



Universidad de las Ciencias
Informáticas

Facultad 6

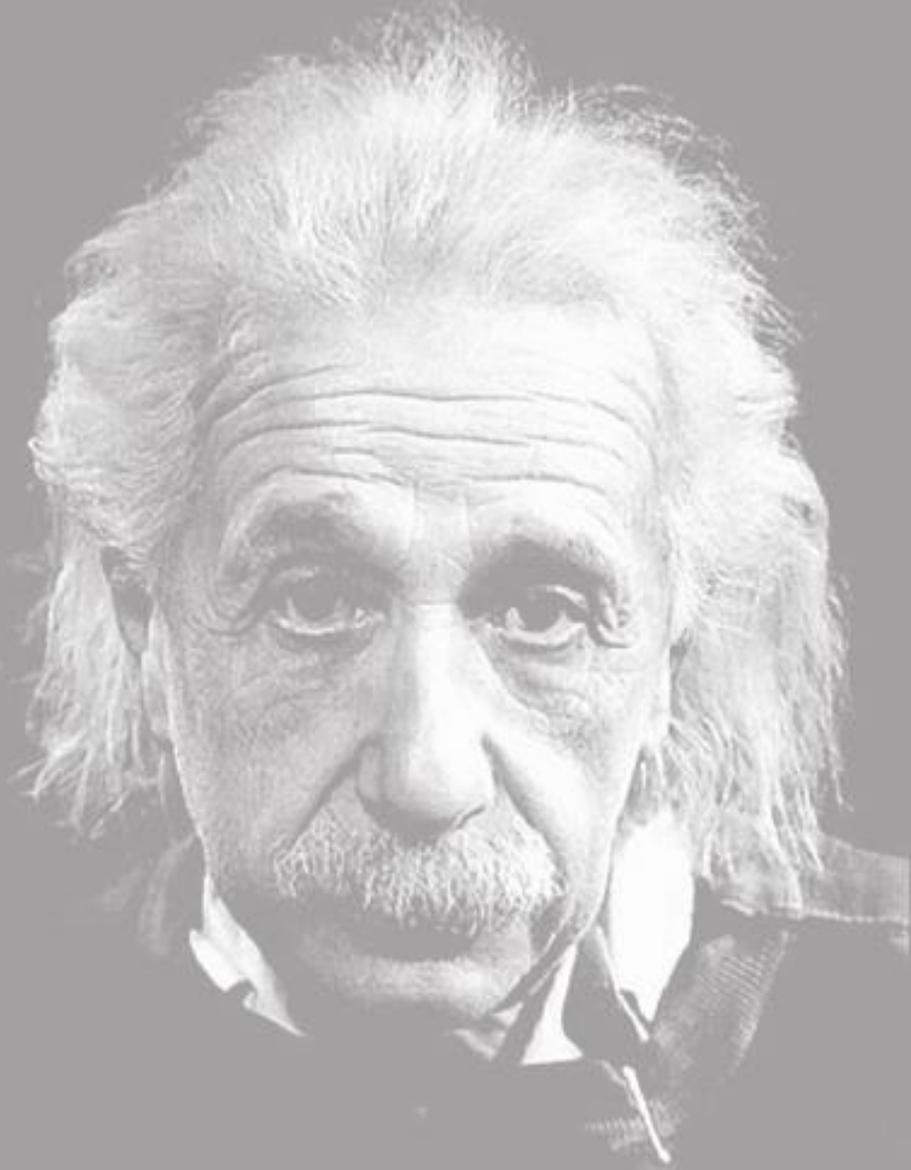
Mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores: Henry Acosta del Sol
Juan Pablo Barroso Casanova

Tutores: MsC. Yudisney Vazquez Ortíz
Ing. Adilen Guerra Sanabria

La Habana, julio de 2016
Año 58 de la Revolución



*“Si buscas resultados distintos,
no hagas siempre lo mismo”*

Albert Einstein

Declaración de autoría

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Juan Pablo Barroso Casanova

Firma del autor

Henry Acosta del Sol

Firma del autor

MsC. Yudisney Vasquez Ortíz

Firma de la tutora

Ing. Adilen Guerra Sanabria

Firma de la tutora

Datos de contactos

Tutor: MsC. Yudisney Vasquez Ortíz

Especialidad de graduación: Ingeniería en Ciencias Informáticas

Categoría docente: Asistente

Años de graduado: 8

Correo electrónico: yvazquezo@uci.cu

Tutora: Ing. Adilen Guerra Sanabria

Especialidad de graduación: Ingeniería en Ciencias Informáticas

Años de experiencia en el tema: 4

Años de graduado: 4

Correo electrónico: agsanabria@uci.cu

Agradecimientos

Juan Pablo

A mis padres que siempre me han brindado apoyo y consejos en toda mi etapa de vida, a mi hermano y a toda mi familia por estar ahí siempre que lo necesitara y a mi compañero de tesis que solo él sabe los tantos malos momentos que pasamos durante la confección de nuestro trabajo de diploma.

Henry

A mis padres porque gracias a ellos he llegado hasta donde estoy, a mi hermano por ser siempre mi ejemplo a seguir, a mi Maye por estar ahí incondicionalmente durante estos cinco años de mi vida y espero que esté muchos más, a Melly, Suce, Marco y mi abuelita porque de una forma u otra me han apoyado mucho y a mi compañero de tesis que más que compañero ha sido un amigo para mí.

Además queremos agradecer a Adilen y Yudisney porque sin su guía y apoyo hoy no nos estuviéramos graduando, la profe Yadira, Adalennis y Yamila por sus críticas constructivas y consejos durante el trabajo de diploma.

A Juampi, Daynelis, Juan Manuel, Eduardo, los Carlos, Luis Miguel (cuso), Ray, Elian, Yanelis, Marlon entre muchos otros que no mencionamos porque no terminaríamos nunca; por haber compartido con nosotros durante estos cinco largos años.

Dedicatoria

A nuestros padres por tomarnos de la mano y ayudarnos a subir esta montaña para que podamos estar aquí, donde estamos hoy; este título es tanto nuestro como de ellos por su incansable sacrificio y dedicación.
A nuestros hermanos, uno por servir de guía y al otro para que este título le sirva como una meta.

Resumen

El sector salud está llevando a cabo la informatización de sus procesos, para ello el Centro de Informática Médica, perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas, desarrolló un sistema de información hospitalaria encargado de complementar las distintas áreas que laboran en un centro de este tipo. En el área Recurso Cama muchos de los análisis históricos y de tendencias no pueden ser realizados pues no cuentan con el soporte necesario para llevarlos a cabo. El objetivo de la presente investigación es realizar el análisis, diseño e implementación de un mercado de datos que sirva de apoyo en el proceso de toma de decisiones en el área Recurso Cama del sector salud. Para su desarrollo se determinó el empleo de PostgreSQL 9.4 como sistema de gestión de bases de datos y como ambiente de desarrollo la Suite Pentaho 6.0; se implementó el proceso para la extracción, transformación y carga de los datos con el propósito de poblar el mercado de datos, para posteriormente mostrar la información a través de reportes y gráficos, permitiéndole a los especialistas un mejor análisis de la información.

Palabras claves: mercado de datos, Recurso Cama y toma de decisiones.

Abstract

The health sector is carrying out the computerization of its processes, for which the Centre belonging to the University of Information Science Medical Informatics, developed a hospital information system manager to complement the different areas working in a center of this type. Resource bed in the area, many of the historical and trend analysis can not be performed because not have the necessary support to carry them out. The objective of this research is the analysis, design and implementation of a market that will support data in the process of decision making in the health sector Resource bed area. Development for the use of PostgreSQL 9.4 as a management system database development environment and how the Pentaho Suite 6.0 was determined. the process for the extraction, transformation and loading of data, in order to populate the data market, later to display information through reports and graphs allowing specialists to better study the information was implemented.

Keywords: data mart, bed resource, decision making.

Índice de contenidos

Introducción	1
Fundamento teórico sobre los almacenes y mercados de datos	5
1.1 Inteligencia de negocios	5
1.1.1 Componentes de la inteligencia de negocios	6
1.2 Almacén de datos	6
1.2.1 Características de los almacenes de datos	7
1.3 Mercado de datos	7
1.4 Esquemas de un almacén de datos y un mercado de datos	8
1.5 Mercados de datos existentes para el sector salud	10
1.6 Tecnologías de procesamiento analítico en línea	11
1.7 Metodologías para el desarrollo de los almacenes de datos	12
1.8 Herramientas	14
Conclusiones del capítulo	19
Análisis y diseño del mercado de datos para el área Recurso cama del sector salud	20
2.1 Estudio preliminar del negocio	20
2.2 Requisitos de información	20
2.3 Requisitos funcionales	22
2.4 Requisitos no funcionales	23
2.5 Reglas del negocio	25
2.6 Casos de uso del sistema	26
2.6.2 Caso de uso de información	26
2.6.3 Casos de uso funcionales	27

2.6.4 Patrones de casos de uso	28
2.7 Arquitectura del sistema	30
2.8 Diseño de la solución	31
2.8.1 Matriz bus	31
2.8.2 Estándares de codificación	32
2.9 Modelo de datos de la solución	33
2.10 Perfilado de datos	34
2.12 Seguridad en el mercado de datos	37
Conclusiones del capítulo	38

Implementación y pruebas del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud 39

3.1 Implementación del subsistema de almacenamiento	39
3.2 Diseño e implementación del subsistema de integración de datos	40
3.2.1 Implementación de las transformaciones	40
3.2.2 Implementación de los trabajos	42
3.2.3 Estrategia de carga de dimensiones y hechos	43
3.2.4 Repositorio de procesos de integración de datos	44
3.3 Implementación del subsistema de visualización	44
3.3.1 Implementación de los cubos OLAP	45
3.3.2 Vistas de análisis, reportes operacionales y cuadros de mandos	46
3.4 Pruebas realizadas al mercado de datos	48
3.4.1 Pruebas unitarias	49
3.4.2 Pruebas de integración	50
3.4.3 Pruebas de aceptación	51
3.4.4 Resultados de las pruebas por iteración	51

Conclusiones del capítulo	52
Conclusiones generales	53
Recomendaciones	54
Referencias bibliográficas	55
Bibliografía	58
Glosario de términos	61
Anexos	62

Índice de figuras

Fig 1 Componentes de la arquitectura BI	6
Fig 2 Esquema en estrella	9
Fig 3 Esquema copo de nieve	9
Fig 4 Esquema constelación de hechos	10
Fig 5 Diagrama de casos de uso	28
Fig 6 Arquitectura del sistema	31
Fig 7 Modelo de datos	34
Fig 8 Tipo de datos	35
Fig 9 Resultados que arrojó la herramienta sobre la tabla servicio	35
Fig 10 Diseño de los procesos de integración para las dimensiones	36
Fig 11 Diseño de los procesos de integración para los hechos	37
Fig 12 Hecho admisión	41
Fig 13 Dimensión servicio	42
Fig 14 Trabajo de las dimensiones	42
Fig 15 Trabajo de los hechos	43
Fig 16 Repositorio de procesos de integración de datos	44
Fig 17 Cubos OLAP: hecho egreso	45
Fig 18 Vista de análisis: cantidad de egresos	46
Fig 19 Cuadro de mando: cantidad de egresos por servicios e índice de egreso por servicio	47

Fig 20 Reporte operacional: Renovación de la cama	48
Fig 21 Fragmento del caso de prueba.....	51
Fig 22 Resultados por iteración.....	52
Fig 23 Cuadro de mando perteneciente a egreso	63
Fig 24 Carta de aceptación	64

Índice de tablas

Tabla 1 Variables de entrada y salida por indicador.....	21
Tabla 2 Actores del sistema.....	26
Tabla 3 Caso de uso: Realizar transformación y carga de los datos del área Recurso Cama del sector salud.....	29
Tabla 4 Matriz bus	32
Tabla 5 Nomenclaturas para los campos de las tablas de dimensiones y hechos	32
Tabla 6 Nomenclatura para los campos de las tablas de dimensiones	33
Tabla 7 Nomenclatura para los campos de las tablas de hechos.....	33
Tabla 8 Estructura del mercado datos.....	39

Introducción

Las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones constituyen uno de los pilares más importantes en el desarrollo de cualquier sociedad moderna. Sus principales aportes y ventajas son aprovechados en el país en la propia construcción del socialismo y en el perfeccionamiento de la empresa cubana, tal como se plantea en los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, cuando se refiere a: “Sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el campo de (...), la industria del *software* y el proceso de informatización de la sociedad (...). (Partido Comunista de Cuba, 2011)

El avance científico y tecnológico en la nación ha generado gran cúmulo de información en la mayor parte de los sectores de la economía y los servicios. Esta acumulación de datos y estadísticas, en muchas ocasiones no se procesa de manera eficiente, perdiéndose conocimiento útil que pudiera ser empleado en la labor de dirección. Razones por las que, los diferentes organismos e instituciones estatales, específicamente en el campo de la informática, se dedican a organizar y procesar todo el saber archivado y convertir los antecedentes históricos en información actual, relevante y fiable para la toma de decisiones.

Uno de los sectores que ha avanzado en la informatización de sus procesos es el sector salud, para el cual el Centro de Informática Médica (CESIM), perteneciente a la infraestructura productiva de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desarrolló el sistema de información hospitalaria XAVIA (HIS) con el fin de complementar el funcionamiento de las diferentes áreas que conforman un centro hospitalario, las que mantienen estrecha relación entre sí.

Recurso Cama es una de las áreas que tramita XAVIA HIS, utilizada para la gestión de las camas que emplean los pacientes hospitalizados. Sus propósitos se centran en registrar, organizar, actualizar, conservar y mostrar la información de forma dinámica y segura. Actualmente existen problemas que dificultan el análisis de la información a los especialistas encargados de dar respuesta o tomar decisiones en este ámbito, entre los que destacan:

- El volumen de datos almacenados en el sistema se incrementa considerablemente debido al cúmulo de información diaria que se genera en el área. Además, el cálculo de los indicadores utiliza fórmulas complejas, necesitando la unión de varias tablas para obtener los valores numéricos que permiten

realizar las operaciones matemáticas; por lo que la disponibilidad de la información es afectada por la demora de ejecución de las consultas realizadas a la base de datos del sistema.

- Los especialistas necesitan realizar análisis estadísticos complejos entre diferentes indicadores, análisis históricos y de tendencias, pero no cuentan con el soporte necesario para llevarlos a cabo, lo que conlleva a la pérdida de datos útiles y valiosos.

De esta manera, surge el presente estudio que comprende como **problema de investigación** que la información mostrada en el área Recurso Cama del sector salud no contempla los datos históricos, que permitan la realización de análisis basados en ellos para servir de apoyo a la toma de decisiones.

Para darle solución al problema planteado se define como **objeto de estudio** los almacenes de datos y como **campo de acción** los mercados de datos en el sector salud. El **objetivo general** es desarrollar un mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud que permita la realización de análisis históricos para servir de apoyo a la toma de decisiones.

Para darle cumplimiento al objetivo general, se esbozan los siguientes **objetivos específicos**:

- Fundamentar el marco teórico que respalde el estudio de los almacenes y mercados de datos para el sector salud.
- Realizar el análisis y diseño del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud.
- Realizar la implementación de los subsistemas del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud.
- Realizar pruebas unitarias, de integración y aceptación al mercado de datos para cumplir con la calidad requerida por el cliente.

Para apoyar la investigación se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que respaldan el estudio de los almacenes y mercados de datos para el sector salud?
- ¿Cómo realizar el análisis y diseño del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud?
- ¿Cómo realizar la implementación de los subsistemas del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud?

- ¿Cómo realizar las pruebas unitarias, de integración y aceptación al mercado de datos para cumplir con la calidad requerida por el cliente?

Para el logro de los objetivos propuestos se definen las siguientes **tareas de investigación**:

1. Estudio de las metodologías y herramientas utilizadas en el desarrollo de los almacenes y mercados de datos, para determinar cuáles emplear durante la investigación.
2. Levantamiento de requisitos, para identificar las necesidades del cliente.
3. Descripción de los casos de uso del mercado de datos del área Recurso Cama en el sector salud, para determinar cada una de las funcionalidades del sistema.
4. Realización del perfilado de datos, para garantizar la limpieza y calidad de los mismos.
5. Definición de la arquitectura del mercado de datos del área Recurso Cama en el sector salud, que permita identificar los subsistemas que componen la solución.
6. Definición de los hechos, las medidas y las dimensiones del mercado de datos del área Recurso Cama en el sector salud, para identificar los elementos que forman parte del modelo lógico de datos.
7. Diseño del modelo lógico de datos, para determinar los elementos que conforman el modelo físico.
8. Diseño del subsistema de integración, para definir cómo realizar la carga de las dimensiones y los hechos al mercado de datos para el área Recurso Cama en el sector salud.
9. Diseño del subsistema de visualización, para definir la capa de presentación y modelar los cubos OLAP (Procesamiento Analítico en Línea) del mercado de datos del área Recurso Cama en el sector salud.
10. Determinación de la estrategia de prueba, para comprobar la solución.
11. Implementación del modelo físico de datos, para almacenar la información del mercado de datos del área Recurso Cama en el sector salud.
12. Implementación del subsistema de integración, para poblar el mercado de datos del área Recurso Cama en el sector salud.
13. Implementación del subsistema de visualización, para garantizar las necesidades del cliente a través de vistas de análisis, reportes operacionales y cuadros de mando.

