

**MARCO DE TRABAJO PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE DATAMARTS EN LA
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
INFORME FINAL**

Presentado como requisito para obtener
el título de Ingeniero de Sistemas y
Computación, por:

Diana Sofía Agudelo Méndez
Tannia Rosero González

Y supervisado por:

Jorge Iván Triviño

Armenia,

2014

A nuestras familia...

Agradecimientos

En esta sección quiero dar un grato y sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma fueron partícipes de este proyecto, permitiendo su ejecución. De manera grata agradezco al Ingeniero Jorge Iván Trivio por haber aceptado guiarnos como director y colaborarnos de manera oportuna cuando lo necesitamos.

Especial agradecimiento al Ingeniero Carlos Mario Jaramillo, que con su conocimiento y buena disposición nos fue de gran ayuda durante el desarrollo de esta tesis de grado.

A mi familia y aquellas personas que me colaboraron y brindaron su apoyo en este proceso, también doy gracias a mi compañera Tannia Rosero González, con quien tome este reto y con gran esfuerzo y dedicación logramos sacar adelante.

Diana Sofía Agudelo M

En esta etapa crucial de mi vida que estoy finalizando, no me queda más que agradecerles a todas las personas que hicieron posible la realización y culminación nuestro trabajo de grado y todo mi proceso educativo para sacar adelante mi carrera profesional. Primero que todo quisiera agradecerle a Dios por colmarme de salud, sabiduría y poner en mi camino gente maravillosa para guiarme y apoyarme en los momentos difíciles, las cuales me han aportado lecciones importantes para mi vida y de una u otra forma me han ayudado a concluir con éxito este largo camino; también quisiera agradecer a la Universidad del Quindío y sus funcionarios, porque gracias a ellos he adquirido las bases del conocimiento necesarias para obtener el título de ingeniero de Sistemas y Computación; además, la ayuda de sus funcionarios formó parte esencial del desarrollo y la ejecución del trabajo de grado, sin su colaboración esto no hubiera sido posible; quisiera también agradecer a mis profesores quienes me formaron como un profesional ético y capaz de afrontar los desafíos del día a día, quiero agradecer en especial al Ingeniero Jorge Iván Triviño quien como director de trabajo de grado nos acompañó y guio durante toda la ejecución de este trabajo, al ingeniero Carlos Mario Jaramillo quien siempre nos colaboró y orientó, en el desarrollo de este trabajo especialmente en la recopilación de información necesaria en el desarrollo del mismo, además agradecerles a mi familia y amigos por todo su apoyo incondicional y por brindarme la fortaleza necesaria para cumplir con esta meta; de verdad es inmensamente gratificante contar con tantas personas maravillosas con las que he compartido grandes experiencias que ahora forman parte de mi vida, muchas gracias a todos, sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Tannia Rosero González

Resumen

A continuación se presenta un marco de trabajo para la implementación de Datamarts en la Universidad del Quindío, el cual está basado en dos metodologías para la construcción de bodegas de datos: Kimball y HEFESTO (Enfocándose en mayor medida en la primera metodología y adoptando buenas prácticas de la segunda).

Para la elección de estas metodologías se tuvo en cuenta que fueran adaptables a la Universidad, por lo que se revisó el organigrama y mapa de procesos de dicha entidad.

El marco de trabajo está compuesto por las clásicas disciplinas de desarrollo de software: Planificación, Requerimientos, Análisis, Diseño, Implementación y Despliegue. En estas se abarca desde la planeación del proyecto hasta el mantenimiento del sistema. Finalmente se realizó un caso de prueba para validar el marco propuesto. Este caso consistió en la implementación de un Datamart para el proceso de Inscripción y selección de la oficina de Admisiones, Control y Registro Académico.

Además se elaboró un documento en el cual se describen algunas particularidades de la Universidad, que se deben tener en cuenta en el desarrollo del proyecto. Este marco de trabajo se puede encontrar en dos formatos, un archivo de texto o un archivo del epfc (el cual es una versión un poco más resumida).

Abstract

This paper presents a methodology framework for Datamarts implementation in the Quindío's University, which is based in two methodologies to implements Data Warehouse: Kimball and HEFESTO (focusing further in the Kimball methodology and adapting good practices of the second methodology).

To choose this methodologies, we considered that it was adaptable to Universidad, so that we revised the organizational chart and the process map.

This framework comprises the typical software disciplines: Planning, Requirements, Analysis, Design, Implementation and Deployment. This disciplines includes since project planning until maintenance. Also was developed a document which described some peculiarities of the University that you have to consider for the Datamarts Implementation. You can find this framework in two formats: a file.txt and an epfc file (which is a resumed version).

Tabla de contenido

1.INTRODUCCIÓN	1
2. CONTEXTO	2
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PRINCIPALES METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS.....	10
3.1 METODOLOGÍA HEFESTO.....	10
3.2 METODOLOGÍA CRISP	13
3.3 ADAPTACIÓN DEL MÉTODO GOLFARELLI PARA DISEÑAR Y MODELAR UNA BODEGA DE DATOS.....	15
3.4 METODOLOGÍA KIMBALL	19
3.5 METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DATA WAREHOUSE SEGÚN BILL INMON	23
3.6 Evaluación de las metodologías identificadas.....	24
3.7 Metodología propuesta.....	27
4. ORGANIZACIÓN USUARIA	29
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	29
4.3 Organigrama de la Organización.....	31
4.4 MAPA DE PROCESOS	39
4.5 ÁREAS DE NEGOCIO.	49

1.INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo documenta un marco de trabajo propuesto para la Implementación de Datamarts en la Universidad del Quindío, para el cual se adaptaron algunas prácticas de las metodologías de Kimball y HEFESTO.

Este proyecto inicia con el estudio de algunas metodologías para la construcción de Sistemas de Inteligencia de Negocios, las cuales fueron descritas y posteriormente evaluadas cualitativamente de acuerdo a sus casos de éxito, documentación y otros factores relevantes. Luego se hizo la recopilación de información acerca de la Universidad del Quindío (de su estructura organizacional, de algunos macro-procesos y sus principales aplicativos). A partir de esto se decidió que metodología adaptar y se definió un marco de trabajo para la implementación de Datamarts en la Universidad, el cual quedo disponible en dos formatos: texto y un archivo navegable del epfc. Este marco incluye actividades, tareas, roles, recursos y plantillas para registrar dichas actividades.

El Marco de trabajo está compuesto por seis (6) disciplinas: Planificación, Requerimientos, Análisis, Diseño, Implementación y Despliegue. Al finalizar las actividades de las cinco primeras disciplinas se realizan pruebas, con el fin de una detección temprana de defectos.

Al finalizar se realizó un caso de prueba, con el fin de validar el marco propuesto. Para esto se implementó un Datamart sobre el proceso de Inscripciones de la oficina de Admisiones, Control y Registro Académico. Además, cabe mencionar que se elaboró un documento “AspectosUQ.txt”, el cual menciona algunas particularidades de la Universidad que se deben tener en cuenta para el adecuado desarrollo del proyecto.

A continuación se describe brevemente la estructura de este documento: En el punto 1 encontrará la introducción del documento, en el punto 2 están algunos detalles del anteproyecto, en el punto 3 se describen algunas metodologías para la construcción de bodegas de datos, en el punto 4 se describen algunos aspectos de la Universidad, en el punto 5 está el marco de trabajo propuesto y los detalles del caso de prueba, en el punto 6 están los resultados del trabajo, en el punto 7 encontrará las conclusiones y finalmente en el punto 8 están las referencias utilizadas para el trabajo.

Este documento se elaboró siguiendo la norma ICONTEC.

2.CONTEXTO

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad los trabajadores del centro de cómputo de la Universidad del Quindío se ven afectados por la poca facilidad para generar reportes, esto se debe a diversos problemas como poca compatibilidad en las bases de datos, islas de información y múltiples sistemas con información incoherente entre ellos (Por ejemplo Estados de paz y salvo) (Uniquindio, 2013).

Otra situación puntual donde se evidencian estas incoherencias es en la identificación de los usuarios, muchas veces los alumnos realizan el cambio de tarjeta de identidad a cédula de ciudadanía y esta información no es actualizada en todos los sistemas a los que acceden usuarios e incluso se han presentado casos en los que se generan recibos de pago con una identificación que no corresponde a la cédula ni a la tarjeta de identidad sino una combinación de ambas (Afectado, 2013).

Al igual que los trabajadores del centro de cómputo, los administrativos de la Universidad también se ven aquejados, puesto que no siempre pueden obtener los informes deseados en el tiempo adecuado, con lo cual se pueden afectar las decisiones que ellos toman (Uniquindio, 2013).

La Universidad (Quindío, Plan de Desarrollo Institucional 2005 - 2015, 2005) identificó en el plan de desarrollo institucional debilidades tales como:

- Deficiente sistema de Gestión Académica.
- Baja capacidad Institucional para la planeación.
- Deficiente Gestión Administrativa.
- Débil Sistema de Información Integral

Además, la Universidad carece de un plan de trabajo que le permita hacer la correcta planeación para construir un sistema de Inteligencia de Negocio, este es el principal problema que se desea abordar con el proyecto.

2.2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Definir un marco de trabajo para la implementación de Datamarts que sirvan de guía para la construcción del sistema de Inteligencia de Negocios en la Universidad del Quindío e implementar un caso de estudio con el fin de validar el marco propuesto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las metodologías más relevantes para la implementación de un sistema de Inteligencia de Negocios.
- Estudiar el mapa de procesos de negocio de la Universidad del Quindío
- Definir las disciplinas, actividades, tareas y recursos necesarios en la implementación de Datamarts para conformar el marco de trabajo.
- Desarrollar un caso de estudio que permita validar el marco propuesto.

2.3 ALCANCE

Con este proyecto se espera obtener un marco de trabajo que abarcará la metodología, disciplinas, procesos, actividades, tareas, roles y recursos para la implementación de Datamarts en la Universidad del Quindío. Además se brindará una sugerencia de la forma iterativa en la que se debe construir la bodega.

