



Facultad 4

Almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas

Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas



Autoras:

Leslie Naylé Torres Rivas

Regla de la Caridad Martínez Chacón

Tutor (es):

Ing. Arcel Labrada Batista

Ing. Yusdel Meriño Almaguer

Co-Tutor (es):

Ing. Elian Castell Legrá

La Habana, junio 2017

Año 59 de la Revolución

Declaración de Autoría

Declaración de Autoría

Declaramos ser las autoras del presente trabajo de diploma y otorgamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo. Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Firma del autor

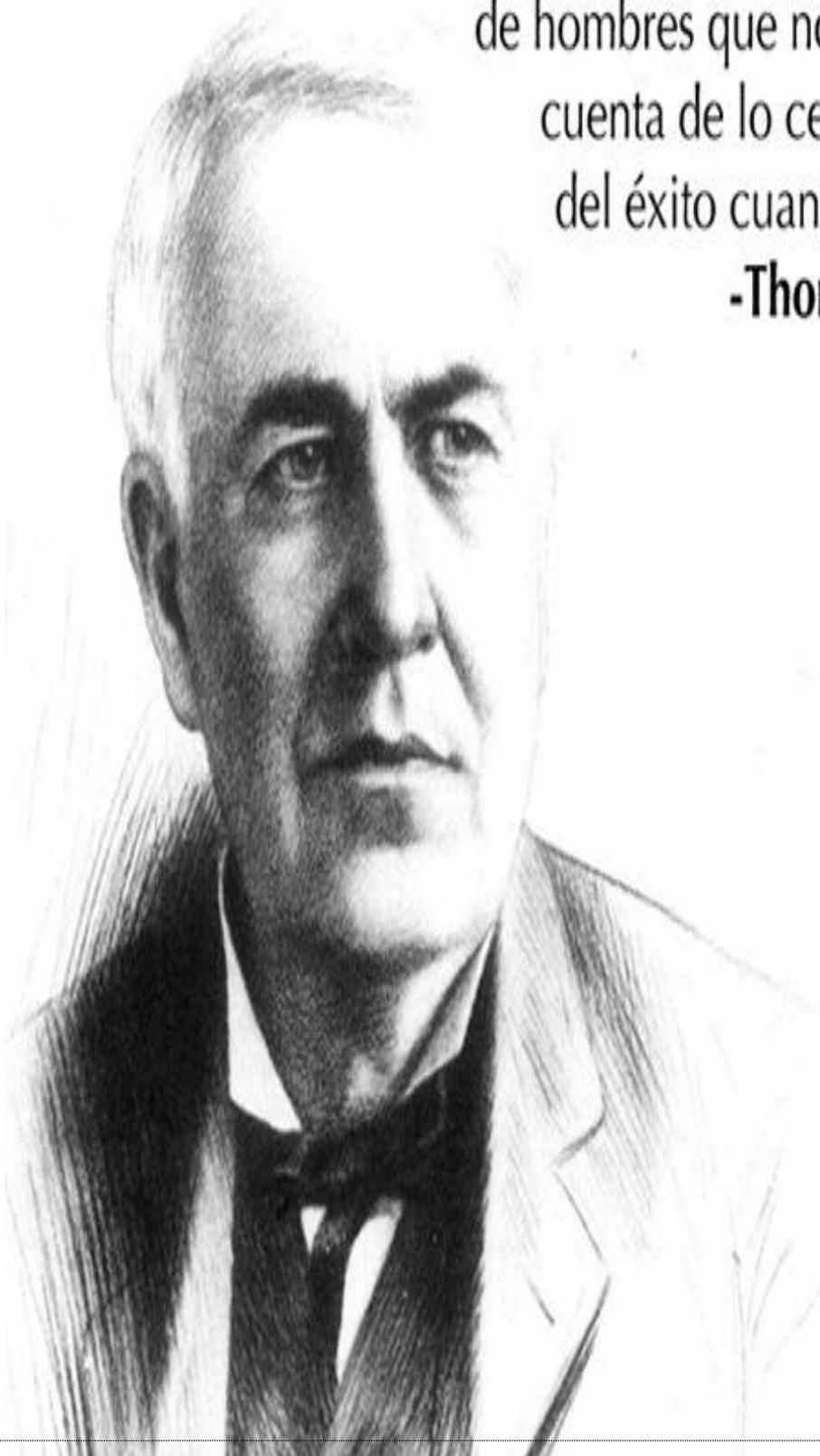
Firma del autor

Firma del tutor

Firma del tutor

“Muchos fracasos de la vida han sido de hombres que no supieron darse cuenta de lo cerca que estaban del éxito cuando se rindieron”

-Thomas Alva Edison



Dedicatoria

Dedico esta tesis a:

Este trabajo va dedicado a mi madre Mayra Rivas González que es la luz de mi vida, sin la cual no podría haber permanecido de pie ante los obstáculos que me hacían casi imposible terminar mi carrera, muchas gracias madre. A mi hija Shanty, ese rayito de sol la cual fue el impulso que me dio fuerzas para levantarme una y otra vez, gracias por existir pequeña. A mi padre, a mis hermanos que siempre estuvieron ahí brindando una mano amiga cuando más lo necesitaba. A ti Xelsey Martínez Mesa por demostrarme que el amor y los sentimientos puros si existen, por hacerme sentir la persona más importante de este mundo y por darme la posibilidad de amarte.

Leslie N. Torres Rivas

Dedico esta tesis con todo mi amor y cariño a esas personas que han estado a mi lado en las buenas, en las malas, que me han ofrecido su apoyo desde que tengo uso de razón, que me han servido de guía desde siempre, para ustedes mi eterno agradecimiento.

Mama y PAPA

Regla Martínez

RESUMEN

Agradezco de corazón a mi madre que es la protagonista en el papel de cumplir mis sueños, por haber creído en mi e inculcar el pensamiento de hacer realidad mis metas a pesar de todas las dificultades. Por apoyarme aun conociendo todo el sacrificio que conllevaba esta realidad, gracias madre sin ti no hubiera sido posible este triunfo, pocos son los hijos que pueden contar con un ser maravilloso como tú. A mi hija por ser ese rayito de sol que iluminaba mi pensamiento en las noches más oscuras cuando la lejanía me robaba la oportunidad de disfrutar su inocente infancia, te amo pequeña.

A mi padre porque a pesar de su carácter me ha demostrado que a veces las palabras no importan mucho cuando las acciones se hacen de corazón y con verdadero sentimiento.

A mis hermanos por los consejos y el apoyo incondicional a pesar de las circunstancias.

A mi novio Xelsey Martínez Mesa por ser la persona que en tan poco tiempo me ha hecho sentir lo que nadie en mucho, amor, cariño, ternura, no concibo ya mis días sin ti amor gracias, te amo.

A mi tía Carmita y primo Luisito porque nunca escatimaron en impulsos con buena fe para que cumpliera con mis metas.

A mis primos y a mi tía Ana por haber cuidado con dedicación del tesoro más importante de mi vida mi hija.

RESUMEN

A mis tutores por haber dedicado su tiempo en hacerme alcanzar la meta de mi vida universitaria y a los que no lo fueron pero desempeñaron un papel protagónico en el culminamiento de mi trabajo a pesar de no ser su obligación Francis y Claudia.

Y por último a todos mis compañeros de estos años que me han dado su apoyo, a los presentes, a los que hoy no pudieron asistir y a todas las personas bonitas que hoy están aquí apoyándome en uno de los días más importantes de mi vida.

Leslie N. Torres Rivas

Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional en estos 5 años, principalmente a mi mamá, mi hermana y mi papá.

A mi novio Jarel por su apoyo desde siempre, por llenar mi corazón de amor, cariño y felicidad en este año juntos.

A mis tutores Fusdel y Arcel por su paciencia, por darme todo su apoyo cuando pensaba que no lo iba a lograr y en especial a esa personita que además de ser tutor es mi amigo Elian.

A mis amigos Ernesto que me soporto todo primer año, ayudándome al igual que Jorge Mario, a mi compañero de puesto Dany, Víctor a mi amigo de Infancia Andy, a Leanet y Claudia por su ayuda desde el principio.

A mis compañeros de universidad y mis profesores que sin ellos no hubiera logrado llegar a mi sueño, graduarme de ingeniera informática.

Regla Martínez

RESUMEN

El presente trabajo de diploma se enmarca en el desarrollo de un almacén de datos (DW) que contribuya al análisis de la información correspondiente a los documentos Excel que son exportados por el sistema ASSET PREMIUM en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Este es un sistema de gestión integral estándar y parametrizado que permite el control de los procesos de Activos Fijos, Útiles y Herramientas. Dispone de métodos novedosos para la administración y planificación de inventarios, así como una amplia gama de análisis y consultas que le permitirán no solo conocer exactamente la situación actual, sino proyectar decisiones futuras, de manera que apoye el proceso de toma de decisiones estratégicas de los Directivos de las residencias de la UCI. Para guiar el proceso de desarrollo de la solución se utilizó la Metodología para el desarrollo de proyectos de Almacenes de Datos, utilizada por el Centro de Tecnología de Gestión de Datos (DATEC), apoyándose en las herramientas Visual Paradigm, PostgreSQL, Pentaho Data Integration, Schema Workbench y Pentaho BI Server. Una vez concluidos los procesos de análisis, diseño e implementación de la solución se obtuvo como resultado un almacén de datos poblado y la capa de visualización donde se muestran los reportes correspondientes a cada indicador que cumple con las necesidades de información del cliente. Para verificar la calidad del producto y lograr la aceptación del cliente se realizaron pruebas al almacén de datos.

Palabras Clave: Activos Fijos, Almacén de datos, sistema de gestión integral, toma de decisiones, Útiles y Herramientas.

Introducción:	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica	7
1.1 Almacenes de datos	7
1.1.1 Estructura de los almacenes de datos	9
1.1.2 Arquitectura general de un almacén de datos	9
1.1.3 Ventajas y desventajas de un almacén de datos	11
1.2 Modelos de datos.....	12
1.2.1 Modelo Entidad-Relación y Modelo Entidad-Relación Extendido	12
1.2.2 Modelo Dimensional	13
1.2.3 Tipos de modelamientos de un almacén de datos	13
1.3 Mercados de datos.....	14
1.4 Estudio de soluciones similares.....	14
1.5 Metodología de desarrollo del DW	17
1.6 Herramientas para el desarrollo del DW	19
1.6.1 Herramienta de modelado de software	20
1.6.2 Sistema Gestor de Bases de Datos	21
1.6.3 Administrador de base de datos.....	23
1.6.4 Lenguaje que emplea el sistema gestor de base de datos.....	23
1.6.5 Herramienta de consulta y análisis de los datos.....	23
1.7 Conclusiones.....	25
Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW	27
2.1 Descripción del negocio	27
2.2 Necesidades de usuario.....	27
2.2 Requisitos de información.....	29
2.3 Reglas del negocio.....	31
2.4 Requisitos funcionales.....	31
2.5 Requisitos no funcionales	34
2.6 Modelo de casos de uso del sistema	35
2.7 Descripción de caso de uso	37

2.8 Arquitectura del DW	40
2.8.1 Subsistema de Almacenamiento	41
2.8.2 Subsistema de Integración	44
2.8.3 Subsistema de Visualización	46
2.9 Políticas de respaldo y recuperación	48
2.10 Conclusiones	49
Capítulo 3. Implementación y Prueba del DW.	50
3.1 Implementación del Subsistema de Almacenamiento.....	50
3.1.1 Estándar de codificación.....	50
3.2 Implementación del Subsistema de Integración de datos	51
3.2.1 Transformaciones y trabajos.....	52
3.3 Implementación del Subsistema de Visualización	54
3.3.1 Implementación de los cubos OLAP	54
3.3.2 Implementación de la capa de visualización	55
3.3.3 Implementación de los reportes candidatos	57
3.4 Pruebas.....	60
3.4.1 Herramienta para la aplicación de las pruebas de sistema	62
3.4.2 Resultados de las pruebas	64
3.5 Conclusiones	67
Conclusiones generales:	68
Recomendaciones:.....	69
Referencias.....	70

Introducción:

Actualmente el mundo de la informática evoluciona aceleradamente, provocando de forma considerable grandes impactos en las esferas como el gobierno, la producción, las telecomunicaciones, el deporte, la salud, entre otras, al proveer las herramientas, tecnologías y metodologías que facilitan, agilizan y optimizan su gestión. (1)

Precisamente la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) dio un giro radical a las formas y métodos clásicos de administrar una empresa, estas agregan valor a las actividades operacionales y de gestión empresarial en general y permite a las empresas obtener ventajas competitivas, permanecer en el mercado y centrarse en su negocio; en la implementación de un sistema de información intervienen muchos factores, siendo uno de los principales el factor humano. Por esta razón es necesario hacer una planeación estratégica tomando en cuenta las necesidades presentes y futuras de la empresa. Así como una investigación preliminar y estudio de factibilidad del proyecto que se desea. (1)

En Cuba existen instituciones y centros investigativos que se dedican al desarrollo de aplicaciones informáticas para contribuir a la informatización de todo el país. Una de estas instituciones es la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), la cual tiene entre sus proyecciones, desarrollar capacidades productivas que generen productos y servicios informáticos de calidad, sostenibles y con alto valor agregado, según se describe en los objetivos estratégicos de la Universidad.

La UCI, cuenta en su estructura con una residencia donde se alojan estudiantes, profesores y especialistas de la Universidad. La residencia, está dividida por tres direcciones de residencia, las Direcciones 1 y 2, de estudiantes y la Dirección 3 de Profesores, subordinados todos a la Dirección General de Residencia.

Dentro de la UCI, es en la residencia donde está concentrada la mayor cantidad de medios básicos, los cuales se gestionan a través del sistema informático ASSET PREMIUM, al que los directivos de la residencia solo tienen acceso a visualizar y exportar en diferentes formatos los submayores. A pesar de contar con la información generada a través de este sistema los directivos de la residencia no tienen la posibilidad de contar con un histórico para la toma de decisiones sobre los medios, lo que les dificulta la realización de controles. Los reportes tales como la cantidad de activos fijos por área, por estado, por tipo, por fecha de adquisición, se obtienen de documentos Excel en un proceso lento y engorroso, que no es confiable porque la información es redundante. El proceso de búsqueda de las características de los medios resulta complejo y tedioso.

Actualmente en la UCI la capacidad de analizar la información gestionada por el ASSET PREMIUM se limita a la permitida a través de una serie de reportes existentes en documentos Excel. Dichos documentos se obtienen de los Catálogos del Módulo de los medios básicos los cuales se mencionan a continuación:

- Catálogo de Activos Fijos
- Catálogo Orígenes de entradas
- Catálogo Orígenes de salidas
- Catálogo Orígenes de movimientos
- Catálogo Tipos de activos
- Catálogos Útiles y Herramientas

Estos reportes exportados en Excel no posibilitan hacer un análisis de los datos variables en el tiempo ya que no están diseñados para ello, solo se limitan al análisis inmediato y a la exportación del mismo en formatos .xls. Por ejemplo: no se conoce el procesamiento estadístico de los medios básicos realizado por los directivos en los últimos cinco años como para medir el comportamiento del uso del sistema o analizar indicadores y perspectivas tales como cantidad de activos fijos por área, por estado, por tipo, por fecha de adquisición, valor en CUC, depreciación acumulada, entre otros. Además, debido a que la información se encuentra distribuida en varios reportes estos no permiten realizar análisis que contemplen a varias variables de conjunto.

La situación descrita anteriormente imposibilita que los directivos de las residencias de la UCI, se nutran de la información que se puede extraer de los datos generados por los documentos Excel para realizar controles debido a que:

- ❖ Se dificulta el estudio de los datos por la búsqueda tediosa y los datos redundantes debido al formato en que son exportados los diferentes submayores.
- ❖ Resulta complejo tener un control de la cantidad de movimientos de estos medios en un período de tiempo determinado y de la cantidad de medios para mantener actualizados los submayores y las actas de responsabilidad material.
- ❖ Es difícil determinar la cantidad de dinero que significa una cantidad específica de medios en caso que se quieran dar de baja para valorar la afectación que tendría contra el presupuesto, ni cuanto se ha depreciado este desde su puesta en uso hasta la actualidad para en caso de pérdida determinar el valor real que significa esta pérdida para la universidad.

- ❖ Se desconocen los porcentajes de valor que cada medio sufre, la determinación de en cuánto decrece el costo de estos, la cuantificación del deterioro y el desgaste de los mismos cuando están en explotación o incluso antes de la compra de estos.
- ❖ Se dificulta la realización de actas o entradas para conformar los expedientes de sobrantes que indican los medios sobrantes en un área determinada.
- ❖ Es difícil tener un control de la cantidad de medios en explotación para realizar los modelos de conteo y verificar si coincide con el conteo planificado por área, además del conteo físico, cierres contables mensuales o anuales y creación de áreas nuevas para la reestructuración de áreas, ni de la cantidad de medios a los que les ha disminuido el valor monetario desde su puesta en explotación hasta la actualidad para futuras inversiones en áreas donde sea necesario.
- ❖ Resulta complejo visualizar las facturas por ventas de los medios a la universidad para determinar el valor exacto que representa la compra de cada medio en la disminución del presupuesto.

Teniendo en cuenta la problemática descrita se formula como **problema a resolver**: ¿Cómo gestionar la información sobre los medios básicos proveniente del sistema ASSET Premium que permita a los directivos de la residencia tomar decisiones de manera dinámica?

Se plantea como **objeto de estudio**: proceso de desarrollo de un Almacén de datos.

El **objetivo general** de este trabajo es: Desarrollar un almacén de datos para apoyar la toma de decisiones sobre la información asociada a los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Determinándose para la investigación como **campo de acción**: Almacenes de datos para el apoyo al control de los medios básicos.

Preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos relacionados con el estado del arte de los Almacenes de datos?
2. ¿Qué características debe cumplir el Almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas para que cumpla con las necesidades de los clientes?
3. ¿Cuáles son las tecnologías, metodologías y herramientas que más se ajustan al desarrollo de la propuesta de solución?

4. ¿Cómo desarrollar el Almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas de manera que contribuya a apoyar el proceso de toma de decisiones con una perspectiva histórica de los datos?
5. ¿Cómo garantizar el correcto funcionamiento del Almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Tareas de investigación:

1. Investigación sobre el negocio y elaboración del estado del arte de la investigación.
2. Realización del análisis de los requerimientos de la propuesta de solución.
3. Realización del análisis de los sistemas de Procesamiento Transaccional en Línea (OLTP).
4. Elaboración de los Modelos Lógicos de los DW.
5. Implementación del DW.
6. Diseño de los procesos de Extracción, Transformación y Carga de los datos.
7. Construcción de los procesos de Extracción, Transformación y Carga de los datos.
8. Automatización de los procesos de Extracción, Transformación y Carga de los datos.
9. Visualización mediante una herramienta de análisis del DW.
10. Realización de pruebas con el fin de validar la propuesta de solución.

Posibles resultados:

1. Documentación asociada que contiene la fundamentación teórica de la investigación y los artefactos generados en cada una de las fases de la metodología de desarrollo seleccionada.
2. Un Almacén de datos que contribuya a apoyar la toma de decisiones a partir de la información gestionada por el ASSET PREMIUM de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
3. Un entorno operable donde el usuario final pueda utilizar el Almacén de datos en función del apoyo a la toma de decisiones para el proceso de realización de controles sobre los medios básicos.

Los **métodos científicos** a utilizar en la investigación estuvieron determinados por el objetivo general y las tareas de investigación previstas.

A nivel teórico serán utilizados los métodos:

Histórico-lógico: para elaborar la fundamentación teórica de la investigación, teniendo en cuenta que se realizó un estudio para describir cómo se ha comportado el plano teórico del surgimiento de los almacenes de datos, así como los elementos que influyeron en los cambios y la lógica de su desarrollo.

Inductivo-deductivo: para analizar una muestra representativa de trabajos asociados al desarrollo de almacenes de datos a partir de temas similares, encontrar las particularidades y elementos en común entre ellos, para posteriormente extrapolar este conocimiento a una propuesta que permita dar solución a la problemática planteada.

Analítico-sintético: para realizar un estudio bibliográfico de la teoría existente alrededor del objeto de estudio, determinar las características que tendrá la propuesta de solución y definir las tecnologías y herramientas a utilizar para el desarrollo de la propuesta de solución.

Modelación: para representar la solución a través de esquemas y diagramas que apoyen la documentación del sistema.