14. Aplicación de los casos de prueba para validar el funcionamiento correcto de la solución.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los métodos científicos siguientes:

- Histórico-lógico: fue escogido para profundizar en las etapas del desarrollo de los almacenes y mercados de datos teniendo en cuenta las herramientas y metodologías utilizadas.
- Análisis-Síntesis: se empleó con el objetivo de analizar las características de las metodologías existentes para el desarrollo de los almacenes y mercados de datos y seleccionar la de mayor factibilidad.
- Empírico: Se aplicó la técnica de entrevista, con el objetivo de entender cómo funciona la entidad, obtener los requisitos y reglas del negocio. Se encuentra en el anexo 5.

La investigación está estructurada de la siguiente forma:

- Capítulo 1: Fundamento teórico sobre los almacenes y mercados de datos. En este capítulo se detallan los conceptos y características de los almacenes de datos y mercados de datos, así como las herramientas, tecnologías y metodología que se emplea.
- Capítulo 2: Análisis y diseño del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud. En este capítulo se analizan los requisitos de información, los funcionales, no funcionales y las reglas del negocio. Además, se realiza el perfilado de datos y se confecciona el modelo de datos. Al mismo tiempo, se especifica la arquitectura de la solución a desarrollar.
- Capítulo 3: Implementación y prueba del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud. En este acápite se aborda todo lo referente a la implementación de la estructura del mercado de datos, así como el proceso de extracción y transformación en el subsistema de integración para luego cargar los datos en el subsistema de almacenamiento. Además, se realizan las pruebas unitarias, de integración y aceptación; etapa importante, donde se detectan y corrigen las no conformidades.

1

Fundamento teórico sobre los almacenes y mercados de datos

En el capítulo se realiza un estudio de los mercados de datos existentes en el sector salud para determinar la solución idónea a emplear en el área Recurso Cama, con el fin de facilitar la realización de análisis históricos que sirvan de apoyo a la toma de decisiones en esta área. Para ello se definen los siguientes conceptos: “inteligencia de negocios”, “almacén de datos” y “mercado de datos”. Además, se analizan metodologías y herramientas necesarias a emplear, determinándose finalmente aquellas a utilizar.

1.1 Inteligencia de negocios

Diversos autores han abordado el tema de la “inteligencia de negocios”. Entre ellos resaltan:

Campazzo (2008) define la inteligencia de negocios o *business intelligence (BI)* como: “el proceso de analizar los bienes o datos acumulados en la empresa y extraer una cierta inteligencia o conocimiento de ellos.”

Por su parte, Bernabeu (2009) la describe como: “un concepto que integra por un lado el almacenamiento y por el otro el procesamiento de grandes cantidades de datos, con el principal objetivo de transformarlos en conocimiento y en decisiones en tiempo real, a través de un sencillo análisis y exploración.”

A partir de lo descrito anteriormente, se puede llegar a la conclusión de que la inteligencia de negocios surge para ayudar a las empresas a organizar y procesar toda la información que tiene almacenada, convirtiéndola en conocimiento accesible para todos los directivos y trabajadores, con el fin de brindar experiencias para la toma de decisiones y mejorar la productividad. (Sinergia e Inteligencia de Negocio S.L., 2007). Este conocimiento permite:

- El seguimiento real del plan estratégico: con el cual la inteligencia de negocios facilita, mediante un cuadro de mando, crear, manejar y monitorizar las métricas y los objetivos estratégicos propuestos en ese plan; para así detectar a tiempo las desviaciones y adoptar acciones oportunas para corregirlas.
- Aprendizaje de errores pasados: al archivar los datos relevantes, una aplicación de BI permite que una empresa aprenda de su historia y de sus mejores prácticas. De esta manera, no vuelve a cometer los mismos errores.

- La mejora de la competitividad: según la consultora internacional Gartner, 7 de cada 10 compañías realizan análisis sobre sus datos de forma diaria, o incluso instantánea. Este mecanismo les permite maximizar su rentabilidad; ya que la tendencia a explotar la información marca, cada vez más, la diferencia entre los sectores.

1.1.1 Componentes de la inteligencia de negocios

Para el proceso de inteligencia de negocios es necesario disponer de diferentes tipos de fuentes de información, las cuales son analizadas y estructuradas, siendo parte de los componentes de su arquitectura. Los tipos de fuentes de información pueden ser: bases de datos, hojas de cálculo y documentos en textos planos, todos los que manejan la información de la organización.

Los datos pasan por un proceso de extracción, transformación y carga (ETL) para ser guardados en un almacén o mercado de datos, ya que son los que recopilan toda la información obtenida históricamente. En su última fase, los datos se envían para los cubos OLAP del inglés (*On-Line Analytical Process*) y finalmente, son mostrados los reportes a la empresa. En la figura 1, se establece la relación entre ellos.

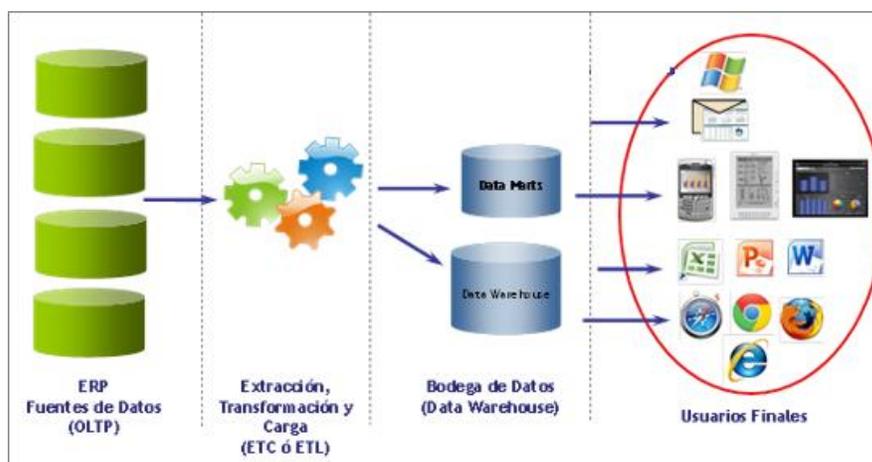


Fig 1 Componentes de la arquitectura BI

1.2 Almacén de datos

El término almacén de datos, conocido en inglés como *data warehouse* (DW), fue generalizado por autores como Ralph Kimball, William Inmon, entre otros.

Uno de los primeros autores en escribir sobre esta temática, la define como: “una colección de datos orientada al negocio, integrada, no volátil y variante en el tiempo, para el apoyo a la toma de decisiones”. (Inmon, 2005)

Por otra parte, también se considera que los almacenes de datos son “una copia de las transacciones de datos específicamente estructuradas para la consulta y el análisis”. (Kimball, 2009)

Con lo analizado anteriormente se puede determinar que un almacén de datos es una colección de datos orientada al negocio, transformada e integrada para el apoyo a la toma de decisiones en una entidad, con el fin de brindar información útil.

1.2.1 Características de los almacenes de datos

Los almacenes de datos tienen diversas características que los hacen necesarios para cualquier entidad. Entre ellas se destacan: (Harvey Inmon, 2002)

- Variantes en el tiempo: los cambios producidos en los datos a lo largo del tiempo quedan registrados para que los informes que se realicen reflejen dichas variaciones.
- Integrados: contienen los datos de todos los sistemas operacionales de la organización, los que deben ser consistentes.
- Temáticos: se organizan por temas, de forma tal, que permita una mejor comprensión por parte de los usuarios.
- No volátiles: los datos, una vez almacenados, solo se utilizan para consultas, sin que se puedan modificar ni eliminar.

1.3 Mercado de datos

Muchos autores se han referido al tema de los mercados de datos debido a la importancia que representan. Entre las ideas que defienden sobresalen:

Es una solución “con alcance restringido a un área funcional, problema en particular, departamento, tema o grupo de necesidades.” (Bernabeu, 2009)

Es “un subconjunto de los datos de un almacén de datos, normalmente en la forma de información resumida que soporta los requerimientos de un departamento o función de negocio particular (...) considerado como

un centro de distribución, creado para servir más eficientemente a un segmento de usuarios.” (Herrera, 2007)

A partir de lo expuesto, se puede concebir a un mercado de datos (MD) como, un subconjunto de un almacén de datos, centrado en un área o problema específico.

Es de destacar que, al centrarse en objetivos más concretos, se reportan mayores beneficios a las organizaciones, principalmente en tiempo, presupuesto, además de que permite entregar rápido y oportuna la información.

Dentro de las ventajas de emplear un mercado de datos en una empresa resaltan: (Bernabeu, 2009)

- Conllevan poco tiempo de construcción.
- Permiten manejar información confidencial.
- Reflejan beneficios y cualidades.
- Reducen la demanda del depósito de datos.

La principal diferencia entre estos sistemas informáticos radica en que el “almacén de datos” proporciona servicios a todas las áreas de una organización; mientras que el “mercado de datos” se centra en un área o grupo específico, teniendo toda la información necesaria para brindar respuestas al usuario. Ambas tienen como objetivo principal dar soporte al proceso de toma de decisiones.

1.4 Esquemas de un almacén de datos y un mercado de datos

Los esquemas representan el modelo de distribución y organización del almacén o mercado de datos. Para el diseño del mercado de datos, se han estandarizado tres tipos de esquemas, compuestos por dimensiones, medidas y hechos, donde: (Kimball, 2016)

- Dimensiones: son elementos que contienen atributos (o campos) que se utilizan para restringir y agrupar los datos almacenados en una tabla de hechos cuando se realizan consultas sobre dicho datos en un entorno de almacén de datos o mercado de datos.
- Hechos: son las tablas centrales de un esquema dimensional y contienen los valores de las medidas de negocio o dicho de otra forma los indicadores de negocio.
- Medidas: datos o valores cuantificables que miden algunas condiciones del negocio.

Esquema en estrella

Es un tipo de esquema de base de datos relacional que consta de una sola tabla de hecho central rodeada de tablas de dimensiones, lo que optimiza el tiempo de respuesta de las consultas. La figura 2 muestra un diseño haciendo uso del esquema en estrella. (IBM, 2016)

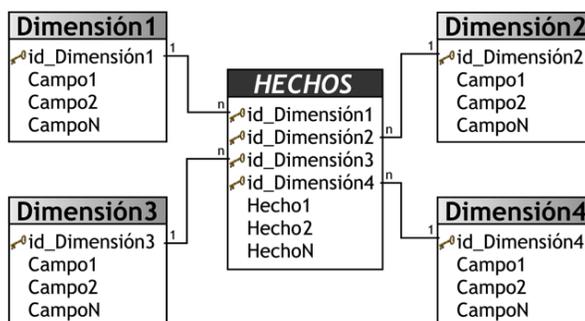


Fig 2 Esquema en estrella

Esquema copo de nieve

Consta de una tabla de hecho que está conectada a muchas tablas de dimensiones, que pueden estar conectadas a otras tablas de dimensiones a través de una relación de mucho a uno. La figura 3 muestra un diseño haciendo uso del esquema copo de nieve. (IBM, 2016)

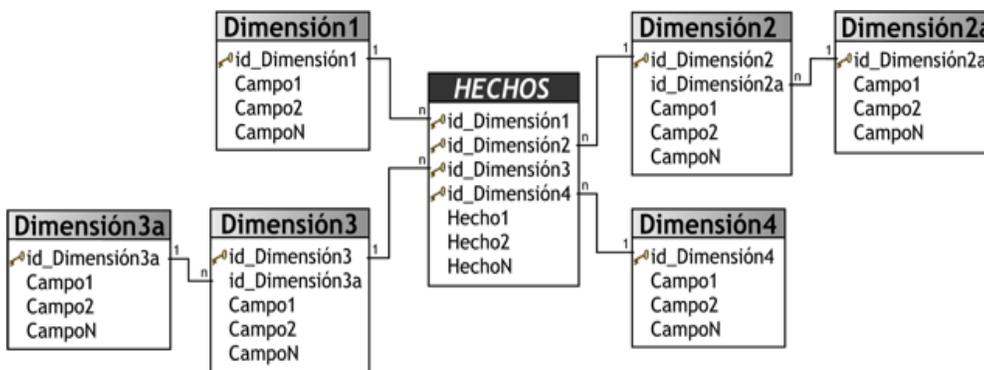


Fig 3 Esquema copo de nieve

Esquema constelación de hechos

Este esquema es más complejo que los otros debido a que contiene múltiples tablas de hechos. En esta solución las tablas de dimensiones pueden estar compartidas entre más de una tabla de hecho. Además puede existir la presencia de los esquemas copo de nieve y estrella. (ETL-Tools, 2016)

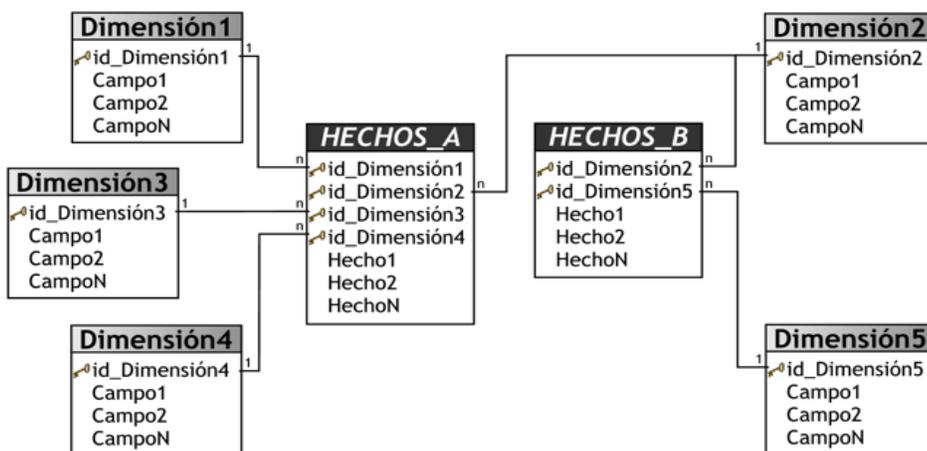


Fig 4 Esquema constelación de hechos

1.5 Mercados de datos existentes para el sector salud

El proceso de toma de decisiones en el sector salud tiene una importancia trascendental, ya que es un ámbito dirigido principalmente a la preservación de la vida humana. Por ello, sus almacenes de datos han ido integrándose como parte indispensable de sus tecnologías.

Almacén de datos de MEDITECH, en español Tecnología Médica de Información, es un *software* que se instala en las organizaciones sanitarias, brinda a la institución un entorno propicio para la creación de informes que apoyen a la toma de decisiones, permitiendo la realización de análisis de datos clínicos, operacionales y financieros a través de toda la organización. (Medical Information Technology, 2011)

ThinkEHR platform está basada en modelos de datos clínicos abiertos y proporcionados por la comunidad, que por un lado aporta herramientas que habilitan la integración en entornos existentes, y por otro proporciona la interfaz de programación de aplicaciones (*interface of programming of applications, APIs*) así como herramientas a los desarrolladores de aplicaciones. (MARAND d.o.o., 2014)

Por otra parte, el almacenamiento de información del Sistema de Gestión Sanitaria proporciona un entorno seguro para los datos analíticos y de toma de muestras, a la vez ofrece un seguimiento de auditoría

transparente. Para él, la seguridad y la confidencialidad de los datos es primordial. Los contratistas de proyectos reconocen sus potencialidades y acceden a este almacén para los análisis, las simulaciones, la creación de informes y otras actividades relacionados con los datos. (Grupo SGS Latinoamericano, 1995 - 2015)

SLD080 es un mercado de datos para un área del sector salud en Cuba. En tal sentido, apoya el proceso de análisis de datos estadísticos de toda la información generada en dicha esfera. (Méndez, 2013)

Estas soluciones existentes no se ajustan a las necesidades del área Recurso Cama perteneciente al sector salud porque al ser específicas no pueden generalizarse a otros entornos; evidenciándose la necesidad de implementar para realizar análisis históricos del área Recurso Cama, un mercado de datos en lugar de un almacén de datos, ya que el mercado se centra en un área o grupo determinado.

1.6 Tecnologías de procesamiento analítico en línea

Las bases de datos del procesamiento analítico en línea OLAP facilitan las consultas de la inteligencia empresarial. OLAP es una tecnología de bases de datos que se ha perfeccionado para efectuar consultas e informes. El origen de datos de OLAP son las bases de datos de procesamiento transaccional en línea (OLTP, del inglés *Online Transactional Processing*) que se suelen guardar en almacenes de datos. Los datos OLAP se derivan de estos datos históricos y se han agregado a estructuras que permiten realizar análisis complejos. Además, se organizan jerárquicamente y se almacenan en cubos en vez de tablas. Se trata de una tecnología compleja que usa estructuras multidimensionales para proporcionar un acceso rápido a los datos con el fin de efectuar un análisis. Esta organización permite que un informe de tabla dinámica o gráfico dinámico muestre resúmenes de alto nivel, como totales de ventas en todo un país o región. (Microsoft, 2015)

Existen tres modos de almacenamiento derivados de los cubos OLAP, los cuales se explican a continuación: (Sinnexus, 2015)

- MOLAP (OLAP multidimensional): usa una base de datos propietaria multidimensional, en la que la información se almacena de igual manera, para ser visualizada en varias dimensiones de análisis.
- ROLAP (OLAP relacional): accede a los datos almacenados en un *data warehouse* para proporcionar los análisis OLAP. La premisa de los sistemas ROLAP es que las capacidades OLAP se soportan mejor contra las bases de datos relacionales.