Una vez definido el marco de trabajo se realizará la implementación de un caso de prueba, con el fin de validar el marco elaborado; dicho caso contendrá:

- El desarrollo de un Datamart aplicando los elementos principales del marco propuesto
- El desarrollo de un cubo olap (correspondiente al Datamart)
- Una estrategia de visualización

Por su parte la identificación de las fuentes de información incluirá una descripción general de las principales fuentes de datos de la Universidad (relacionales y no relaciones), mas no información detallada de su estructura interna.

Este proyecto no abarcará la implementación de un área de trabajo sino de un caso de estudio específico, tampoco se va a formalizar el marco de trabajo propuesto.

2.4 PRESUPUESTO

Rubros	Universidad Del Quindío		Estudiantes		Total
	Efectivo	Recurrente	Efectivo	Recurrente	
1. Personal					
Trabajo Jorge Iván Triviño: \$ <u>30.353</u> la hora, dedicación <u>3</u> horas semana, durante <u>6</u> meses		2.185.416			2.185.416
Trabajo Diana Sofía Agudelo Méndez: \$ <u>5000</u> la hora, dedicación <u>20</u> horas semana, durante <u>6</u> meses.				2.400.000	2.400.000
Trabajo Tannia Rosero González \$ <u>5000</u> la hora, dedicación <u>20</u> horas semana, durante <u>6</u> meses.				2.400.000	2.400.000
2. Bibliografía					
Libros Biblioteca Universidad del Quindío		360.000			360.000
3. Servicios Técnicos					
Consulta a funcionarios de la Universidad		650.000			650.000
4. Equipos					
Sony Vaio: VPCEB11FM				1.500.000	1.500.000
Asus:				1.500.000	1.500.000
Laboratorio Ingeniería de Sistemas y Computación		4.600.000			3.800.000
5. Difusión					
Revista Facultad		0			0
6. Software					
RUP		0			0
Campus Agreement		75.000.000			75.000.000
7. Materiales e insumos					
Fotocopias			15000		
Resmas de papel			10000		
Impresiones			15000		
CD			5000		

Gastos varios			7000		
TOTALES	0	82.795.416	52.000	10.800.000	93.647.416

2.5 CRONOGRAMA

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Definir el caso de estudio.																x								20
Aplicar el marco de trabajo al caso de estudio																	x	x						35
Otras Actividades																								
Documentar los resultados																		x	x					17
Redactar el informe final			x			x			x		x	x						x	x	x	x			86

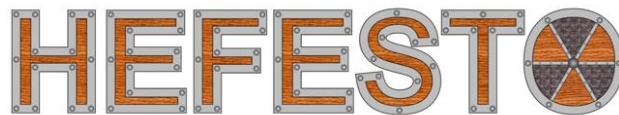
3.IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PRINCIPALES METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS.

En la construcción de sistemas de Inteligencia de negocios existen diversas metodologías que se enfocan en la construcción de las bodegas de datos, como: HEFESTO, CRISP, Golfarelli, Metodología Kimball, Metodología Inmon, siendo las dos (2) ultimas las más reconocidas. A continuación se presenta una descripción de cada una de estas.

3.1METODOLOGÍA HEFESTO

Esta metodología ha sido creada a partir de una investigación ejecutada por el Ingeniero Ricardo Darío Bernabéu, en la que se realizó una comparación entre las metodologías más relevantes para la construcción de bodegas de datos. Cabe destacar que HEFESTO está en continua evolución, y se han publicado dos (2) versiones, la primera en el año 2007 y la segunda en el año 2010.

Figura 1. Imagen simbólica de la metodología HEFESTO



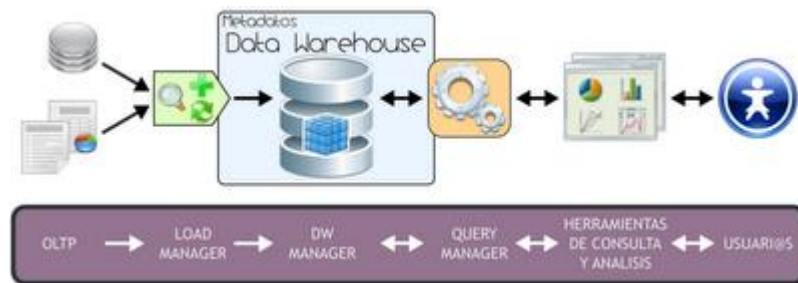
(Google Sites, 2009)

Según (*Bernabeu, 2010*) la metodología se caracteriza por:

- Los objetivos y resultados esperados en cada fase se distinguen fácilmente y son sencillos de comprender.
- Se basa en los requerimientos del usuario, por lo cual su estructura es capaz de adaptarse con facilidad y rapidez ante los cambios en el negocio
- Reduce la resistencia al cambio, ya que involucra al usuario final en cada etapa para que tome decisiones respecto al comportamiento y funciones del DW.
- Utiliza modelos conceptuales y lógicos, los cuales son sencillos de interpretar y analizar.
- Es independiente del tipo de ciclo de vida que se emplee para contener la metodología.
- Es independiente de las herramientas que se utilicen para su implementación.

- Es independiente de las estructuras físicas que contengan el DW y de su respectiva distribución.
- Cuando se culmina con una fase, los resultados obtenidos se convierten en el punto de partida para llevar a cabo el paso siguiente.
- Se aplica tanto para Data Warehouse como para Datamart

Figura 2. Estructura del Data Warehouse



(Bernabeu, Open Source Bussines Intelligence, 2010)

Según *(Bernabeu, HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse, 2010)* la forma de operar del esquema superior se resume de la siguiente manera:

- a) Los datos son extraídos desde aplicaciones, bases de datos, archivos, etc. Esta información generalmente reside en diferentes tipos de sistemas.
- b) Los datos son integrados, transformados y limpiados, para luego ser cargados en el Data Warehouse (DW).
- c) Frecuentemente, la información del DW se estructura en cubos multidimensionales, ya que estos preparan la información para responder a consultas dinámicas con un buen rendimiento. Pero también pueden utilizarse otros tipos de estructuras de datos para representar la información del DW, como por ejemplo Business Models.
- d) Los usuarios acceden a los cubos multidimensionales (u otro tipo de estructura de datos) del DW utilizando diversas herramientas de consulta, exploración, análisis, reportes, entre otras.

Además indica que se deben tener en cuenta los siguientes pasos para aplicar la metodología:

3.1.1 Análisis de Requerimientos

Inicialmente se deben identificar los requerimientos del usuario mediante preguntas que especifiquen los objetivos de la organización. Luego, se analizarán estas preguntas con el fin de identificar cuáles serán los indicadores y perspectivas que serán tomados en cuenta para construir el DW. Finalmente se confeccionará un modelo conceptual en donde se podrá visualizar el resultado obtenido en este primer paso.

Figura 3. Modelo Conceptual de HEFESTO



(Bernabeu, HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse, 2010)

3.1.2 Análisis de los OLTP

Se analizarán las fuentes OLTP, para determinar cómo serán calculados los indicadores y para establecer las respectivas correspondencias entre el modelo conceptual creado en el paso anterior y las fuentes de datos. Luego, se definirán los campos que se incluirán en cada perspectiva. Finalmente, se ampliará el modelo conceptual con la información obtenida en este paso.

3.1.3 Modelo lógico del Data Warehouse

Se define el modelo lógico de la estructura del DW. Para esto es necesario identificar el tipo de modelo que se utilizará, luego se diseñan las tablas de dimensiones y de hechos, por último se realizarán las uniones pertinentes entre estas tablas.

3.1.4 Integración de datos

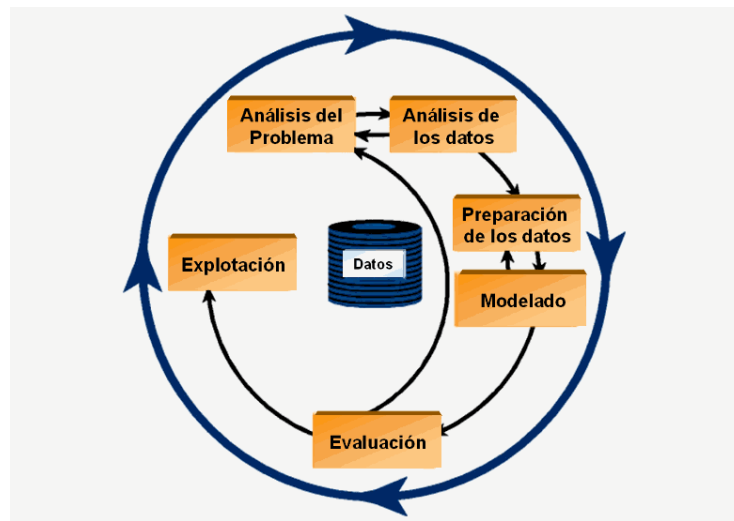
Se debe poblar el modelo lógico con datos, utilizando técnicas de limpieza y calidad de datos, procesos ETL, entre otros; luego se definirán las reglas y políticas para su respectiva actualización, así como también los procesos que la llevarán a cabo.

3.2 METODOLOGÍA CRISP

La metodología CRISP es independiente de la herramienta que se utilice para el desarrollo del proyecto y es de distribución libre, por lo que se encuentra en constante desarrollo por la comunidad internacional.