También serán utilizados a nivel empírico los métodos:

Observación: para estudiar la interacción de los directivos con el ASSET PREMIUM de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Entrevista: para identificar las necesidades de información de los especialistas, tales como el económico de la dirección de residencia y los técnicos de medios básicos.

Para una mejor comprensión de la investigación, se decidió definir una estructura capitular que aporte el grado de organización necesario y facilite la lectura del documento. Los capítulos que lo conforman son los siguientes:

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación.

Se exponen los elementos teóricos que sustentan la investigación. Se realiza un estudio de las soluciones similares y se analizan las metodologías, tecnologías y herramientas que se ajustan al desarrollo de la investigación, justificando la selección y utilización de cada una de ellas.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

En este capítulo se realiza un estudio del negocio con el objetivo de determinar las necesidades de información. A partir de dichas necesidades se identifican los requisitos funcionales, los cuales se agrupan por casos de uso. Cada caso de uso es descrito con el objetivo de establecer las acciones principales del proceso a desarrollar. Se define la arquitectura de la propuesta de solución y se diseñan los subsistemas de almacenamiento e integración.

Capítulo 3: Implementación y prueba del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Este capítulo se refiere a la implementación de la solución, se aborda específicamente cómo se realiza la implementación de los subsistemas de almacenamiento, visualización e integración, teniendo en cuenta los requisitos y necesidades del negocio. De igual forma se especifican las pruebas realizadas y los resultados arrojados por estas.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Este capítulo está dirigido a plantear los elementos teóricos que sustentan la investigación. Se exponen y relacionan los conceptos que desde el punto de vista teórico permiten un mejor entendimiento de lo planteado en la situación problemática. Se llevará a cabo el estudio de sistemas y soluciones similares que utilizan los almacenes de datos como herramienta para contribuir al proceso de toma de decisiones. También se estudiarán las tecnologías y las herramientas que se emplearán para dar cumplimiento al objetivo general de la investigación, así como la metodología utilizada para el desarrollo del almacén de datos, la cual se seleccionó por ser la que más se adecuaba a las características del almacén de datos que se desea implementar.

1.1 Almacenes de datos

Al definir conceptualmente la terminología Almacén de Datos (DW¹) es preciso referenciar a personalidades en esta área del conocimiento, tales son los siguientes casos:

Bill Inmon: *“Un Data Warehouse es una colección de datos orientados a temas, integrados, no volátiles y variante en el tiempo, organizados para soportar necesidades empresariales”*. (2) .

La definición dada por Inmon destaca cuatro aspectos claves:

1. Orientados por temas: está organizado de acuerdo a los temas más importantes para la organización, facilitando que todos los datos referentes a un proceso, evento u objeto de la realidad se relacionen entre sí.
2. Integrados: los datos provienen de diversas fuentes, por lo general heterogéneas, las cuales confluyen en el contexto de la organización.
3. No volátiles: los datos no sufren procesos de actualización, ni eliminación, una vez almacenados solo pueden ser consultados.
4. Variables en el tiempo: los datos se almacenan con una referencia temporal, lo cual posibilita la realización de análisis históricos.

Ralph Kimball: *“Un Data Warehouse es una copia de las transacciones de datos específicamente estructurada para la consulta y el análisis”*. (3)²

¹ Del inglés: *Data Warehouse*. En español: Almacén de datos.

²

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Kimball también lo definió como “la unión de todos los Data Marts de una entidad”. Siendo estos un pequeño almacén de datos centrado en un tema o un área de negocio específica dentro de una organización.

Barry Devlin: “Un Data Warehouse simplemente es un almacén de datos único, completo y consistente, obtenido de una variedad de fuentes y puesto a disposición de los usuarios terminales de tal manera que ellos puedan entenderlo y usarlo en un contexto empresarial”. (4)

Estas definiciones están centradas fundamentalmente en los datos como elemento central, destacando su carácter variable en el tiempo para posibilitar la toma de decisiones empresariales. En la siguiente figura se resumen las características de los almacenes de datos que guiarán la investigación.

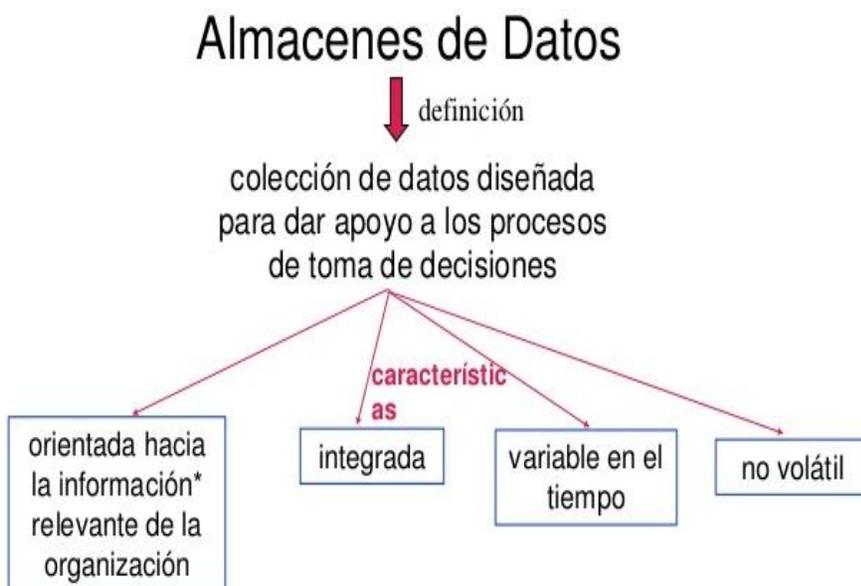


Figura 1 Definición de DW (5)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1.1 Estructura de los almacenes de datos

De acuerdo con el nivel de detalle que posean los datos, se organizan en diferentes niveles en el almacén. Estos niveles de datos se argumentan a continuación:

- ❖ Detalle de datos actuales: son aquellos que reflejan las ocurrencias más recientes. Generalmente se almacenan en disco, aunque su administración sea costosa y compleja, con el fin de conseguir que el acceso a la información sea sencillo y veloz, ya que son bastante voluminosos. Su gran tamaño se debe a que los datos residentes poseen el más bajo nivel de granularidad, o sea, se almacenan a nivel de detalles. (6)
- ❖ Detalle de datos históricos: representan aquellos datos antiguos, que no son frecuentemente consultados. También se almacenan a nivel de detalle, normalmente sobre alguna forma de almacenamiento externa, ya que son muy pesados y en adición a esto, no son requeridos con mucha periodicidad. Este tipo de datos son consistentes con los detalles de datos actuales.
- ❖ Datos ligeramente resumidos: son los que provienen desde un bajo nivel de detalle y agrupan los datos bajo algún criterio o condición de análisis. Habitualmente son almacenados en disco. (6)
- ❖ Datos altamente resumidos: son aquellos que compactan aún más a los datos ligeramente resumidos. Se guardan en disco y son muy fáciles de acceder. (6)
- ❖ Metadatos: representan la información acerca de los datos. De muchas maneras se sitúa en una dimensión diferente al de otros datos del DW, pues su contenido no es tomado directamente desde el ambiente operacional. (6)

1.1.2 Arquitectura general de un almacén de datos

La arquitectura de un almacén de datos incluye: datos operacionales, extracción, transformación y carga de los datos, almacén y herramienta de acceso al depósito; como se muestra en la Figura 2, sus componentes son: (7)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

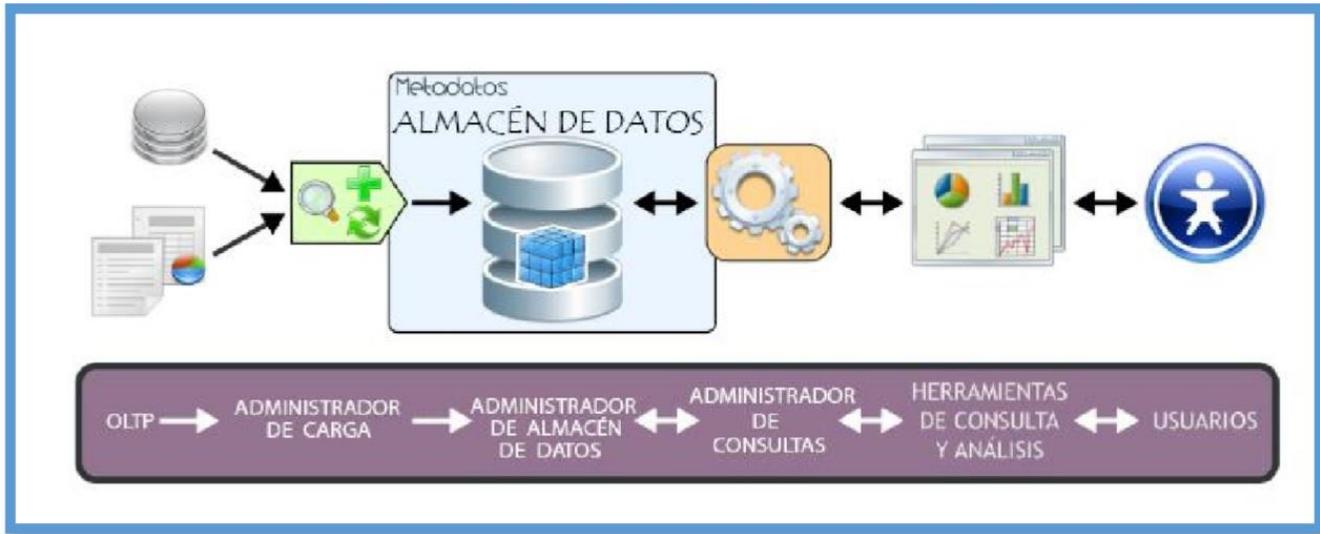


Figura 2 Arquitectura general de un Almacén de Datos (7)

OLTP:(Procesamiento de Transacciones en Línea), representa toda aquella información transaccional que genera la organización diariamente y las fuentes externas. (7)

Administrador de Carga: Los ETL (Extracción, Transformación y Carga) se encargan de extraer los datos desde los OLTP para manipularlos, integrarlos, transformarlos y posteriormente cargar los resultados obtenidos en el almacén de datos, es necesario contar con un sistema que se encargue de ello. (7)

Administrador de Almacén de Datos: Su finalidad es transformar e integrar los datos fuentes y de almacenamiento intermedio en un modelo adecuado para la toma de decisiones. Permitiendo realizar todas las funciones de definición y manipulación del depósito de datos, para poder soportar todos los procesos de gestión del mismo. (7)

Administrador de Consultas: Este componente realiza las operaciones necesarias para soportar los procesos de gestión y ejecución de consultas relacionales, propias del análisis de datos, recibe las consultas del usuario, las aplica a la estructura de datos correspondiente y devuelve los resultados obtenidos. (7)

Herramientas de Consulta y Análisis: Son los sistemas que permiten al usuario realizar la exploración de datos del almacén de Datos. Básicamente constituyen el nexo entre el depósito de datos y los usuarios. (7)

Usuarios: Son aquellos que se encargan de tomar decisiones y de planificar las actividades del negocio. (7)

Esta arquitectura opera de la siguiente manera:

Los datos se extraen de aplicaciones, bases de datos, archivos, entre otros. Esta información generalmente reside en diferentes tipos de sistemas, orígenes y arquitecturas con diferentes formatos, los datos son

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

integrados, transformados y limpiados, para luego ser cargados en el almacén de datos, la información se estructura en cubos multidimensionales para responder a consultas dinámicas con una buena presentación. (7)

Los usuarios acceden a los cubos, utilizando diversas herramientas de consulta: Query & Reporting, On-line analytical processing (OLAP), Executive Information System (EIS) o Información de gestión, Decision Support Systems (DSS), Visualización de la información. (7)

Para el DW a desarrollar en el marco de la presente investigación se define una arquitectura que incluirá los componentes OLTP, Administrador de Carga, Administrador de DW, Administrador de Consultas, Herramientas de Consulta y Análisis y Usuarios.

1.1.3 Ventajas y desventajas de un almacén de datos

A continuación, se muestra un conjunto de ventajas y desventajas que trae consigo el uso de almacenes de datos en una institución.

Ventajas:

1. Transforma datos orientados a las aplicaciones en información orientada a la toma de decisiones. (6)
2. Integra y consolida diferentes fuentes de datos y departamentos empresariales, que anteriormente formaban islas, en una única plataforma sólida y centralizada. (6)
3. Provee la capacidad de analizar y explotar las diferentes áreas de trabajo y de realizar un análisis inmediato de las mismas. (6)
4. Permite reaccionar rápidamente a los cambios del mercado. (6)
5. Aumenta la competitividad en el mercado. (6)
6. Elimina la producción y el procesamiento de datos que no son utilizados ni necesarios, producto de aplicaciones mal diseñadas o que ya no se utilizan. (6)
7. Mejora la entrega de información, es decir, información completa, correcta, consistente, oportuna y accesible; información que los usuarios necesitan, en el momento adecuado y en el formato apropiado. (6)
8. Logra un impacto positivo sobre los procesos empresariales. (6)
9. Aumento de la competitividad de los encargados de tomar decisiones. (6)
10. Los usuarios pueden acceder directamente a la información en línea, ya que esta gira en torno al negocio. (6)
11. Permite la toma de decisiones estratégicas y tácticas. (6)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Desventajas:

1. Requiere una gran inversión, debido a que su correcta construcción no es tarea sencilla y consume muchos recursos, además, su misma implementación implica desde la adquisición de herramientas de consulta y análisis, hasta la capacitación de los usuarios. (6)
2. Existe resistencia al cambio por parte de los usuarios. (6)
3. Los beneficios del DW son apreciados en el mediano y largo plazo. (6)
4. No todos los usuarios confiarán en el DW en una primera instancia, pero sí lo harán una vez que comprueben su efectividad y ventajas. Además, su correcta utilización surge de la propia experiencia. (6)
5. Infravaloración de los recursos necesarios para la captura, carga y almacenamiento de los datos. (6)
6. Infravaloración del esfuerzo necesario para su diseño y creación. (6)
7. Incremento continuo de los requerimientos del usuario. (6)

Debido a la complejidad y el alcance de la propuesta de solución es que se decide la construcción de un DW, el cual deberá crecer en el tiempo al nutrirse de la información de nuevos procesos que sean objeto de interés; en el marco de la investigación solo será objeto de estudio la información relacionada al proceso de control de los medios básicos existentes en la residencia de la UCI.

1.2 Modelos de datos

Es una representación abstracta de los datos de una organización y las relaciones entre ellos. Más aún, se puede decir que, en cierta medida, un modelo de datos describe una organización. El propósito de un modelo de datos es, por una parte, representar los datos y, por otra, ser comprensible. (8) .

1.2.1 Modelo Entidad-Relación y Modelo Entidad-Relación Extendido

Actualmente existen diversos modelos de datos. Uno de ellos es el Modelo Entidad– Relación (MER), el cual ha ganado gran aceptación como instrumento para modelar un negocio en el proceso de diseño de una base de datos (BD). Este patrón permite representar cualquier abstracción, percepción y conocimiento en un sistema de información formado por un conjunto de objetos denominados entidades y relaciones, incorporando una representación visual conocida como diagrama Entidad-Relación. (9).

El Modelo Entidad–Relación Extendido (MER/E) se deriva del Modelo Entidad Relación que es un modelo basado en una percepción del mundo real que consta de una colección de objetos básicos, como entidades, relaciones y atributos. El MER/E implementa mejoras con respecto al Modelo Entidad Relación, como lo son los conceptos de subclase, superclase, especialización, generalización y unión, correspondientes al Enfoque Orientado a Objetos. Cuando se emplea un MER/E las tablas se tratan independientemente, lo

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

que trae consigo el uso de varios joins y esto conlleva a que el proceso de consulta sobre el sistema sea lento y costoso. (10)

1.2.2 Modelo Dimensional

El Modelo Dimensional busca presentar la información de una manera estándar, sencilla y sobre todo intuitiva para los usuarios, además de que permite accesos a la información mucho más rápida por parte de los manejadores de bases de datos. Cada Modelo Dimensional está compuesto por una tabla llamada “de hechos” y por un conjunto de pequeñas tablas llamadas “dimensiones”. (11)

1.2.3 Tipos de modelamientos de un almacén de datos

Esquema en estrella: es la arquitectura de almacén de datos más simple. En este diseño del almacén de datos la tabla de Variables (Hechos) está rodeada por Dimensiones y juntos forman una estructura que permite implementar mecanismos básicos para poder utilizarla con una herramienta de consultas OLAP. Esquema estrella del Almacén de Datos implementa un diseño lógico relacional de base de datos que resulta en que las tablas de hechos representan la Tercera Forma Normal (3FN) y las dimensiones representan la Segunda Forma Normal (2FN). (12)

Esquema en copo de nieve (bola de nieve): es una variedad más compleja del esquema estrella. El afinamiento está orientado a facilitar mantenimiento de dimensiones. Lo que distingue a la arquitectura en copo de nieve del esquema estrella, es que las tablas de dimensiones en este modelo representan relaciones normalizadas (3NF) y forman parte de un modelo relacional de base de datos. (12)

Esquema Constelación: este modelo está compuesto por una serie de esquemas en estrella. En este tipo de esquema no es necesario que las diferentes tablas de hechos compartan las mismas tablas de dimensiones porque las tablas de hechos auxiliares pueden vincularse con solo algunas de las tablas de dimensiones asignadas a la tabla de hechos principal, y también pueden hacerlo con nuevas tablas de dimensiones. Su diseño y cualidades son muy similares a las del esquema en estrella, pero a diferencia de estos el esquema constelación permite tener más de una tabla de hechos. (12)

Fundamentación del Modelo seleccionado

Para la construcción de un DW no es conveniente el uso de los modelos MER o MER/E debido a que ambos están enfocados a modelar sistemas transaccionales, no representan las propiedades multidimensionales de un DW como son el hecho, las dimensiones y jerarquías de atributos de dimensiones. Se determina para la propuesta de solución utilizar el Modelo Dimensional, modelándolo mediante el esquema en constelación que tiene como características:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- Permite tener más de una tabla de hechos, por lo cual se podrán analizar más aspectos claves del negocio con un mínimo esfuerzo adicional de diseño.
- Contribuye a la reutilización de las tablas de dimensiones, ya que una misma tabla de dimensión puede utilizarse para varias tablas de hechos.

1.3 Mercados de datos

Un mercado de datos (MD³, por sus siglas del español) es la implementación de un DW con alcance restringido a un área funcional, problema en particular, departamento, tema o grupo de necesidades. Muchos DW comienzan siendo mercados de datos, para, entre otros motivos, minimizar riesgos y producir una primera entrega en tiempos razonables. Pero una vez que estos se han implementado exitosamente, su alcance se irá ampliando paulatinamente. (13)

Dentro de las ventajas de aplicar un MD a un negocio, se encuentran las siguientes:

1. Son simples de implementar.
2. Ofrecen mayor rapidez de consulta.
3. Conllevan poco tiempo de construcción y puesta en marcha.
4. Permiten manejar información confidencial.
5. Reflejan rápidamente sus beneficios y cualidades.
6. Reducen la demanda del depósito de datos.

1.4 Estudio de soluciones similares

En Cuba desde hace algunos años se han desarrollado investigaciones y aplicaciones basadas en el uso de los almacenes de datos. El creciente desarrollo de la gestión del conocimiento en las empresas y en las instituciones cubanas ha propiciado que los especialistas iniciaran la introducción de herramientas como estas, para elevar sus niveles de eficiencia desde el punto de vista organizativo, de control, analítico, económico y para dar solución a los problemas que se presentan con el análisis de grandes volúmenes de información.

A continuación, se presentan varias soluciones nacionales que comprenden a los almacenes y mercados de datos como herramienta para el apoyo a la toma de decisiones:

³ MD: Mercado de datos.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Ámbito Nacional:

El MD para el apoyo a la toma de decisiones sobre los servidores PostgreSQL, el cual está orientado a realizar un análisis estadístico más detallado del aprovechamiento de los recursos de los servidores que se están monitorizando, para así poder realizar un análisis exhaustivo y mejorar la toma de decisiones. (14)

Al realizar un estudio se evidenció que los tipos de modelamientos de un almacén de datos organizan los objetos de la bases de datos en grupos lógicos, facilitando su manejo, permiten el uso de la BD por parte de muchos usuarios sin que estos interfieran entre sí, permiten utilizar el mismo nombre para un objeto en esquemas diferentes sin ocasionar un conflicto en la BD, facilitando la organización en las bases de datos.