- HOLAP (OLAP híbrido): combina los modos de almacenamiento ROLAP y MOLAP para brindar una solución con las mejores características de ambas: desempeño superior y gran escalabilidad. Un tipo HOLAP mantiene los registros de detalle (los volúmenes más grandes) en la base de datos relacional, mientras que mantiene las agregaciones en un almacén MOLAP separado.

Se consideró que el modelo a utilizar durante la investigación es ROLAP, ya que el mercado de datos para el área Recurso Cama será implementado sobre el sistema gestor de bases de datos PostgreSQL que presenta código fuente abierto, es multiplataforma y de tipo relacional.

1.7 Metodologías para el desarrollo de los almacenes de datos

Las metodologías de desarrollo de *software* son un conjunto de procedimientos, técnicas y herramientas con un soporte documental que ayudan a los desarrolladores a realizar un proceso disciplinado para elaborar el producto, con el objetivo de hacerlo más predecible y eficiente.

Metodología Kimball (*Bottom-up*)

La metodología Kimball, creada por Ralph Kimball; se basa en un enfoque ascendente (*bottom-up*). Es una metodología flexible debido a que el resultado final es un almacén de datos conformado por varios mercados de datos relacionados de una forma común. Entre sus principales características se encuentra que divide el mundo de la inteligencia de negocios entre los hechos y las dimensiones, lo cual hace que esta metodología sea eficaz. (Uliber, 2013)

Metodología Inmon (*Top-Down*)

Está basada en una arquitectura descendente, parte de la premisa de que los mercados de datos se deben crear después de haber terminado el almacén de datos completamente; no es recomendable para proyectos sencillos pues va de lo general (el almacén), a lo más específico (el mercado). Al ser construido descendentemente, los mercados de datos se nutren de los almacenes de datos corporativos, convirtiéndose en un complejo empresarial de bases de datos relacionales. (Uliber, 2013)

Metodología Hefesto

La idea principal es comprender cada paso que se realizará para no seguir un método al pie de la letra sin saber exactamente qué se está haciendo. Lo que se busca es entregar una primera implementación que satisfaga una parte de las necesidades, para demostrar las ventajas del almacén de datos y motivar a los usuarios. La metodología posee gran flexibilidad ante los posibles cambios, es independiente de las

herramientas que se utilicen para su implementación y del ciclo de vida que se utilice para contenerla. Puede seguir las arquitecturas ascendente o descendente. Como características, permite una fácil y rápida adaptabilidad ante los cambios, se basa en los requerimientos del usuario e involucra a este en todo el ciclo de vida del almacén de datos. (Uliber, 2013)

Metodología de desarrollo para proyectos de almacenes de datos

Vincula el enfoque ascendente de la metodología del ciclo de vida de Kimball e incluye los casos de uso para guiar el proceso de desarrollo, planteado por el doctor Leopoldo Zenaido Zepeda en su tesis de doctorado. Además, a esta metodología se le agrega una etapa de prueba que permite comprobar la calidad de los productos que se desarrollan. (González Hernández, 2014)

En consonancia con la autora, en la presente investigación se escoge la metodología de desarrollo para proyectos de almacenes de datos, ya que se adapta a las particularidades concretas del Centro de Tecnologías y Gestión de Datos (DATEC). Para su empleo, se pueden consultar a especialistas que radican en este centro con vasta experiencia en el tema.

La metodología de desarrollo para proyectos de almacenes de datos está conformada por siete fases y un flujo de trabajo: (González Hernández, 2014)

- Estudio preliminar y planeación: se realiza un estudio minucioso en la entidad cliente. Esto incluye un diagnóstico integral de la organización, con el fin de determinar qué es lo que se desea construir y qué condiciones existen para el desarrollo y montaje de la misma. Además, se llevan a cabo las tareas de planeación del proyecto.
- Requisitos: se realiza un proceso de entrevistas al cliente para determinar los requisitos de información. Al mismo tiempo, se hace un levantamiento detallado de las fuentes de datos para validar su disponibilidad. Además, se definen los requisitos funcionales y no funcionales de la solución, así como se establece un análisis de los mismos que da paso al diseño e implementación.
- Arquitectura: se definen las vistas arquitectónicas de la solución, los subsistemas y componentes, la seguridad, la comunicación y la tecnología a utilizar.
- Diseño e implementación: se diseñan los procesos de integración de datos para la presentación de la información, así como el diseño gráfico de la aplicación definido por el cliente.
- Prueba: se realizan las pruebas que validan la calidad del producto.

- Despliegue: se realiza el despliegue de la aplicación en el entorno real, así como la capacitación a los clientes.
- Soporte y mantenimiento: se realizan las tareas de mantenimiento de la aplicación y crecimiento del almacén de datos.
- Gestión del proyecto: se ejecuta a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, donde se controla, gestiona y chequea todo el desarrollo.

Para el desarrollo del mercado de datos, se llevaron a cabo cada una de las cinco primeras fases y a la par se controló, gestionó y se chequeó el avance del proyecto, a lo largo de todo su ciclo de vida como parte del flujo de trabajo. Es de destacar que, las etapas para el despliegue de la aplicación, soporte y mantenimiento de la solución están a cargo de los especialistas de almacenes de datos del centro DATEC.

1.8 Herramientas

Para el desarrollo del mercado de datos del área Recurso Cama del sector salud, fue necesario realizar un estudio de las herramientas a emplear en la implementación.

1.8.1 Herramientas de modelado

Las herramientas de modelado facilitan y mejoran el trabajo de los desarrolladores, se emplean para la creación de modelos de sistemas que ya existen o que se desarrollarán. Existen varias herramientas de ingeniería de *software* orientadas al Lenguaje Unificado de Modelado (UML, del inglés *Unified Modeling Language*), entre las que se destacan: Visual Paradigm for UML, Rational Rose y MagicDraw UML.

Visual Paradigm for UML

Concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del *software* a través de la representación de todo tipo de diagramas; al tiempo que propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas. Sirve de puente visual entre arquitectos, analistas y diseñadores de sistemas de información, haciendo el trabajo más fácil y dinámico. Esta herramienta es multiplataforma y posee tanto licencia comercial como gratuita. (Pressman, 2002)

Rational Rose

Proporciona un conjunto de prestaciones controladas por modelos para desarrollar aplicaciones de *software*, incluidas aplicaciones Ada, ANSI C++, C++, Java, Java EE, Visual C++ y Visual Basic. El *software* permite

acelerar el desarrollo de estas aplicaciones con un código generado a partir de modelos visuales mediante el lenguaje UML. Rational Rose Enterprise ofrece una herramienta y un lenguaje de modelado común para simplificar el entorno de trabajo y permitir una creación más rápida de *software* de calidad. (IBM, 2000)

MagicDraw UML

Es una herramienta de modelado con el apoyo de la colaboración en equipo. Diseñada para los analistas de negocios, analistas de software, programadores e ingenieros de control de calidad, esta herramienta de desarrollo dinámico facilita los sistemas de análisis y diseño orientado a objetos, así como el modelado de esquemas de bases de datos y de instalaciones de ingeniería inversa. (MagicDraw , 2016)

Debido a que *Visual Paradigm 8.0* es una herramienta potente, fácil de utilizar y con un entorno gráfico amigable al usuario, multiplataforma y desde hace ya unos años la UCI la ha estado utilizando con fines académicos (no requiere de ningún costo, debido a que tiene licencia), se decidió utilizarlo para el modelado de los datos pertenecientes al área Recurso Cama del sector salud.

1.8.2 Sistemas gestores de bases de datos

Los sistemas gestores de bases de datos son un conjunto de programas que permiten el almacenamiento, modificación y extracción de los datos en una base de datos. Además, proporciona herramientas para añadirlos, borrarlos, modificarlos y analizarlos, entre los cuales destacan Oracle, PostgreSQL, SQL Server y MySQL.

Oracle

Considerado como uno de los sistemas de gestión de bases de datos (SGBD) más completos, destacando el soporte de transacciones, la estabilidad, la escalabilidad y el soporte multiplataforma. Es fácil de instalar y configurar, veloz, cuenta con herramientas de clusterización, administración de almacenamiento y otras capacidades de auto administración. (Oracle Database, 2015)

SQL Server

SQL Server es un sistema de manejo de bases de datos de modelos relacionales que utiliza un conjunto de herramientas comunes para implementar y administrar bases de datos tanto en la nube como en el entorno local. Además, es utilizado para manipular y recuperar datos, crear tablas y definir relaciones entre ellas. (Microsoft, 2014)

PostgreSQL

Sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD (*Berkeley Software Distribution*) y con su código fuente disponible de forma libre. Además, cuenta con una documentación bien organizada, pública. Soporta todas las características de una base de datos profesional como disparadores, funciones, secuencias, reglas, tipos de datos definidos por usuarios, vistas materializadas, etc. Sus características lo convierten en un sistema potente y robusto. (PostgreSQL Global Development Group, 2015).

MySQL

Permite la definición de bases de datos, así como la elección de las estructuras de datos necesarios para el almacenamiento y búsqueda de los datos, ya sea de forma interactiva o a través de un lenguaje de programación. (Gomez, 2005)

De los sistemas gestores de bases de datos analizados se descartan Oracle y SQL Server debido a que son propietarios y sus licencias cuestan en el orden de los miles de dólares. Finalmente entre MySQL y PostgreSQL 9.4 se escoge el segundo, ya que a pesar de que MySQL tiene una licencia comunitaria, es propiedad de Oracle, desde Cuba no se puede descargar por las leyes norteamericanas pudiendo ocasionar futuros problemas; mientras que PostgreSQL es de código abierto y garantiza fiabilidad, estabilidad e integridad de los datos.

1.8.3 Herramienta de administración de bases de datos

Las herramientas de administración de bases de datos facilitan la creación, el mantenimiento y el uso de las bases de datos; para PostgreSQL unas de las más empleadas son PgAdmin, PgAccess y EMS SQL Manager.

PgAdmin III

Es una herramienta diseñada para responder a las necesidades de todos los usuarios, destacando que: (PostgreSQL Global Development Group, 2009)

- Permite la escritura de consultas SQL sencillas hasta el desarrollo de bases de datos complejas.
- Soporta todas las características de PostgreSQL y facilita la administración.
- Incluye un editor de resaltado de sintaxis SQL, un editor de código del lado del servidor, un agente de planificación de tareas para el Lenguaje Estructurado de Consulta (SQL, del inglés *Structured Query Language*) y soporte para el motor de replicación Slony-I.

- Permite establecer la conexión al servidor mediante (TCP/IP, protocolo de control de transmisión/protocolo de internet) o de manera local, y pudiera utilizarse el cifrado capa de puertos seguros (SSL, del inglés *Secure Sockets Layer*) para la seguridad.
- No requiere conductores adicionales para comunicarse con el servidor de base de datos.

PgAccess

Proporciona una interfaz gráfica para PostgreSQL donde se pueden gestionar las tablas, editarlas, definir consultas, secuencias y funciones. PgAccess permite: (PostgreSQL, 2000)

- Abrir múltiples tablas para visualización, con un máximo de n registros.
- Cambiar el tamaño de las columnas desplazando las líneas verticales que la forman.
- Introducir texto en celdas.
- Guardar un formato de tabla para cada tabla.

PostgreSQL Manager

PostgreSQL Manager proporciona un conjunto de herramientas para la administración de PostgreSQL, que le permite administrar las tareas de mantenimiento, analizar las estadísticas de rendimiento, gestionar los permisos de servidor y encontrar vulnerabilidades de seguridad. Esta solución está diseñada, específicamente, para los administradores de bases de datos. (PostgreSQL, 2016)

De las herramientas de administración de bases de datos analizadas se escoge PgAdmin III para el trabajo con los datos del área Recurso Cama del sector salud, debido a que es de *software* libre y permite ejecutar la aplicación en múltiples plataformas como Linux y Windows.

1.8.4 Herramientas de la Suite Pentaho 6.0

Las herramientas de integración de datos son las encargadas de extraer los datos de la fuente de datos, transformarlos y posteriormente poblar el mercado de datos con información útil para la toma de decisiones.

Pentaho Data Integration

Pentaho Data Integration prepara y mezcla los datos para crear una imagen completa del negocio que maneja información procesable. Con las herramientas visuales para eliminar la codificación y complejidad, ofrece un motor de extracción, transformación y carga que facilita el proceso de capturar, limpiar y almacenar los datos. Cuenta con las cuatro herramientas siguientes: (Pentaho Corporation, 2015)

- Spoon: es la herramienta gráfica que permite el diseño de transformaciones ETL.
- Pan: es la herramienta que permite la ejecución de las transformaciones diseñadas en Spoon.
- Chef: específicamente para crear trabajos.
- Kitchen: similar a Pan, pero para ejecutar los trabajos o *jobs*.

Pentaho BI Server

Pentaho BI Server incluye herramientas integradas para generar informes, minería de datos y ETL. Posee un motor de solución que integra reportes, análisis, cuadro de mando y componentes de minería de datos; funciona como un sistema y está diseñada para integrarse fácilmente en cualquier proceso de negocio. (Pentaho Corporation, 2015)

Pentaho Schema Workbench

Es una herramienta gráfica que permite la construcción de esquemas de Mondrian. Permite la conexión a la base de datos, así como crear esquemas donde agregar los cubos OLAP, procesa grandes volúmenes de información, en campos bien definidos y con un acceso inmediato a los datos para su consulta y posterior análisis. (Codd, 2007)

Pentaho Report Designer

Es una herramienta de reportes que permite crear informes, los cuales pueden ser ejecutados o publicados en la plataforma BI y a su vez puedan ser utilizados por los usuarios. Genera los informes en varios formatos, incluyendo PDF (formato de documento portátil), Microsoft Excel, HTML (Lenguaje de Marcas de Hipertexto), XML (Lenguaje de Marcas Extensible) y CSV (documento en formato abierto). (Pentaho Corporation, 2015)

1.8.5 Herramienta para el perfilado de datos

El perfilado de datos es un análisis que se realiza a los datos de las fuentes para conocer mejor su estructura, formato, calidad e identificar algunas reglas del negocio. Para el proceso de perfilado de datos a la fuente se utilizó la herramienta DataCleaner.

DataCleaner

Aplicación de código abierto para el perfilado, la validación y comparación de datos; actividades que ayudan a administrar y supervisar la calidad de los datos con el fin de garantizar que la información sea útil y

aplicable a la situación del negocio. Es una aplicación fácil de usar que genera sofisticados informes y gráficos que permiten a los usuarios determinar el nivel de calidad de los datos. Es utilizada, además, para identificar y analizar la estructura del origen de datos y combinar resultados y gráficos, creando vistas fáciles de interpretar para evaluar la calidad de los mismos. Algunas de las características que ofrece son: (Human Inference Enterprise, 2011)

- Presenta una interfaz gráfica amigable y fácil de usar.
- Genera informes y gráficos que permiten determinar el nivel de calidad de los datos.
- Soporta tipos de ficheros como hojas de cálculo y archivos XML.

Conclusiones del capítulo

En el capítulo se realizó un estudio bibliográfico acerca de los componentes de la inteligencia de negocios, donde uno de sus componentes fundamentales son los almacenes y los mercados de datos. Se determinó que para solventar la problemática de la investigación, la solución es emplear un mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud. Se analizó un grupo de mercados de datos existentes en el sector salud, evidenciándose que eran muy específicos y, por ende, no aplicables al negocio, derivando en la necesidad de implementar uno para el área Recurso Cama. Para ello, se decidió emplear la metodología de desarrollo para proyectos de almacenes de datos; como herramienta de modelado Visual Paradigm for UML 8.0; la Suite de Pentaho 6.0 como herramienta para la extracción, transformación, carga de los datos, así como para la generación de las vistas de análisis, de reportes operacionales y cuadros de mando; como gestor de bases de datos PostgreSQL 9.4 y; como cliente de administración de bases de datos PgAdmin III.

2

Análisis y diseño del mercado de datos para el área Recurso cama del sector salud

En el capítulo se especifican las reglas del negocio detalladas en la entrevista con el cliente, los requisitos de información (RI), requisitos funcionales (RF), requisitos no funcionales (RNF), además de los casos de uso del sistema (CUS). Se realiza el diseño de los subsistemas de almacenamiento, integración y visualización del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud.

2.1 Estudio preliminar del negocio

El sector salud es una de los ámbitos más importante en el país, ya que es el encargado de brindar un servicio de atención a personas que asisten por un motivo u otro a una entidad médica. Debido a la cantidad de información que se genera constantemente en las distintas áreas de un centro hospitalario, CESIM decidió realizar un sistema de información hospitalaria llamado XAVIA HIS que se encarga de complementar todas las áreas de esta organización.

En el área Recurso Cama del sector salud encargada de la gestión de las camas puestas a disposición de los pacientes hospitalizados existen algunos problemas con el procesamiento de la información. Las principales irregularidades están dadas en que el volumen de datos almacenado en el sistema se incrementa considerablemente por cúmulo de información diaria que se genera en el área; al tiempo que el cálculo de los indicadores utiliza fórmulas complejas necesitando la unión de varias tablas para obtener los valores numéricos que permiten realizar las operaciones matemáticas. Por estas razones, la disponibilidad de la información es afectada por la demora de ejecución de las consultas realizadas a la base de datos del sistema, lo que conduce a la pérdida de datos útiles, que pueden ser usados en la labor de la dirección para la toma de decisiones.