En esta metodología abarca seis (6) fases: Análisis del problema, Comprensión de los datos, Preparación de los datos, Modelado, Evaluación y Despliegue; tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 4. Metodología CRISP



(medicina, 2010)

3.2.1 Comprensión del negocio

Esta fase busca entender los requerimientos y objetivos del proyecto, se divide en:

- Definir los objetivos del negocio
- Evaluar la situación
- Definir los objetivos del Data Warehouse
- Realizar el plan del proyecto

3.2.2 Comprensión de los datos

Esta etapa se centra en la identificación y entendimiento de los datos, así como la búsqueda de su calidad; se divide en:

- Recolección inicial de datos
- Descripción de los datos
- Exploración de los datos
- Verificación de la calidad

3.2.3 Preparación de los datos

Pretende analizar los datos realmente importantes en el proceso de selección, depuración y transformación; se divide en:

- a) Selección de datos
- b) Depuración de datos
- c) Estructuración de datos
- d) Integración de datos
- e) Formateo de datos

3.2.4 Modelado

Busca elaborar un modelo y evaluarlo; se divide en:

- a) Selección de la técnica de modelado
- b) Generar plan de pruebas
- c) Construir el modelo
- d) Evaluar modelo

3.2.5 Evaluación

Corresponde la valoración de los modelos anteriores y la toma de decisión frente a su utilidad en el proceso; se divide en:

- a) Evaluar resultados
- b) Proceso de revisión
- c) Determinar: Listado de posibles acciones y técnica de modelada

3.2.6 Despliegue o Divulgación

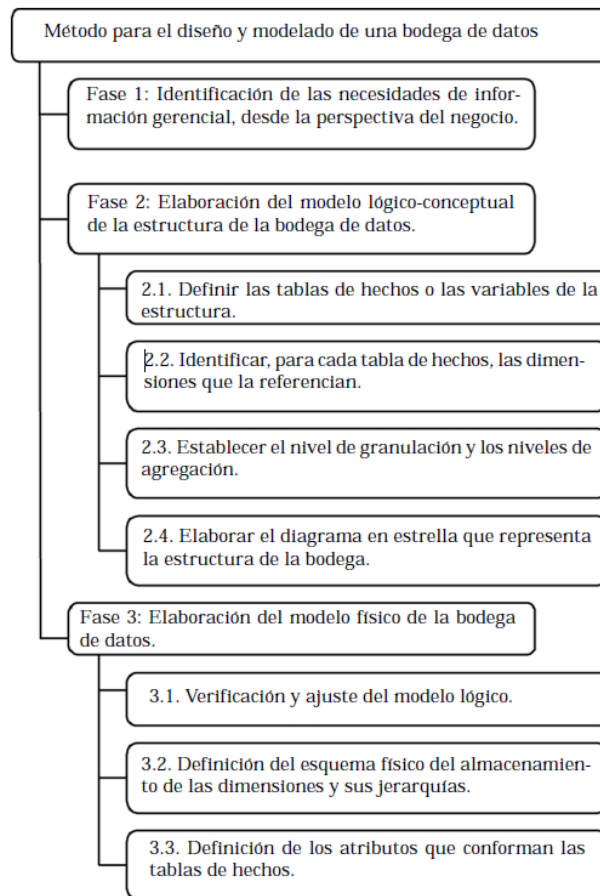
Es la fase de implementación de los modelos escogidos y evaluados; se divide en:

- a) Plan de divulgación o implementación
- b) Plan de monitoreo y mantenimiento
- c) Presentación de informe final
- d) Revisión del proyecto

3.3 ADAPTACIÓN DEL MÉTODO GOLFARELLI PARA DISEÑAR Y MODELAR UNA BODEGA DE DATOS.

Este método fue propuesto por José Hernando Bahamón, el cual utiliza como eje articulador la identificación de las necesidades de información de la gerencia, para soportar los procesos de control y de toma de decisiones. Tiene como punto de partida la identificación y el modelado de: qué es lo que el negocio está tratando de alcanzar, para luego elaborar una estructura que apoye el proceso de gestión hacia el logro de las metas definidas. Dicho método está compuesto de ocho pasos, agrupados en tres fases.

Figura 5. Método Golfarelli



(Lozano, 2003)

3.3.1 Identificación de las necesidades de información gerencial, desde la perspectiva del negocio.

En esta fase se deben hacer explícitos los objetivos y los factores claves de éxito de la organización o del área de negocio. El cliente debe realizar un proceso sistemático y ordenado, que le permita establecer sus necesidades de información, guiando la definición de:

- a) Los objetivos estratégicos del negocio o del área.
- b) Los factores clave para el logro de los objetivos definidos.
- c) Los indicadores de control, tanto de los objetivos como de los factores clave.

Como resultado de esta fase, se tendrá una visión del negocio y de la información requerida para la dirección y el control gerencial.

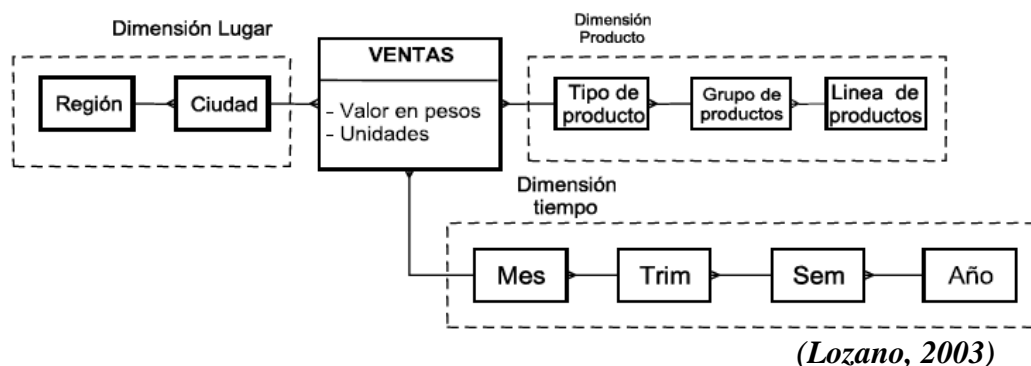
3.3.2 Elaboración del modelo lógico-conceptual de la estructura de la bodega de datos.

En esta etapa se elabora el modelo lógico de la estructura de la bodega, que soportará las consultas, mediante las cuales se obtendrá la información requerida. Para ello se realizarán los siguientes pasos:

- a) **Definir las tablas de hechos o las variables de la estructura.**
Inicia con la evaluación de las variables de cada indicador, para determinar cuáles pueden ser almacenadas en una tabla de hechos, y cuáles no.
- b) **Identificar, para cada tabla de hechos, las dimensiones que la referencian.**
En este paso se identifican los ejes de visualización multidimensional los cuales constituyen las dimensiones de la tabla de hechos.

Nota: Para este paso se revisan el conjunto de tablas que constituirán una dimensión, como se muestra a continuación.

Figura 6. Posibles Tablas de Dimensión



c) Establecer el nivel de granulación y los niveles de agregación de cada dimensión.

Para cada dimensión se debe establecer el menor nivel de granularidad, que corresponde al conjunto de atributos que referencian el mayor nivel de detalle deseado para cada tabla de hechos, luego de esto se debe definir el nivel de agregación de cada uno de los valores almacenados en la tabla de hechos.

d) Elaborar el diagrama en estrella que representa la estructura de la bodega.

Se construye la representación gráfica, en forma de estrella, usando la notación de los diagramas E-R, o la notación denominada “Dot modeling”

3.3.3 Elaboración del modelo físico de la bodega de datos.

Durante esta fase, se realiza la transformación del modelo lógico conceptual en la estructura física. Este proceso de transformación se realiza mediante los siguientes pasos:

1. Verificación y ajuste del modelo lógico.

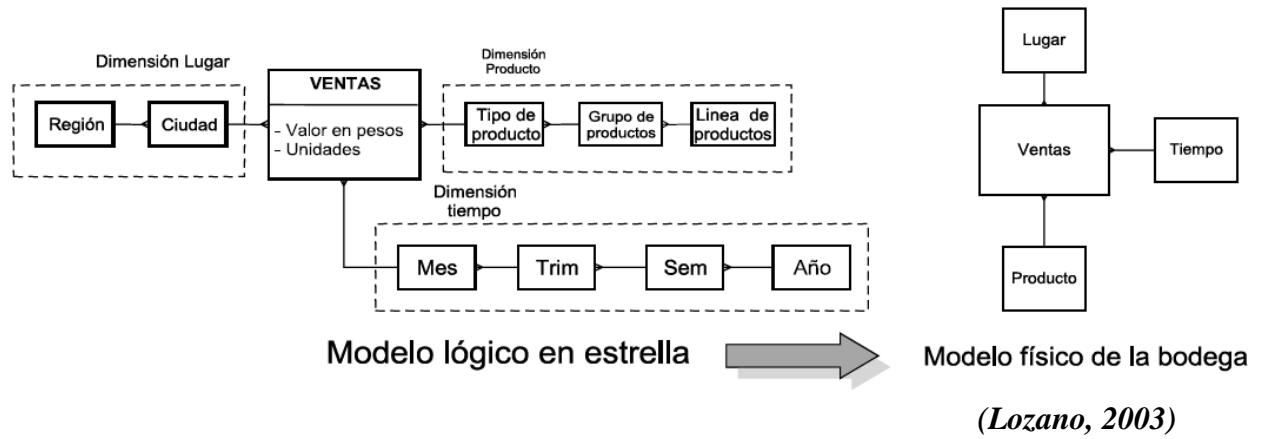
Durante este paso se realiza la verificación del modelo lógico, para garantizar que el modelo soporte todas las consultas requeridas y retorne información confiable. Para ello se debe elaborar una matriz de cruce, entre los requerimientos de información gerencial, y las estructuras (estrellas).

En la matriz de cruce se confirma si el requerimiento está completamente soportado. Si esta verificación no es correcta, se debe retornar a la fase anterior e incorporar las estructuras que soporten los requerimientos faltantes. Luego, el proceso continúa con la evaluación de la estructura, para asegurar la validez de todas las consultas de información realizadas sobre dicha estructura, para ello se revisa que la estructura de las consultas este conformada está conformada por trayectorias a-cíclicas.

2. Definición del esquema físico del almacenamiento de las dimensiones y sus jerarquías.

Se debe des-normalizar la estructura lógica de la bodega de datos y se agrupan las tablas que conforman una dimensión, en una única tabla.