El AD realizado para el Banco Nacional de Cuba tiene como principal objetivo perfeccionar el sistema monetario, normalizar las relaciones financieras externas del país y apoyar las gestiones de créditos de las empresas cubanas y de los bancos integrantes del sistema financiero cubano. (15)

Luego de realizar un estudio sobre este almacén se demostró que Pentaho Data Integration es una herramienta para diseñar y ejecutar las transformaciones y trabajos ETL usando el entorno gráfico, provee consistencia y una sola versión de todos los recursos de información que es uno de los desafíos para las organizaciones hoy día, por lo que se decidió utilizar dicha herramienta en el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El AD para la Suite de Gestión de Proyectos Xedro- GESPRO tiene como objetivo hacer eficiente el envío y recepción de la información almacenada, garantizando un rendimiento aceptable de las peticiones generadas por el usuario. (16)

El estudio sobre este sistema arrojó que la metodología para el desarrollo de Almacenes de datos propuesta por DATEC tiene bien definidas cada una de las fases, así como los roles a desempeñar y herramientas a emplear, de acuerdo a las características antes planteadas se determinó utilizar como guía para el desarrollo de la propuesta de solución del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

En la arena internacional la variedad de soluciones es más amplia debido a la brecha tecnológica existente entre nuestro país y el mundo desarrollado, fundamentalmente causada por las condiciones del extraterritorial bloqueo económico y financiero impuesto por el gobierno de los Estados Unidos de América a Cuba.

A continuación, se presentan varias soluciones internacionales que comprenden a los almacenes de datos como herramienta para la toma de decisiones:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Ámbito internacional:

El DW para inteligencia de Negocios orientada a la toma de decisiones para la PyMES realizada en México, tiene como objetivo ofrecer un software de inteligencia de negocios para la toma de decisiones a bajo costo tanto en su implementación como en su mantenimiento, ya que su desarrollo es a través de código abierto. Esta herramienta incluye la construcción de ETL, y la administración de almacenes de datos. (17)

Un estudio del DW arrojó que como sistema gestor de base de datos utiliza PostgreSQL al ser un gestor de código abierto más avanzado hoy día, orientado a objetos de software libre, soporta consultas complejas, integridad referencial, disparadores, herencia, tipos y funciones definidas por el usuario, por lo que se decidió hacer uso de este en el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El DW para el control vehicular realizada en la ciudad de México, tiene como propósito formular un modelo de solución que contribuya a responder, en forma eficiente, a la concentración y manejo adecuado de grandes volúmenes de información, residentes en distintas plataformas, a través de un esquema uniforme que permita su explotación y disseminación entre diversos usuarios, a efecto de proveer un elevado nivel de confiabilidad y oportunidad. (18)

Al realizarse un estudio de dicho sistema el mismo dio a conocer que el Modelo Entidad Relación está basado en una percepción del mundo real que consta de una colección de objetos básicos, llamados entidades, y de relaciones entre objetos, el cual es utilizado en dicho sistema, sin embargo, no se utilizará dicho modelo en el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas porque será usado el modelo dimensional el cual es una técnica de diseño lógico que permite presentar los datos de manera que el acceso a estos sea de alto rendimiento.

Conclusiones del análisis de las soluciones similares en el ámbito nacional e internacional:

Luego de un análisis exhaustivo de los diferentes almacenes y mercados de datos, se concluyó que ayudan al apoyo de la toma de decisiones, se centran en las soluciones construidas a la medida del problema, ofrecen una perspectiva acerca de la construcción de los mismos, el levantamiento de los indicadores y la selección de las perspectivas de análisis. Muestran una visión acerca de la información gestionada por los DW que se debe tener en cuenta para el apoyo a la toma de decisiones, así como las metodologías, herramientas ETL, tipos de modelamientos y sistema gestor de base de datos que son más indicados para utilizar, tomando como partida la utilidad y la frecuencia con la que son escogidos en cada una de estas soluciones.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.5 Metodología de desarrollo del DW

Al transcurrir los primeros años de la década de los 70 el proceso de desarrollo de *software* a nivel mundial se encontraba envuelto en una crisis, desatada por el empleo de malas prácticas. Esta situación provocó que comenzaran a surgir estándares y metodologías que estructuran un desarrollo de *software* más organizado y con mejor calidad. Surge así una nueva disciplina, la Ingeniería de *Software*, que según unos de sus padres Roger Pressman, es una disciplina que integra el proceso, los métodos, y las herramientas para el desarrollo de *software* de computadora. (19) Precisamente una de las buenas prácticas que promueve esta disciplina es el uso de metodologías para guiar el proceso de desarrollo de *software*. “Las metodologías imponen un proceso disciplinado sobre el desarrollo de *software* con el fin de hacerlo más predecible y eficiente.” (20)

El Centro de Desarrollo de Tecnologías de Datos (DATEC) de la UCI, propone la metodología de desarrollo de almacenes de datos: “Metodología de desarrollo de almacenes de datos en DATEC”, definida por Yanisbel González Hernández en su tesis de maestría para el desarrollo de DW. Esta metodología toma como base la metodología de Kimball para definir los aspectos específicos del desarrollo de DW, la Guía para los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) para incorporar los principios básicos que permiten una adecuada gestión del proyecto. Además, los temas asociados a CMMI se incorporan a partir del Programa de Mejora, por lo tanto hereda algunos de sus enfoques, artefactos y actividades. (21)

Esta metodología define que el diseño y construcción de los DW, consta de siete fases y el flujo de trabajo Gestión de Proyecto, el cual se ejecuta durante todo el ciclo de vida del proyecto. De las siete fases, algunas se ejecutan de forma paralela, tal es el caso de las fases Requisitos y Arquitectura, y la fase Diseño e Implementación, donde también se ejecutan componentes en paralelo, lo que facilita que el desarrollo del DW sea más ágil. La Figura 3 muestra el ciclo de vida de la metodología. (21)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

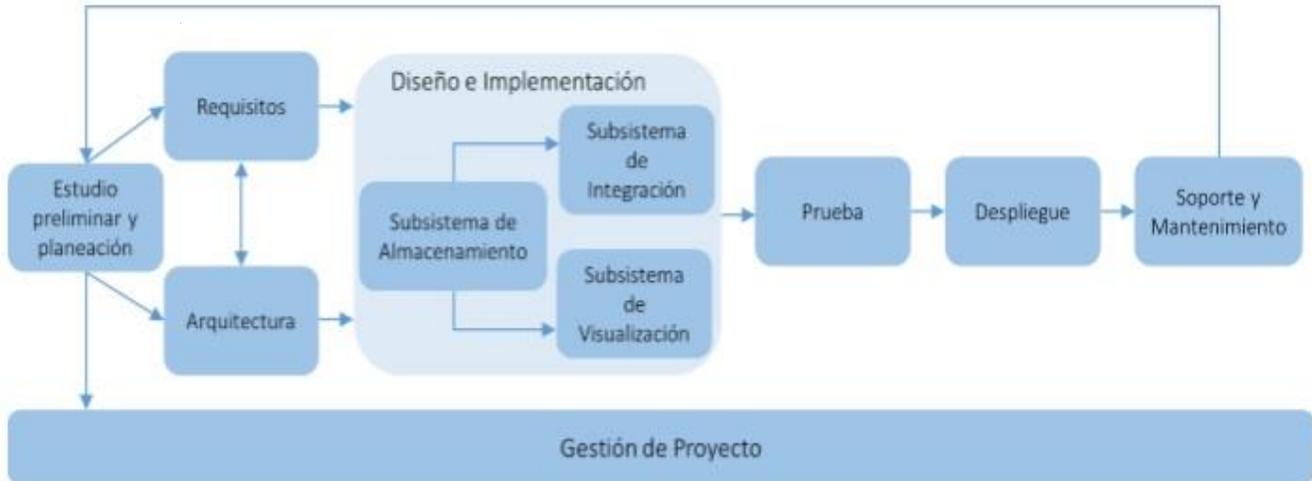


Figura 3 Ciclo de vida de la metodología. (21)

Estudio preliminar y planeación: En esta fase se realiza un estudio integral de la organización, que se basa en el diagnóstico del negocio, los datos y la infraestructura tecnológica. Además, se definen una serie de aspectos importantes en la gestión de proyecto, tales como el alcance del mismo, los riesgos, la calidad, cronograma, presupuesto, costo, etc. (21)

Requisitos: En esta fase se realizan entrevistas al cliente para identificar las necesidades del mismo, y a partir de estas realizar el levantamiento de los requisitos tanto de información, como funcionales y no funcionales. También se realiza el análisis de los requisitos definidos, lo que permitirá identificar las estructuras bases del modelo lógico dimensional. (21)

Arquitectura: Se definen las vistas arquitectónicas de la solución y aspectos como la seguridad, la tecnología, los subsistemas y la comunicación entre ellos, etc. (21)

Diseño e implementación: En esta fase se diseñan e implementan los tres subsistemas que conforman un DW, definiéndose el diseño de las estructuras de almacenamiento de datos, los procesos de integración, como el mapa lógico, los cubos OLAP, y se implementa el repositorio de datos, la integración de datos y la presentación de los mismos. (21)

Prueba: En esta fase se realizan pruebas con el objetivo de validar la calidad del producto. Estas pruebas son de tipo Unitarias que permiten comprobar el funcionamiento de cada subsistema o componente,

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

pruebas de integración, para verificar la correcta integración de los componentes y subsistemas, y pruebas de sistema, donde se valida si fueron cumplidos los requisitos de información y funcionales definidos por el cliente. (21)

Despliegue: Esta fase se divide en dos etapas. Una primera etapa, que consiste en un despliegue piloto, donde se configuran los servidores, se instalan las herramientas en base a la arquitectura definida y se carga una muestra de los datos en un ambiente controlado que le demostrará al cliente que la solución funciona, para luego realizar la carga histórica de los datos. La segunda etapa consiste en la capacitación y transferencia tecnológica de la solución al cliente. Esta etapa tiene como finalidad, una solución desplegada en un entorno real y con un correcto funcionamiento. (21)

Soporte y mantenimiento: Esta fase comienza cuando la solución está implementada y en explotación. Tiene como objetivo evitar que el sistema quede fuera de servicio debido a fallos en su funcionamiento u obsoleto. (21)

Gestión de proyecto: Es un flujo de trabajo que se ejecuta durante todo el ciclo de vida del proyecto, constituyendo la columna vertebral del mismo, pues es aquí donde se controla, gestiona y chequea el desarrollo del DW, el cronograma y otras actividades de gestión y administración de proyecto. (21)

Fundamentación de la metodología seleccionada

Se decidió tomar como guía de desarrollo del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la UCI la metodología propuesta por DATEC, donde solo serán abordadas las fases: Estudio preliminar y planeación, Requisitos, Arquitectura, Diseño e implementación (Subsistema de almacenamiento y Subsistema de Integración), Prueba y Despliegue. La selección de la metodología se debe a que tiene bien definidas las fases de desarrollo y las tareas que presenta en cada fase, así como también los roles a desempeñar y herramientas a emplear. Es además, especializada en la creación de almacenes de datos lo que permite el correcto desarrollo de cada subsistema que integran los mismos e incluye los casos de uso como técnica para representar los requisitos del DW. Propone el empleo de Visual Paradigm for UML como herramienta para la realización de la documentación, planificación, estimación y administración del proyecto como actividades del proceso de desarrollo del DW y además garantiza la integración de la información que actualmente se maneja en los documentos Excel exportados en el sistema ASSET PREMIUM.

1.6 Herramientas para el desarrollo del DW

La industria del software evoluciona constantemente y esto genera la necesidad de utilizar herramientas para el desarrollo de soluciones por parte de los especialistas del sector. Producto de la constante evolución

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

surgen continuamente nuevas herramientas que superan a otras ya existentes y que facilitan aún más el trabajo. A continuación se presentan las herramientas seleccionadas para el modelado, el sistema gestor de BD, el administrador de BD, así como el lenguaje que emplea el SGBD y la herramienta de consulta y análisis de los datos en el desarrollo de la propuesta de solución.

1.6.1 Herramienta de modelado de software

Las herramientas CASE (Por sus siglas del inglés: *Computer Aided Software Engineering*, en español se utiliza el término: Ingeniería de *Software* Asistida por Ordenador) son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de *software* reduciendo el costo del desarrollo en términos de tiempo y dinero. Estas herramientas sirven de ayuda en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del *software*, en tareas como el diseño del proyecto, cálculo de costos, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación y detección de errores. A continuación, se presenta el estudio realizado para seleccionar la herramienta de modelado de *software* más adecuada al desarrollo del DW. (22)

Visual Paradigm for UML

Visual Paradigm for UML es una herramienta CASE que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de *software*: análisis y diseño orientados a objetos, implementación y pruebas. Es un *software* propietario del Hong Kong Institute of Vocational Education, aunque posee una versión libre para la comunidad denominada Visual Paradigm for UML Community Edition (VP-UML CE por sus siglas en español) para uso no comercial. Ayuda a una rápida construcción de aplicaciones de calidad. Permite construir diagramas de diversos tipos, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación. Esta herramienta CASE para UML también proporciona abundantes tutoriales, demostraciones interactivas y ejemplos de proyectos UML. (22)

Entre sus características fundamentales se encuentran:

1. **Multiplataforma:** soportada en plataforma Java para sistemas operativos Windows, Linux y Mac OS. (23)
2. **Interoperabilidad:** intercambia diagramas UML y modelos con otras herramientas. Soporta la importación y exportación a formatos XMI (Por sus siglas del inglés: *XML Metadata Interchange*) y XML (Por sus siglas del inglés: *eXtensible Markup Language*, en español se utiliza el término: lenguaje de marcas Extensible) y archivos Microsoft Excel. Permite importar proyectos de IBM Rational Rose y la integración con Microsoft Office Visio. (23)
3. **Modelado de requisitos:** captura de requisitos mediante diagramas de requisitos, modelado de casos de uso y análisis textual. (23)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

4. **Colaboración de equipo:** realiza el modelado simultáneamente con el Visual Paradigm Team Work Server y Subversión. (23)
5. **Generación de documentación:** comparte y genera documentación de diagramas y diseños en formatos PDF, HTML, Microsoft Word. (23)
6. **Editor de detalles de casos de uso:** entorno para la especificación de detalles de casos de usos, incluyendo la especificación del modelo general y las descripciones de los casos de uso. (23)
7. **Ingeniería de código:** permite la generación de código e ingeniería inversa para los lenguajes: Java, C, C++, PHP, XML, Python, C#, VB .Net, Flash, ActionScript, Delphi y Perl. (23)
8. **Modelado de procesos de negocio:** visualiza, comprende y mejora los procesos de negocio con la herramienta para procesos de negocio. (23)
9. **Integración con entornos de desarrollo:** apoyo al ciclo de vida completo de desarrollo de *software* en IDE como: *Eclipse*, *Microsoft Visual Studio*, *NetBeans*, *Sun ONE*, *Oracle JDeveloper*, *Jbuilder* y otros. Modelado de bases de datos: generación de bases de datos y conversiones de diagramas entidad relación a tablas de bases de datos, además de mapeos de objetos y relaciones. (23).

Fundamentación de la herramienta seleccionada.

Como herramienta de modelado de *software*, se optó por VP-UML CE en su versión 8.0, ya que esta herramienta en la versión para la comunidad puede ser utilizada sin necesidad de comprar alguna licencia para su uso. En la UCI es utilizada con fines académicos, lo cual facilita la creación de habilidades en el uso de esta herramienta y la preferencia de la misma como herramienta de modelado en proyectos de *software*. Soporta el lenguaje UML (Por sus siglas del inglés Unified Modeling Language). Permite la generación automática de documentación. Proporciona asistencia a los analistas, ingenieros de *software* y desarrolladores, durante todas las etapas del ciclo de vida de desarrollo de un *software*. Posee características para el trabajo con bases de datos, las cuales ofrecen grandes ventajas para el desarrollo del DW, ya que permite elaborar el Diagrama Entidad-Relación (DER por sus siglas en español) y generar automáticamente la base de datos física.

1.6.2 Sistema Gestor de Bases de Datos

Los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD, por sus siglas en inglés), también conocidos como sistemas manejadores de bases de datos o DBMS (Data Base Management System), son un conjunto de programas que manejan todo acceso a la base de datos, con el objetivo de servir de interfaz entre esta, el usuario y las aplicaciones utilizadas. (24)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

PostgreSQL.

Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional. Clasifica como *software* libre por su distribución bajo la licencia BSD (Del inglés Berkeley *Software* Distribution), por lo que su código fuente y ficheros binarios pueden ser utilizados, modificados, redistribuidos y hasta incluidos en *software* con carácter no libre. Utiliza un modelo Cliente/Servidor y utiliza multiprocesos en vez de multihilos para garantizar que el sistema sea estable. Las características técnicas que posee lo hacen uno de los gestores más potentes y robustos del mercado. Su desarrollo comenzó hace más de 16 años, y durante este tiempo, estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares han sido las características que más se han tenido en cuenta durante su desarrollo. (25)

Funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios que acceden al mismo tiempo al sistema. Dentro de sus características más relevantes se pueden destacar:

1. Es multiplataforma puesto que está disponible para plataformas Linux, Unix y Windows.
2. Posee APIs para programar en distintos lenguajes dentro de los que destacan C/C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC, PHP, Lisp, Scheme y Qt. (25)
3. Es una base de datos 100% ACID (Del inglés Atomicity, Consistency, Isolation and Durability).
4. Permite realizar copias de seguridad en caliente. (25)
5. Permite múltiples métodos de autenticación y acceso encriptado vía SSL (Del inglés Secure Sockets Layer). (25)
6. Permite replicación sincrónica y asincrónica. (25)
7. Permite escribir procedimientos almacenados en distintos lenguajes como PL/pgSQL, PL/Perl, PL/Python y PL/Tcl. (25)
8. Posee numerosos tipos de datos y ofrece la posibilidad de definir nuevos. (25)
9. Soporta el almacenamiento de objetos binarios grandes como gráficos, videos y sonido. (25)
10. El tamaño de la base de datos solo depende del tamaño del sistema de almacenamiento con que se cuente. (25)

Fundamentación del SGBD seleccionado

Se decide utilizar PostgreSQL en su versión 9.4 pues es un SGBD objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD (Ello nos exime del pago por su uso), multiplataforma, bien documentado y con su código fuente disponible libremente. Constituye uno de los SGBD de código abierto más potente del mercado, con una comunidad de desarrollo sólida, independiente y establecida; que permite el soporte, futuro desarrollo y continuidad. Además, al ser PostgreSQL un sistema de código abierto, adoptarlo contribuiría a incrementar la soberanía tecnológica cubana.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.6.3 Administrador de base de datos

PgAdmin III

Es una aplicación de diseño y manejo de bases de datos para su uso con PostgreSQL Server. La aplicación se puede utilizar para manejar PostgreSQL 7.3 y superiores. Este software fue diseñado para responder a las necesidades de todos los usuarios, desde la escritura de simples consultas SQL hasta la elaboración de bases de datos complejas. La interfaz gráfica es compatible con todas las características de PostgreSQL Server 9.4 y facilita la administración. La aplicación también incluye, entre otros elementos, un editor de la sintaxis SQL y un editor de código del lado del servidor. Permite realizar la conexión del servidor mediante el protocolo TCP/IP. No se requieren controladores adicionales para comunicarse con la BD del servidor. (26)

Las características de PgAdmin III son las siguientes:

- ❖ Posibilita ver y trabajar con casi todos los objetos de la BD, examinar sus propiedades y realizar tareas administrativas.
- ❖ Una característica interesante de pgAdmin III es que, cada vez que se realiza alguna modificación en un objeto, escribe la sentencia o las sentencias SQL correspondientes, lo que hace que, además de una herramienta muy útil, sea a la vez didáctica.
- ❖ Incorpora funcionalidades para realizar consultas, examinar su ejecución (como el comando Explain Analyze) y trabajar con los datos.

1.6.4 Lenguaje que emplea el sistema gestor de base de datos

El Lenguaje Procedimental / PostgreSQL Lenguaje Estructurado de Consultas (PL/pgSQL por sus siglas del inglés Procedural Language / PostgreSQL Structured Query Language) permite crear funciones y procedimientos disparados por eventos, añadir estructuras de control al lenguaje SQL y realizar cálculos complejos. Además hereda todos los tipos definidos por el usuario, las funciones y los operadores. PL/pgSQL es un lenguaje orientado a bloques, lo que significa que puede existir cualquier número de sub-bloques en la sección de sentencia de un bloque. Los sub-bloques pueden usarse para ocultar variables a otros bloques de sentencias. Las variables declaradas en la sección de declaraciones se inicializan a su valor por defecto cada vez que se inicia el bloque, no cada vez que se realiza la llamada a la función. PL/pgSQL no es sensible a las letras mayúsculas (27).