2.2 Requisitos de información

Requisitos que describen toda la información que debe tener el sistema para satisfacer las necesidades del cliente. Se obtuvieron los siguientes 17 requisitos para el desarrollo del mercado de datos del área Recurso Cama del sector salud:

- RI. 1 Obtener el índice de camas-población por división-política-administrativa (D.P.A), entidad y estado de cama.

- RI. 2 Obtener la renovación de la cama por D.P.A, entidad, servicio y estado cama.
- RI. 3 Obtener la cantidad de camas por D.P.A, entidad y servicio.
- RI. 4 Obtener el porciento de ocupación de camas por D.P.A, entidad, tiempo y servicio.
- RI. 5 Obtener el número de los estados camas por D.P.A, entidad, servicio, estado cama y tiempo.
- RI. 6 Obtener las camas en funcionamiento por D.P.A, estado cama, entidad y servicio.
- RI. 7 Obtener el índice de egreso por D.P.A, entidad, servicio y año.
- RI. 8 Obtener cantidad de egreso por entidad, servicio, año y D.P.A.
- RI. 9 Obtener el índice de concentración por consulta por servicio, año D.P.A y entidad.
- RI. 10 Obtener el coeficiente de atención hospitalaria por año, entidad y D.P.A.
- RI. 11 Obtener el índice de hospitalización por D.P.A, servicio y entidad.
- RI. 12 Obtener el índice de admisiones por entidad, servicio, año y D.P.A.
- RI. 13 Obtener el número de admisiones-camas por D.P.A, tiempo, entidad y servicio.
- RI. 14 Obtener las admisiones posibles al año por año, entidad, servicio y D.P.A.
- RI. 15 Obtener la población cubierta por D.P.A, entidad, servicio y año.
- RI. 16 Obtener la población atendida por D.P.A, entidad, servicio y año.
- RI. 17 Obtener cantidad de admisiones por tiempo, D.P.A, servicio y entidad.

Los requisitos de información están formados por variables de entrada y variables de salida. Las variables de entrada constituyen las tablas por las que se analizará toda la información, mientras que las variables de salida son los indicadores que se quieren obtener. La siguiente tabla muestra las variables de entrada y salida definidas para cada indicador.

Tabla 1 Variables de entrada y salida por indicador

Indicador	Variables de entrada	Variables de salida
Cama	<ul style="list-style-type: none"> - D.P.A - entidad 	<ul style="list-style-type: none"> - porciento de ocupación - cantidad de camas

	<ul style="list-style-type: none"> - servicio - año - estado de las cama 	<ul style="list-style-type: none"> - estado de las camas - camas en funcionamiento
Egreso	<ul style="list-style-type: none"> - D.P.A - entidad - servicio - año 	<ul style="list-style-type: none"> - índice de egreso - cantidad de egreso - población - población atendida - índice de concentración por consulta - renovación cama por egreso
Admisión	<ul style="list-style-type: none"> - entidad - servicio - año - tiempo - D.P.A 	<ul style="list-style-type: none"> - admisiones en cama - índice de admisión - cantidad de admisiones
Cubo_ace	<ul style="list-style-type: none"> - camas en funcionamiento - población - admisión - egreso al año - cantidad de camas 	<ul style="list-style-type: none"> - coeficiente de atención hospitalaria - índice de hospitalización - índice de camas por población - admisiones posibles al año

2.3 Requisitos funcionales

Un requisito funcional define una función del sistema de *software* o sus componentes. Los requisitos funcionales pueden ser cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que un sistema debe cumplir. (Landgraf, 2011)

Los requisitos funcionales identificados para la realización del mercado de datos del área Recurso Cama son los siguientes:

- RF.1 Extraer datos del área Recurso Cama del sector salud.
- RF.2 Realizar transformación y carga de los datos del área Recurso Cama del sector salud.
- RF.3 Autenticar usuarios.
- RF.4 Añadir rol.
- RF.5 Modificar rol.
- RF.6 Eliminar rol.
- RF.7 Añadir usuario.
- RF.8 Modificar usuario.
- RF.9 Eliminar usuario.
- RF.10 Añadir reporte.
- RF.11 Modificar reporte.
- RF.12 Eliminar reporte.
- RF.13 Personalizar reporte.

2.4 Requisitos no funcionales

Un requisito no funcional es aquel que especifica criterios que pueden usarse para juzgar la operación de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos, ya que estos corresponden a los requisitos funcionales. Por tanto, se refieren a todos los requisitos que no describen información a guardar, ni funciones a realizar, sino características de funcionamiento. (Landgraf, 2011)

Los requisitos no funcionales definidos para el desarrollo del mercado de datos para el área Recurso Cama son los siguientes:

Usabilidad

- RNF. 1 Mostrar todos los textos de la aplicación (mensajes, títulos y demás) en idioma español.

- RNF. 2 Agilizar el acceso a los reportes, vistas de análisis y cuadros de mando mediante la distribución de la información por áreas de análisis.

Seguridad

- RNF. 3 Garantizar la persistencia de la información. Se debe realizar un respaldo semanal al mercado de datos, asegurando que la información esté disponible para el usuario siempre que la necesite.
- RNF. 4 Garantizar que solo tengan acceso a la información del sistema los especialistas autorizados mediante la asignación de roles.

Software

El servidor

- RNF. 5 Gestor de bases de datos PostgreSQL 9.4.
- RNF. 6 Administrador de bases de datos PgAdmin III.
- RNF. 7 De la Suite Pentaho 6.0, Pentaho data-integration, Pentaho report designer, Pentaho Schema-Workbench y Pentaho BI server.
- RNF. 8 Tener instalado la máquina virtual de Java versión 7

El cliente

- RNF. 9 Navegador *web* Firefox 30.0, 32.0 o 42.0.
- RNF. 10 PDF Creator 1.7 para la visualización de reportes operacionales.

Hardware

El servidor

- RNF. 11 El microprocesador ser al menos un Core-i5, con 4GB de memoria RAM y 250GB de disco duro.

El cliente

- RNF. 12 Como mínimo un microprocesador Dual-core, 1GB de memoria RAM y 50GB de disco duro.

2.5 Reglas del negocio

Las reglas del negocio contienen texto explicativo con aclaraciones o instrucciones a seguir. Describen las políticas, normas, operaciones, definiciones y restricciones presentes en una organización y que son de vital importancia para alcanzar los objetivos misionales. (Landgraf, 2011)

Estas reglas se clasifican en varias categorías: (González Hernández, 2014)

- Reglas de variables: son las reglas que definen las variables calculables que son objeto de análisis. Ejemplo: porcentaje de $x = x*y/100$.
- Reglas de almacenamiento: son las reglas que definen características específicas del almacenamiento de alguna variable. Ejemplo: tipo de datos, cantidad de caracteres, entre otros.
- Reglas de transformación: son las reglas que implican la transformación de alguna variable durante los procesos de integración de datos. Ejemplo: femenino o masculino = F o M.
- Reglas de visualización: son las reglas que implican alguna condición para la visualización de alguna variable. Ejemplo: las variables de tipo float deben visualizarse solo con dos espacios después de la coma.

Las reglas del negocio del mercado de datos que se identificaron a partir de las entrevistas con el cliente, fueron las siguientes:

Almacenamiento:

RN. 1 No pueden existir campos con valores negativos.

Transformación:

RN. 2 Los identificadores de las dimensiones no pueden tomar valores nulos.

Variable:

RN. 3 Índice de camas/población = número total de camas en funcionamiento / población cubierta.

RN. 4 Renovación de la cama = egresos / # camas en servicio.

RN. 5 Índice de hospitalización = cantidad de camas / egresos.

RN. 6 Índice de egreso = egresos totales / 365.

RN. 7 Índice de sustitución = días cama – días pacientes / egreso.

- RN. 8 Coeficiente de atención hospitalaria = admisiones al año / población atendida.
- RN. 9 Cantidad de admisiones = pacientes admitidos (durante el periodo) / # de camas (del periodo).
- RN. 10 Índice de concentración por consulta (I.C.c/p) = consulta-año * población cubierta / 365.
- RN. 11 Admisiones posibles al año = I.C.c/p * población cubierta.
- RN. 12 Porcentaje de ocupación = (camas estados * 100) / cantidad de camas.

Visualización:

- RN. 13 Los valores numéricos de tipo float se mostrarán a lo sumo con dos valores decimales después de la coma.

2.6 Casos de uso del sistema

El diagrama de casos de uso representa la forma en cómo un usuario (actor) opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en cómo los elementos interactúan (operaciones o casos de uso). (Gorman, 2005)

2.6.1 Actores del sistema

Tabla 2 Actores del sistema

Actores	Objetivo
Especialista ETL	Es el encargado de los datos del proceso de extracción, transformación y carga.
Administrador	Es el encargado de gestionar rol, gestionar reporte y gestionar usuario.
Especialista	Es el responsable de entrar al sistema, así como presentar la información del área y realizar operaciones con los reportes.

2.6.2 Caso de uso de información

Para la implementación del mercado de datos se definió como caso de uso de información “Presentar información del área Recurso Cama del sector salud”, que agrupa los requisitos de información relacionados con las camas pertenecientes a una entidad.

2.6.3 Casos de uso funcionales

A continuación se muestran los casos de uso funcionales con una breve explicación de qué hace cada uno.

1. Autenticar usuario: introducir usuario y contraseña.
2. Gestionar usuario: seleccionar, adicionar, modificar y eliminar usuario.
3. Gestionar rol: seleccionar, adicionar, modificar y eliminar rol.
4. Gestionar reporte: seleccionar, adicionar, modificar y eliminar reporte.
5. Extraer los datos del área Recurso Cama del sector salud: extrae los datos de la fuente origen.
6. Realizar transformación y carga de los datos del área Recurso Cama del sector salud: realiza la limpieza y carga de los datos.

La figura siguiente muestra el diagrama de casos de uso definido.

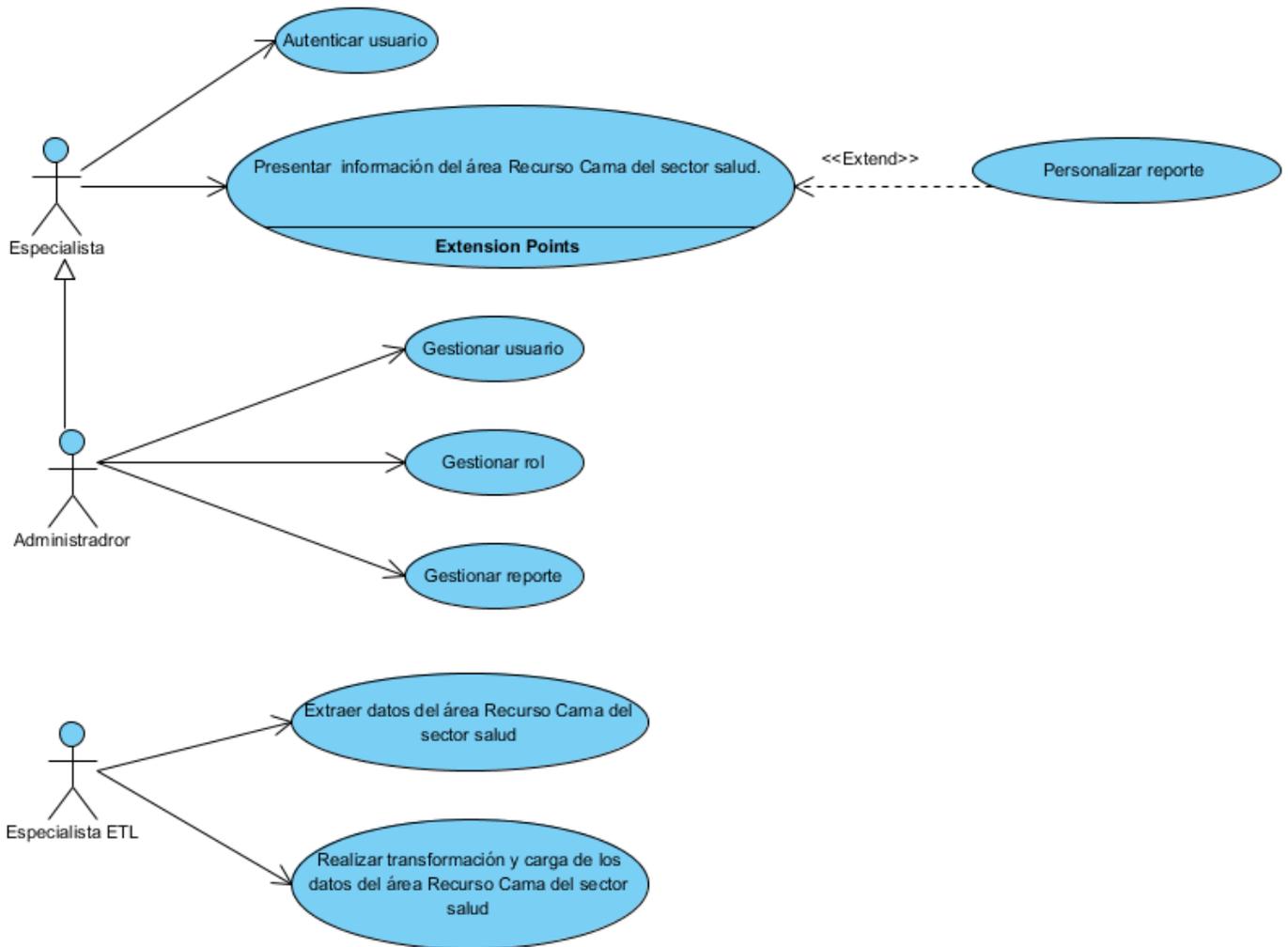


Fig 5 Diagrama de casos de uso

2.6.4 Patrones de casos de uso

Como se evidencia en diagrama anterior, los patrones de casos de uso empleados fueron:

- CRUD total: permite modelar las diferentes operaciones: *create*, *read*, *update*, *delete* asociadas a una misma unidad de información en un solo caso de uso.
- Múltiples actores rol común: a un caso de uso ingresan dos actores y estos tienen un rol común. En este caso, el administrador del sistema también puede realizar acciones sobre el caso de uso. (Larman, 2015)

- Extensión abstracta: la relación de extensión se utiliza para modelar la parte de un caso de uso que puede considerarse como un comportamiento opcional.

La tabla siguiente muestra la explicación detallada del caso de uso “Realizar transformación y carga de los datos del área Recurso Cama del sector salud”. El resto de las descripciones de los casos de uso podrán ser encontradas en el artefacto “Especificación de casos de uso”.

Tabla 3 Caso de uso: Realizar transformación y carga de los datos del área Recurso Cama del sector salud

Objetivo	Realizar transformación y carga de los datos del área Recurso Cama del sector salud.	
Actores	Administrador de ETL	
Resumen	El caso de uso (CU) inicia cuando el actor desea realizar la transformación y carga de los datos correspondientes a la información ya extraída. Se transforman y cargan los datos extraídos.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	Extracción de los datos completada.	
Pos condiciones	Los datos son cargados al mercado de datos.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Realizar transformación y carga		
	Actor	Sistema
1.	Ejecuta la transformación de los datos.	
2.		Carga los datos extraídos de la fuente.
3.		Se realiza la conexión al mercado de datos.
4.		Se aplican las transformaciones diseñadas a partir de las reglas del negocio.
5.		Se cargan los datos al mercado de datos. Finaliza el CU.
Prototipo		
No aplica		
Flujos alternos		

3ra. Conexión fallida.			
	Actor		Sistema
1.			Notifica el error al especialista ETL a través de un mensaje. Finaliza el CU.
Relaciones		CU Incluidos	No aplica.
		CU Extendidos	No aplica.

2.7 Arquitectura del sistema

La arquitectura de un sistema es la distribución de los elementos y la correcta organización de las relaciones entre ellos, indica la estructura, funcionamiento e interacción entre las partes del *software*.

La arquitectura de un mercado de datos es la forma de representar el tratamiento que se le da a los datos a partir de su origen y la comunicación entre los subsistemas. El mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud consta de tres subsistemas:

- Fuente de datos: se refiere al origen de los datos presentados por los especialistas del centro CESIM guardados en una base de datos relacional dentro del sistema gestor de bases de datos PostgreSQL.
- Subsistema de integración: incluye todo el proceso de extracción, transformación y carga de los datos; pasando por un proceso de limpieza los datos a cargar en el mercado de datos mediante transformaciones y trabajos.
- Subsistema de almacenamiento: almacena toda la información que ha sido transformada, correspondiente al mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud en el sistema gestor de base de datos PostgreSQL.
- Subsistema de visualización: consulta los datos existentes en el mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud, con el objetivo de representarlos mediante gráficos, reportes operacionales y vistas de análisis, contribuyendo así a la toma de decisiones.