Figura 7. Modelo Físico de la bodega de datos



3. Definición de los atributos que conforman las tablas de hechos y las dimensiones del modelo.

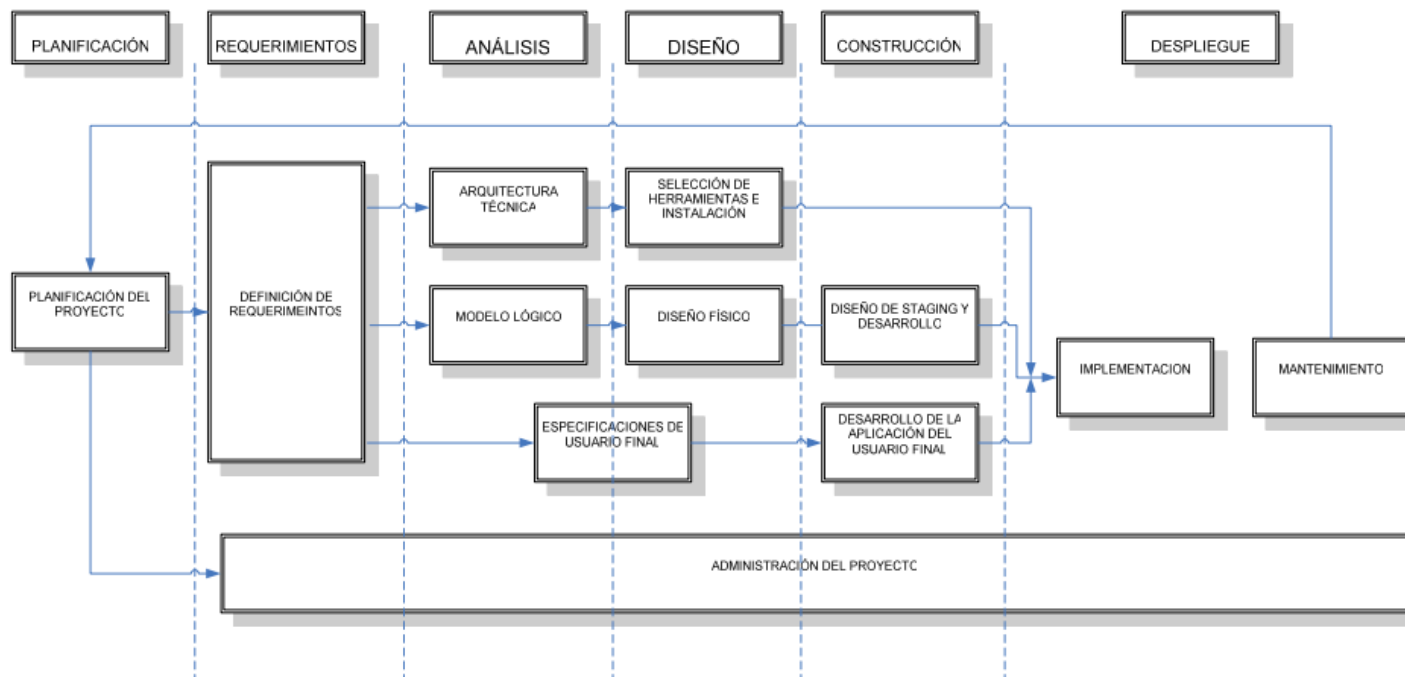
Se identifican para cada tabla de hechos y cada dimensión las características de los atributos, es decir su tipo, llave primaria y descripción; de esta forma establecer los tipos de cálculo matemático que pueden ser realizados, sobre la tabla de hechos.

3.4 METODOLOGÍA KIMBALL

Esta metodología fue propuesta por Ralph Kimball, busca disminuir la alta complejidad al desarrollar de las bodegas de datos y está enfocada principalmente en dos aspectos:

- Los procesos de negocio (como base para diseñar la bodega de datos)
- El cálculo de los datos que sirven para la toma de decisiones debe ser rápido (por lo que suelen ser bases de datos des-normalizadas).

Figura 8. Ciclo de vida de la Metodología Kimball.



(Aizaga, 2006)

La expresión Ciclo de Vida se refiere a todas las fases del proceso completo de desarrollo de software: planeación, diseño, codificación, prueba, implementación y administración. El ciclo de vida de Kimball es una metodología paso a paso para diseñar, desarrollar y desplegar Data Marts y Data Warehouses.

En la gráfica anterior se puede observar que la tarea “Definición de Requerimientos del Negocio” es muy significativa, ya que los requerimientos representan la base fundamental para el desarrollo de las siguientes tareas y tiene una influencia bidireccional con “Planificación del Proyecto”, esto se debe a que la definición del alcance del proyecto está determinado por la correcta interpretación de los requerimientos de los usuarios del negocio.

Según (*Ocampo, 2012*) el ciclo de vida abarca diversas etapas que se describen a continuación:

3.4.1 Planificación del proyecto

Durante esta fase se evalúa la disposición de la organización para poner en marcha el proyecto, se determina la justificación y el alcance preliminar del mismo y la obtención de los recursos necesarios para su realización. Además, se establecen las personas que conformarán el equipo de trabajo, el seguimiento y monitorización del plan de trabajo.

3.4.2 Definición de los requerimientos del negocio.

Durante esta fase se realizan entrevistas y encuestas con todo el grupo de usuarios de la bodega de datos con el objetivo de comprender el negocio, los usuarios y sus necesidades, y trasladar todo esto a un correcto diseño de la bodega de datos. El entendimiento de los requerimientos del negocio influencia la mayoría de las decisiones del Ciclo de vida que van desde la definición del alcance, el modelado de los datos, la elección de las reglas de transformación hasta la construcción de los análisis útiles para los tomadores de decisiones.

3.4.3 Diseño de la Arquitectura Técnica

Los ambientes de Data Warehousing requieren la integración de numerosas tecnologías, se deben tener en cuenta tres factores: los requerimientos del negocio, los actuales ambientes técnicos y las directrices técnicas estratégicas futuras planificadas.

3.4.4 Selección e instalación del producto

En esta fase se evalúan y seleccionan los diferentes componentes que conformarán la arquitectura como la plataforma de hardware, el sistema gestor de base de datos, las herramientas ETL (Extracción, transformación y carga) y las herramientas de acceso y consulta. Luego, se instalan y prueban los productos para asegurar la apropiada integración en el entorno de la bodega de datos.

3.4.5 Modelamiento dimensional

En esta fase se obtienen los datos organizacionales necesarios para construir una matriz de bus preliminar donde estarán representados los procesos claves del negocio y sus dimensiones asociadas.

3.4.6 Diseño físico

En esta fase el modelo dimensional creado en la etapa anterior es trasladado al diseño físico. Las decisiones tomadas durante ésta fase están dirigidas principalmente a optimizar el rendimiento en las consultas y el mantenimiento de la bodega de datos.

Durante el proceso de transformación del modelo lógico al diseño físico las entidades definidas previamente se convierten en tablas y los atributos pasan a ser columnas de dichas tablas. En este punto se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Garantizar las características físicas de las columnas (uso de dominios o asignación de tipos de datos, longitud, entre otros)
- Garantizar que los nombres propios de la base de datos sean usados (seguir estándares para los nombres físicos)
- Agregar las restricciones necesarias y las reglas del negocio
- Crear llaves sustitutas
- Resolver la implementación de subtipos (decidir cómo será implementada la jerarquía)
- Agregar estructuras de indexación

3.4.7 Diseño y desarrollo de la preparación de los datos

Durante esta fase se realizan los procesos de extracción, transformación y carga (ETL). El reto de las bodegas de datos está en integrar, reorganizar y consolidar grandes volúmenes de datos para proporcionar una nueva base de información unificada.

La extracción es la primera tarea que se realiza, para este proceso los datos son tomados directamente desde los sistemas operacionales (bases de datos, aplicaciones, archivos planos, etc) y copiados al área de preparación para su posterior manipulación.

El siguiente paso en el proceso ETL es la transformación de los datos de acuerdo a un conjunto de reglas del negocio. La transformación de los datos abarca la limpieza, filtrado, validación, depuración y combinación de datos de múltiples fuentes.

El último paso en el proceso ETL está relacionado con la carga de los datos transformados dentro de los sistemas de destino. En este punto, los datos son almacenados, organizados y puestos a disposición para las posteriores consultas de los usuarios.

3.4.8 Implementación

En esta fase convergen las tres líneas de tecnología, los datos y las aplicaciones de usuarios finales y se llevan a cabo ciertas tareas críticas que aseguran el correcto funcionamiento de todas estas piezas, entre ellos se encuentran la capacitación, el soporte técnico, la comunicación, las estrategias de retroalimentación.

De igual forma es indispensable realizar todo tipo de pruebas para asegurar el correcto funcionamiento de todas las piezas que conforman la bodega de datos antes de ponerla a disposición del usuario final.

3.4.9 Mantenimiento y Crecimiento

Data Warehousing es considerado un proceso ya que acompaña a la evolución de la organización durante toda su historia. Se necesita continuar con la retroalimentación de forma constante para poder seguir la evolución de las metas propuestas. Según Kimball, “si se ha utilizado de manera correcta el ciclo de vida, entonces el Data Warehouse está preparado para evolucionar y crecer”.

3.4.10 Especificación de aplicaciones analíticas

Esta fase está relacionada con las tareas de diseño y desarrollo de las aplicaciones de inteligencia de negocios (BI) para los usuarios finales. Además se diseñan aplicaciones que se ocupan de las necesidades analíticas de los usuarios, por lo tanto, se identifican los diferentes roles o perfiles de los usuarios para determinar las diferentes aplicaciones que soportarán y mejorarán la toma de decisiones.

3.4.11 Desarrollo de las aplicaciones analíticas

Una vez realizadas las especificaciones de las aplicaciones analíticas se procede a realizar su desarrollo. En esta fase se pueden desarrollar una amplia gama de aplicaciones de inteligencia de negocios incluyendo aplicaciones de minería de datos, tableros de control, modelos analíticos, consultas parametrizadas, las cuales les proporcionan a los usuarios las herramientas necesarias para realizar diferentes tipos de análisis.

3.4.12 Administración del Proyecto

La Administración del proyecto asegura que las actividades del ciclo de vida se lleven en forma ordenada y sincronizadas. Este se lleva a cabo durante todo el ciclo de vida; entre sus actividades principales se encuentra el monitoreo del estado del proyecto y la comunicación entre los requerimientos del negocio y las restricciones de información para poder manejar correctamente las expectativas en ambos sentidos.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DATA WAREHOUSE SEGÚN BILL INMON

Bill Inmon propone una metodología donde se abarcan todo de manera global, cuya arquitectura se presta para mejorar la trazabilidad decisional. Esta arquitectura está compuesta de varios niveles de áreas de interés y Datamarts dependientes.