1.6.5 Herramienta de consulta y análisis de los datos

En la actualidad se han desarrollado diversas herramientas con el fin de dar un acercamiento a la automatización del diseño, construcción, implementación y mantenimiento de los almacenes de datos.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Existen compañías que han marcado hitos en este sentido y que trabajan en la producción de este tipo de soluciones.

Pentaho Open Source Business Intelligence

Pentaho Open Source Business Intelligence es una herramienta de código abierto, la misma ofrece una gama completa de funcionalidades incluyendo las capacidades de consultas y presentación de informes, análisis interactivo, Cuadros de Mando, ETL, Minería de Datos y una plataforma que la han convertido en la suite de código abierto más popular del mundo. (28)

La suite incluye:

1. Pentaho Reporting: Permite a las empresas acceder fácilmente a la información, darle formato y distribuirla a sus empleados, clientes y socios. Posibilita flexibilidad en la implementación de sus reportes. (28)
2. Para obtener la funcionalidad de procesamiento OLAP la suite utiliza otras dos aplicaciones: el servidor OLAP Mondrian, que combinado con Jpivot, permiten realizar consultas a almacenes de datos, que los resultados sean presentados mediante un navegador de modo que el usuario pueda realizar las actividades típicas de navegación. Mondrian utiliza MDX⁴ como lenguaje de consulta, que fue un lenguaje propuesto por Microsoft. Funciona sobre las bases de datos estándar del mercado, dentro de las que se encuentran: Oracle, DB2, SQL-Server, MySQL y PostgreSQL, lo cual habilita y facilita el desarrollo del negocio basado en la plataforma Pentaho. (28)
3. Pentaho Schema Workbench: Es una herramienta para el desarrollo y prueba de cubos OLAP. La definición del XML no es extremadamente compleja, pero en la práctica resulta engorroso recordar cada uno de los elementos junto a sus atributos y sub-elementos tal y como se encuentran en el almacén. Con esta aplicación, se puede configurar una conexión con el modelo físico, para luego elaborar el esquema lógico de manera simple y efectiva. Para ello la herramienta ofrece un editor de esquemas con la fuente de datos subyacente para su validación. (28)
4. Pentaho Business Intelligence Server: Permite que puedan ejecutarse los informes y aplicaciones, se puede usar como base para construir un sistema propio de IN con Pentaho.
5. Pentaho Report Designer: Es una herramienta para generar todo tipo de documentos empresariales e informes de formato complejo, posee una interfaz unificada que permite un acceso rápido a los objetos de reportes de uso común, maximizando el área de diseño y una buena flexibilidad para la visualización de la información. Permite acceder a datos de múltiples fuentes y mostrarlos en cualquier parte del reporte. (28)

⁴ Multi-Dimensional eXpressions, más conocida por sus siglas MDX.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

6. Pentaho Designer Studio: Es una herramienta que incluye una colección de editores, visores y módulos de administración integrados, que proporcionan un ambiente gráfico para construir y probar documentos. (28)
7. Plug-in de Pentaho para CMD: Es un API escrita en Java que sabe cómo manejar las solicitudes web para obtener un tablero de instrumentos y agregar funcionalidades personalizadas. (28)
8. Saiku: Es una herramienta OLAP destinada a usuarios finales de Pentaho, que permite visualizar y realizar análisis de datos de forma fácil e intuitiva. Es una mejora de la interfaz gráfica del portal web, que reemplazará Jpivot, mediante la cual se pueden construir vistas propias arrastrando y soltando campos. (28)

De manera general no existen grandes diferencias entre las propuestas código abierto y las propietarias. Todas estas tienen en común que a partir de una recuperación de una base de datos ofrecen la posibilidad de la realización de cálculos adicionales, manipulación de los datos y la presentación de la información ante los usuarios en formatos, ya sean predefinidos o especificados dinámicamente.

Fundamentación de la plataforma seleccionada.

De los proveedores de *software* para la consulta y análisis de datos solo Pentaho saca al mercado una versión gratis de sus herramientas, sin embargo no cuenta con todas las funcionalidades que posee la versión comercial. Este pequeño escenario ilustra lo que pasa actualmente en el mercado de este tipo de *software*, donde solo un restringido grupo de empresas desarrollan esta tecnología para ofertarla gratis o con un costo aceptable, el resto solo oferta sus productos a quienes puedan pagarlos. Esto provoca que solo las empresas poderosas puedan retroalimentarse de sus datos para trazar estrategias que los mantengan como líderes del mercado. Se selecciona por lo anteriormente planteado Pentaho™ Open Source Business Intelligence™ Suite Community Edition en su versión 5.0.1+.

1.7 Conclusiones

Luego de la revisión y análisis de la literatura especializada se arribaron a las siguientes conclusiones:

1. El estudio de las soluciones similares permite concluir que las mismas ayudan al apoyo de la toma de decisiones, se centran en las soluciones construidas a la medida del problema y ofrecen una perspectiva acerca de la construcción de los almacenes y mercados de datos estudiados. Muestran una visión acerca de la información gestionada por los almacenes, que se debe tener en cuenta para tomar decisiones, así como posibles indicadores y perspectivas de análisis. Sin embargo, no se evidenció muestra de que existiera un DW para apoyar la toma de decisiones sobre los medios básicos por lo que estos elementos expuestos anteriormente constituyen un punto de partida para trabajar con los documentos Excel que permite exportar el sistema ASSET PREMIUM, y realizar la construcción de un DW que integre la información gestionada por el mismo, acerca de los medios básicos existentes en las residencias de la UCI.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

2. La selección de la metodología permitió guiar el proceso de desarrollo del DW , dado que permite la construcción de un DW que tiene bien definidas las fases de desarrollo y las tareas que presentan en cada fase, así como también los roles a desempeñar y herramientas a emplear. Es además, especializada en la creación de almacenes de datos, lo que permite el correcto desarrollo de cada subsistema que integran los mismos e incluye los casos de uso como técnica para representar los requisitos del DW.
3. La selección ofrece como herramienta de modelado VP-UML CE 8.0 por las facilidades que oferta para el trabajo con bases de datos, especialmente la generación automática de bases de datos; además de la familiarización que se tiene con la misma y que posee licencia libre de costo para uso no comercial, se seleccionó el SGBD PostgreSQL 9.4, por ser *software* libre, de código abierto y multiplataforma, lo cual va en consonancia con las políticas de soberanía tecnológica del país; además de mostrar buen rendimiento ante el manejo de grandes volúmenes de datos y se escogió como herramienta para la consulta y análisis de los datos a Pentaho™ Open Source Business Intelligence™ Suite Community Edition 5.0.1 por su alta completitud como herramienta de este tipo y ser el líder en el sector del *software* libre.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW

En el presente capítulo se definirán los requisitos de información según las necesidades de los clientes, para luego diseñar el diagrama de casos de uso del sistema y las reglas del negocio. Se identificarán los hechos, medidas y dimensiones quedando conformado el modelo de datos de la solución. Además, serán definidos y diseñados los Subsistemas de Almacenamiento, Integración y Visualización de los datos.

2.1 Descripción del negocio

La Dirección de residencia de la UCI entre sus funciones tiene la de encargarse de dirigir el seguimiento, control, estado y mantenimiento de los medios básicos utilizados en la universidad. Para ello necesita mantener un constante monitoreo del estado y uso de los mismos, tanto en las áreas de residencia estudiantil, como en las de profesores y especialistas.

De cada medio básico se conoce su descripción, código, estado, responsable, área de responsabilidad, así como la fecha de alta y fecha de estado actual (con lo que se conforman los reportes para conocer si se encuentra o no en explotación dicho medio, entre otros).

Con esta información es posible evaluar el estado y valor actual, la depreciación acumulada y las cantidades de acuerdo a la descripción de estos medios básicos, además el comportamiento histórico de los mismos, con el fin de facilitarle a los directivos el proceso de toma de decisiones.

2.2 Necesidades de usuario

Para facilitar el proceso de toma de decisiones se requiere de la identificación de las necesidades de información que poseen los asesores de dicha área, debido a que estas constituyen la base para el diseño del DW.

De esta manera se clasificó la información en dos grupos o áreas de análisis fundamentales: Activos Fijos Tangibles y Útiles y Herramientas (medios básicos), las cuales engloban varias temáticas por las que se agrupan los indicadores antes mencionados. La Tabla 1 muestra la distribución de cada temática (toma de decisiones que necesitan realizar los clientes) en las áreas de análisis y el indicador al que hace referencia (requisito de información correspondiente a cada toma de decisión).

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

Tabla 1 Distribución de las áreas de análisis

Área de análisis	Temáticas	Indicadores referentes
Activos Fijos Tangibles	Control de la cantidad de medios para mantener actualizados los submayores y las actas de responsabilidad material.	2
	Control de la cantidad de movimientos de los medios en un período de tiempo.	1 y 2
	Control de la cantidad de dinero que representa una cantidad específica de medios en caso que se le quiera dar baja para valorar la afectación económica contra el presupuesto.	7
	Control de la cantidad de medios con depreciación acumulada desde su puesta en uso y en caso de pérdida determinar el valor real que significa esta pérdida para la universidad.	4
	Control del valor de la tasa de depreciación para conocer los porcentajes de valor que cada medio sufre, determinar en cuanto decrece el costo de estos y cuantificar el deterioro y desgaste de los mismos cuando están en explotación o incluso antes de la compra de estos medios.	5
	Control de realización de actas o entradas para conformar los expedientes de sobrantes que indican los medios sobrantes en un área determinada.	6

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

	Control de la cantidad de medios en explotación para realizar los modelos de conteo y verificar si coincide con el conteo planificado por área, además del conteo físico, cierres contables mensuales o anuales y creación de áreas nuevas para la reestructuración de áreas.	
	Control de la cantidad de medios a los que se les ha disminuido el valor monetario desde su puesta en explotación hasta la actualidad para futuras inversiones en áreas donde sea necesario.	3
Útiles y Herramientas	Control de las facturas por ventas de los medios a la universidad para determinar el valor exacto que representa la compra de cada medio con respecto al presupuesto y la cantidad real existente de los mismos.	8 y 9

2.2 Requisitos de información

Los requisitos de información (RI) constituyen el eslabón fundamental para el proceso de Inteligencia de Negocio y la identificación de reportes candidatos, estos responden a las necesidades de los clientes. En el [Anexo#1](#) se muestran los RI firmados por el cliente.

A continuación se presentan los RI divididos en grupos o áreas de análisis identificadas.

RI de Activos Fijos Tangibles

1. Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles dados de alta por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo.
2. Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles en explotación por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

3. Mostrar la cantidad, el valor y el valor actual por activo fijo tangible de acuerdo al área de responsabilidad en un período de tiempo.
4. Mostrar la cantidad de depreciación acumulada de un activo fijo tangible por área de responsabilidad en un período de tiempo.
5. Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles y tasa de depreciación por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo.
6. Mostrar la cantidad y el estado de los activos fijos tangibles por área de responsabilidad en un período de tiempo.
7. Mostrar la cantidad y el valor actual por activo fijo tangible de acuerdo al área de responsabilidad.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

RI de Útiles y Herramientas

8. Mostrar la cantidad y el valor en CUC por útiles y herramientas de acuerdo al área de responsabilidad y responsable.
9. Mostrar la cantidad y el valor en MN por útiles y herramientas de acuerdo al área de responsabilidad y responsable.

2.3 Reglas del negocio

Las reglas del negocio (RN) especifican restricciones, políticas y normas que se deben cumplir durante el proceso de desarrollo de la solución del DW, por tal motivo fueron identificadas 7 RN, asociadas al comportamiento de las variables correspondientes a cada uno de los indicadores que se tienen en cuenta para la elaboración del almacén y a las transformaciones durante el proceso de carga de los datos. A continuación se muestran las RN identificadas.

Reglas de variables

RN1: Depreciación acumulada= Valor*Tasa/12.

RN2: Valor actual=Valor-Depreciación acumulada.

RN3: Cantidad de activos fijos tangibles=Count (id de cada activo fijo tangible).

RN4: Cantidad de útiles y herramientas=Count (id de cada útil y herramienta).

RN5: Los campos vacíos en las tablas que se muestran en los documentos Excel, significan que no tienen ningún valor asociado.

RN6: Cuando no se especifique en el documento el nombre del responsable del medio básico tomará valor "Responsable".

RN7: Cuando no se especifique en el documento el estado del medio básico tomará valor "Sin estado".

2.4 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales (RF) describen las funcionalidades que el equipo de desarrollo debe construir. A partir del análisis del negocio se lograron determinar los requisitos funcionales con los que debe cumplir la propuesta de solución.

RF 1: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente a los activos fijos tangibles.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

RF 2: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente a los activos fijos tangibles.

RF 3: Cargar los datos extraídos y transformados referente a los activos fijos tangibles. RF 4: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente al área de responsabilidad de los activos fijos tangibles.

RF 5: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente al área de responsabilidad de los activos fijos tangibles.

RF 6: Cargar los datos extraídos y transformados referente al área de responsabilidad de los activos fijos tangibles

RF 7: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente al estado de los activos fijos tangibles.

RF 8: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente al estado de los activos fijos tangibles.

RF 9: Cargar los datos extraídos y transformados referente al estado de los activos fijos tangibles.

RF 10: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente a la fecha de alta de los activos fijos tangibles.

RF 11: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente a la fecha de alta de los activos fijos tangibles.

RF 12: Cargar los datos extraídos y transformados referente a la fecha de alta de los activos fijos tangibles.

RF 13: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente a la fecha de estado actual de los activos fijos tangibles.

RF 14: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente a la fecha de estado actual de los activos fijos tangibles.

RF 15: Cargar los datos extraídos y transformados referente a la fecha de estado actual de los activos fijos tangibles.

RF 16: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente al responsable de los activos fijos tangibles.

RF 17: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente al responsable de los activos fijos tangibles.

RF 18: Cargar los datos extraídos y transformados referente al responsable de los activos fijos tangibles.

RF 19: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente al tipo de activos fijos tangibles.

RF 20: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente al tipo de activos fijos tangibles.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

- RF 21: Cargar los datos extraídos y transformados referente al tipo de activos fijos tangibles.
- RF 22: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente a útiles y herramientas.
- RF 23: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente a útiles y herramientas.
- RF 24: Cargar los datos extraídos y transformados referentes a los útiles y herramientas.
- RF 25: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente al área de responsabilidad de útiles y herramientas.
- RF 26: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente al área de responsabilidad de útiles y herramientas.
- RF 27: Cargar los datos extraídos y transformados referente al área de responsabilidad de útiles y herramientas.
- RF 28: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente a la fecha en que son exportados los útiles y herramientas.
- RF 29: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente a la fecha en que son exportados los útiles y herramientas.
- RF 30: Cargar los datos extraídos y transformados referente a la fecha en que son exportados los útiles y herramientas.
- RF 31: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente al responsable de útiles y herramientas.
- RF 32: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente al responsable de útiles y herramientas.
- RF 33: Cargar los datos extraídos y transformados referente al responsable de útiles y herramientas.
- RF 34: Extraer los datos del Excel que contiene la información referente al tipo de útiles y herramientas.
- RF 35: Transformar los datos extraídos del Excel que contiene la información referente al tipo de útiles y herramientas.
- RF 36: Cargar los datos extraídos y transformados referente al tipo de útiles y herramientas.
- RF 37: Actualizar almacén.
- RF 38: Autenticar usuario, consiste en introducir un usuario y contraseña válidos en el sistema e ingresar al mismo con los permisos concedidos.
- RF 39: Adicionar rol, adiciona distintos roles con diferentes niveles de permisos a los usuarios.
- RF 40: Eliminar rol, elimina roles pertenecientes a usuarios del sistema.
- RF 41: Visualizar rol, visualiza la información del rol.
- RF 42: Modificar rol, modifica roles pertenecientes a usuarios del sistema.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

RF 43: Adicionar usuario, adiciona usuarios al sistema.

RF 44: Eliminar usuario, elimina usuarios del sistema.

RF 45: Visualizar usuario, visualiza la información del usuario.

RF 46: Modificar usuario, modifica usuarios del sistema.

RF 47: Adicionar reporte, adiciona los diferentes reportes que estarán disponibles en el sistema.

RF 48: Eliminar reporte, elimina reportes que están disponibles en el sistema.

RF 49: Visualizar reporte, visualizar los diferentes reportes que estarán disponibles en el sistema.

RF 50: Modificar reporte, modifica los diferentes reportes que estarán disponibles en el sistema.

RF 51: Mostrar gráfico, permite mostrar el gráfico del reporte sobre el cual quiere realizar los cambios.

RF 52: Exportar a PDF, permite generar un PDF con el contenido del reporte.

RF 53: Exportar a Excel, permite generar un Excel con el contenido del reporte.

2.5 Requisitos no funcionales

Los requerimientos no funcionales (RNF) son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Estas propiedades constituyen las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. (29) En el presente trabajo se identificaron 10 RNF distribuidos entre funcionalidad, eficiencia, portabilidad y soporte, como se muestra a continuación.

Usabilidad:

- RNF-1 Agilizar el acceso a los reportes del almacén de datos mediante la distribución de la información por áreas de análisis.

El usuario podrá acceder de manera rápida a la información que solicita en el área correspondiente de acuerdo al objetivo de su solicitud, mediante el uso del mapa de navegación diseñado.

Disponibilidad:

- RNF-2 Garantizar el cumplimiento de actualización de los datos en el almacén de datos.

La información contenida en el DW tendrá una precisión y exactitud semanal, ya que se realizará la carga de los datos semanalmente a través de tareas programadas en el sistema operativo.

Restricciones de diseño:

- RNF-3 Lograr la homogeneidad de la estructura de los elementos definidos en el almacén de datos.

La estructura del almacén de datos debe tener un nombre estándar teniendo en cuenta el tipo de estructura que sea: dim_[nombre] para las dimensiones y he_[nombre] para los hechos.

- RNF-4 Utilizar los lenguajes de programación definidos durante la investigación

Para la realización de DW se utilizará como SGBD el PostgreSQL 9.4, a través de la herramienta para la administración pgAdmin III.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

Interfaz:

- RNF-5 Acceso al sistema.

El usuario deberá acceder a la aplicación mediante el protocolo HTTP, usando preferiblemente el navegador web Firefox 32.0 o una versión superior.

Interfaces de usuario:

- RNF-6 Mostrar todos los textos que aparezcan en la interfaz del sistema en idioma español.

Los mensajes de procesamiento y error, así como los nombres de las vistas y la arquitectura de información deben ser en idioma español.

Hardware:

- RNF-7 Proporcionar características mínimas de hardware a las estaciones de trabajo.

Para lograr una explotación aceptable del sistema, el hardware debe contar con los siguientes requerimientos:

- 1 GB RAM.

- RNF-8 Proporcionar características mínimas de hardware a las PC Cliente.

Para lograr una explotación aceptable del sistema, las PC Cliente deben contar con los siguientes requerimientos de hardware:

- 2 GB RAM.

- 10 GB de disco duro.

Software:

- RNF-9 Instalar en las estaciones de trabajo el software necesario para el correcto funcionamiento del sistema.

Las configuraciones de software de las máquinas clientes deben contar al menos con:

- Firefox 32.0 o superior.

- Java Virtual Machine 7.0 y Schema Workbench 3.10 en caso de que sea necesario el modelado de nuevos cubos multidimensionales.

- Pentaho Data Integration 5.4.0.1-130.

- SAIKU 2.5.

2.6 Modelo de casos de uso del sistema

El modelo de casos de uso del sistema describe bajo la forma de acciones y reacciones el comportamiento de un sistema desde el punto de vista de un usuario, permiten definir los límites del sistema y las relaciones entre el sistema y el entorno. (30)

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

Los CUS fueron identificados a partir del agrupamiento de los RI y RF, para un total de 16 CUS y tres actores que se relacionan con ellos, según sus responsabilidades.

A continuación se presenta la descripción de las responsabilidades de cada uno de los actores en el sistema (Tabla 2) y el diagrama de casos de uso del sistema (Figura 4), para la confección del mismo se utilizaron los patrones de Caso de Uso (CU) CRUD Total, Múltiples Actores-Rol común y Concordancia de Adición.