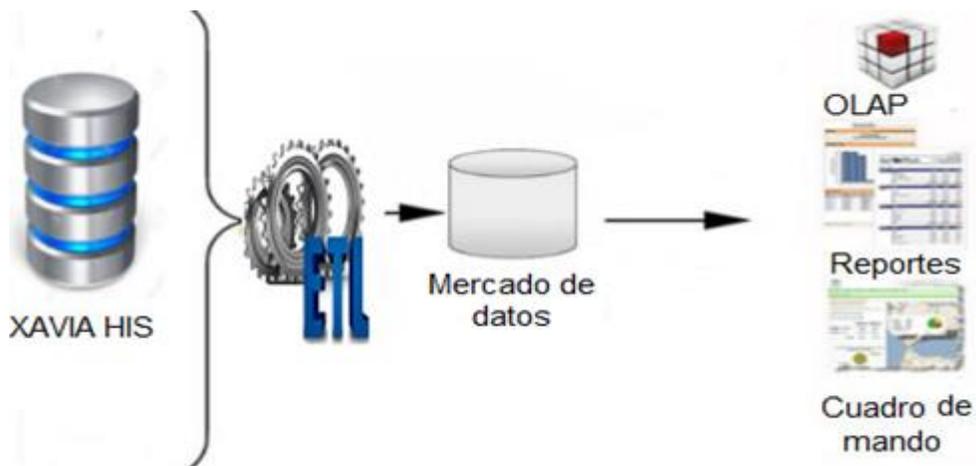


Fig 6 Arquitectura del sistema

2.8 Diseño de la solución

2.8.1 Matriz bus

La matriz bus describe las relaciones entre las dimensiones y los hechos con el objetivo de evitar que dos hechos se relacionen con las mismas dimensiones. El mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud cuenta con seis dimensiones y tres hechos.

Las dimensiones, hechos y medidas identificadas para dar solución a los requerimientos planteados son los siguientes:

- Dimensiones:
 - dim_tiempo: presenta todos los espacios de tiempo (año, mes, día).
 - dim_anno: describe los años en los cuales se realizaron egresos.
 - dim_estado_cama: especifica los estados de las camas (disponible, ocupada, en remodelación, en aislamiento y rota).
 - dim_servicio: presentan todos los servicios de un centro hospitalario.
 - dim_entidad: se refiere a todos los centros hospitalarios.
 - dim_dpa: representa la división política administrativa (nación, estado, municipio y localidad).
- Hechos:

- hech_cama: almacena toda la información referente a las camas de un centro médico.
- hech_admision: guarda la información perteneciente a las admisiones.
- hech_egreso: almacena toda la información de los egresos en un centro hospitalario.

La tabla siguiente muestra la relación entre las dimensiones y los hechos identificados.

Tabla 4 Matriz bus

Dimensión/Hecho	hech_cama	hech_admision	hech_egreso
dim_tiempo		x	
dim_dpa	x	x	x
dim_servicio	x	x	x
dim_entidad	x	x	x
dim_anno	x	x	x
dim_estado_cama	x		

2.8.2 Estándares de codificación

Los estándares de codificación facilitan el mantenimiento del código, ya que permiten la correcta normalización de las representaciones utilizadas, permitiendo una mejor comprensión por los miembros del equipo de proyecto. Las tablas siguientes muestran la nomenclatura de las dimensiones y hechos.

Tabla 5 Nomenclaturas para los campos de las tablas de dimensiones y hechos

Tablas	Codificación	Ejemplo de tablas
Dimensiones	dim_<nombre de la dimensión>	dim_dpa dim_entidad
Hechos	hech_<nombre del hecho>	hech_cama hech_egreso

Tabla 6 Nomenclatura para los campos de las tablas de dimensiones

Campos de la tabla dimensión	Codificación	Ejemplo de la tabla
Llave de la dimensión	pk_dim_<nombre de la dimensión>_id	pk_dim_entidad_id
Atributo string	nom_<nombre de la dimensión>	nom_entidad
Atributo entero	cod_<nombre de la dimensión>	cod_entidad

Tabla 7 Nomenclatura para los campos de las tablas de hechos

Campos de la tabla hechos	Codificación	Ejemplos de la tabla
Llave primaria	fk_dim_<nombre de la dimensión>_id	Todas las llaves primarias de las dimensiones asociadas al hecho.

2.9 Modelo de datos de la solución

Permite representar las tablas de hechos y dimensiones de un sistema de información, así como sesiones y propiedades, además de las relaciones que lo componen. El esquema utilizado para el modelo de datos de la solución fue el esquema constelación de hechos, debido a que la misma dimensión se relaciona con dos o más hechos, ejemplo dimensión servicio. La figura siguiente muestra el modelo de datos.

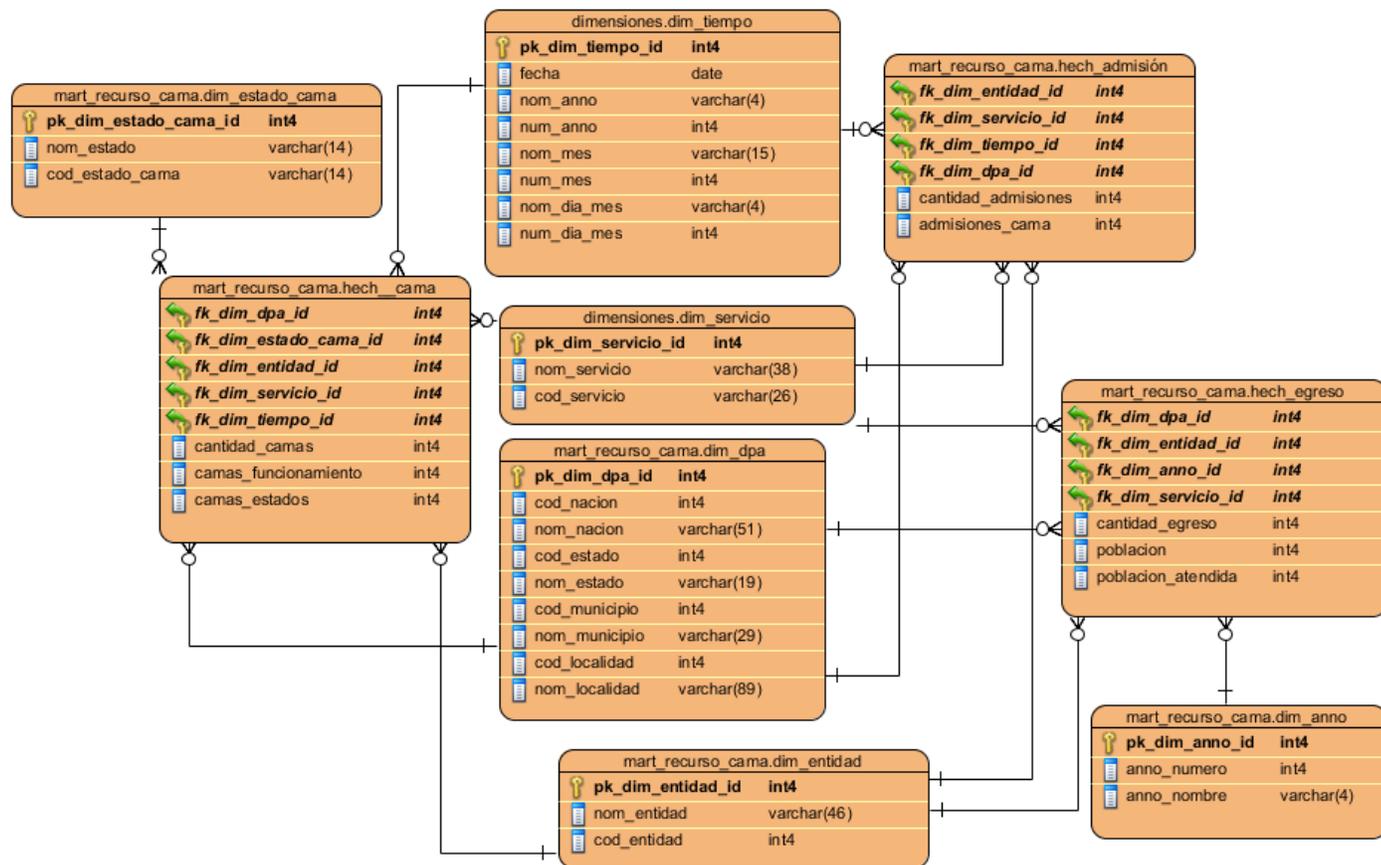


Fig 7 Modelo de datos

2.10 Perfilado de datos

Para que los datos tengan la calidad requerida deben pasar por un proceso de perfilado, verificándose la cantidad de valores nulos, la cantidad de valores repetidos, estructura, formato e identificar algunas reglas del negocio. Los problemas encontrados serán recogidos como reglas de transformación, las cuáles serán solucionadas evitando la pérdida de información.

Para llevar a cabo el perfilado de datos se utilizó la herramienta DataCleaner sobre la fuente de datos, que es la base de datos relacional de XAVIA HIS.

Después de haber analizado los datos de la fuente origen se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se llega a la conclusión de que el máximo de caracteres existentes en las tablas utilizadas de la fuente de datos oscila en el rango de 14 -138.

- La fuente de datos origen está compuesta por dos tipos de datos como se muestra en la figura 8.
- En la tabla servicio aparecen códigos con valores nulos, lo que afecta el análisis a la hora de una búsqueda o realizar una comparación, ejemplo figura 9.

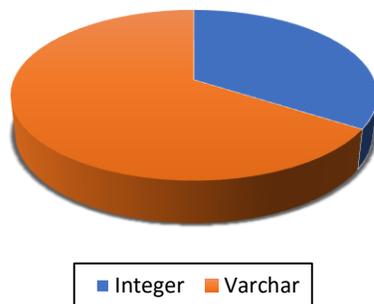


Fig 8 Tipo de datos

	nombre	codigo
Row count	292	292
Null count	0	4
Blank count	0	0
Entirely uppercase count	8	6
Entirely lowercase count	6	34
Total char count	3914	1155
Max chars	38	26
Min chars	2	1

Fig 9 Resultados que arrojó la herramienta sobre la tabla servicio

2.11 Diseño de los procesos de integración

A continuación se presenta el ejemplo del diseño de las transformaciones aplicadas a las dimensiones y los hechos.

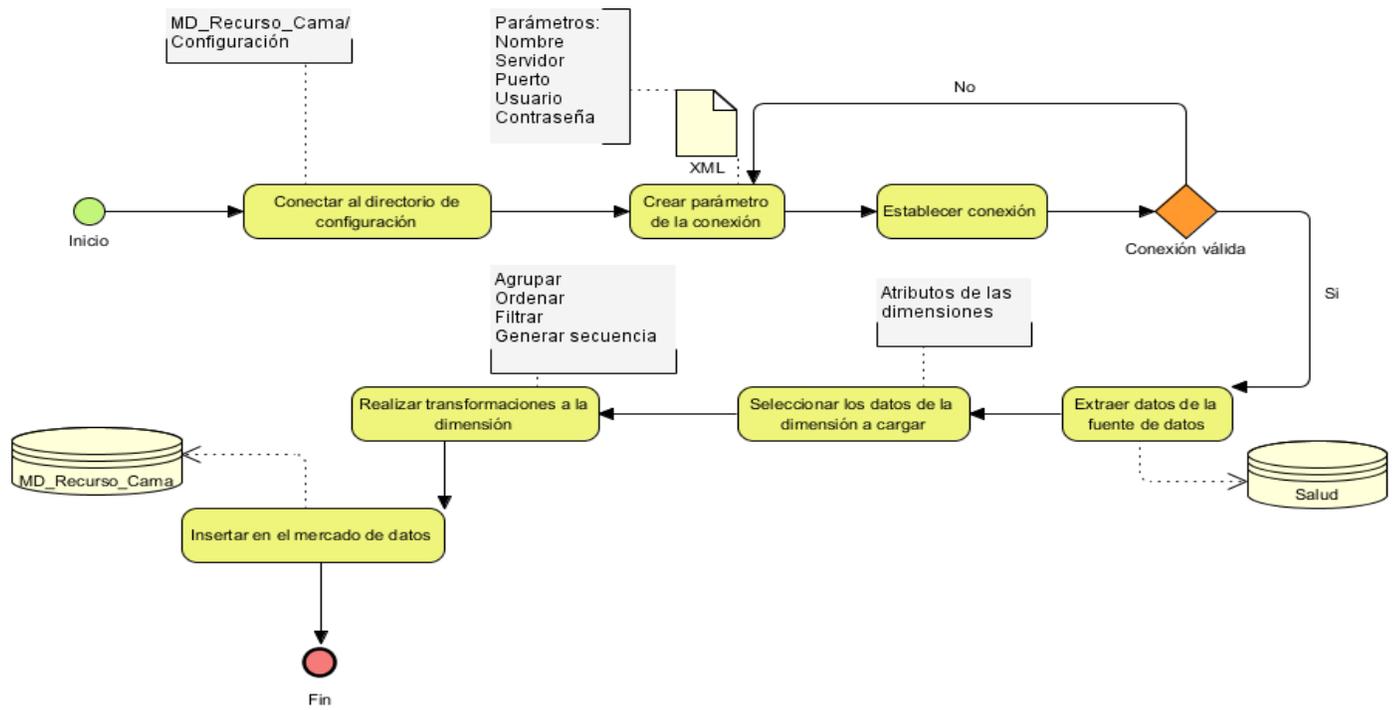


Fig 10 Diseño de los procesos de integración para las dimensiones

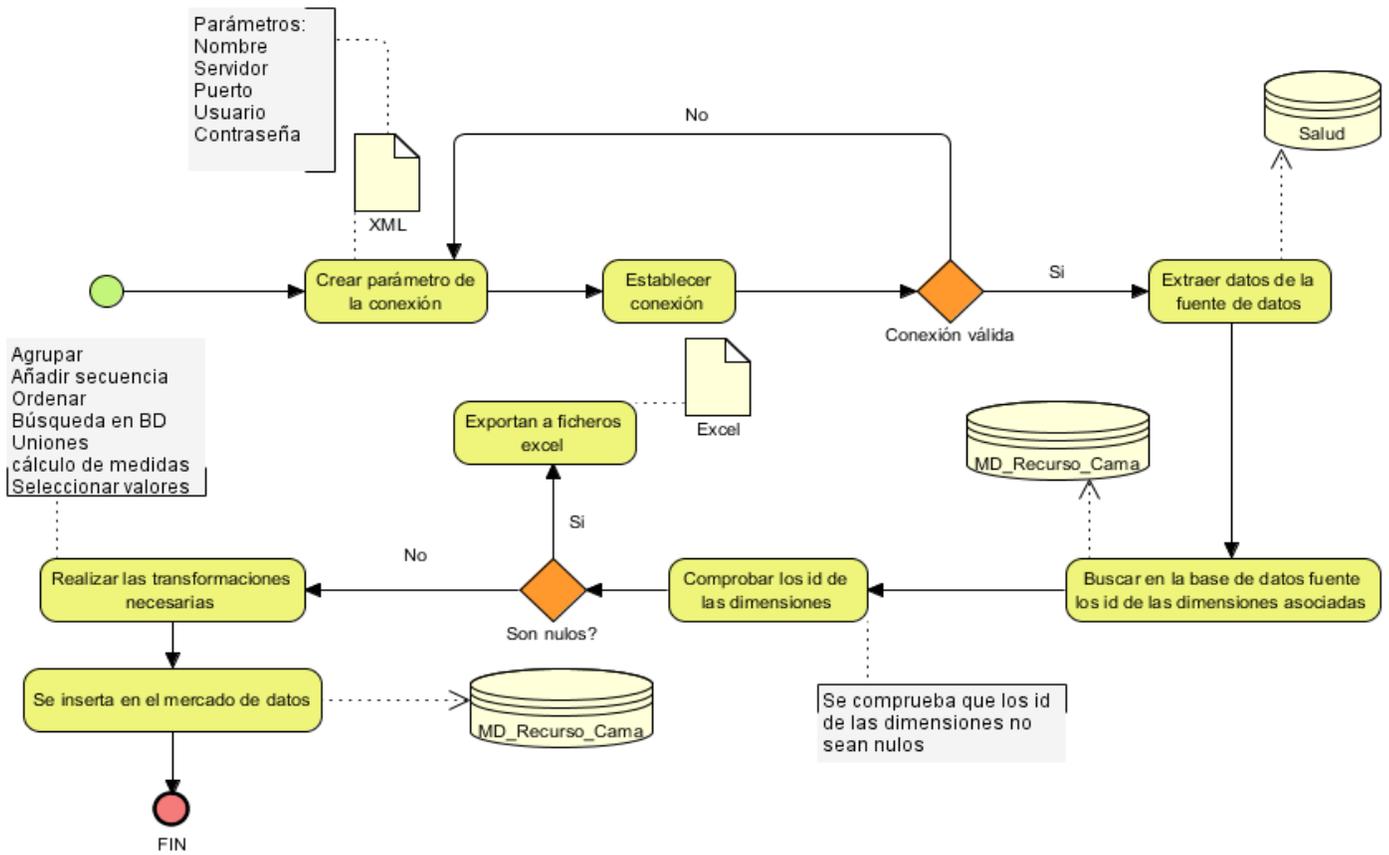


Fig 11 Diseño de los procesos de integración para los hechos

2.12 Seguridad en el mercado de datos

La seguridad de los datos es un aspecto importante a tener en cuenta en un mercado de datos, ya que puede ser un mecanismo para conservar la integridad de la información. Por este motivo los permisos de acceso a los datos se han establecido por el rol que cada usuario opera en el sistema, existiendo dos tipos de privilegios:

- Seguridad en el subsistema de integración: la seguridad de los archivos del repositorio se medirá a nivel de sistema operativo, el cual asigna a determinados usuarios permisos sobre los archivos restringiendo el acceso a las carpetas de transformaciones y trabajos.
- Seguridad en el subsistema de almacenamiento: el especialista ETL tiene permiso de lectura y escritura sobre los esquemas del mercado de datos del área Recurso Cama del sector salud.