La idea de esta arquitectura es transferir la información de los diferentes OLTP (Sistemas Transaccionales) de las organizaciones a un lugar centralizado donde los datos puedan ser utilizados para el análisis (conocido como CIF o Corporate Information Factory); y este debe cumplir con las siguientes características (*Espinosa, 09*):

- a) ***Orientado a temas:*** Los datos en la base de datos deben estar organizados de tal manera que todos los elementos relacionados con este evento u objeto del mundo real queden unidos entre sí.
- b) ***Integrado:*** La base de datos contiene los datos de todos los sistemas operacionales de la organización, y dichos datos deben ser consistentes.
- c) ***No volátil:*** La información no se modifica ni se elimina, una vez almacenado un dato, éste se convierte en información de sólo lectura y se mantiene para futuras consultas.
- d) ***Variante en el tiempo:*** Los cambios producidos en los datos a lo largo del tiempo quedan registrados para que los informes que se puedan generar reflejen esas variaciones.
- e) La información ha de estar a los máximos niveles de detalle.

Figura 9. Metodología Según Inmon



(Espinosa, 09)

Esta metodología posee un enfoque Top-down, es decir: Los datos son extraídos de los sistemas operacionales por los procesos ETL y cargados en las áreas de stage, donde son validados y consolidados en el DW corporativo, es aquí donde existen los llamados metadatos que documentan de una forma clara y precisa el contenido del DW.

Los inconvenientes de esta metodología es que al tener este enfoque global, es más difícil de desarrollar en un proyecto sencillo (pues de esta forma se está intentando abordar el “todo”, a partir del cual luego iremos al “detalle”), fuera de esto es más costoso de mantener y de implementar ya que es un modelo que mira a largo plazo y para una metodología ágil el largo plazo es algo secundario (González, 2006).

3.6 Evaluación de las metodologías identificadas.

Estas metodologías serán evaluadas de manera cualitativa, revisando sus ventajas y desventajas respecto a las otras. Para realizar esta evaluación se tuvo en cuenta el criterio de los ingenieros Jorge Iván Triviño y Carlos Mario Jaramillo; los cuales se apoyaron en su experiencia, conocimiento y documentación para brindar asesoría en dicha tarea.

Las posibles calificaciones a obtener son: Excelente, Buena, Regular y Deficiente, de acuerdo a las posibilidades que tienen de ajustarse a la Universidad del Quindío.

Tabla 1 Evaluación de las Metodologías

	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CALIFICACIÓN
HEFESTO	<i>Esta metodología maneja una buena documentación (cantidad y calidad), emplea estrategias que permiten facilitar la comunicación entre el cliente y el equipo de desarrollo, tiene baja dependencia de factores externos (clientes, ciclo de vida, tecnología, entre otros), además es muy fácil de comprender y es considerada una metodología ágil.</i>	<i>En el inicio del proyecto existe una dependencia alta entre los clientes y el equipo de desarrollo, debido a la fase de levantamiento de requerimientos, además no contempla la evaluación del proceso, ya que solo abarca hasta la integración de los datos.</i>	<i>Buena.</i>
CRISP	<i>Esta metodología realiza múltiples evaluaciones que involucran al cliente durante su ciclo de vida, lo cual la hace tolerante a fallos, además busca la calidad de los datos en diversas etapas del proceso como: Comprensión de los datos y Preparación de los datos.</i>	<i>No maneja mucha documentación, al involucrar al cliente en las evaluaciones se hace más dependiente de factores externos, por lo cual se dificulta un poco su implementación.</i>	<i>Regular.</i>
KIMBALL	<i>Es una metodología muy completa, la cual tiene en cuenta los posibles cambios que se puedan generar en la organización, además incluye la generación de reportes y estadísticas, que son las herramientas que realmente aportan a la toma de decisiones. Tiene mucha documentación y se conocen muchos casos de éxito.</i>	<i>Es muy extensa, lo cual aumenta su complejidad de implementación.</i>	<i>Excelente</i>
ADAPTACIÓN DE GOLFARELLI	<i>Esta metodología facilita la construcción del modelo físico. Su tiempo de ejecución es más corto en comparación con otras metodologías.</i>	<i>Esta metodología tiene muy poca documentación, no abarca la evaluación del proceso. No involucra al cliente, lo cual la hace más susceptible a fallos y aumenta las posibilidades de no cumplir con las</i>	<i>Deficiente</i>

		<i>necesidades y expectativas del cliente.</i>	
<i>INMON</i>	<i>Esta metodología promueve el cumplimiento de los requerimientos planteados, debido a que en su fase inicial se determina la totalidad de información que se debe obtener del sistema y posteriormente se busca como obtenerla.</i>	<i>Exige una comprensión del negocio significativamente alta, pues este enfoque inicia con lo general para llegar a lo específico.</i>	<i>Regular.</i>

3.7METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología que se propuso para desarrollar Data Marts en la Universidad del Quindío es una adaptación entre las metodologías Kimball y HEFESTO. Esto se debe a varios factores, que se enuncian a continuación:

- Se complementan, abarcando evaluación y crecimiento de la bodega.
- Tienen modelos conceptuales y lógicos fáciles de implementar.
- La Universidad cuenta con la oficina de Planeación y desarrollo, la cual se encarga de administrar, analizar y generar información de calidad. Un factor común entre las mencionadas metodologías es que involucran a los interesados desde el inicio del proyecto, dicha oficina es un usuario crítico, puesto que tiene conocimiento de los requerimientos de información, a partir de los cuales se obtienen los datos necesarios para brindar herramientas de planificación y monitoreo con el fin de obtener una óptima gestión institucional.
- La Universidad del Quindío es una institución pública, por ende cambia constantemente de administración y esto puede generar nuevos requerimientos de información y modificación en el sistema de Inteligencia de Negocios. Es por esto que HEFESTO y Kimball son metodologías apropiadas para esta organización, pues se adaptan fácilmente y tienen en cuenta posibles alteraciones que se presentan en la organización.
- Tienen gran cantidad de documentación.
- Tiene una gran cantidad de casos de implementación exitosos.
- Facilita la creación de Datamarts para su posterior integración, esto ayuda en gran medida a la Implementación, pues se podrán crear Datamarts para cada dependencia y luego unirlos en una única bodega de datos.
- La metodología de Kimball contempla el soporte y mantenimiento del Sistema.

Otro aspecto por el cual se descarta la metodología Golfarelli es que solo abarca hasta la implementación, es decir, no tiene en cuenta lo que ocurrirá con el sistema de Inteligencia de Negocios o la bodega de datos después de su construcción.

Adicionalmente se descarta la metodología de Inmon, debido a su complejidad y demora en mostrar elementos de valor para la Universidad. Tampoco se tendrá en cuenta la adaptación de la metodología Golfarelli ya que no involucra al cliente, y la hace muy susceptible a fallos e intolerante a cambios. La metodología CRISP se descarta por falta de documentación al momento de iniciar este proceso.

De cada metodología analizada se tuvo en cuenta las mejores prácticas, con el objetivo de elaborar un marco de trabajo que permita implantar con mayor facilidad los Datamarts de las diferentes dependencias de la Universidad.

En la definición de este marco de trabajo se adaptaron las típicas etapas que intervienen en el desarrollo de software con las tareas y actividades correspondientes a los proyectos de Inteligencia de Negocios. Para la definición de requerimientos, se decidió usar el modelo conceptual de la metodología HEFESTO, puesto que permite dar una explicación más clara de los requerimientos de información del usuario y facilita su comprensión, procurando un buen entendimiento de los mismos. Cabe aclarar que para la Universidad del Quindío es de gran importancia hacer énfasis en la recopilación de requerimientos y la buena interpretación de los mismos, ya que la oficina de Planeación y Desarrollo requiere una gran cantidad de reportes, por lo tanto el uso de indicadores y perspectivas que propone HEFESTO en su modelo conceptual, permite exponer claramente lo que desean medir y cómo se debe analizar.

De la metodología Kimball se tuvo en cuenta actividades, tareas y recomendaciones para definir las diversas disciplinas descritas en el marco de trabajo; ya que esta metodología es la más reconocida para el desarrollo de proyectos de Inteligencia de Negocios, brinda bastante documentación de apoyo y se conocen muchos casos de éxitos a nivel mundial. Es por lo anterior que esta metodología resulta adaptable a la Universidad, otro factor a tener en cuenta es que es una metodología tolerante a cambios, lo que en este caso es muy conveniente, tratándose de un ente público en el que periódicamente se están haciendo cambios de administración lo que conlleva nuevas reformas.

4. ORGANIZACIÓN USUARIA

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

La Universidad del Quindío es una institución pública y departamental en Colombia, adscrita al Ministerio de Educación Nacional. Su sede está ubicada en la ciudad de Armenia - Quindío. Cuenta con 32 programas académicos de pregrado (seis de ellos con acreditación de alta calidad) y 18 de posgrado.

4.2 PRINCIPALES FUENTES DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO.

Según (Jaramillo, 2013) la Universidad del Quindío tiene diferentes bases de datos que manejan la información académica y financiera. Academusoft es el aplicativo encargado de la parte académica.

Para ello cuenta con dos bases de datos, una de ellas está construida en PostgreSQL, es la encargada del manejo de usuarios y no cuenta con diccionario de datos. Por su parte, la otra base de datos está hecha en Oracle, es la encargada de almacenar la información académica y cuenta con un diccionario de datos que se encuentra desactualizado.