Actores del sistema

Tabla 2 Descripción de los actores del sistema

Actor	Descripción
Especialista	Se encarga del análisis y la realización de los pedidos de información, así como de la visualización de los mismos.
Administrador	Se encarga de administrar las BD, los usuarios y los roles.
Administrador de ETL	Se encarga de la realización de los procesos de extracción, transformación y carga de los datos.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

Diagrama de CUS

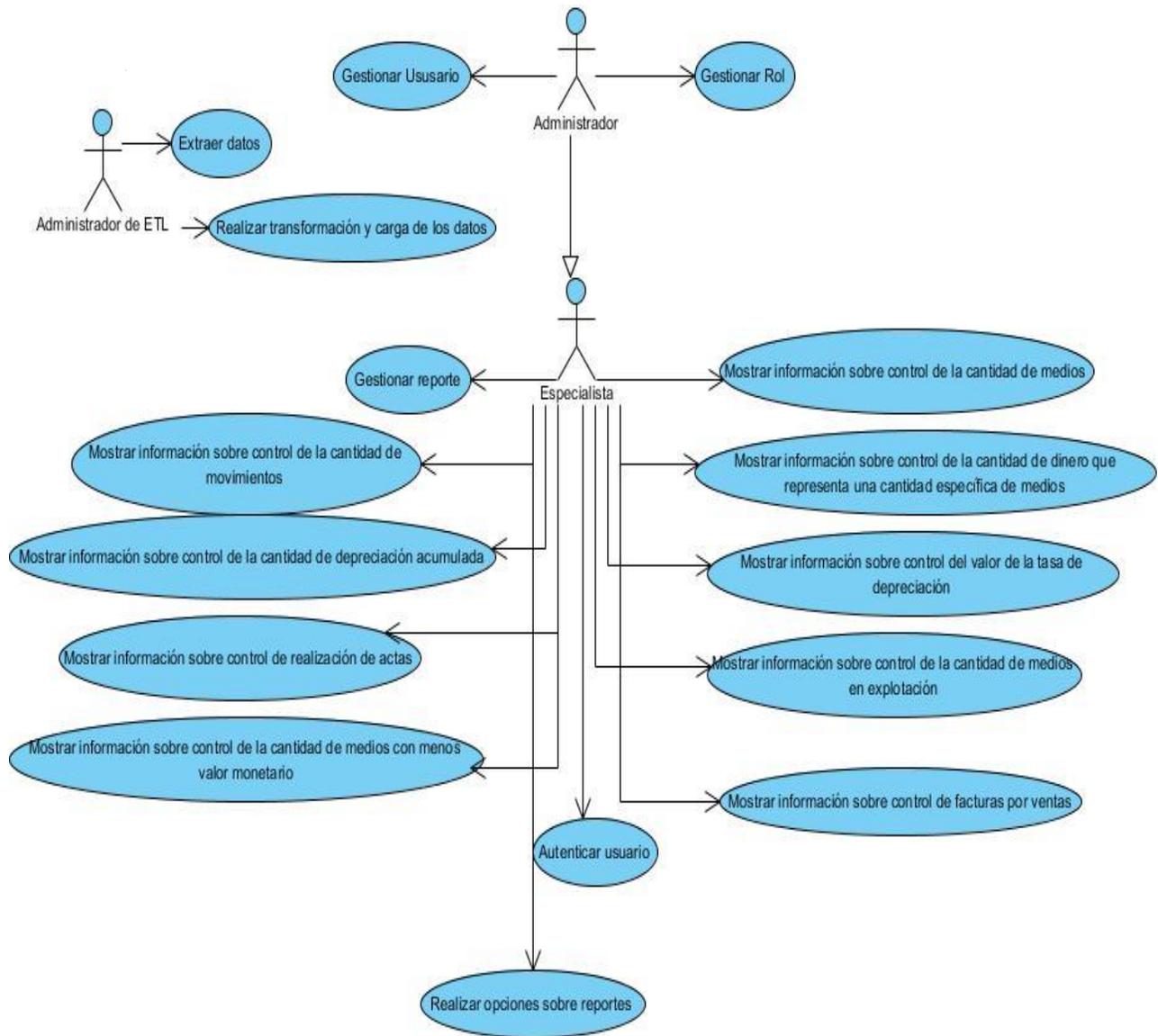


Figura 4 Diagrama CU del sistema

2.7 Descripción de caso de uso

La Tabla 3 representa la especificación del CU “Mostrar información sobre control de la cantidad de medios”. El resto de los casos de uso se encuentran detallados en el artefacto “Especificación de Casos de Uso para

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

el proyecto DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas”.

Tabla 3 Especificación del CU: "Mostrar información sobre control de la cantidad de medios"

Objetivo	Mostrar información sobre control de la cantidad de medios.	
Actores	Especialista.	
Resumen	El caso de uso inicia cuando el especialista desea consultar la información referente al control de la cantidad de medios. El especialista selecciona el reporte que desea ver y el sistema muestra la información contenida en él. El caso de uso finaliza cuando el especialista termina el análisis de la información relacionada con el control de la cantidad de medios.	
Complejidad	Media.	
Prioridad	Alta.	
Precondiciones	El especialista tiene que estar autenticado. El DW debe estar poblado. Los reportes relacionados con el control de la cantidad de medios fueron creados.	
Post condiciones	Los reportes correspondientes fueron consultados por el Especialista.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Mostrar información sobre plan de revisiones.		
	Actor	Sistema
1	Selecciona el A.A Activos Fijos Tangibles.	

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

2		Muestra los Libros de Trabajos del área seleccionada.
3	Selecciona el Libro de Trabajo	
4		Muestra los reportes contenidos en el Libro de Trabajo.
5	Selecciona los reportes que desea analizar	
6		Muestra la información contenida en el reporte seleccionado y brinda opciones al especialista para visualizar los reportes durante su análisis. Ir al CU Realizar opciones sobre reportes. Finaliza el CU
Flujos alternos		
2ª Los datos son incorrectos		
	Actor	Sistema
		Muestra mensaje "Los datos son incorrectos". Vuelve al paso 1 del Flujo Básico de Eventos.
Opciones de Reportes		
Perspectivas de análisis	Posibles resultados	
	Medidas	Periodicidad
Variables de entrada relacionadas con el CU: • estado	Variables de salida disponibles: • cantidad de activos fijos tangibles	Rango de tiempo en que se solicitan las variables de salida:

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

<ul style="list-style-type: none"> • tiempo • área de responsabilidad • responsable 		<ul style="list-style-type: none"> • semanal
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	Realizar operaciones sobre reportes. Paso 6 del Flujo Básico.
Requisitos no funcionales	Sección: “4.1 Requisitos no funcionales” del documento: “Especificación de requisitos de software”.	
Asuntos pendientes		

2.8 Arquitectura del DW

Definir una arquitectura adecuada constituye un eslabón fundamental en el proceso de desarrollo de software. La arquitectura empleada para el desarrollo del DW consta de tres subsistemas y tres niveles, donde cada subsistema es ubicado en un nivel (Figura 5).

Las fuentes de datos están compuestas por los documentos Excel de AFT y UH exportados por el sistema ASSET PREMIUM. Dichas fuentes se encuentran en el sistema gestor de BD PostgreSQL 9.4 y contendrán la información que luego será almacenada en los esquemas definidos en el subsistema de almacenamiento, con apoyo del gestor de BD PostgreSQL y el administrador de BD PgAdmin III. Para ello será necesario la realización de los procesos de Extracción, Transformación y Carga de los datos (ETL) definidos en el subsistema de integración, mediante el uso de la herramienta Pentaho Data Integration. Finalmente, los datos almacenados en el DW, serán mostrados en el subsistema de visualización, el cual contendrá los pedidos de información a los usuarios finales, mediante la herramienta Pentaho BI Server.

Por otra parte, se encuentran los clientes finales o especialistas, los cuales son los encargados de realizar las operaciones sobre los reportes del subsistema de visualización.

En la siguiente Figura se muestra la arquitectura diseñada para el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas:

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

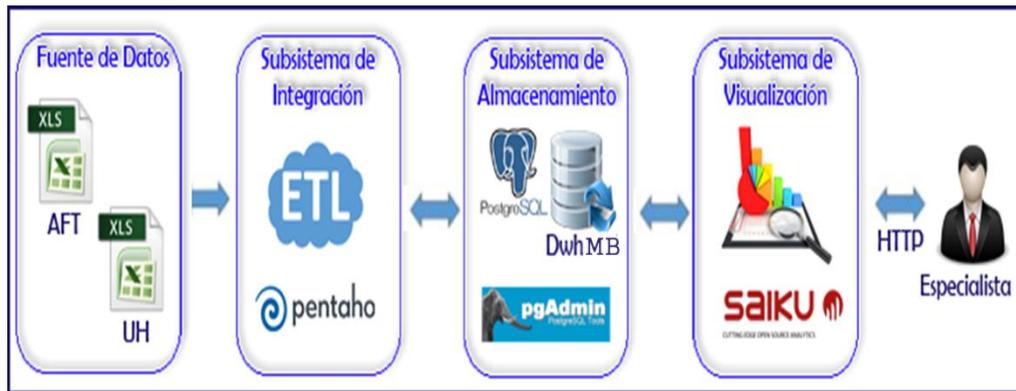


Figura 5 Arquitectura del DW

2.8.1 Subsistema de Almacenamiento

El subsistema de almacenamiento contiene toda la información correspondiente al DW, es por ello que, luego del estudio realizado sobre la información que se recoge para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas y la identificación de los RI a través de las necesidades de los clientes, fueron creadas 2 tablas de hechos, 4 medidas y 8 tablas de dimensiones.

Se define:

- **Tabla de hecho:** representa los procesos de negocio de la organización. (31)
- **Medidas:** representan los indicadores de negocio de los procesos de negocio. conceptos cuantificables que permiten medir el proceso de negocio. (31)
- **Tabla de dimensión:** representa una vista para cierto proceso de negocio. (31)

A continuación se presenta la descripción de las tablas de hechos (Tabla 4) y dimensiones (Tabla 5).

Tabla 4 Descripción de las tablas de hechos

No.	Hechos	Descripción
H1	he_activos_fijos_tangibles	Contiene las medidas correspondientes a la depreciación acumulada, valor actual y la cantidad de activos fijos tangibles.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

H2	he_utiles_herramientas	Contiene la medida correspondiente a la cantidad de útiles y herramientas.
----	------------------------	--

Tabla 5 Descripción de las tablas de dimensiones

No.	Dimensiones	Descripción
D1	dim_activo_fijo_tangible	Representa los diferentes activos fijos tangibles.
D2	dim_area_responsabilidad	Representa cada una de las áreas de responsabilidad de los diferentes activos fijos tangibles, útiles y herramientas.
D3	dim_estado	Representa el estado de los diferentes activos fijos tangibles.
D4	dim_tiempo	Define una línea de tiempo específica en los activos fijos tangibles, útiles y herramientas, donde el nivel más bajo es el día.
D5	dim_responsable	Representa el responsable de los diferentes activos fijos tangibles, útiles y herramientas.
D6	dim_tipo_activo_fijo_tangible	Representa los tipos de activos fijos tangibles.
D7	dim_utiles_herramientas	Representa los diferentes útiles y herramientas.
D8	dim_tipo_utiles_herramientas	Representa los tipos de útiles y herramientas.

Matriz bus

La matriz bus representa la relación que existe entre las tablas de hechos y las tablas de dimensiones, permite describir la trazabilidad de los mismos, lo que evita que ocurra el solapamiento entre las tablas de hechos.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

La matriz bus confeccionada permitió identificar en el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas las dimensiones compartidas como son: dim_area_responsabilidad, dim_tiempo y dim_responsable (Tabla 6).

A continuación se muestra las matriz bus del DW, donde las filas contienen los hechos y en las columnas se encuentran las dimensiones.

Tabla 6 Matriz bus del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas

Matriz Bus								
Hechos	Dimensiones							
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
H1	X	X	X	X	X	X		
H2		X		X	X		X	X

Modelo de datos

El modelo de datos representa la relación entre las tablas de hechos y dimensiones identificadas mediante el proceso de análisis. De esta manera los datos del negocio quedan reflejados en forma de cubos de datos. El modelo propuesto para la solución del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas, se basa en una topología Constelación de hechos, ya que existen dimensiones compartidas para más de una tabla de hechos. A continuación se muestra un fragmento del modelo diseñado para la solución (Figura 6), la cual comprende los hechos: activos fijos tangibles y útiles herramientas. En el [Anexo#2](#) se encuentra el modelo ampliado.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

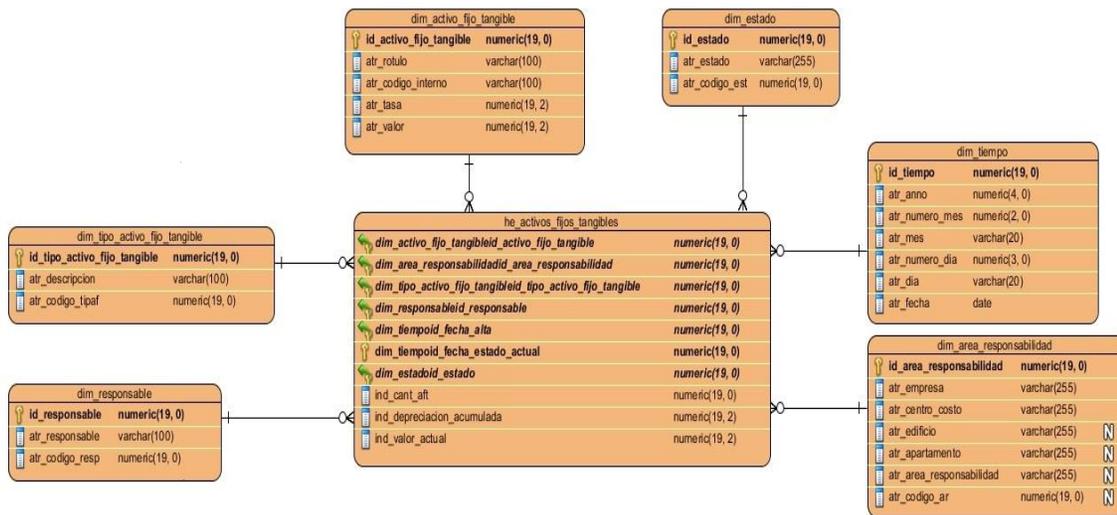


Figura 6 Modelo de datos

2.8.2 Subsistema de Integración

En el subsistema de integración se realiza el diseño de las transformaciones como parte del proceso de Extracción, Transformación y Carga de los datos (ETL). Para este proceso de integración de información procedente de varias fuentes son utilizadas diferentes estrategias de integración de datos, estas son:

Replicación de datos: consiste en crear y mantener copias de las bases de datos, donde generalmente, un servidor contiene la copia primaria de la base de datos y otros mantienen las copias esclavas de la misma. (32)

Integración de información empresarial: consiste en crear un intermediario que sirva como canal de consulta y representación de la información recuperada y que contenga los directorios de la base de datos. (32)

Integración de aplicaciones empresariales: consiste en la integración de varias aplicaciones con tecnologías incompatibles y gestionadas independientemente. Esta permite que dichas aplicaciones se comuniquen e intercambien información entre sí. (32)

ETL: consiste en la extracción de datos de sistemas fuentes, transformarlos según las necesidades de los usuarios, y cargarlos en un sistema destino, donde tanto la fuente origen como el destino son bases de datos o archivos. (32)

Esta última estrategia será utilizada en la solución del DW, debido a que la fuente de datos que se utilizará para poblar el mismo serán los documentos Excel exportados por el sistema ASSET PREMIUM. Además,

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

esta estrategia permitirá extraer dichos datos, transformarlos según las necesidades de los usuarios y las reglas de negocio para luego cargarlos en la base de datos del DW.

Diseño de las transformaciones

Diseño para la carga de dimensiones: Primeramente se extraen los datos de fuentes como los documentos Excel exportados por el sistema ASSET PREMIUM “AFT” y “UH”, y/o en algunos casos se introducen directamente. Se seleccionan los datos correspondientes a las dimensiones a cargar y se les realiza la limpieza y transformación, para luego insertarlos en la base de datos “DwhMB”. La Figura 7 muestra el diseño de las transformaciones para la carga de las dimensiones.

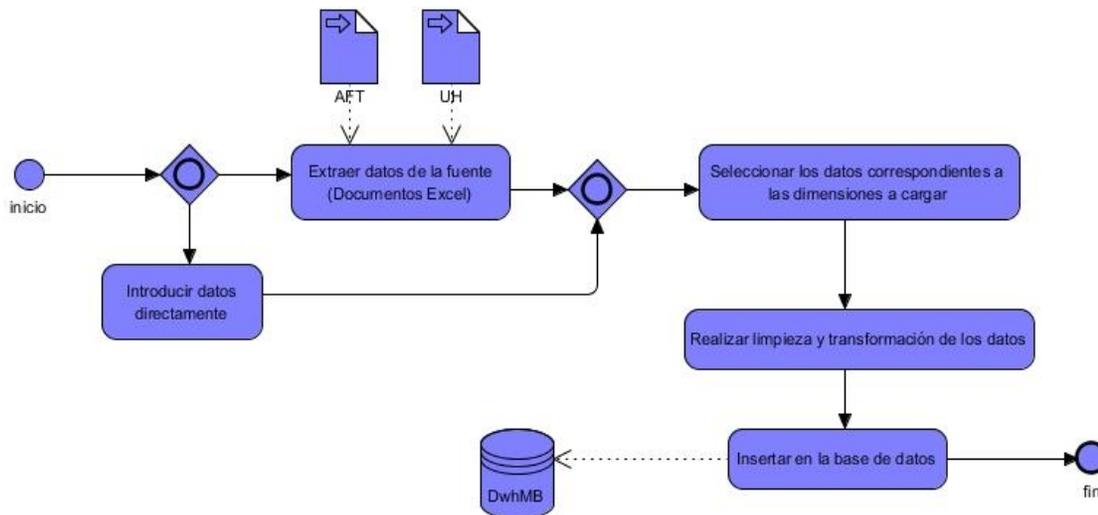


Figura 7 Diseño de las transformaciones para la carga de dimensiones

Diseño para la carga de hechos: Después de haber cargado todas las dimensiones se extraen los datos de las fuentes “AFT” y “UH”, y se les realiza limpieza y transformación. Se buscan las llaves primarias de cada una de ellas en la fuente para obtener el nombre del campo y en la base de datos destino, para luego validarlos de manera que cumplan con las restricciones definidas por el especialista. Se calculan las medidas y se insertan en la base de datos destino “DwhMB”. La Figura 8 muestra el diseño de las transformaciones para la carga de hechos.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

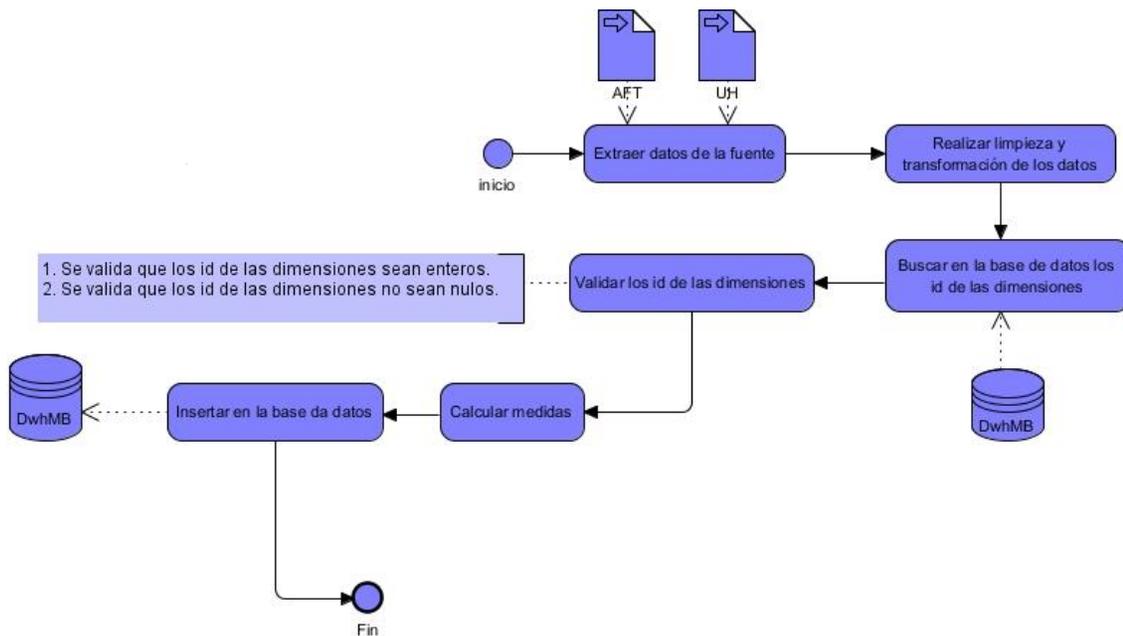


Figura 8 Diseño de las transformaciones para la carga de hechos

2.8.3 Subsistema de Visualización

El subsistema de visualización tiene como objetivo definir la arquitectura de información presente en el DW, de manera que sirva como perspectiva de cómo se mostrarán los datos al cliente final.