- Seguridad en el subsistema de visualización: tienen permiso de lectura los especialistas del sector salud encargados de realizar análisis sobre la información y; el administrador, que puede llegar a trabajar como especialista, además de tener los permisos de gestionar rol, gestionar usuario y gestionar reporte.

Conclusiones del capítulo

En este capítulo, a partir de un detallado análisis del negocio, se obtuvieron 17 requisitos de información, 13 requisitos funcionales y 14 no funcionales. Además, se establecieron 13 reglas del negocio obtenidas en entrevistas con el cliente. Se definió la arquitectura a utilizar, el diseño de los subsistemas del mercado de datos, además del perfilado de datos; se identificaron las tablas de dimensiones y las tablas de hechos que conforman el modelo de datos. A partir de la asignación de permisos por roles se mantiene la seguridad de la información, que garantiza la integridad de los datos del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud.

Implementación y pruebas del mercado de datos para el área

3 Recurso Cama del sector salud

En este capítulo se aborda todo lo referente al proceso de implementación del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud. Los datos son expuestos a un proceso de extracción, transformación y carga; convirtiéndolos en información útil. Además, se realizan pruebas unitarias, de integración y aceptación una vez concluida la implementación del mercado de datos, con el fin de encontrar y reparar errores, obteniendo una aplicación de mayor calidad.

3.1 Implementación del subsistema de almacenamiento

Después de haber diseñado el modelo dimensional, se puede describir con mayor facilidad la relación entre las tablas para el almacenamiento de los datos.

Se definieron dos esquemas para la organización de la base de datos de la investigación, compuestos por tres tablas de hechos y seis tablas de dimensiones:

- dimensiones: contiene las dimensiones compartidas con el mercado de datos “Morbilidad y Mortalidad” creado también para el sector salud.
- mart_recurso_cama: recoge las tablas de dimensiones y hechos propias del mercado de datos, presenta cuatro dimensiones y tres hechos.

Tabla 8 Estructura del mercado datos

Esquemas	Ejemplo de tablas
Dimensiones	dim_servicio dim_tiempo
mart_recurso_cama	dim_entidad dim_dpa dim_estado_cama dim_anno

	hech_cama
	hech_admision
	hech_egreso

3.2 Diseño e implementación del subsistema de integración de datos

El subsistema de integración está conformado por tres etapas que se relacionan entre sí: extracción, transformación y carga. Los datos extraídos pasan por un proceso de limpieza para encontrar y corregir errores; luego pasan a ser transformados y cargados en las tablas de hechos y dimensiones que conforman la solución.

El proceso de ETL cuenta con varios subsistemas que posibilitan una correcta implementación de cada uno de los subprocesos que lo componen. Kimball propuso 34 subsistemas ETL separados en los grupos Extracción, Limpieza y conformación, Entrega y Gestión.

A continuación, se muestran los subsistemas ETL que se identificaron en la solución:

- Sistema de extracción: se localiza en el grupo de “Extracción” y permite la extracción de datos desde la fuente de origen.
- Rastreo de eventos de errores: se localiza en el grupo de “Limpieza y conformación”; se encarga de encontrar todos los errores que conllevan a la pérdida de información y corrige los mismos.
- Llave subrogada: se localiza en el grupo de “Entrega”; permite crear llaves a cada una de las tablas físicas.
- Tablas de hecho: se localiza en el grupo de “Entrega”; permite la formación de tablas de hecho.

3.2.1 Implementación de las transformaciones

Las transformaciones son un mecanismo básico en el proceso de ETL. Éstas deben realizarse respetando las reglas del negocio definidas previamente. Se realizaron para la carga de los datos al mercado de datos un total de nueve transformaciones, seis para las dimensiones y tres para los hechos.

La transformación de los datos correspondiente a la transformación del hecho admisión quedó de la siguiente manera:

Se extraen de la fuente de datos los campos de las dimensiones relacionadas al hecho. Luego de obtener las llaves de las dimensiones a cargar; se escoge los id de las dimensiones que ingresen nulos y pasan a un Excel de errores; posteriormente se realizan las trasformaciones pertinentes para la limpieza y conformación y finalmente se añaden los datos al MD después de haber sido seleccionado los resultados. La figura siguiente muestra la transformación implementada para la carga del hecho admisión.

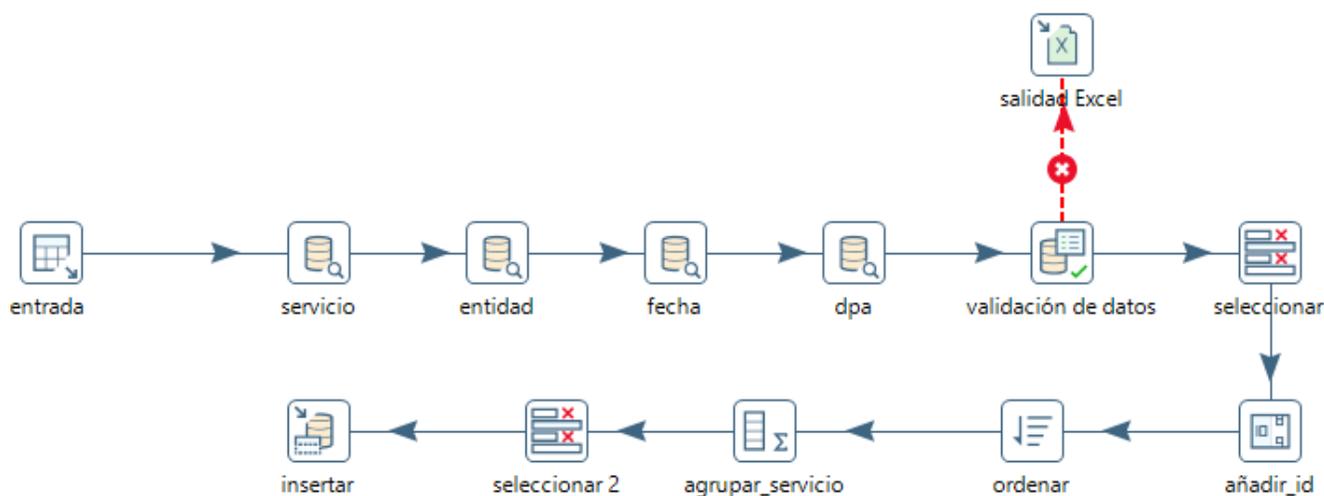


Fig 12 Hecho admisión

Con el propósito de realizar la extracción de los datos correspondientes a la transformación de la dimensión servicio, se accede a la fuente de datos desde donde se seleccionan los campos de dicha dimensión. En un segundo momento, se utiliza el componente “añadir secuencia” para generar un identificador para cada tupla de la dimensión. Se filtran los códigos de los servicios que se obtengan con valores nulos, para generarle un código e insertarlos en el mercado de datos. Al mismo tiempo, los códigos que no hayan sido filtrados se insertan directamente en el mercado.

La figura siguiente muestra la transformación implementada para la carga de la dim_servicio.

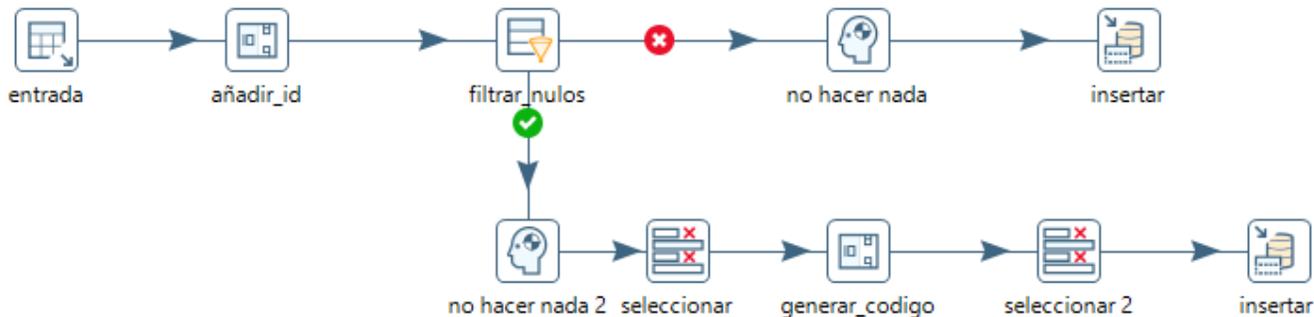


Fig 13 Dimensión servicio

3.2.2 Implementación de los trabajos

A la vez que se termina el proceso de extracción y transformación de los datos, se procede a la automatización del mismo, para lo que se diseñan los trabajos. En este sentido, el objetivo principal consiste en evitar cargar individualmente cada una de las transformaciones. El trabajo general se encuentra en el anexo 1.

En el trabajo, mostrado en la figura siguiente, se ejecutan todas las transformaciones correspondientes a las dimensiones anteriormente definidas.

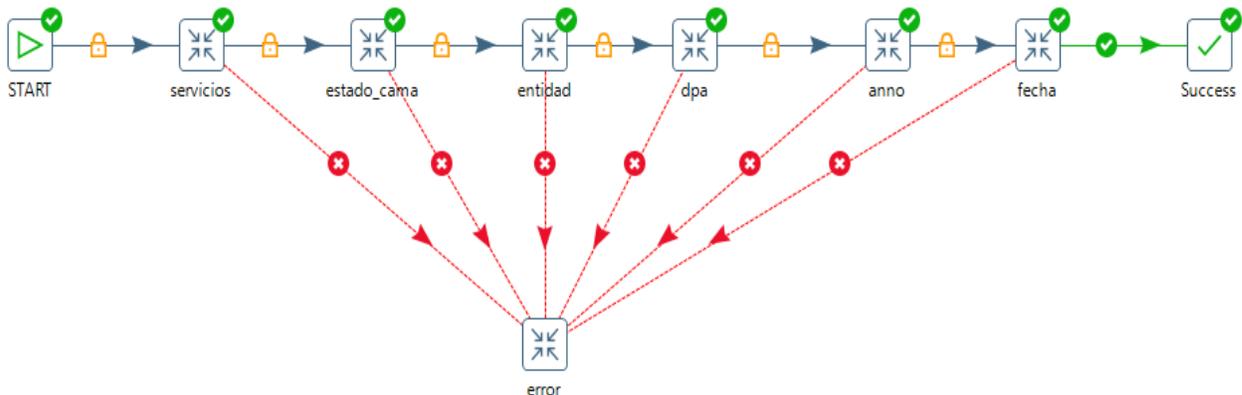


Fig 14 Trabajo de las dimensiones

En la figura siguiente, se ejecutan todas las transformaciones correspondientes al trabajo de los hechos anteriormente definidos.

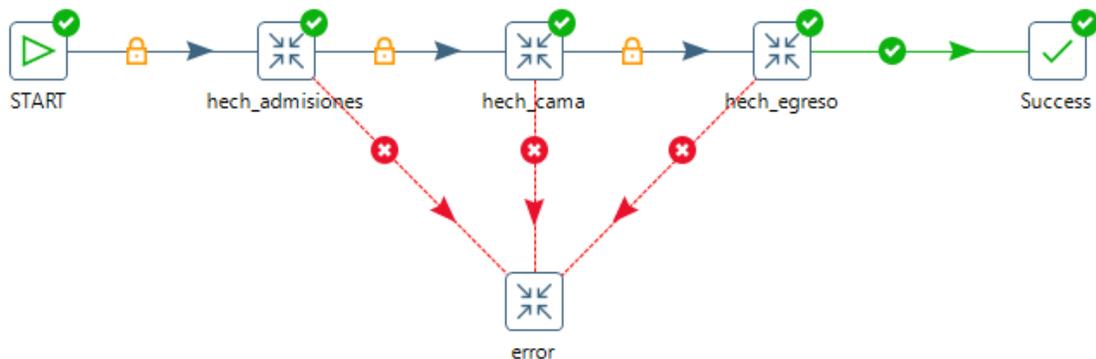


Fig 15 Trabajo de los hechos

3.2.3 Estrategia de carga de dimensiones y hechos

Una vez terminado el proceso de transformaciones se procedió a cargar en la solución las tablas de hechos y dimensiones. En la siguiente investigación se utilizó para la carga de dimensiones la estrategia de llaves subrogadas, mientras que para los hechos la estrategia de llaves nulas. Ejemplo: se le añade un identificador a la dimensión servicio

Las llaves subrogadas actúan como una clave sustituta, de forma totalmente independiente a los datos del negocio y habitualmente no tienen significado por sí mismas. Además, son siempre de tipo numérico. Algunas de las ventajas de esta estrategia son: (Urquizu Pau , 2009)

- Ocupan menos espacio.
- Al ser de tipo numérico permiten realizar la búsqueda en base de datos de manera más eficiente, debido a que es un número lo que se va a comparar, de lo contrario si fuera una cadena, se tiene que comparar carácter a carácter, por lo que tardaría más tiempo.

La estrategia de las llaves nulas es aplicada previendo que para algunas dimensiones los campos no contengan valores. Se define un código secuencial en esos casos. Ejemplo: en la dimensión servicio se añade a los campos del código de servicio vacío.

3.2.4 Repositorio de procesos de integración de datos

Con el propósito de organizar toda la información relacionada con la solución propuesta, se decidió establecer una carpeta principal llamada MD_Recurso_Cama para acceder a las carpetas de las transformaciones y trabajos. Se establecieron otras para la fuente de datos, error y configuración. Quedando de la siguiente forma:

- Configuración: se guarda un archivo .XML donde se encuentran las variables para la conexión a la base de datos y una transformación que permite establecer la misma.
- Trabajos: contiene los trabajos o realizados a las dimensiones y hechos.
- Transformaciones: contiene todos los archivos relacionados al proceso de ETL.
- Fuente: contiene un *backup* con la información perteneciente al sector salud, el cual es cargado en el sistema gestor de bases de datos PostgreSQL.
- Error: contiene los archivos Excel identificados en el tratamiento de errores de las transformaciones.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo quedó estructurado el repositorio referente al mercado de datos.

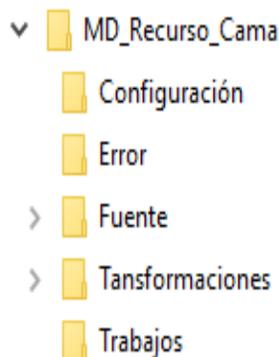


Fig 16 Repositorio de procesos de integración de datos

3.3 Implementación del subsistema de visualización

Una vez finalizado el proceso de extracción, transformación y carga, todos los datos quedaron guardados en el mercado de datos, procediendo así a la implementación del subsistema de visualización, el cual ayudará a los especialistas al análisis de los datos, permitiendo convertirlos en información útil y necesaria para la toma de decisiones en el área Recurso Cama del sector salud.

3.3.1 Implementación de los cubos OLAP

El diseño de los cubos OLAP se realizó con la herramienta Schema Workbench en su versión 6.0. Los cubos multidimensionales son uno de los elementos fundamentales para la presentación de los datos al usuario, permiten organizar y acceder a los datos para su posterior análisis. Se definieron tres cubos multidimensionales y un cubo virtual con el objetivo de calcular indicadores que utilizan medidas de distintos cubos.

A continuación se muestra un ejemplo del cubo de datos perteneciente al hecho egreso, el cual está relacionado con las dimensiones dpa, entidad, servicio, año y presenta además, seis medidas.



Fig 17 Cubos OLAP: hecho egreso

3.3.2 Vistas de análisis, reportes operacionales y cuadros de mandos

Las vistas de análisis y los reportes operacionales pertinentes a los datos guardados en el mercado de datos sobre el área Recurso Cama constituyen la información que el cliente desea obtener. En total se implementaron 13 vistas análisis y cinco reportes operacionales y tres cuadros de mandos, facilitando el análisis de la información. A continuación se muestra un ejemplo de cada uno.

		Medidas				
		Cantidad de egreso				
		Año				
D.P.A	Entidad	Servicio	2012	2013	2014	2015
Capital Cantaura -Pedro M. Freites	Hospital Industrial San Tomé	Neurología	0	0	0	
		Cirugía colorectal			0	
		APS		0	0	
		Termoterapia	33	281	161	
		Medicina general	0	0	0	
		Anestesiología			0	
		Reumatología	0		1	
		Oncología			0	
		Nefrología			0	
		Neurocirugía	0	11	8	
		Cirugía Maxilofacial	0	0	0	
		Med. Interna	47	434	257	
		Dermatología			0	
		Cirugía general	39	437	310	0
		Urología	13	104	48	
		ORL	0	21		
Cardiología	0	0	0			
Cirugía cardiovascular	0	40	26			
Ginecología	53	427	287			

Fig 18 Vista de análisis: cantidad de egresos

La vista de análisis muestra la cantidad de pacientes que son dados de alta en un centro hospitalario, teniendo en cuenta un año específico y los diferentes servicios que brinda la organización de asistencia médica. De esta manera, se facilita el entendimiento por parte de los especialistas encargados de realizar análisis y dar respuestas a la dirección.

Con los cuadros de mando, los ejecutivos pueden explorar la información con fluidez, ya que los reportes pueden ser visualizados en gráficos, lo cual es más vistoso y amigable al usuario permitiéndole tomar mejores decisiones.