Según (Jaramillo, 2013) para llevar a cabo la gestión de aspectos financieros se realizó un contrato de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) con la empresa Digital Ware, dicho sistema cuenta con dos bases de datos, ambas construidas en el motor de base de datos SQL Server; una de ellas utilizada por el aplicativo Cactus, encargado de almacenar la información relacionada a la contratación de docentes y demás funcionarios de la entidad, la otra base de datos es usada por el aplicativo Seven, el cual maneja la parte financiera de los clientes de la Universidad, esto incluye matriculas, convenios, entre otros. Existe una base de datos adicional fuera de la contratación del ERP, elaborada en el motor de base de datos Oracle, la cual funciona para el aplicativo Pecuniarios y es la encargada de manejar parte del pago de derechos pecuniarios

Adicionalmente existe otra base de datos principal encargada del manejo de la información de la Educación Continuada, la cual se encuentra elaborada en MySql y cuenta con un diccionario de datos. También se cuenta con un aplicativo llamado Servicios Académicos, el cual tiene diversas funciones, como: Apoyo a la administración de las salas Multi-mediales, Brindar estadísticas, Administrar una pequeña parte de los usuarios de Academusoft, entre otras.

Debido a que en la actualidad existen diversas fuentes de información, (Jaramillo, 2013) asegura que es necesario enlazar las bases de datos para generar diversos reportes, situación que se ha dificultado, gracias a que estas se encuentran en diferentes motores

de bases de datos, otro aspecto que también influye es la inaccesibilidad de las bases de datos de ERP.

4.3 EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE DATOS.

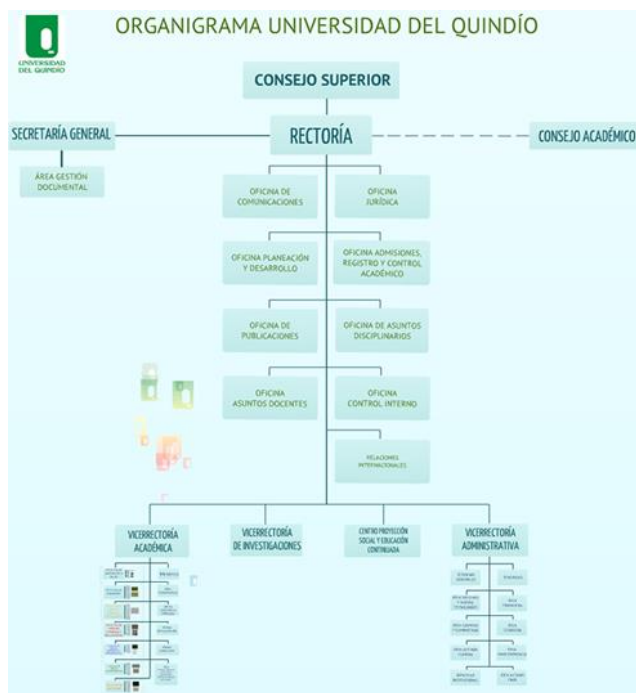
En la siguiente tabla se resume la información descrita en la sección anterior, cabe aclarar que la prioridad de las fuentes de información se evaluará de acuerdo a lo que estas aporten a la toma de decisiones y esta prioridad fue acordada en algunas entrevistas al actual DBA de la Universidad.

Tabla 2. Prioridad de las Fuentes de Datos

Aplicativo	Motor de base de datos	Descripción	Prioridad	Tipo de db.	Diccionario de datos
Academusoft	PostgreSQL	Manejo de usuarios	4	Relacional	No tiene.
Academusoft	Oracle	Historial académico	5	Relacional	Cuenta con diccionario, pero esta desactualizado.
Academusoft	MySQL	Manejo de información de educación continuada.	4	Relacional	Cuenta con diccionario
Seven	SQL Server	Aspectos financieros de clientes de la Universidad.	1	Relacional	No tiene.
Cactus	SQL Server	Contratación de funcionarios	1	Relacional	No tiene.
Servicios Académicos	Oracle, PostgreSQL y MySQL.	Manejo de Información de las salas multipropósito de la Universidad.	3	Relacional	No tiene.
Pecuniarios	Oracle, MySQL y SQL SERVER.	Maneja la información de derechos pecuniarios.	4	Relacional	No tiene.

4.4 Organigrama de la Organización.

Figura 10. Organigrama de la Universidad del Quindío



A continuación se describen las dependencias del organigrama.

4.4.1 RECTORÍA

Las funciones del rector se especifican en el Artículo 38 del Acuerdo del Consejo Superior No 005 del 28 de Febrero de 2005, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Cumplir y hacer cumplir las normas legales, los estatutos, los reglamentos de la universidad y las decisiones del Consejo Superior y del Consejo Académico.
- Presentar al Consejo Superior los proyectos de expedición y modificación de los estatutos y reglamentos que requiera la Universidad.
- Orientar la ejecución del Plan de Desarrollo Institucional.
- Convocar y Presidir el Consejo Académico y liderar todos los procesos de competencia de este organismo.
- Velar por la preservación y acrecentamiento del patrimonio científico, pedagógico, material, económico, cultural y artístico de la Universidad.
- Promover la vinculación de la Universidad con entidades de carácter científico, académico y cultural, del orden local, regional, nacional e internacional.
- Entre otras.

En esta dependencia hay otros funcionarios: Docente con funciones administrativas adscrito a la rectoría, secretaria ejecutiva y conductor mecánico.

4.4.2 Secretaría General

La Secretaría General es una instancia de la autoridad de la Universidad del Quindío, tiene a su cargo el manejo eficaz y eficiente de los servicios y asuntos académico-administrativos de la Institución, con el fin de contribuir al logro de los objetivos Institucionales.

4.4.3 Consejo Superior

Este consejo es el encargado de:

- Avalar el presupuesto de la universidad.
- Aprobar las convocatorias de la Universidad.
- Elegir y posesionar el rector.
- Aprobar las propuestas del consejo académico.
- Entre otros.

El consejo superior está integrado por:

- Presidente.
- Rector.
- Representa del Señor Presidente.
- Representante de la Ministra de Educación.
- Representante del Sector Productivo.
- Representante de los Ex rectores
- Representante Suplente de los Docentes.
- Representante de las Directivas Académicas.
- Representante de los Egresados
- Representante de los Estudiantes.

4.4.4 Consejo Académico

Este consejo es quien reglamenta todo lo relacionado con la vida académica de los estudiantes de la Universidad es decir validaciones, homologaciones entre otros; además es el encargado de:

- Aprobar el calendario académico.
- Aprobar apertura o cierre de programas.
- Entre otros.

El consejo académico está compuesto por:

- Vicerrectora de Investigaciones.
- Vicerrector Académico.
- 6 Representantes de los Decanos.

- 2 Representante de los Directores de Postgrado.
- 2 Representantes De los Docentes.
- 2 Representantes de los Estudiantes.
- Invitada Especial

4.4.5 Vicerrectoría Académica

La Vicerrectoría Académica como integrante del grupo de direccionamiento institucional, articula los principios humanos, pedagógicos y científicos a los procesos académicos orientados a la formación integral de la comunidad universitaria para el desarrollo de un liderazgo social.

4.4.6 Vicerrectoría Administrativa

Se dedica a gerenciar los procesos administrativos mediante la optimización del talento humano y la maximización de los recursos físicos y financieros, que permitan a la Universidad del Quindío, desarrollar las actividades de docencia, investigación, extensión, bienestar y cultura universitaria eficientemente, de acuerdo con la misión, las políticas y los objetivos institucionales.

Esta dependencia está conformada por:

- Vicerrector(a) administrativo(a)
- Asesor (a)
- Secretaria Ejecutiva
- Mensajero
- 4 Conductores

4.4.7 Vicerrectoría de Investigaciones.

La Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Quindío promueve, apoya y asesora procesos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico de la comunidad académica, a través de un sistema integral de investigación que permite la interacción y cooperación interdisciplinaria e interinstitucional, que aporta al desarrollo humano sustentable en la región del país. Fue creada mediante el Acuerdo 005 del 28 de Febrero de 2005 del Consejo Superior.

Esta dependencia está conformada por:

- Vicerrectora de Investigaciones
- Profesional Especializado
- Secretaria Ejecutiva
- Asistente Programa Ondas de Colciencias
- Auxiliar Administrativo

4.4.8 Proyección Social.

Esta dependencia se dedica a coordinar las actividades de Proyección Social que se realicen en la Universidad del Quindío, administrando el portafolio de servicios y orientando los programas de educación continuada. Está conformada por dos funcionarios, un profesional universitario y la secretaria.

4.4.9 Oficina de Planeación y Desarrollo.

Esta dependencia administra, analiza y genera información con criterios de calidad, brindando herramientas de planificación y monitoreo para la óptima gestión institucional, construyendo procesos de cambio que contribuyan al logro de los objetivos Institucionales. Esta oficina es la encargada de:

- Asesorar al Rector en la toma de decisiones estratégicas con el propósito de estudiar las mejores alternativas para la institución.
- Planear las acciones de la Universidad del Quindío, en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de cumplir los objetivos institucionales y las metas del plan de desarrollo.
- Evaluar la ejecución de la gestión de los macro procesos y unidades organizacionales, para garantizar el mejoramiento continuo.
- Actualizar los procesos y procedimientos Institucionales bajo el concepto de calidad.
- Planificar el crecimiento y adecuación del Campus para el cumplimiento de las funciones institucionales.
- Entre otros

Esta oficina está conformada por tres equipos:

1. Planeación estratégica
2. Planeación física
3. Sistema Integrado de Gestión

4.4.10 Oficina de Publicaciones.

El centro de publicaciones de la Universidad del Quindío diseña, edita y produce material impreso educativo de alta calidad, en diversos formatos como: revistas, folletos, afiches, boletines, periódicos, volantes, entre otros; con lo que contribuye a la socialización del conocimiento producido por la universidad por medio de las “extensiones de memoria y de la imaginación”.

4.4.11 Oficina de Asuntos Docentes

El área de Asuntos Docentes de la Universidad del Quindío, administra la información académica de manera eficiente, eficaz y segura, con el fin de apoyar las funciones misionales de docencia, investigación y extensión y su impacto en la misión institucional, mediante actividades de mejoramiento continuo de los procesos. Esta oficina es la encargada de:

- Recibir solicitudes para Ascenso en el Escalafón Docente de los profesores de planta.
- Planear, ejecutar y sistematizar la evaluación del desempeño docente de todos los profesores de la Universidad.
- Recibir toda la productividad académica de los docentes de planta de acuerdo a la normatividad dada por el Decreto 1279/02.
- Planear y ejecutar todas las convocatorias docentes que conducen a vinculación de los nuevos docentes de planta.
- Elaborar los diferentes informes que el Ministerio requiera con base en los indicadores del SUE.