Arquitectura de información

En el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas se definió como Área de Análisis General (A.A.G.): Análisis de Medios Básicos. Además, se identificaron dos áreas de análisis (A.A): Activos Fijos Tangibles y Útiles Herramientas, cada una con sus respectivos Libros de Trabajo (L.T), los cuales suman un total de 9 L.T en correspondencia con la cantidad de indicadores que recoge el Informe de los medios. Cada L.T incluye las Tablas de Salida con los reportes candidatos asociados a cada uno. A continuación se muestra la estructura de navegación definida para el DW (Figura 9).

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

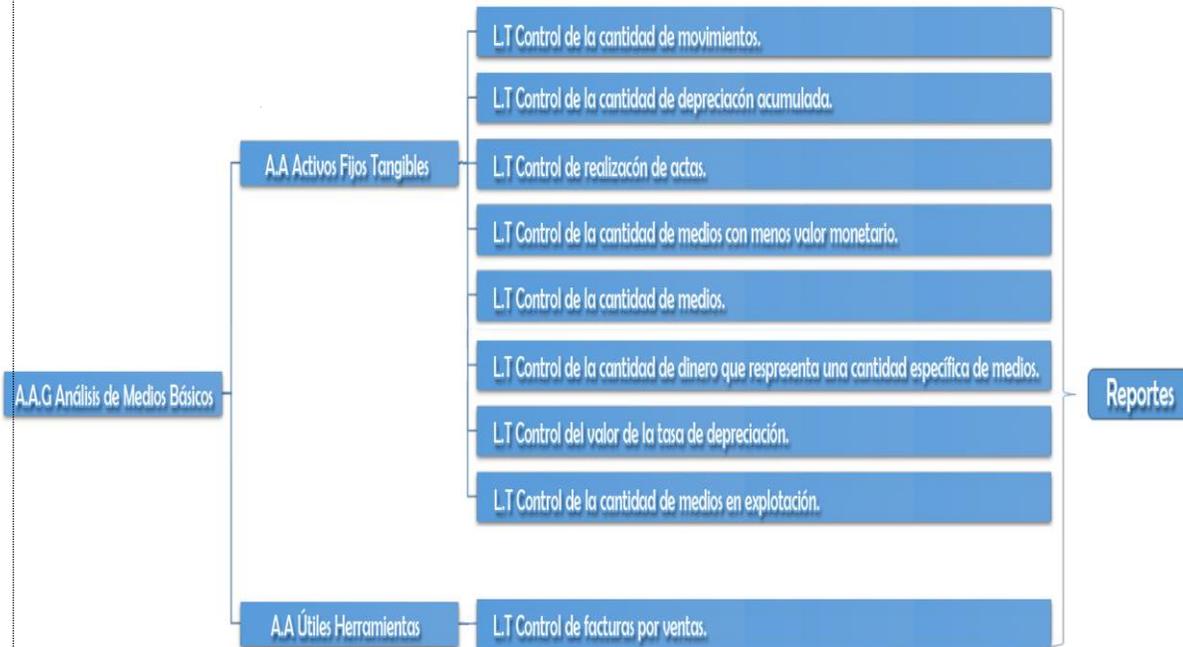


Figura 9 Diseño del mapa de navegación

Diseño de los reportes candidatos

Los reportes candidatos responden a las necesidades de los usuarios y se corresponden con las salidas que debe mostrar el sistema. A continuación se muestran ejemplos de reportes candidatos de cada una de las áreas de análisis definidas, tales como la cantidad de activos fijos tangibles por tiempo, área de responsabilidad, estado y responsable, el control de facturas por venta por útiles_herramientas, área de responsabilidad y responsable (Tablas 8, 9 y 10).

Tabla 8: Reporte candidato "Cantidad de activos fijos tangibles" del A.A. Activos Fijos Tangibles.

Área de análisis (AA)	Activos Fijos Tangibles
Libro de Trabajo (LT)	Control de la cantidad de medios
Reporte (Tabla de Salida – TS)	Cantidad de activos fijos tangibles
Descripción	Muestra la cantidad de activos fijos tangibles en explotación por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

Elementos del reporte	Estado, Área de Responsabilidad, Tiempo, Responsable
Frecuencia de emisión	Semanal
Funciones	Count
Gráfico	Línea

Tabla 9: Reporte candidato "Control de facturas por venta" del A.A. Útiles y Herramientas.

Área de análisis (AA)	Útiles y Herramientas
Libro de Trabajo (LT)	Control de facturas por venta
Reporte (Tabla de Salida – TS)	Control de facturas por venta
Descripción	Muestra la cantidad y el valor en CUC por útiles y herramientas de acuerdo al área de responsabilidad y responsable
Elementos del reporte	Útiles_herramientas, Área de Responsabilidad, Responsable
Frecuencia de emisión	Semanal
Funciones	Count
Gráfico	Línea

2.9 Políticas de respaldo y recuperación

Las políticas de respaldo y recuperación de datos garantizan la integridad de la información, de manera que se encuentre almacenada en un lugar seguro en caso de fallos en el sistema. En el caso del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas se realizarán salvadas a la información contenida en la BD y las copias de seguridad serán realizadas en dos momentos; diariamente a través de tareas programadas en el sistema operativo y semanalmente, ya que ese es el periodo en el que se generan los Informes de los Medios. En cuanto a las tablas involucradas, se le realizarán las salvadas a las dos tablas de hechos identificadas y sus dimensiones asociadas.

Capítulo 2: Análisis y Diseño del DW.

Roles y permisos

Para el acceso al DW se definieron usuarios por cada rol existente en el sistema para asignar permisos a los usuarios que interactúan con el sistema.

La Tabla 10 muestra los roles con sus permisos asociados.

Tabla 10: Roles y permisos.

Roles	Aplicación		Bases de Datos	
	Lectura	Escritura	Lectura	Escritura
Administrador	X	X	X	X
Administrador de ETL			X	X
Especialista	X	X		

2.10 Conclusiones

1. El análisis del negocio del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas, permitió identificar, a través de las necesidades de los usuarios, los requisitos de información, requisitos no funcionales y funcionales; estos últimos garantizaron la confección del diagrama de casos de uso de sistema.
2. La confección de la arquitectura propuesta para la construcción del DW, la cual consta de tres subsistemas: Almacenamiento, Integración y Visualización, permitió determinar la estructura, funcionamiento e interacción de cada uno de ellos en el almacén.
3. La especificación de las tablas de dimensiones y hechos, la matriz buz para evitar el solapamiento de los hechos; el diseño de las transformaciones y la arquitectura de información, son una guía para la visualización de los reportes candidatos.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

Capítulo 3. Implementación y Prueba del DW.

En el presente capítulo se desarrolla la implementación de los Subsistemas de Almacenamiento, Integración y Visualización, a partir de los requisitos y necesidades del cliente, de esta forma se implementa el modelo físico y se realizan los procesos de extracción, transformación y carga de los datos. Se presentan además, los resultados de los casos de pruebas.

3.1 Implementación del Subsistema de Almacenamiento

Durante la etapa de análisis y diseño del DW fueron definidas las tablas de hechos y dimensiones del almacén de datos, las cuales estarán contenidas dentro del esquema definido para dicho almacén. Este esquema permitirá tener organizada la información de manera eficiente. Los usuarios podrán tener acceso a este esquema siempre y cuando posean los permisos adecuados.

Esquema

- ❖ mod_aft: Contiene las 8 dimensiones y las 2 tablas de hechos identificadas en el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

3.1.1 Estándar de codificación

En aras de lograr un mejor entendimiento entre las partes implicadas en el DW fueron utilizados estándares de codificación, los cuales se exponen a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11: Estándar de codificación para el DW

Tipo de Objeto	Función	Nomenclatura	Descripción
Esquema	Dimensiones y Hechos	mod_aft	Esquema donde se encuentran las tablas de dimensiones y hechos.
Tablas	Dimensiones	dim_[nombre]	Tablas dimensionales utilizadas como perspectivas de análisis.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

	Hechos	hech_[nombre]	Tablas de hechos que definen las principales medidas requeridas para calcular indicadores y otras medidas derivadas.
--	--------	---------------	--

3.2 Implementación del Subsistema de Integración de datos

El proceso de ETL es la base fundamental en un DW. Mediante este, se extraen los datos de los sistemas fuentes, se transforman de manera que cumplan con las normas de calidad de los mismos y finalmente se cargan en la base de datos para que luego puedan ser presentados a los usuarios finales. Según (33)

ETL consiste en:

- ❖ **Extracción:** la primera parte del proceso de ETL consiste en extraer los datos desde los sistemas de origen. La extracción convierte los datos a un formato preparado para iniciar el proceso de transformación.
- ❖ **Transformación:** cualquier operación realizada sobre los datos para que puedan ser cargados en el almacén de datos o se puedan migrar de este a otra base de datos. La fase de transformación aplica una serie de reglas de negocio o funciones sobre los datos extraídos para convertirlos en datos que serán cargados. Algunas fuentes de datos requerirán alguna pequeña manipulación de los datos.
- ❖ **Carga:** consiste en almacenar los datos en la base de datos final. La fase de carga es el momento en el cual los datos de la fase anterior (transformación) son cargados en el sistema de destino.

Ralph Kimball define 34 sistemas ETL clasificados en cuatro grupos, para llevar a cabo el proceso de integración de datos del presente trabajo fueron utilizados los siguientes subsistemas:

Extracción

- ❖ **Sistema de extracción (subsistema 3):** permite la extracción de los datos desde la fuente origen hasta la fuente destino. (31)

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

Limpieza y conformación

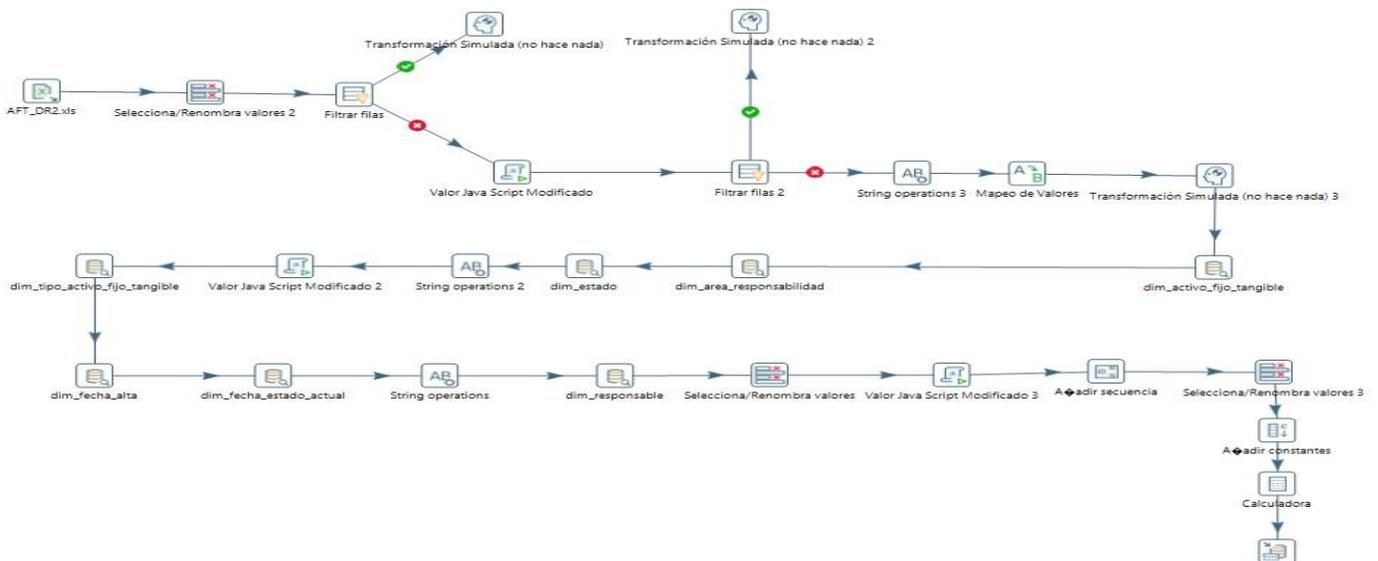
- ❖ Limpieza de datos (subsistema 4): implementa los procesos de calidad de los datos que permiten detectar las incoherencias de calidad. (31)
- ❖ Rastreo de eventos de errores (subsistema 5): captura todos los errores que proporcionan información valiosa sobre la calidad de los datos y permite la mejora de los mismos. (31)

Gestión

- ❖ Programador de trabajos (subsistema 22): permite gestionar ETL de la categoría de trabajos. (31)

3.2.1 Transformaciones y trabajos

Como parte del proceso de ETL, se realizó la carga en la base de datos de las dimensiones y hechos identificados. A continuación se muestra un ejemplo de transformación para el hecho activos fijos tangibles (Figura 10), la cual, comienza con la carga de la fuente de datos (Excel), se seleccionan los valores que faltan para llenar el hecho y que serán utilizados para calcular las medidas, se filtran las filas para que no contengan valores nulos, se renombran los valores, se convierten los tipos de datos de los valores a numéricos y se añade una secuencia para poder comparar en la tabla de hecho los campos por el identificador (id). Luego se selecciona y especifican los datos a cargar y se cargan en la BD destino (he_activos_fijos_tangibles).



Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

Figura 10 Proceso de integración de datos para el hecho activos fijos tangibles

La dimensión responsable es común para los hechos “he_activos_fijos_tangibles” y “he_útiles_herramientas”. La carga de la misma comienza con la extracción de la fuente de datos (Excel), una para la entrada del responsable de los activos fijos tangibles y otra para el responsable de los útiles herramientas. Luego se filtran las filas para eliminar todos los valores nulos, se ordenan para luego agrupar por el número de valores y obtener la cantidad de elementos de cada tipo, después se añade una secuencia para obtener el id, luego se seleccionan y renombran los valores obtenidos en los documentos Excel en correspondencia con los que tiene la tabla en la bd a insertar, por último se insertan en la base de datos destino (dim_responsable). La Figura 11 muestra la transformación descrita.

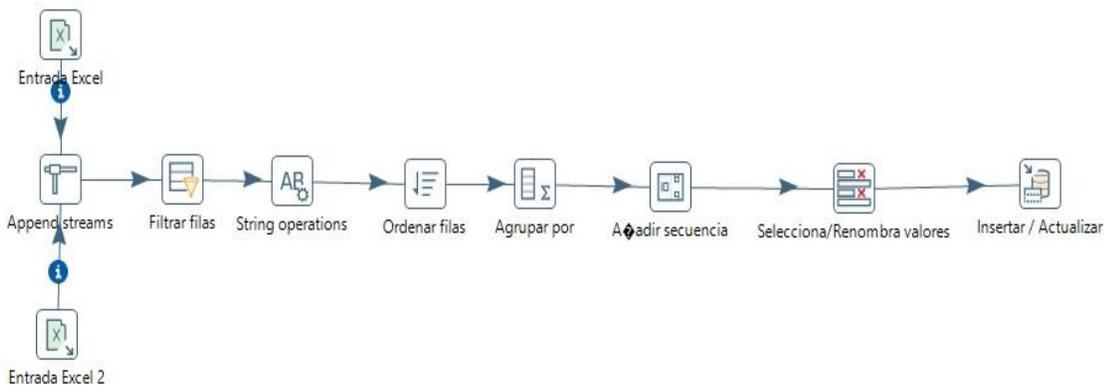


Figura 11 Proceso de integración de datos para la dimensión responsable

El trabajo o job es utilizado para realizar las transformaciones de manera organizada. En el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas se realizó un trabajo para la carga de los hechos y las dimensiones. Para ello, primeramente se realizó una transformación “error” que recoge y muestra mediante un fichero Excel los errores detectados durante la ejecución de los trabajos, a continuación se muestra el ejemplo del trabajo (Figura 12).

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

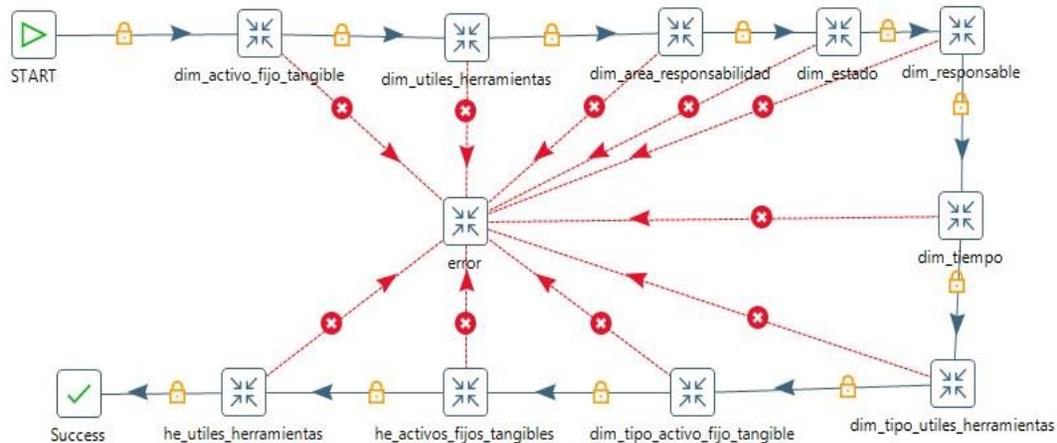


Figura 12 Trabajo para la carga de hechos y dimensiones

3.3 Implementación del Subsistema de Visualización

Luego de realizar el proceso de ETL, como parte de la implementación del subsistema de visualización, se procede a la realización de los cubos OLAP (en inglés *On-Line Analytical Processing*) y la creación de los reportes candidatos.

3.3.1 Implementación de los cubos OLAP

Para la implementación de los cubos OLAP del DW, se definieron las dimensiones, medidas y niveles de jerarquía que conforman el esquema del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas y se creó un cubo para cada temática que conforma el Informe del DW (Figura 13).

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

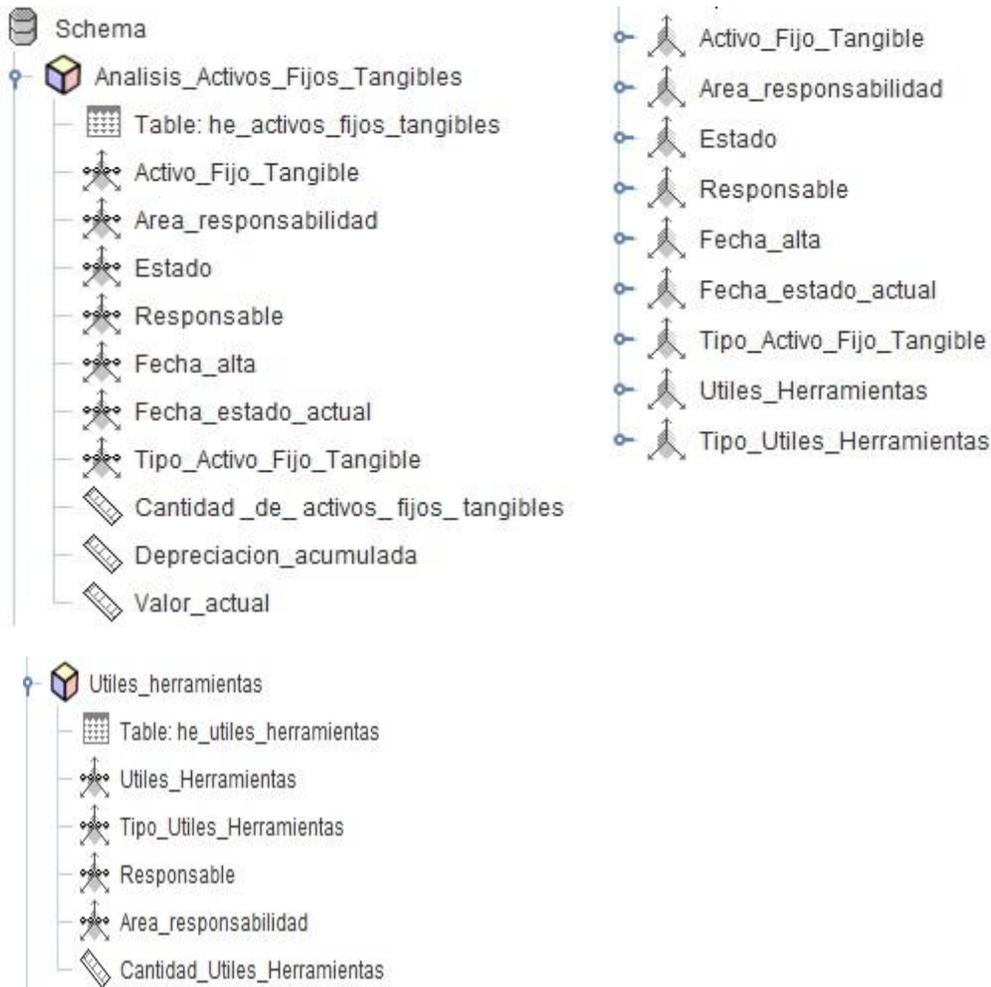


Figura 13 Implementación de los cubos OLAP

3.3.2 Implementación de la capa de visualización

El mapa de navegación o arquitectura de información está diseñada de manera que permita tener una mejor visualización de cómo estará estructurada la información en el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas, la cual cuenta con un Área de Análisis General (A.A.G), dos Áreas de Análisis (A.A) y nueve Libros de Trabajo (L.T) con sus reportes asociados (Figura 14).