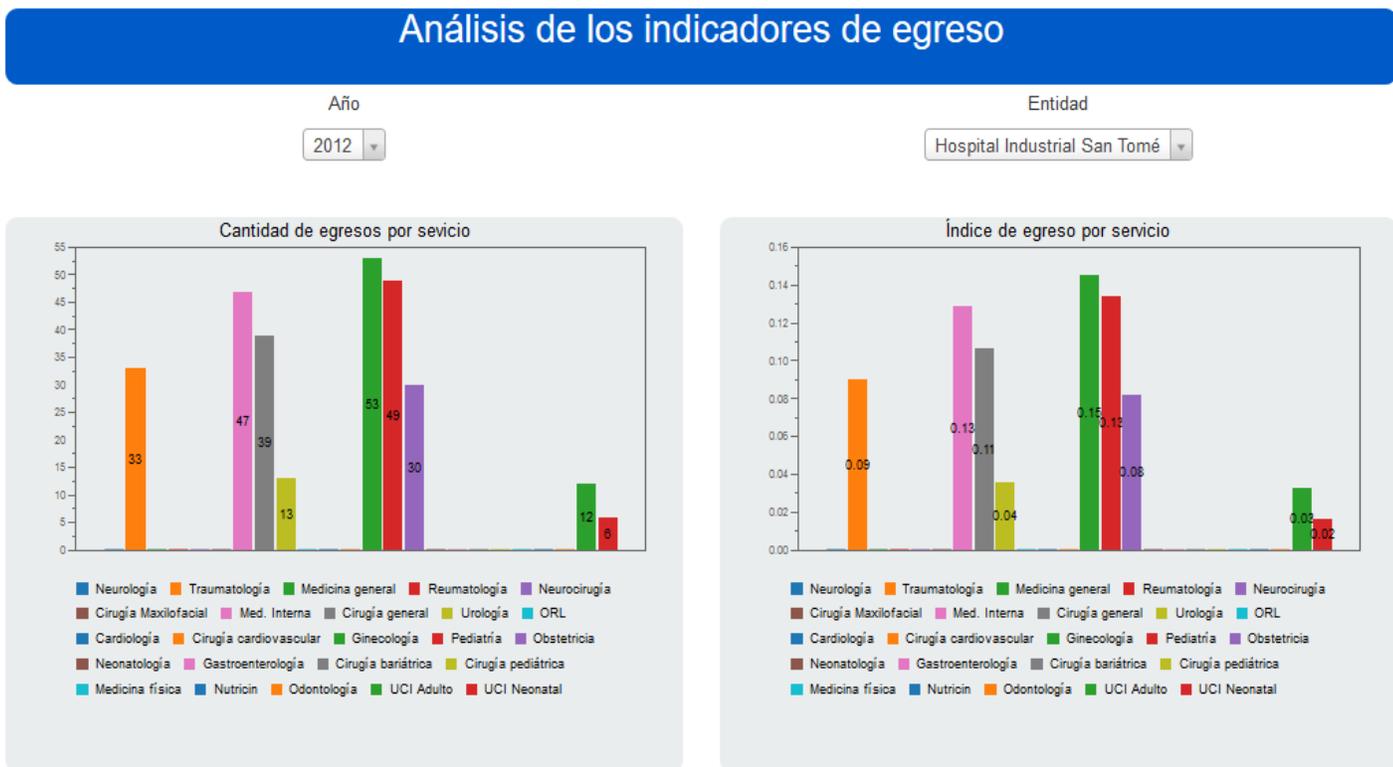


Fig 19 Cuadro de mando: cantidad de egresos por servicios e índice de egreso por servicio

En la figura anterior se visualiza un cuadro de mando perteneciente a las medidas “cantidad de egresos” e “índice de egreso”, ambos en gráficos distintos. De esta manera, se pueden analizar la información por año, entidad y servicios.

Los reportes operacionales están orientados hacia el soporte de las funciones organizacionales diarias. Ellos tienen por objetivo proporcionar soporte para la toma de decisiones en un entorno con un movimiento rápido.



Fig 20 Reporte operacional: Renovación de la cama

La figura anterior muestra la medida renovación de la cama por servicio, dando al usuario la posibilidad de filtrar por los siguientes parámetros: año, localidad, municipio, estado y entidad.

3.4 Pruebas realizadas al mercado de datos

Las pruebas son un conjunto de técnicas cuyo objetivo es servir de guía para la corrección de las deficiencias encontradas, obteniéndose como resultado una aplicación con mayor calidad y confiabilidad. (Barrientos, 2014)

De acuerdo a las especificaciones de la investigación, y con el objetivo de garantizar una buena calidad en el mercado de datos implementado, se realizaron tres tipos de pruebas:

- Pruebas unitarias: se realizan en todas las fases de la elaboración del mercado de datos y permiten detectar errores en los datos, lógica y algoritmo.
- Pruebas de integración: su objetivo es verificar la correcta relación entre los componentes. Incluye la confección de casos de prueba que resultan de gran importancia para demostrar la funcionalidad de la solución.
 - Casos de pruebas: es un conjunto de condiciones bajo las cuáles un analista determinará si una aplicación es parcial o completamente satisfactoria.
- Pruebas de aceptación: son realizadas por el cliente para verificar que se cumplen los requisitos planteados y validar su conformidad con el producto.

3.4.1 Pruebas unitarias

A partir de las pruebas unitarias realizadas a los subsistemas de integración y almacenamiento del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud se encontraron siete no conformidades en su primera iteración y tres en la segunda iteración.

Primera iteración:

- Intercambiar el orden en algunos componentes con el objetivo de optimizar el proceso de transformaciones.
- Eliminar un flujo en el hecho admisión que conlleva en un cálculo innecesario en el ETL.
- Eliminar un filtro en el hecho cama que provoca un flujo innecesario en el ETL.
- Aplicar tratamiento a los errores que se identificaron relacionados con la existencia de llaves nulas y guardarlos en un fichero Excel.
- Determinar nombre para los componentes en el proceso de integración de datos de manera tal que concuerde con su propósito.
- Poner de forma genérica las vistas de análisis en las consultas MDX.
- Corregir errores ortográficos en las vistas de análisis, reportes operacionales y cuadros de mando.

Segunda iteración:

- Errores lógicos en el proceso de transformación.

- Estandarizar nombres de dimensiones y hechos en los cubos OLAP.
- Corregir errores ortográficos en las vistas de análisis, reportes operacionales y cuadros de mando.

Tercera iteración:

- Todas las no conformidades percibidas en las pruebas fueron rectificadas obteniendo resultados satisfactorios.

3.4.2 Pruebas de integración

Primera iteración:

- Verificar que por cada transformación en el subsistema de integración exista una tabla en el mercado de datos, debido a que la dimensión D.P.A no estaba física en el mercado de datos.
- Cargar correctamente todos los datos en la fuente destino, debido a que en el hecho egreso no fueron cargados.
- Comprobar la relación entre los requisitos de información establecidos y los mostrados en la plataforma de BI, debido a que el requisito 12 no se encontraba implementado.

Segunda iteración:

- Todas las no conformidades percibidas en las pruebas fueron rectificadas obteniendo resultados satisfactorios.

3.4.2.1 Caso de prueba

Con el propósito de comprobar que los requisitos de información de la aplicación son correctos, se crea el caso de pruebas. Para el mercado de datos del área Recurso Cama del sector salud se analizaron los requisitos de información, que contienen 17 medidas pertenecientes a cuatro tablas. Las tablas siguientes muestran un fragmento del caso de prueba, referente a “cama”.

Escenario	Descripción	Variables de entrada	Variables de salida	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1: Cantidad de camas	Muestra la cantidad de camas perteneciente al indicador cama.	servicio	cantidad de camas	El sistema muestra todos los datos disponibles para el análisis, los cuales pueden ser mostrados desde los reportes.	El usuario se autentica, selecciona examinar archivo/home/ A.A.G XAVIA HIS/ A.A Recurso Cama/L.T Cama/ Doble clic sobre el reporte a visualizar.
EC 2: Renovación de la cama	Muestra el pedido de información renovación de camas perteneciente al indicador cama.		renovación cama-egreso		
EC 3: Camas funcionales	Muestra el pedido de información camas en funcionamiento perteneciente al indicador cama.	entidad	camas en funcionamiento		
EC 4: Estado cama	Muestra el pedido de información estado de las camas perteneciente al indicador cama.	dpa	camas estados		
		tiempo			
EC 5: Porciento de ocupación	Muestra el pedido de información porciento de ocupación perteneciente al indicador cama.	estado_cama	porciento de ocupación		

Fig 21 Fragmento del caso de prueba.

3.4.3 Pruebas de aceptación

Después de concluida la implementación del mercado de datos para el área Recurso Cama del sector salud, el mismo fue presentado al cliente para su revisión; quedando satisfecho con los resultados obtenidos y dando su aprobación final del trabajo de investigación. La carta de aceptación se encuentra en el anexo. 4

3.4.4 Resultados de las pruebas por iteración

En la siguiente figura se muestran los resultados de la cantidad de no conformidades encontradas en cada una de las iteraciones.

Total de no conformidades identificadas

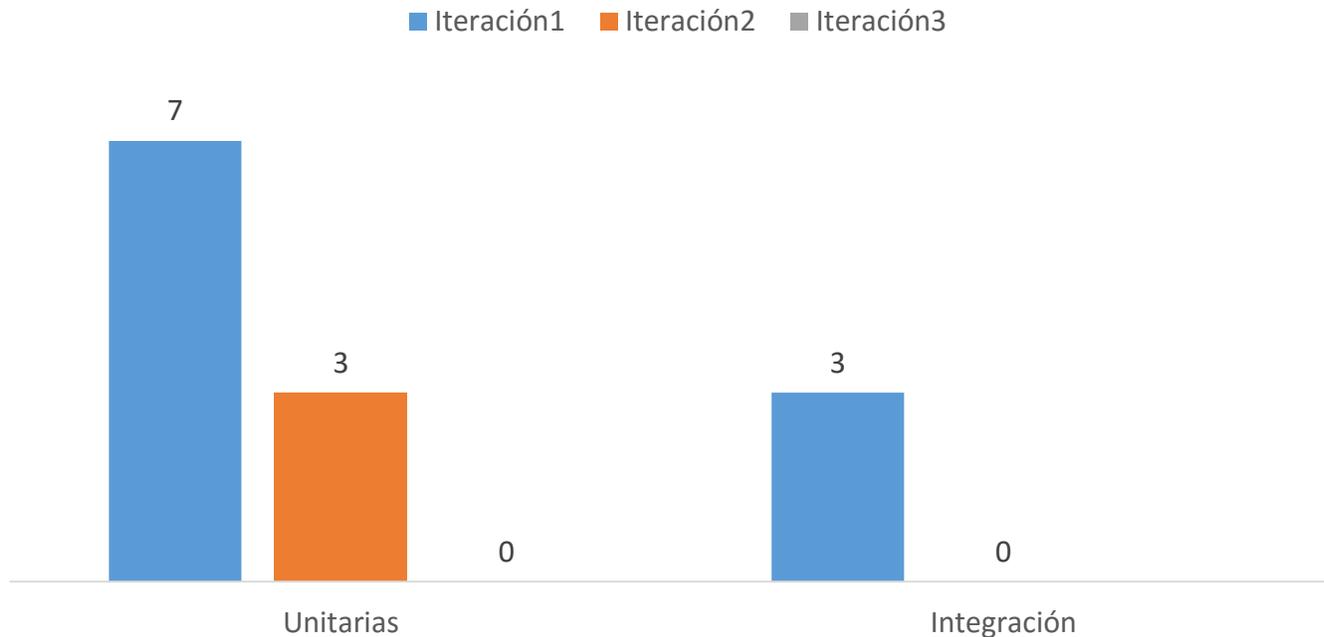


Fig 22 Resultados por iteración

Conclusiones del capítulo

En el capítulo se explica cómo se llevó a cabo el proceso de carga de los datos al mercado de datos perteneciente al área Recurso Cama mediante el proceso de ETL, así como el trabajo con los cubos OLAP para posteriormente diseñar las vistas de análisis por cada pedido de información, generar los reportes operacionales y los cuadros de mando. Además, se realizaron pruebas unitarias, de integración y aceptación al mercado de datos, solucionando todas las no conformidades encontradas.

Conclusiones generales

Al finalizar el proceso de desarrollo del MD para el área Recurso Cama del sector salud se puede afirmar que se le ha dado cumplimiento de forma satisfactoria al objetivo general del presente trabajo de diploma, obteniéndose los resultados que se esperaban:

- Se realizó la fundamentación teórica de la investigación, que permitió la selección de la metodología de desarrollo para proyectos de almacenes de datos; emplear la Suite Pentaho como herramienta para la extracción, transformación y carga de los datos, así como la generación de vistas de análisis, reportes operacionales y cuadros de mando. De igual manera, utilizar como gestor de bases de datos PostgreSQL 9.4.
- El análisis y diseño permitió la identificación de 17 requisitos de información, 13 requisitos funcionales, 14 requisitos no funcionales, 13 reglas del negocio, 6 dimensiones y 3 hechos.
- La implementación garantizó un almacenamiento estructurado y funcional de la información al mercado de datos, ofreciendo al cliente 17 reportes con los cuales puede visualizar toda la información necesaria para el apoyo a la toma de decisiones.
- Con las pruebas se evidenció la correcta elaboración del mercado de datos, alcanzándose resultados satisfactorios.

Al concluir la investigación se obtuvo un sistema capaz de resolver el problema existente en el área Recurso Cama del sector salud que sirve de apoyo en el proceso de toma de decisiones.

Recomendaciones

Independientemente de que se hayan alcanzado los objetivos trazados al inicio de la investigación se recomienda:

- Adicionar nuevos requerimientos de información que pueda necesitar el cliente a fin de satisfacer sus necesidades.
- Integrar los mercados de datos pertenecientes al sector salud con el propósito de complementar toda la información que allí se genera.

Referencias bibliográficas

Inmon, Harvey. 2002. 2002.

Barrientos, Pablo Andrés. 2014. Enfoque para pruebas de unidad basado en la generación aleatoria de objetos. [En línea] 25 de abril de 2014. [Citado el: 17 de mayo de 2016.]

Bernabeu, R. D. 2009. *DATA WAREHOUSING: Investigación y Sistematización de Conceptos HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse.* Córdoba : s.n., 2009.

Campazzo. 2008. *BUSINESS INTELLIGENCE: INDISPENSABLE PARA LAS EMPRESAS QUE QUIEREN SEGUIR CRECIENDO.* 2008.

Codd, Edgar F. 2007. Cubo-OLAP. [En línea] 2007. [Citado el: 9 de diciembre de 2015.] <http://www.informatica-hoy.com.ar/telefonos-celulares/Cubo-OLAP-una-base-de-datos-multidimensional.php>.

ETL-Tools. 2016. Business Intelligence - Almacenes de Datos - ETL. *Business Intelligence - Almacenes de Datos - ETL.* [En línea] 2016. [Citado el: 12 de mayo de 2016.] http://etl-tools.info/es/bi/almacenedatos_esquema-constelacion.htm.

Gomez, Patricia. 2005. *PHP y MySQL.* 2005.

González Hernández, Yanisbel. 2014. *METODOLOGÍA DE DESARROLLO PARA PROYECTOS DE ALMACENES DE DATOS.* 2014.

Gorman, Jason. 2005. *Conducir Desarrollo con Casos de Uso.* 2005.

Grupo SGS Latinoamericano. 1995 - 2015. SGS. Salud y Seguridad. [En línea] 1995 - 2015.

Harvey Inmon, William. 2002. *Building the Data Warehouse.* New York : John Wiley & Sons, 2002.

Herrera. 2007. *Adictos al Trabajo.* s.l. : <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=datawarehouse4.>, 2007.

Human Inference Enterprise. 2011. DataCleaner: Powerful environment for Data Quality Analysis (DQA). [En línea] 2011. [Citado el: 14 de febrero de 2016.] http://www.humaninference.com/media/66098/factsheet_datacleaner.uk.update2.pdf.

IBM. 2016. IBM Knowledge Center. *IBM Knowledge Center.* [En línea] 2016. [Citado el: 12 de marzo de 2016.] http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS9UM9_9.1.0/com.ibm.datatools dimensional.ui.doc/topics/c_dm_star_schemas.html.

—. **2000.** Rational Rose Enterprise. [En línea] 2000. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <http://www-03.ibm.com/software/products/es/enterprise>.

Inmon, William H. 2005. *Building the Data Warehouse.* s.l. : Wiley Publishing, 2005.

Kimball, Ralph. 2009. *The Data Warehouse.* 2009.

—. 2016. The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*. [En línea] 2016. [Citado el: 14 de marzo de 2016.] <http://www.kimballgroup.com/>.

Landgraf, Katja. 2011. *Gestión de Requisitos en Desarrollo de Producto*. 2011.

Larman, Craig. 2015. *UML y Patrones*. 2015.

MagicDraw . 2016. MagicDraw. *MagicDraw*. [En línea] 2016. [Citado el: 18 de febrero de 2016.] <http://www.nomagic.com/products/magicdraw.html>.

MagicDraw UML Enterprise. 2010. MagicDraw UML Enterprise v16.8, Modelado Visual UML . [En línea] 2010. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <http://www.intercambiosvirtuales.org/software/magicdraw-uml-enterprise-v16-8-modelado-visual-uml-para-realizar-diagramas-de-procesos-de-negocio>.

MARAND d.o.o. 2014. Think!EHR platform. [En línea] 2014.

Medical Information Technology. 2011. MEDITECH. [En línea] junio de 2011.

Medina, Mustelier. 2010. *Metodología para el desarrollo de soluciones de Almacenes de Datos e Inteligencia de Negocios en DATEC*. 2010.