4.4.12 Oficina de Relaciones Internacionales.

La ORI es la instancia administrativa que promueve, fomenta y apoya los procesos de Internacionalización y la Relación Multilateral de la Universidad del Quindío con la comunidad internacional para la gestión y consecución de proyectos de movilidad académica, cooperación internacional e investigación. Esta dependencia es la encargada de:

- Promover el reconocimiento internacional de la Universidad.
- Fomentar el proceso de internacionalización en las esferas administrativas, académicas y estudiantiles, así como en las funciones sustantivas de la Institución.
- Promover las relaciones y alianzas estratégicas con organismos o instituciones nacionales e internacionales de fomento y financiación a la educación superior.
- Promover el interés de la comunidad universitaria en adquirir experiencias internacionales que dimensionen la proyección integral de sus carreras.
- Participar activamente en asociaciones y redes internas y externas de internacionalización.
- Crear espacios de interacción académica con el entorno internacional.

4.4.13 Gestión Documental

Esta oficina tiene como objetivo dirigir y coordinar la gestión documental de la Universidad del Quindío, con el propósito de organizar, conservar, evaluar, hacer

accesible y difundir el patrimonio documental institucional, cumpliendo de manera eficaz con los requisitos administrativos, académicos y legales en lo referente al control de archivos, la transparencia y el acceso a la información, además de prestar servicios de gran calidad a los usuarios, razón por la cual el compromiso general de los colaboradores de esta, es atender de manera amable, oportuna y profesional sus solicitudes. Sus funciones principales son:

- Conservar la memoria institucional de la Universidad y velar por el adecuado manejo del patrimonio documental.
- Fijar políticas y expedir reglamentos que propendan por el adecuado uso y organización de la documentación de archivo.
- Orientar, asesorar y hacer seguimiento a los procesos de organización documental llevados a cabo en cada dependencia de la Universidad para asegurar la veracidad, fidelidad e integridad de la información.
- Consolidar una cultura organizacional comprometida y capaz de mantener el adecuado manejo de los archivos en soporte papel y electrónico.
- Identificar y realizar las actualizaciones necesarias a los procedimientos del área de Gestión Documental.
- Velar por el adecuado funcionamiento de los servicios a los usuarios del área de Gestión Documental de la Universidad del Quindío.
- Desarrollar capacitaciones permanentes para los usuarios internos (comunidad universitaria) en materia de Gestión Documental.
- Almacenar y conservar información en diferentes soportes, bajo normas técnicas y de seguridad que permitan la adecuada preservación y recuperación de la información de manera eficiente.

Esta dependencia en la actualidad se encuentra a cargo un profesional especializado, ocho auxiliares administrativos y un técnico Administrativo.

4.4.14 Oficina Asesora de Comunicaciones

Esta oficina coordina la información institucional interna y externa de los acontecimientos a la comunidad Uniquindiana y de ésta a los medios locales y nacionales. De igual forma genera procesos de extensión, trabaja en el fomento de la educación en la comunidad a través de la difusión de los hechos que se producen a nivel directivo, administrativo, docente, investigativo, y de proyección social y establece una doble vía de interacción de la Universidad con la sociedad, apropiando las tecnologías de la información y la comunicación para garantizar fluidez entre las partes. La oficina asesora de comunicaciones es la encargada de:

- Producir los comunicados internos y boletines de prensa diarios (Así va la U, la Noticia del Día, entre otros) para dar a conocer la actividad y gestión institucionales, tanto en la comunidad interna como en la externa.

- Realizar la planeación del plan de promoción y publicidad de la institución y gestionar su ejecución con el fin de dar a conocer oportunamente a los usuarios los servicios ofrecidos por la Universidad.
- Coordinar con la Oficina de Planeación y Desarrollo la realización anualmente de la audiencia pública de rendición de cuentas con el propósito de dar a conocer a la comunidad y grupos de interés los logros y la gestión institucional.
- Difundir la información que llegue a la Institución que sea del interés de la comunidad universitaria,
- En la actualidad esta dependencia se encuentra a cargo de un jefe de la oficina, dos auxiliares administrativos, un técnico operativo, un docente colaborador y un orden de prestación de servicios.

4.4.15 Oficina de Admisiones, registros y control académico.

La oficina de admisiones tiene por objetivo principal ser una Oficina de Apoyo y de Control para todas las Unidades Académicas, Administrativas y Comunidad en General que requieran del servicio de información académica, garantizando a los aspirantes y estudiantes una atención de calidad en los diferentes procesos acorde con los requisitos exigidos, además enfatizándose en la oportunidad, eficiencia y confiabilidad de la información que se procesa. Sus funciones principales son:

- Proponer el Calendario Académico cada semestre ante el Consejo Académico.
- Realizar la Oferta Académica.
- Participar en los eventos de promoción académica.
- Realizar los procesos de la admisión, selección de los aspirantes de la Metodologías Presencial, Distancia y Virtual.
- Realizar los procesos de inscripción, admisión de los estudiantes de Postgrado y Educación no Formal (Estudiantes Especiales y Pre-médico).
- Realizar los procesos de matrícula de alumnos nuevos y antiguos de las Metodologías de Presencial, Distancia, Virtual Postgrado y Educación No Formal (Estudiantes Especiales y Pre-médico).
- Asesorar a la comunidad en general brindando la información necesaria relacionada con los procesos de inscripción, admisión y matrícula financiera y académica.
- Apoyar a los Programas Académicos en la actualización de planes de estudio o estructura curricular.
- Apoyar a los usuarios y Programas de la Universidad, en los trámites académicos como son las cancelaciones de semestre, modificación a la matrícula académica, homologaciones, validaciones, nivelaciones, habilitaciones y demás.
- Dar trámite a las transferencias internas y externas, reingresos, exoneraciones, descuentos, estudiantes especiales.
- Administrar las historias académicas de los estudiantes activos e inactivos.

- Elaborar y tramitar las constancias de estudio y certificados de notas.

En la actualidad esta oficina se encuentra bajo la dirección de un jefe de oficina, con cuenta con el apoyo de seis auxiliares administrativos, un técnico administrativo y un profesional especializado.

4.4.16 Oficina de Asuntos Disciplinarios

El principal objetivo de la oficina de asuntos disciplinarios es realizar la gestión Jurídica asesora, tramita y aplica normas internas y externas, da fé de los actos administrativos institucionales y sanciona las conductas disciplinables; fundamentado en las normas vigentes y en permanente actualización, para salvaguardar legalmente los intereses de la comunidad Universitaria.

4.5 MAPA DE PROCESOS

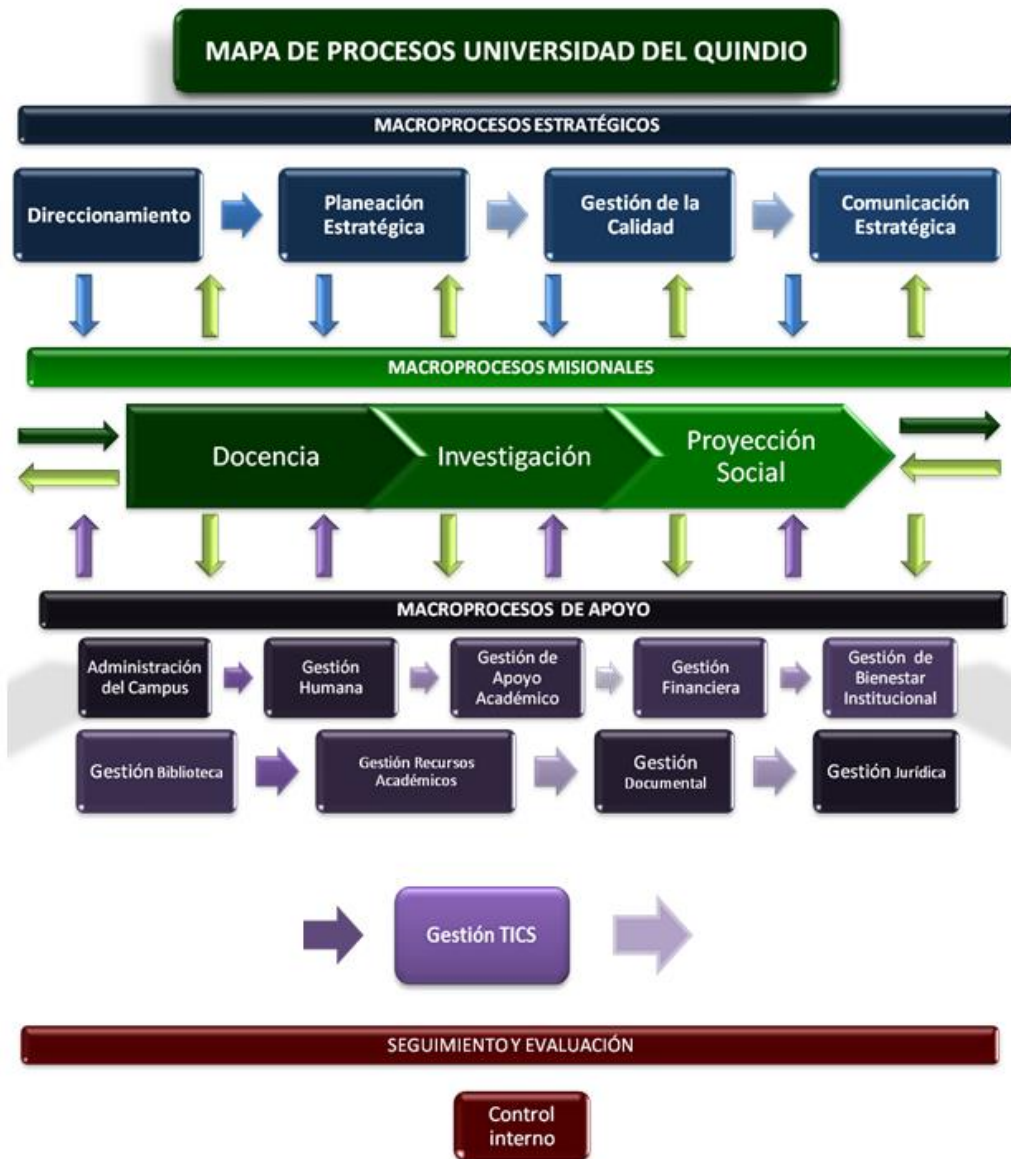
A continuación se describen los Macro-procesos de la Universidad del Quindío, los cuales están categorizados en Macro procesos Estratégicos, Misionales, de apoyo y Seguimiento y Control.