- ❖ A.A.G Análisis de Medios Básicos: agrupa la información referente a los Medios Básicos de las residencias de la UCI.
- ❖ A.A Activos Fijos Tangibles: contiene la información referente a los activos fijos tangibles.
- ❖ A.A Útiles Herramientas: contiene la información referente a los útiles y herramientas.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

- ❖ L.T Control de la cantidad de movimientos: contiene la información relacionada con el control de la cantidad de movimientos de los medios.
- ❖ L.T Control de la cantidad de depreciación acumulada: contiene la información relacionada con la depreciación acumulada de los medios.
- ❖ L.T Control de realización de actas: contiene la información relacionada con la conformación de actas o entradas para confeccionar los expedientes de sobrantes.
- ❖ L.T Control de la cantidad de medios con menos valor monetario: contiene información relacionada con la cantidad de medios a los que les ha disminuido el valor monetario.
- ❖ L.T Control de la cantidad de medios: contiene la información sobre el control de la cantidad de medios existentes en total.
- ❖ L.T Control de la cantidad de dinero que representa una cantidad específica de medios: contiene la información relacionada con la cantidad de dinero que representa una cantidad específica de medios.
- ❖ L.T Control del valor de la tasa de depreciación: contiene la información relacionada con la tasa de depreciación que indica la cuantificación del desgaste de los medios en explotación o incluso antes de su compra.
- ❖ L.T Control de la cantidad de medios en explotación: contiene la información sobre el control de la cantidad de medios en explotación.
- ❖ L.T Control de facturas por ventas: contiene la información relacionada con las facturas por ventas de los medios que son vendidos a la universidad.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

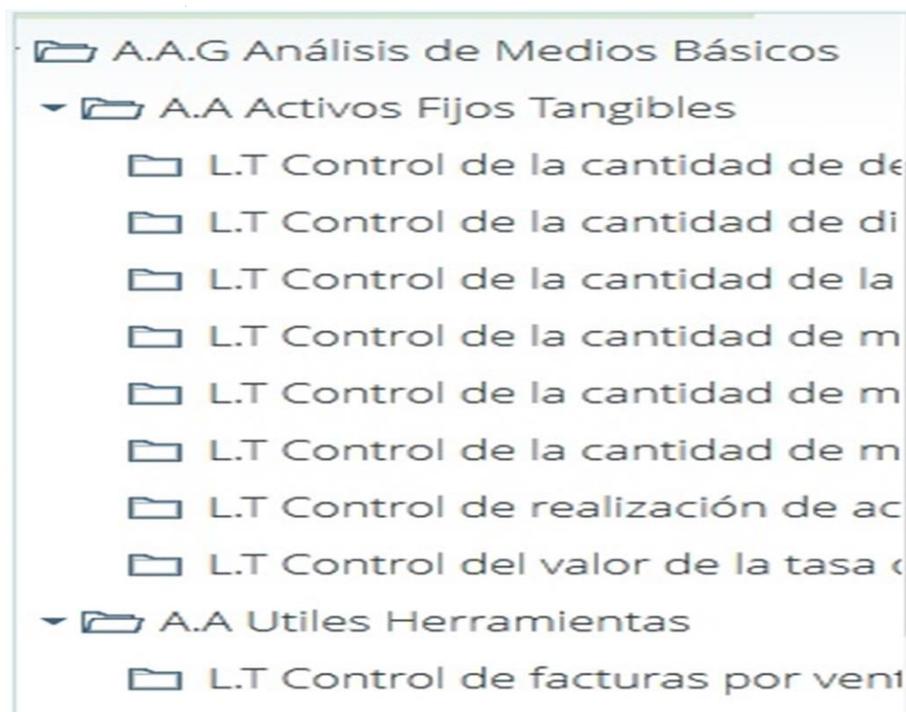


Figura 14 Arquitectura de Información del DW

3.3.3 Implementación de los reportes candidatos

Luego de analizar la fuente de datos que recoge toda la información correspondiente al DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas, fueron confeccionados los reportes candidatos, los cuales contienen la información referente a los pedidos de información establecidos por el cliente.

Las Figuras 15, 16 y 17 muestran las vistas de análisis para el indicador#7 “Mostrar la cantidad y el valor actual por activo fijo tangible de acuerdo al área de responsabilidad”, con una imagen en forma de tabla y gráficas, donde en la parte izquierda de la tabla se visualizan las medidas y columnas utilizadas para confeccionar dicho reporte y en la parte derecha se muestran los datos obtenidos de la fuente, en las gráficas se visualiza la misma información con la utilización de gráficos en forma de barra y cascada.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

Medidas		Universidad de las Ciencias Informáticas Código:223.0.12709	
Cantidad_de_activos_fijos_tangibles	Descripcion	Cantidad_de_activos_fijos_tangibles	Valor_actual
Valor_actual			
	Aire acondicionado	334	585.650
	Armario UCI	1	2.940
	Buró rectangular	4	2.668
	Butaca	6	9.327
	Butaca de star	90	235.305
	Butaca línea madrid	231	378.195
	Computadora	5	10.725
	Estante colgador	7	11.734
	Estante librero	202	326.328
	Estante librero metálico	2	2.780
	Librero	6	15.438
	Litera desmortable	74	188.458
	Litera doble	415	798.633
	Mesa	58	118.319
	Mesa chiquita de cristal	2	1.062
	Mesa de centro	62	81.667
	Mesa de comedor	93	194.800
	Mesa de computadora	78	149.023
	Mesa de estudio	241	405.939
	Mesa de habitación	177	271.833

Figura 15 Reporte “Mostrar la cantidad y el valor actual por activo fijo tangible de acuerdo al área de responsabilidad” en forma de Tabla

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

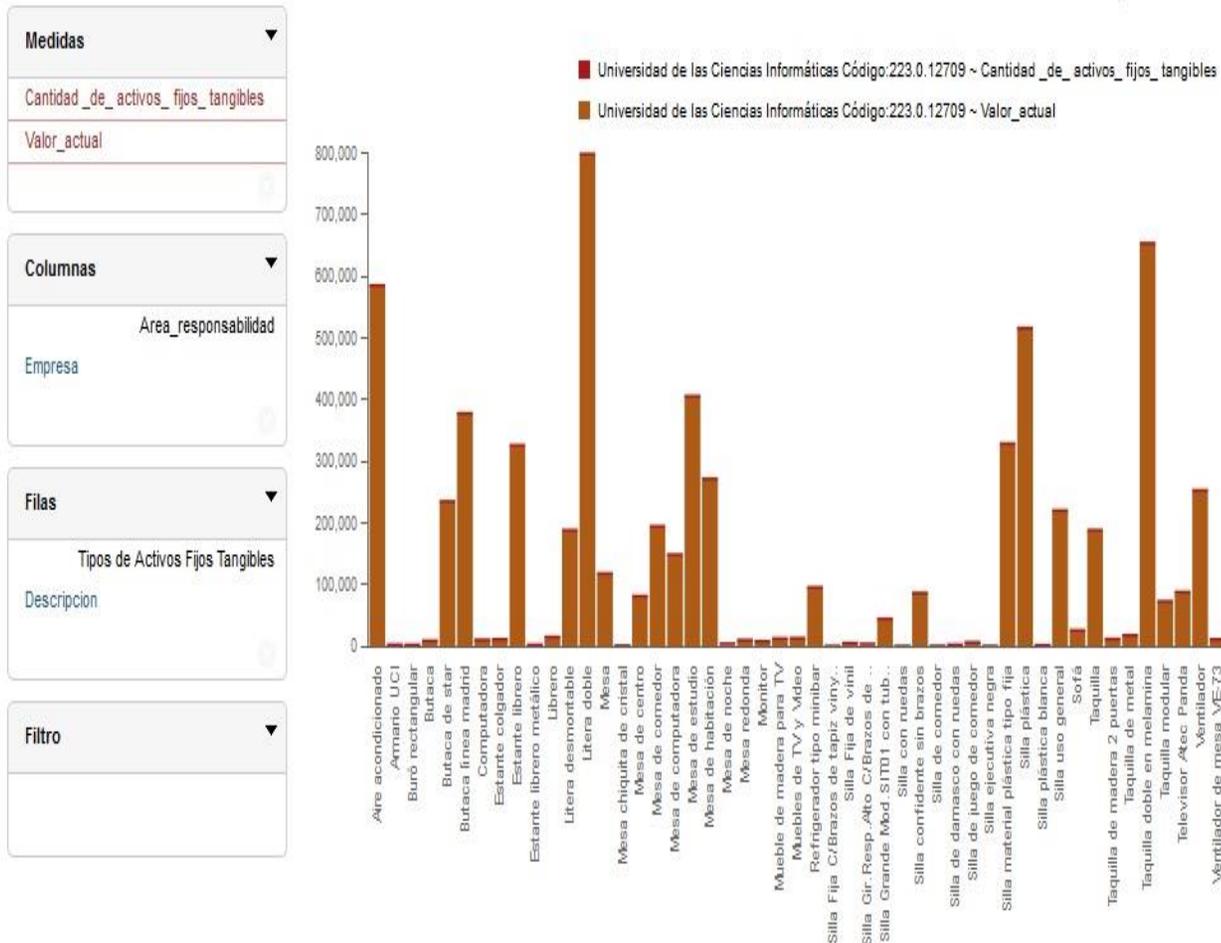


Figura 16 Reporte “Mostrar la cantidad y el valor actual por activo fijo tangible de acuerdo al área de responsabilidad” en forma de Gráfico de Barra

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

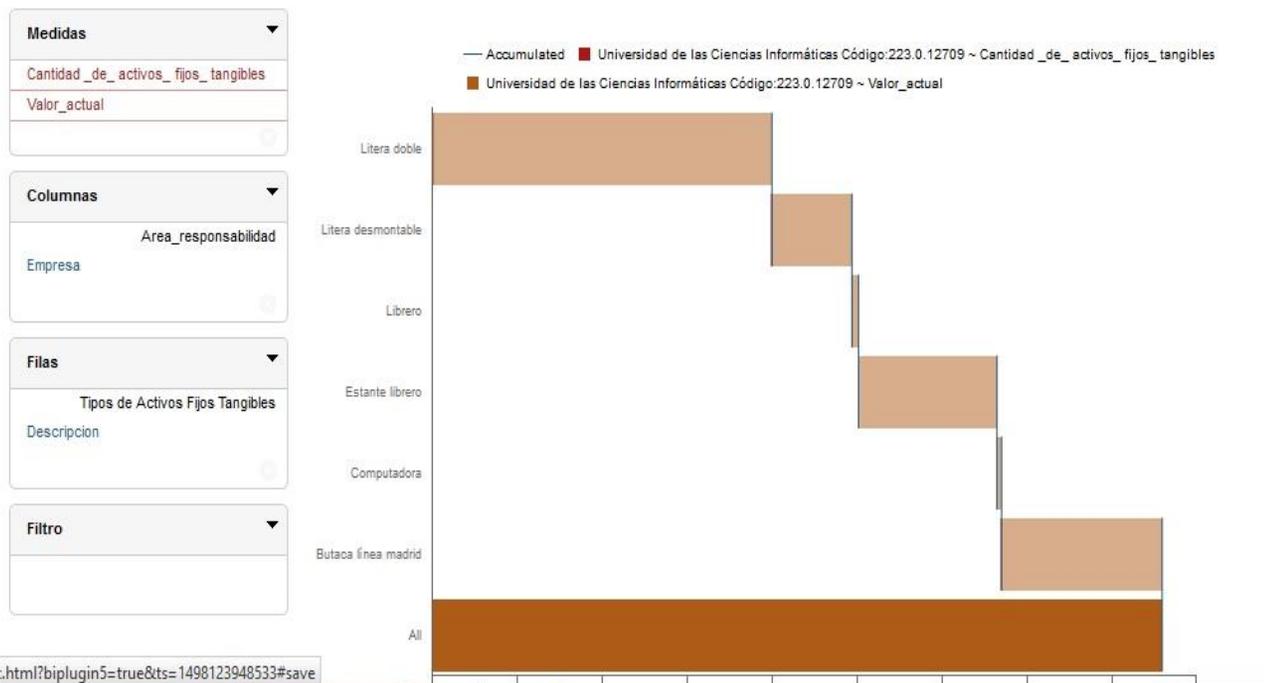


Figura 17 Reporte “Mostrar la cantidad y el valor actual por activo fijo tangible de acuerdo al área de responsabilidad” en forma de Gráfico de Cascada

3.4 Pruebas

Durante el desarrollo de cualquier producto de software es importante la realización de pruebas al mismo, con el objetivo de determinar su calidad. Estas pruebas se realizan desde el inicio del software hasta que llegue a manos del cliente, esperando que cumpla con sus expectativas.

Para llevar a cabo las pruebas del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas fue utilizado el Modelo V, método empleado por el centro DATEC para garantizar el buen funcionamiento y la calidad de los productos de almacenes de datos (Figura 18). El Modelo V es una representación de dos cascadas relacionadas con un vértice común en la codificación, donde la cascada izquierda muestra las actividades relacionadas con el análisis y diseño del DW y la cascada derecha muestra las actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad mediante los tipos de pruebas aplicadas. La siguiente Figura muestra la relación entre los componentes del modelo.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

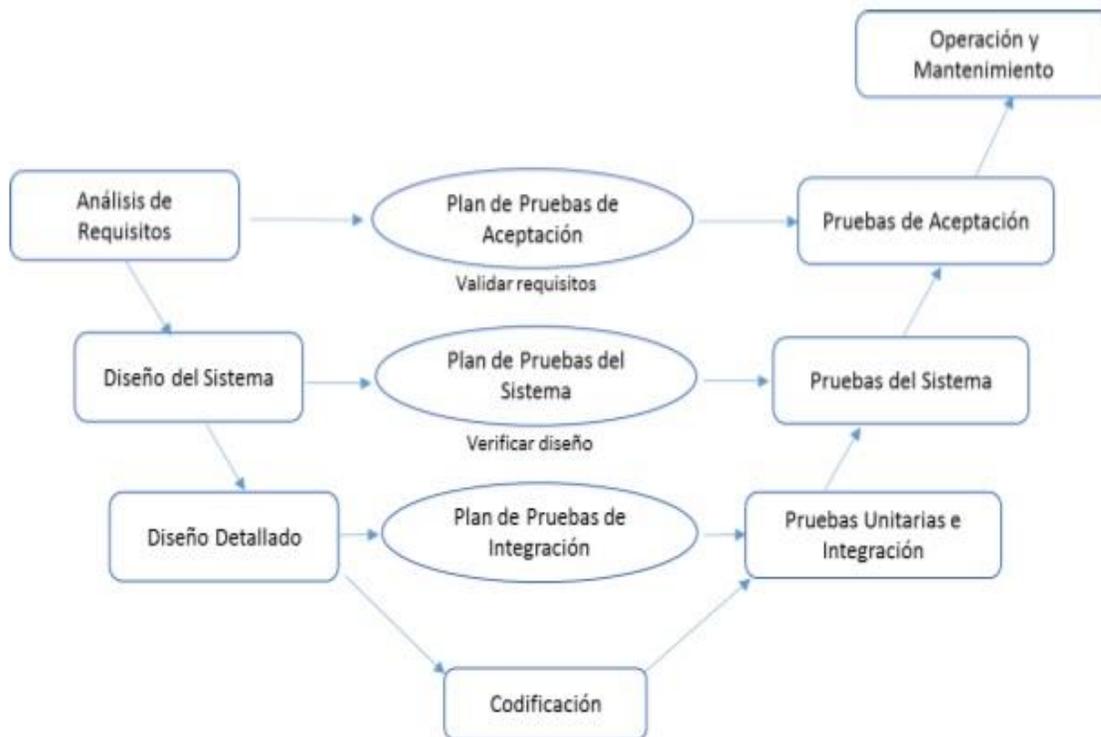


Figura 18 Modelo V

Estas pruebas consisten en:

Pruebas unitarias: Permiten probar el correcto funcionamiento de un componente o subsistema específico y son desarrollados por los propios desarrolladores durante la implementación. (21)

Pruebas de sistema (validación): Permiten validar el cumplimiento de los requisitos de información y funcionales definidos por los clientes. Son las pruebas más cercanas a la realidad del cliente debido a que los probadores utilizan el sistema de la misma manera que será usado por los clientes. Estas son las pruebas que constituyen las actividades fundamentales de la fase de Prueba. (21)

Pruebas de aceptación: Estas pruebas son realizadas por el cliente para verificar que se cumple con los requisitos planteados por el mismo y validar su conformidad con el producto. (21)

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

3.4.1 Herramienta para la aplicación de las pruebas de sistema

Para la aplicación del tipo de prueba de sistema definido anteriormente se utilizó la herramienta Casos de Prueba.

Los casos de pruebas constituyen un conjunto de guías que incluye pasos y resultados esperados durante la ejecución de una prueba funcional del software. Además, describen los pasos detallados que serán seguidos para verificar el software (34).

En el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas fueron diseñados nueve Casos de Prueba (CP), uno para cada caso de uso de información.

En la Tabla 12 se muestran los escenarios 2 y 3 del CP para el CU "Mostrar información sobre control de la cantidad de movimientos" correspondiente a los indicadores 1 y 2 "Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles dados de alta por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo y Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles en explotación por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo".

Tabla12: Diseño de CP para el CU "Mostrar información sobre control de la cantidad de movimientos".

Escenario	Descripción	Variables de entrada	Variables de salida	Respuesta del sistema	Flujo Central
EC1: Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles dados de alta por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo	Muestra la cantidad de activos fijos tangibles dados de alta.	Estado	Cantidad de activos fijos tangibles	El sistema muestra todas las variables disponibles para el análisis, ubicados en las filas y las columnas que	El usuario se autentica, selecciona el A.A.G Análisis de Medios Básicos / A.A Activos Fijos
		Activo fijo tangible			
		Tipo de activo fijo tangible			
		Fecha de alta			

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

		Área de responsabilidad		pueden ser visualizadas en el reporte.	tangibles / L.T Mostrar información sobre control de la cantidad de movimientos / Se selecciona el reporte correspondiente
		Responsable			
EC2: Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles en explotación por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo	Muestra la cantidad de activos fijos tangibles en explotación.	Estado	Cantidad de activos fijos tangibles	El sistema muestra todas las variables disponibles para el análisis, ubicados en las filas y las columnas que pueden ser visualizadas en el reporte.	El usuario se autentica, selecciona el A.A.G Análisis de Medios Básicos / A.A Activos Fijos tangibles / L.T Mostrar información sobre control de la cantidad de movimientos / Se selecciona el
		Activo fijo tangible			
		Tipo de activo fijo tangible			
		Fecha de estado actual			
		Área de responsabilidad			
		Responsable			

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

			reporte correspondiente
--	--	--	-------------------------

3.4.2 Resultados de las pruebas

Las pruebas realizadas al DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas arrojaron los siguientes resultados:

Pruebas unitarias

Durante el desarrollo de la solución se aplicaron pruebas unitarias a los subsistemas de integración de datos, almacenamiento y visualización de la información. Durante la validación del subsistema de integración:

1. Se detectaron elementos duplicados en la dimensión responsable.

Para solucionar este problema se agregaron a la transformación los componentes Ordenar filas y Agrupar por, los cuales permitieron ordenar los valores de entrada y agrupar por el número de valores los elementos duplicados para que no se repitiera la ocurrencia de un elemento con el mismo valor. Una vez cargados los datos se verificó además, que durante la ejecución de la transformación no se perdiera ningún dato.