Méndez, Geidy Acosta. 2013. *SLD080 MERCADO DE DATOS PARA UNA DIRECCIÓN DE SALUD EN CUBA*. 2013.

Microsoft. 2015. <http://support.office.com>. <http://support.office.com>. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de enero de 2016.] https://support.office.com/es-es/article/Informaci%C3%B3n-general-sobre-el-procesamiento-anal%C3%ADtico-en-l%C3%ADnea-OLAP-15d2cdde-f70b-4277-b009-ed732b75fdd6#bmwhat_is_on_line_analytical_processing.

—. 2014. SQL SERVER. [En línea] 2014. [Citado el: 20 de enero de 2016.] <http://www.microsoft.com/es-es/server-cloud/products/sql-server/>.

Oracle Database. 2015. Oracle. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <https://shop.oracle.com>.

Partido Comunista de Cuba. 2011. *Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución*. 2011.

Pentaho Corporation. 2015. Pentaho Data Integration. [En línea] 2015. [Citado el: 9 de diciembre de 2015.] <http://www.pentaho.com/product/data-integration>.

PostgreSQL Global Development Group. 2009. PgAdmin, PostgreSQL Tools. [En línea] 2009. [Citado el: 9 de diciembre de 2015.] <http://www.pgadmin.org>.

—. 2015. *The PostgreSQL*. 2015.

PostgreSQL. 2000. Manual del usuario de PostgreSQL. [En línea] 2000. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <http://es.tldp.org/Postgresql-es/web/navegable/user/app-pgaccess.html>.

—. 2016. SQL Manager.net. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <http://www.sqlmanager.net/>.

Pressman, Roger S. 2002. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. s.l. : Quinta, 2002.

Sinergia e Inteligencia de Negocio S.L. 2007. Sinnexus. [En línea] 2007. [Citado el: 9 de diciembre de 2015.]
http://www.sinnexus.com/business_intelligence/index.aspx.

Sinnexus. 2015. Sineria e Inteligencia de negocios S.L. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de enero de 2016.]
http://www.sinnexus.com/business_intelligence/olap_avanzado.aspx.

Torres , Llanes. 2012. *Mercado de Datos para la Dirección de Colaboración Económica del Ministerio de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera.* Artemisa . 2012.

Uliber, Leyva. 2013. *Mercado de datos para el proceso de control de la legalidad en la Fiscalía Militar.* La Habana. 2013.

Urquizu Pau . 2009. Claves subrogadas. Business Intelligence. [En línea] 2009. [Citado el: 14 de mayo de 2016.]
<http://www.businessintelligence.info/serie-dwh/claves-subrogadas.html>.

Vidette , Poe. 1998. *Building a data warehouse for decision support.* 1998.

Bibliografía

Inmon, Harvey. 2002. 2002.

Barrientos, Pablo Andrés. 2014. Enfoque para pruebas de unidad basado en la generación aleatoria de objetos. [En línea] 25 de abril de 2014. [Citado el: 17 de mayo de 2016.]

Bernabeu, R. D. 2009. *DATA WAREHOUSING: Investigación y Sistematización de Conceptos HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse.* Córdoba : s.n., 2009.

Campazzo. 2008. *BUSINESS INTELLIGENCE: INDISPENSABLE PARA LAS EMPRESAS QUE QUIEREN SEGUIR CRECIENDO.* 2008.

Codd, Edgar F. 2007. Cubo-OLAP. [En línea] 2007. [Citado el: 9 de diciembre de 2015.] <http://www.informatica-hoy.com.ar/telefonos-celulares/Cubo-OLAP-una-base-de-datos-multidimensional.php>.

ETL-Tools. 2016. Business Intelligence - Almacenes de Datos - ETL. *Business Intelligence - Almacenes de Datos - ETL.* [En línea] 2016. [Citado el: 12 de mayo de 2016.] http://etl-tools.info/es/bi/almacenedatos_esquema-constelacion.htm.

Gomez, Patricia. 2005. *PHP y MySQL.* 2005.

González Hernández, Yanisbel. 2014. *METODOLOGÍA DE DESARROLLO PARA PROYECTOS DE ALMACENES DE DATOS.* 2014.

Gorman, Jason. 2005. *Conducir Desarrollo con Casos de Uso.* 2005.

Grupo SGS Latinoamericano. 1995 - 2015. SGS. Salud y Seguridad. [En línea] 1995 - 2015.

Harvey Inmon, William. 2002. *Building the Data Warehouse.* New York : John Wiley & Sons, 2002.

Herrera. 2007. *Adictos al Trabajo.* s.l. : <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=datawarehouse4.>, 2007.

Human Inference Enterprise. 2011. DataCleaner: Powerful environment for Data Quality Analysis (DQA). [En línea] 2011. [Citado el: 14 de febrero de 2016.] http://www.humaninference.com/media/66098/factsheet_datacleaner.uk.update2.pdf.

IBM. 2016. IBM Knowledge Center. *IBM Knowledge Center.* [En línea] 2016. [Citado el: 12 de marzo de 2016.] http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS9UM9_9.1.0/com.ibm.datatools.dimensionai.ui.doc/topics/c_dm_star_schemas.html.

—. **2000.** Rational Rose Enterprise. [En línea] 2000. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <http://www-03.ibm.com/software/products/es/enterprise>.

Inmon, William H. 2005. *Building the Data Warehouse.* s.l. : Wiley Publishing, 2005.

Kimball, Ralph. 2009. *The Data Warehouse.* 2009.

—. 2016. The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*. [En línea] 2016. [Citado el: 14 de marzo de 2016.] <http://www.kimballgroup.com/>.

Landgraf, Katja. 2011. *Gestión de Requisitos en Desarrollo de Producto*. 2011.

Larman, Craig. 2015. *UML y Patrones*. 2015.

MagicDraw . 2016. MagicDraw. *MagicDraw*. [En línea] 2016. [Citado el: 18 de febrero de 2016.] <http://www.nomagic.com/products/magicdraw.html>.

MagicDraw UML Enterprise. 2010. MagicDraw UML Enterprise v16.8, Modelado Visual UML . [En línea] 2010. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <http://www.intercambiosvirtuales.org/software/magicdraw-uml-enterprise-v16-8-modelado-visual-uml-para-realizar-diagramas-de-procesos-de-negocio>.

MARAND d.o.o. 2014. Think!EHR platform. [En línea] 2014.

Medical Information Technology. 2011. MEDITECH. [En línea] junio de 2011.

Medina, Mustelier. 2010. *Metodología para el desarrollo de soluciones de Almacenes de Datos e Inteligencia de Negocios en DATEC*. 2010.

Méndez, Geidy Acosta. 2013. *SLD080 MERCADO DE DATOS PARA UNA DIRECCIÓN DE SALUD EN CUBA*. 2013.

Microsoft. 2015. <http://support.office.com>. *http://support.office.com*. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de enero de 2016.] https://support.office.com/es-es/article/Informaci%C3%B3n-general-sobre-el-procesamiento-anal%C3%ADtico-en-l%C3%ADnea-OLAP-15d2cdde-f70b-4277-b009-ed732b75fdd6#bmwhat_is_on_line_analytical_processing.

—. 2014. SQL SERVER. [En línea] 2014. [Citado el: 20 de enero de 2016.] <http://www.microsoft.com/es-es/server-cloud/products/sql-server/>.

Oracle Database. 2015. Oracle. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <https://shop.oracle.com>.

Partido Comunista de Cuba. 2011. *Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución*. 2011.

Pentaho Corporation. 2015. Pentaho Data Integration. [En línea] 2015. [Citado el: 9 de diciembre de 2015.] <http://www.pentaho.com/product/data-integration>.

PostgreSQL Global Development Group. 2009. PgAdmin, PostgreSQL Tools. [En línea] 2009. [Citado el: 9 de diciembre de 2015.] <http://www.pgadmin.org>.

—. 2015. *The PostgreSQL*. 2015.

PostgreSQL. 2000. Manual del usuario de PostgreSQL. [En línea] 2000. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <http://es.tldp.org/Postgresql-es/web/navegable/user/app-pgaccess.html>.

—. 2016. SQL Manager.net. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de febrero de 2016.] <http://www.sqlmanager.net/>.

Pressman, Roger S. 2002. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. s.l. : Quinta, 2002.

Sinergia e Inteligencia de Negocio S.L. 2007. Sinnexus. [En línea] 2007. [Citado el: 9 de diciembre de 2015.]
http://www.sinnexus.com/business_intelligence/index.aspx.

Sinnexus. 2015. Sinergia e Inteligencia de negocios S.L. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de enero de 2016.]
http://www.sinnexus.com/business_intelligence/olap_avanzado.aspx.

Torres , Llanes. 2012. *Mercado de Datos para la Dirección de Colaboración Económica del Ministerio de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera.* Artemisa . 2012.

Uliber, Leyva. 2013. *Mercado de datos para el proceso de control de la legalidad en la Fiscalía Militar.* La Habana. 2013.

Urquiza Pau . 2009. Claves subrogadas. Business Intelligence. [En línea] 2009. [Citado el: 14 de mayo de 2016.]
<http://www.businessintelligence.info/serie-dwh/claves-subrogadas.html>.

Vidette , Poe. 1998. *Building a data warehouse for decision support.* 1998.

Glosario de términos

HTTP: siglas de *Hyper Text Transfer Protocol* (protocolo de transferencia de hipertexto). Se utiliza para la comunicación *web*, permitiendo que los usuarios finales accedan a la aplicación e interactúen con la misma.

UML: lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés, *Unified Modeling Language*). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema.

Cubos: son subconjuntos de datos de un almacén de datos, organizado y sumariado dentro de una estructura multidimensional.

SQL: siglas de *Structured Query Language* (lenguaje estructurado de consulta). Es un lenguaje de alto nivel, no procedural, normalizado, que permite la consulta y actualización de los datos de bases de datos relacionales.

Dashboard: esta herramienta permite visualizar el problema y favorecer la toma de decisiones orientada a mejorar los posibles errores que podamos estar cometiendo.

GB: gigabyte, es una unidad de almacenamiento de información.

RAM: memoria de acceso aleatorio (*Random Access Memory*, RAM).

ADA: es un lenguaje multipropósito, orientado a objetos y concurrente, pudiendo llegar desde la facilidad de Pascal hasta la flexibilidad de C++.

ANSI C++: es un estándar para el lenguaje de programación C.

C++: es un lenguaje de programación, la intención de su creación fue el extender al lenguaje de programación C mecanismos que permiten la manipulación de objetos.

Java: es un lenguaje de programación de propósito general, concurrente y orientado a objetos.

Java EE: Enterprise Edition o Java EE, es una plataforma de programación, parte de la plataforma java para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en el lenguaje de programación Java.

Visual C++: es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para lenguajes de programación C, C++ y C++/CLI.

Visual Basic: es un lenguaje de programación dirigido por eventos.

Anexos

Anexo. 1

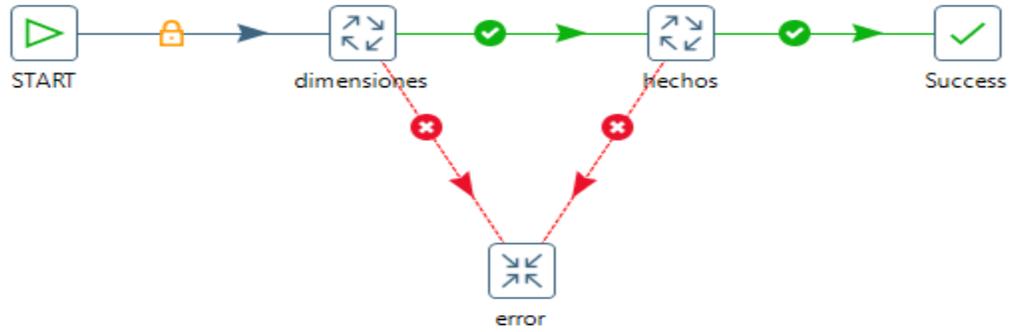


Fig 19 Trabajo general

Anexo. 2

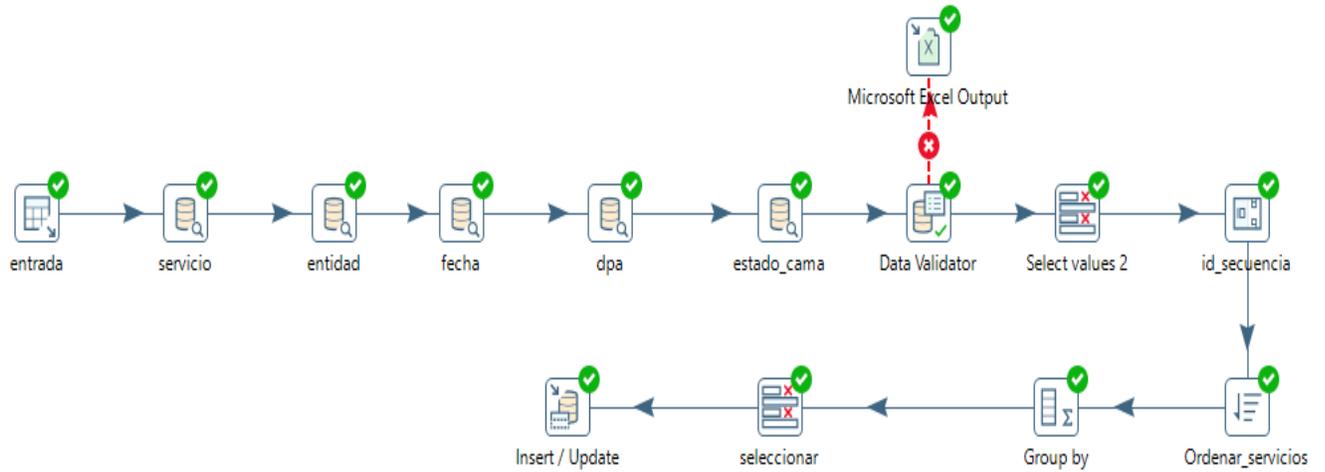


Fig 20 Hecho cama

Anexo. 3

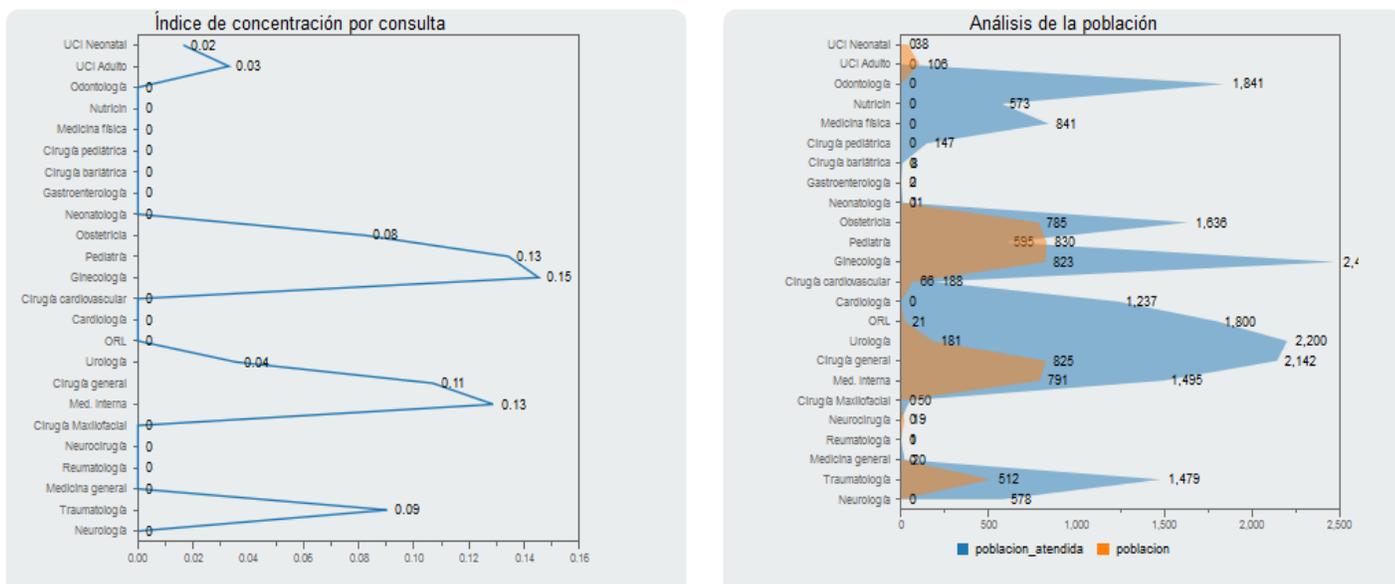


Fig 23 Cuadro de mando perteneciente a egreso

Anexo. 4



Fig 24 Carta de aceptación

Anexo. 5

Preguntas de la entrevista realizada al cliente:

1. ¿Cuál es el objetivo de la institución? ¿Cómo se realiza el análisis de la información en la entidad?
2. ¿Cuáles son las prioridades de la entidad? ¿Es posible dividir la información que se maneja por áreas?
3. ¿Qué cantidad de información se manupula en la entidad?
4. ¿Cuál es la frecuencia con que se actualiza la información?

-
5. ¿Cómo se obtienen los indicadores para visualizar los procesos?
 6. ¿Cómo le gustaría analizar los indicadores mencionados anteriormente?
 7. ¿Con cuáles indicadores se trabaja más en el área?
 8. ¿Le gustaría si los datos se presentan mediante vistas de análisis, reportes operacionales y cuadros de mando?