyPropietario	keyCliente	keyProducto	keyTiempo	numeroOrden	cantidad_sacos	cantidad_kilogramos	monto_Venta
91345	91345	261	982	48	1592	O.R-916924	1.00	0.00	108.00
91346	91346	899	982	54	1592	O.R-916924	1.00	0.00	98.00
91347	91347	899	982	24	1592	O.R-916926	1.00	0.00	111.00
91348	91348	896	2094	28	1591	O.R-916928	0.00	5.00	0.00
91349	91349	896	2094	29	1591	O.R-916928	0.00	40.00	0.00
91350	91350	896	2094	31	1591	O.R-916928	0.00	7.00	0.00
91351	91351	773	2102	33	1591	O.R-916929	306.00	0.00	31518.00
91352	91352	773	2102	33	1591	O.R-916929	270.00	0.00	27810.00
91353	91353	773	2102	33	1591	O.R-916929	291.00	0.00	29973.00
91354	91354	773	2102	33	1591	O.R-916929	102.00	0.00	10506.00
91355	91355	899	982	4	1612	O.R-917160	6.00	0.00	108.00
91356	91356	899	2101	29	1688	O.R-917167	3.00	0.00	105.00

Caso de Prueba para el Cubo de Mantenimiento

Objeto a analizar el caso de prueba:				
Servicios OLAP				
Objeto del caso de prueba:				
Verificar que el cubo de Ventas muestre la misma información de la tabla Hecho_ventas				
Pre-requisitos del caso de prueba:				
Disponibilidad de la BD Datamart. Disponibilidad del cubo de Ventas.				
Parámetros requeridos:				
Ninguno				
Datos de entrada:				
Realizar la misma consulta:				
N°	Función a probar	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Valores en la BD Datamart frente a los valores del cubo.	Realizar la consulta de la base de datos del datamart y en el cubo.	El cubo de Ventas muestre la misma cantidad de ventas para el año 2012 que en el Hecho_Venta.	Muestre la misma información.

Resultado del datamart:

	mes	monto venta
1	1	19251.00
2	2	25400.00
3	3	51577.00
4	4	38738.00
5	5	51660.00
6	6	56523.00
7	7	71580.00
8	8	55199.00
9	9	54248.00
10	10	64960.00
11	11	46234.00
12	12	41771.00

 Consulta ejecutada correctamente.

Resultado del cubo:

Dimensión	Jerarquía	Operador	Expresión de filtro
Dim Tiempo	Año	Igual	{ 2012 }

Mes	Cantidad Sacos
1	19251
2	25400
3	51577
4	38738
5	51660
6	56523
7	71580
8	55199
9	54248
10	64960
11	46234
12	41771

Finalmente, al revisar ambos resultados se comprueba que ambos tienen la misma cantidad de datos.