Durante la validación del componente de visualización se detectó inicialmente que:

2. La cantidad de acciones que se mostraban no coincidían con las que existían en la fuente.
3. Los datos ausentes se debían a la existencia de valores nulos en campos de las tuplas y a la existencia de fechas de registro fuera del rango de fechas que comprendía la dimensión tiempo.

El problema quedó solucionado al verificar que la diferencia existente coincidía con la cantidad de tuplas con valores nulos y aumentando el rango de fechas de la dimensión Tiempo desde 01/01/2013 hasta 27/09/2018 para solucionar el problema de las fechas fuera de rango. Finalmente se comprobó que las cantidades de acciones visualizadas eran correctas, por lo que no había pérdida de información.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

Pruebas del sistema

La Tabla 13 muestra la relación de la cantidad de NC detectadas en cada iteración, las cuales fueron resueltas, y la complejidad de las mismas.

Tabla13: Resultados de las pruebas del sistema.

Iteraciones	Cantidad de NC	Complejidad			NC Resueltas
		Alta	Media	Baja	
Iteración 1	7	3 a,b,d	2 c,d	2 a,b	7
Iteración 2	5	3 b,c,d	0	2 a,b	5

La Tabla 14 muestra la descripción de los tipos de no conformidades detectadas al DW de la propuesta de solución, agrupadas de acuerdo al nivel de complejidad.

Tabla14: Tipos de NC detectadas por nivel de complejidad

NC de complejidad Alta	NC de complejidad Media	NC de complejidad Baja
a) Selección errónea de la función de agregación prevista para el valor actual de los datos en el XML. b) Selección errónea de la función de agregación prevista para la depreciación acumulada de los datos en el XML.	a) Longitud de campos de tipo cadena de texto ínfimas. b) Longitud de campos de tipo numérico ínfimas. c) Valores duplicados en dimensiones de análisis.	a) Errores ortográficos en la presentación de contenidos en la herramienta de análisis. b) Errores de formato en la presentación de contenidos en la herramienta de análisis.

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

c) Errores en llaves foráneas y primarias. d) Errores en el XML para la visualización del DW.	d) Valores nulos en las dimensiones de análisis y en la tabla de hechos.	
--	--	--

Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación fueron realizadas por el Director de la Residencia #2 de la UCI. En una primera iteración fueron detectadas un total de 2 NC de tipo a,b con complejidad baja, las cuales fueron resueltas, y en la segunda iteración no se detectaron NC. De esta manera se obtuvo la carta de aceptación por parte del cliente Anexo#3.

La gráfica representada en la Figura 19 muestra un resumen de las NC detectadas en los niveles de pruebas: Unidad, Sistema y Aceptación, en las que se detectaron 3, 12 y 2 NC respectivamente. Estas NC fueron resueltas satisfactoriamente.

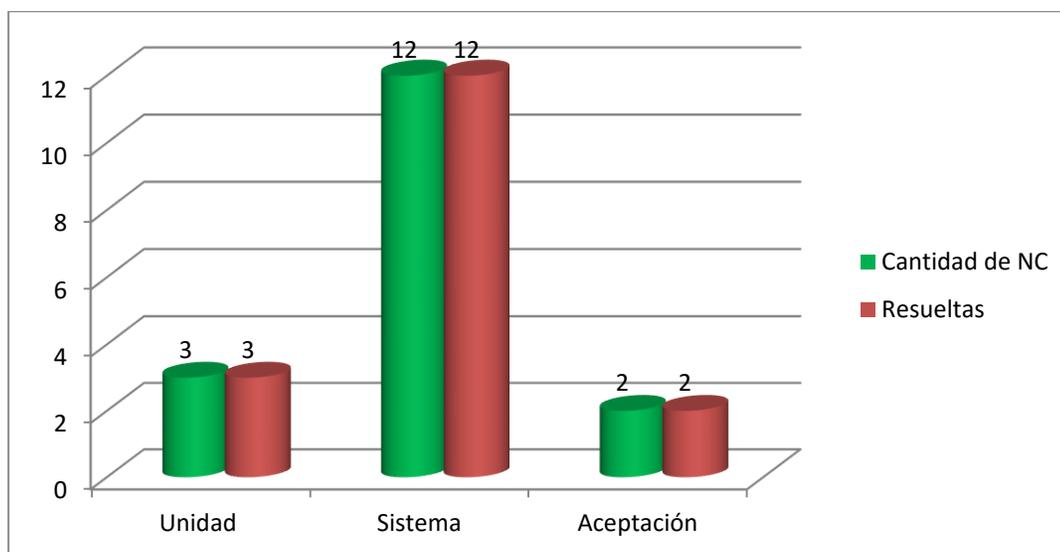


Figura 19 Resultados de las pruebas

Capítulo 3: Implementación y Prueba del DW.

3.5 Conclusiones

En este capítulo se llevó a cabo la implementación del DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas en base a las necesidades de los usuarios. Para ello se definió el esquema que conforma el DW, creado con dos cubos uno para el análisis de los activos fijos tangibles y otro para el de los útiles herramientas. Fueron implementados, además, las transformaciones y trabajos que garantizaron la limpieza y estandarización de los datos y los cubos OLAP que permitieron el acceso a los datos correspondientes a las tablas de hechos.

Por otra parte, la implementación del mapa de navegación o arquitectura de información del DW permitió tener una mejor organización en cuanto a la visualización de la estructura de las Áreas de Análisis, los Libros de Trabajo y los Reportes. Además, con el objetivo de identificar posibles errores en la solución, se aplicaron los casos de pruebas al DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Conclusiones Generales

Conclusiones generales:

El estudio de diversos temas relacionados con los Almacenes de datos permitió la elaboración de la presente investigación, el cual arrojó como resultado, el DW para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas, dándole cumplimiento, de esta forma, al objetivo por el que fue desarrollado y a las tareas propuestas para su implementación. Es por ello que se arribó a las siguientes conclusiones:

- ❖ Con la realización de la investigación se desarrolló un almacén de datos que le facilita a los directivos el proceso de apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- ❖ Con la arquitectura diseñada, el empleo de cada una de las herramientas seleccionadas y la metodología utilizada, se logró integrar los datos y una mejor organización de la información para ser consultada.
- ❖ El conjunto de pruebas de calidad al que fue sometido el almacén desarrollado, avaló que se obtuvo un software confiable, que satisface los requisitos planteados, es aplicable en su versión actual y satisface a sus potenciales usuarios de la Dirección de residencia de la UCI.

Recomendaciones:

Tomando como base la investigación realizada y el análisis de los resultados obtenidos se recomienda:

- ❖ Emplear el almacén de datos desarrollado para apoyar el proceso de toma de decisiones de los Directivos de la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- ❖ Brindar soporte y mantenimiento al almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- ❖ Implementar mecanismos para recuperaciones ante fallos.

Referencias

1. **De Jesus Reyes, Jenny Esther.** Las TIC y la Gestion Empresarial. *Las TIC en el entorno empresarial.* [En línea] 2013. [Citado el: 15 de diciembre de 2016.] <http://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2013/02/06/las-tics-y-la-gestion-empresarial/>.
2. **Inmon, W.H.** Building the Data Warehouse. [En línea] 2005. fit.hcmute.edu.vn/.../DataWH/Bulding%20the%20Data%20Warehouse%20%20Editi....
3. **Kimball, Ralph y Ross, Margy.** *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling.* s.l. : John Wiley & Sons, 2011.
4. **Devllin, Barry.** *Data Warehouse: From Architecture to Implementation.* s.l. : Addison-Wesley, 1997.
5. **Hernández Orallo, José.** Transparencias basadas parcialmente en el “tutorial DW” de Matilde Celma. [aut. libro] Matilde Celma. *tutorial DW.* Valencia : s.n., 2012.
6. **Darío, Bernabeu R.** *DATA WAREHOUSING: Investigación y Sistematización de Conceptos. Hefesto: Metodología para la construcción de un Data Warehouse.* Córdoba, Argentina : s.n., 2010.
7. **Leonard Brizuela , Eric Ismael y Castro Blanco , Yudi .** *Metodologías para desarrollar Almacenes de Datos.* Cuba : s.n., 2013.
8. **Salazar C, Cristian.** Modelo de datos. [En línea] LinkedIn Corporation © , 2017. <https://www.slideshare.net/csalazarc/modelo-de-datos-14506949>.
9. **Blázquez Ochando, Manuel.** Fundamentos y Diseño de Bases de Datos. [En línea] archivos del blog, 2014. <http://ccdoc-basesdedatos.blogspot.com/2013/02/modelo-entidad-relacion-er.html>.
10. **Minero Sánchez, Emerson Joaquín, y otros.** *Sistema Informático para planeación y gestión de los procesos de servicio de mantenimiento del Área de Mantenimiento General, Nivel Regional Nivel Regional y Local del Ministerio de Salud.(SIM).* SALVADOR : UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, 2014.
11. **Tixi Alucho, Ximena Elizabeth.** Análisis e implementación de una solución business intelligence en el Departamento de Cobranzas del Club Castillo de Amaguaña que apoye en la toma de decisiones financieras gerenciales. [En línea] 2017. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9360>.
12. **Castillo Villarreal, Carmen Vanessa.** Análisis para la asignación de cupos a carreras universitarias a estudiantes mediante un software de Business Intelligence. *Universidad Central del Ecuador Repositorio Digital.* [En línea] 2016. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6896>.
13. **González Pompa, Yisel de los Angeles y Rosales González, María Teresa.** Mercado de datos para el análisis estadístico de la información. *3C Tecnología.* [En línea] 2014. <https://www.3ciencias.com/wp->

content/uploads/2014/02/MERCADOS-DE-DATOS-PARA-EL-ANÁLISIS-ESTADÍSTICO-DE-LA-INFORMACIÓN.pdf.

14. **Chaviano Cordero, Tahimy.** *Mercado de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre servidores Postgre SQL.* Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2015.

15. **Pacheco Rivero, Raúl José y Quintana Ramírez, Yoan Asdrúbal.** Desarrollo de un Almacén de Datos para el Banco Nacional de Cuba. Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2015.

16. **Rivero Hechavarría, Claudia Celeste.** *Almacén de Datos para la Suite de Gestión de Proyectos Xedro- GESPRO.* Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2015.

17. **Castillo Zúñiga, Iván.** Herramienta de preparación de datos para Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones para la PyMES. *cenidet.* [En línea] 2012.

<http://www.cenidet.edu.mx/subplan/biblio/seleccion/Tesis/MC%20Ivan%20Castillo%20Zu%F1iga%202012.pdf>.

18. **Bojorquez Hernández, Francisco.** *Desarrollo para un almacen de datos para el control vehicular.* Mexico,D.F. : s.n., 2013.

19. **Pressman, Rogers.** *Ingeniería de Software Un Enfoque Práctico.* Madrid : McGraw-Hill, 2005.

20. **González, D.J.** *La motivación: UNA ORIENTACION PARA SU ESTUDIO.* s.l. : Editorial Científico-Técnica Ciudad de la Habana, 1982.

21. **González Hernández, Yanisbel.** *Metodología de desarrollo de almacenes de datos.* Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2013.

22. **Cabrera González , Lianet y Pompa Torres, Enrique Roberto.** Extensión del Visual Paradigm for UML para el desarrollo Dirigido por Modelos de aplicaciones de gestión de información. [En línea] 2012.

<https://publicaciones.uci.cu/index.php/SC/article/view/1032>.

23. **Ledezma Rodríguez, Yenisleydis, y otros.** Extensión de la herramienta Visual Paradigm for UML Para el Soporte Al Desarrollo Por Modelos Con Ext JS. *repositorio institucional.* [En línea] 2011.

https://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/bitstream/ident/TD_04358_11/1/TD_04358_11.pdf.

24. **Salas, Kevin.** Tipos y función de los gestores de bases de datos. *Power Data Especialistas en Gestión de Datos.* [En línea] 2015. <http://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/406547/tipos-y-funcion-de-los-gestores-de-bases-de-datos>.

25. **Martínez Guerrero, Rafael.** Procedimientos Almacenados y PL/pgSQL. *Emc2Net.* [En línea] 25 de noviembre de 2014. <https://e-mc2.net/es/procedimientos-almacenados-y-plpgsql>.

26. **ArPUG.** Grupo de usuarios PostgreSQL de Argentina Website. [En línea] 2015. <http://www.postgresql.org.ar/trac/wiki/PgAdmin>.

27. **Guerrero Martínez, Rafael.** The PostgreSQL Global Development Group. *PostgreSQL*. [En línea] 2015.
28. **Bouman, Roland y Dongen, Jos van.** *Pentaho Solutions: Business Intelligence and Data Warehouse with Pentaho and MySQL*. s.l. : John Wiley & Sons, 2010.
29. **Pressman, Roger.** *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York : [ed.] McGraw-Hil. Seven Edition, 2010.
30. **Mediavilla, Elena.** Programación orientada a objetos. II Modulos y Herramientas UML. II.2 Modelado de casos de uso. [En línea] 2012. http://www.ctr.unican.es/asignaturas/MC_OO/Doc/Casos_de_uso.pdf.
31. **Díaz, Josep Cuarto.** *Introducción al Business Intelligence*. . s.l. : Barcelona : UOC, 2010., 2011.
32. **Basallo, Y. A. and A. D. Estrada.** *Una experiencia en integración de aplicaciones empresariales*. s.l. : Revista Cubana de Ciencias Informáticas 3., 2012.
33. **Kimball, R.** *The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data*, Wiley Publishing. 2004.
34. **Palacio, L.G.** *Método para generar casos de prueba funcional en el desarrollo de software*. s.l. : Revista Ingenierías Universidad de Medellín 8., 2009.

Anexo #1: Requisitos de información.

Área de residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

1. Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles dados de alta por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo.
2. Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles en explotación por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo.
3. Mostrar la cantidad, el valor y el valor actual por activo fijo tangible de acuerdo al área de responsabilidad en un período de tiempo.
4. Mostrar la cantidad de depreciación acumulada de un activo fijo tangible por área de responsabilidad en un período de tiempo.
5. Mostrar la cantidad de activos fijos tangibles y tasa de depreciación por área de responsabilidad y responsable en un período de tiempo.
6. Mostrar la cantidad y el estado de los activos fijos tangibles por área de responsabilidad en un período de tiempo.
7. Mostrar la cantidad y el valor actual por activo fijo tangible de acuerdo al área de responsabilidad.
8. Mostrar la cantidad y el valor en CUC por útiles y herramientas de acuerdo al área de responsabilidad y responsable.
9. Mostrar la cantidad y el valor en MN por útiles y herramientas de acuerdo al área de responsabilidad y responsable.

Ing. Yusdel Meriño Almaguer

Cliente

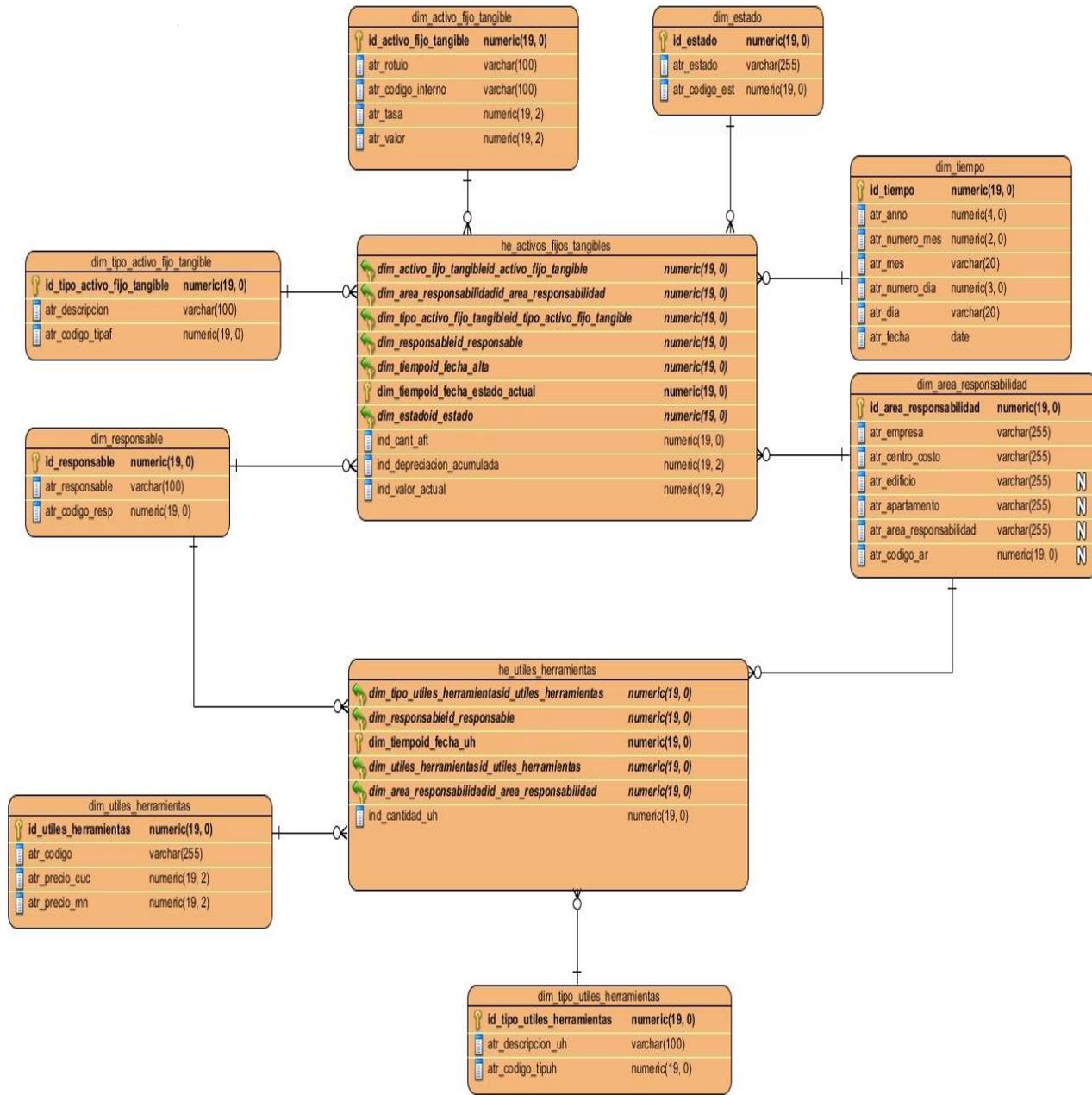
Ing. Arcel Labrada Batista

Tutor

Leslie N. Torres y Regla C. Martínez

Tesistas

Anexo #2: Modelo de datos ampliado.



Anexo #3: Acta de aceptación del producto final.



Almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

ACTA DE ACEPTACIÓN

La Dirección de residencia, representada por Yusdel Meriño Almaguer, portador del carné de identidad _____, facultado para este acto, que en lo sucesivo se denominará la **"PARTE CLIENTE"**, por una parte; y por la otra, el equipo desarrollador del **Almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas**, representado en este acto por los estudiantes Leslie Naylé Torres Rivas y Regla de la Caridad Martínez Chacón, portadores del carné de identidad _____ y _____ respectivamente, quienes actúan en su condición de TESISTAS, suficientemente facultados para este acto, que en lo sucesivo se denominará la **"PARTE PROVEEDORA"**; acuerdan expresamente que:

La **PARTE CLIENTE**, luego de concluir el proyecto **Almacén de datos para el apoyo a la toma de decisiones sobre los medios básicos en la residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas**, determina que el mismo se efectuó satisfactoriamente.

Por tanto: La Dirección de residencia de la Universidad de las Ciencias Informáticas está satisfecha con la solución.

Y para que así conste se suscribe la presente **ACTA** en La Habana a los ____ días del mes de _____ del 2017.

Entrega: _____

Entrega: _____

Cargo: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Firma: _____

Recibe: _____

Cargo: _____

Firma: _____