Los macro procesos misionales de una institución de educación superior son los procesos esenciales, es decir, docencia, investigación y apoyo al sector externo) (Universidad de los Andes, 2014).

Los macro procesos Estratégicos son los encargados de establecer y controlar las metas de la empresa. Son los que proporcionan directrices a los demás procesos, es decir, indican cómo se deben realizar para que se pueda lograr la visión de la empresa. Son conocidos también como procesos visionarios y son liderados por la alta dirección (Joana Caselles, 2008).

Los macro procesos de apoyo no están ligados directamente a la misión de la organización, pero resultan necesarios para que los procesos misionales y estratégicos puedan cumplir sus objetivos. Son procesos transversales a toda la organización (Joana Caselles, 2008).

Figura 11. Mapa de Procesos de la Universidad del Quindío.



(Universidad del Quindío, 2009)

4.5.1 Direcciónamiento

Objetivo del macro proceso: Definir las políticas, lineamientos y directrices institucionales que orienten el desarrollo de la Institución, contribuyendo al mejoramiento continuo de los procesos en cumplimiento de la misión Institucional. Este macro proceso tiene las siguientes salidas:

- Políticas institucionales

- Proyecto Educativo Institucional
- Plan de Desarrollo
- Reglamentos y directrices
- Direccionamiento estratégico del Sistema integrado de gestión

4.5.2 Planeación estratégica

Objetivo del macro proceso: Asesorar y acompañar el desarrollo de las actividades propias del quehacer institucional, con el fin de garantizar el cumplimiento de la misión, la visión, los objetivos institucionales y la optimización de recursos, a través del desarrollo de planes, programas y proyectos. Lo que se busca obtener al finalizar este proceso es:

- Cumplimiento de los requisitos del SIG
- Plan de Desarrollo
- Plan Estratégico (Audiencia rendición de cuentas)
- Acuerdos de Gestión (Informe de Gestión institucional)
- Presupuesto anual (Información Estadística Institucional)
- Planes de mejoramiento (Indicadores de Gestión)

4.5.3 Gestión de Calidad

Objetivo del macro proceso: Coordinar el desempeño estratégico de la Universidad del Quindío en relación con la calidad, implementando, manteniendo y mejorando continuamente el Sistema Integrado de Gestión, para el logro de los objetivos institucionales y su contribución con los fines esenciales del estado.

Este proceso es transversal al Sistema Integrado de Gestión SIG y lo que se busca obtener al finalizarlo es:

- Cumplimiento de los requisitos del SIG
- Disposición de documentos del SIG en el link del SIG
- Informes del SIG (auditorias, ACPM, Servicio no conforme)
- Planes de mejoramiento
- Herramientas para la ejecución y seguimiento del SIG
- Acciones correctivas, preventivas y de mejoras cerradas y eficaces.

4.5.4 Comunicación Estratégica

Objetivo del macro proceso: Generar, administrar y suministrar información de manera efectiva y oportuna, con el fin de mantener fluidez y transparencia en las relaciones con la comunidad universitaria y la sociedad en general al comunicar sus

actividades y gestión institucional.

Este proceso parte de la optimización de los canales de comunicación interna, fortaleciendo los mecanismos de gestión de la información con los diversos actores de las dependencias de la universidad, con el fin de generar flujos dinámicos, actualizados, críticos y eficientes de información académica, investigativa, administrativa, de rendición de cuentas y extensión a la comunidad. Lo que se busca obtener al dicho proceso es:

- Cumplimiento de los requisitos del SIG
- Boletines de prensa
- Página web actualizada
- Convocatorias
- Usuarios informados sobre actividades y eventos institucionales e internacionales
- Medios de comunicación a la comunidad universitaria (Asesorías a la comunidad universitaria).

4.5.5 Docencia

Objetivo del macro proceso: El área de docencia tiene como objetivo primordial promover el aseguramiento de la calidad educativa de los programas de pregrado y posgrado a través de la gestión de actividades académicas a nivel institucional, de facultades y programas con el fin de responder a las expectativas y exigencias de la sociedad a nivel local, nacional e internacional. Este proceso está enfocado al mejoramiento de la capacidad en cantidad y calidad de la planta de profesores, a la acreditación de alta calidad de la educación los programas académicos y la institución y a mejorar el desempeño institucional a través de la gestión eficaz, eficiente y efectiva de los procesos internos para alcanzar la acreditación institucional. Este macro proceso está a cargo del área de Vicerrectoría académica y a su finalización se espera contar con:

- Políticas y Lineamientos Académicos
- Calendario Académico
- Acuerdos del Consejo Superior (creación de programas académicos)
- Actas del Consejo Académico y del Consejo Superior
- Actas del Consejo de Facultad y/o Consejo Curricular
- Documento Maestro para solicitud de registro calificado
- Resolución de aprobación o negación del registro calificado (MEN)
- Convenio para ofrecimiento de programas
- Registro calificado para el ofrecimiento de programas en convenio
- Informes de autoevaluación de programas e institucional
- Informes de visita de pares

- Planes de mejoramiento
- Resolución de acreditación de alta calidad (MEN)
- Acuerdos de reforma al currículo o planes de estudio
- Construcción o actualización de proyectos educativos
- Actas y acuerdos de inactivación de un programa académico
- Lineamientos y reglamentos de programa
- Acciones correctivas, preventivas y de mejora

4.5.6 Investigación.

Objetivo del macro proceso: Administrar y gestionar procesos y políticas de investigación, innovación y desarrollo tecnológico para la sociedad. Este proceso busca obtener:

- Informes finales de investigación
- Artículos científicos publicados en revistas indexadas
- Libros de investigación
- Patentes, modelos de uso, paquetes tecnológicos, software, empresas spinoff
- Semilleros

4.5.7 Proyección Social.

Objetivo del macro proceso: Administrar y gestionar los procesos de extensión en todas sus formas y modalidades a través de la cooperación, formación, el servicio y los productos para la comunidad interna y externa. Este proceso busca obtener:

- Proyectos formulados, inscritos, y ejecutados.
- Convenios y contratos interinstitucionales de carácter nacional e internacional
- Portafolio de servicios de extensión
- Relación con egresados - Fomento de la Cultura del emprendimiento
- Mercadeo del portafolio de servicios de extensión.

4.5.8 Administración del Campus

Objetivo del macro proceso: Realizar de manera eficiente y eficaz el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones físicas y los equipos, de acuerdo con los planes Institucionales, realizando el seguimiento a las diferentes obras y contratos que se adelanten en el campus universitario, salvaguardando los bienes, la seguridad de los usuarios y el estado óptimo de los mismos. Este proceso busca obtener:

- Mantenimientos realizados (Insumos necesarios para la realización del mantenimiento)
- Solicitudes de reparaciones realizadas
- Espacios con personal requerido para el servicio (Empresa contratista de aseo, Interventor del contrato, Informes de supervisión de contratos)
- Certificados de fumigación
- Institución con servicio de seguridad (Elementos de protección para el personal, certificados de calibración de los equipos)
- Espacios asignados y distribuidos
- Solicitudes de adecuaciones realizadas
- Normatividad para contratar
- Certificados de disposición final de residuos
- Selección de contratistas
- Cronograma de actividades
- Programación distribución de espacios físicos
- Órdenes de compra y servicios
- Memorias de cálculo, planos, diseños, registro fotográfico.

4.5.9 Gestión Humana

Objetivo del macro proceso: Identificar, seleccionar, vincular, integrar, desarrollar, recompensar, motivar y evaluar el talento humano de la universidad, con aplicación de las normas vigentes y procesos efectivos y oportunos, para contribuir con el cumplimiento de la misión y los objetivos institucionales e individuales. Este proceso busca obtener:

- Contratos de Trabajo
- Actas de Posesión de cargos
- Nóminas
- Liquidaciones
- Relaciones de pagos e indemnizaciones
- Planes y programas
- Historias laborales actualizadas
- Liquidación Prestaciones definitivas personal retirado.
- Liquidación prestaciones sociales por causa de muerte
- Actos administrativos
- Expedición de Certificados.
- Reporte de Accidentes de Trabajo.
- Informes del SIG (auditorias, ACPM, Servicio no conforme)

4.5.10 Gestión de Apoyo Académica.

Objetivo del macro proceso: Realizar un proceso eficiente y transparente de Inscripción, Selección y Admisión, salvaguardando la información de los estudiantes de la Universidad, en cumplimiento de los requerimientos legales y las políticas institucionales.

En este proceso participan principalmente la oficina de Admisiones, Registro y Control Académico. Este proceso busca obtener:

- Calendario Académico
- Información actualizada en el Portal Web de la Universidad
- Estudiantes Inscritos y Admitidos
- Solicitudes de estudiantes tramitadas en las fechas establecidas
- Notas de estudiantes actualizadas
- Solicitudes tramitadas de Estudiantes Especiales, Certificados y Constancias
- Solicitudes tramitadas de Cancelación de Semestre y Encuesta de Satisfacción

4.5.11 Gestión Financiera

Objetivo del macro proceso: Recaudar, custodiar y administrar los recursos financieros y físicos de manera eficiente, eficaz y transparente, generando la información necesaria para la toma de decisiones. Este proceso busca obtener:

- Proyecto de presupuesto Institucional
- Cronograma de informes Financieros
- Certificado de Disponibilidad Presupuestal
- Informe del saldo disponible en Bancos, Flujo de caja
- Informes y Estados Financieros
- Solicitud de bienes, suministros y servicios
- Registro Presupuestal,
- Bienes y Suministros entregados

4.5.12 Gestión biblioteca

Objetivo del macro proceso: Gestionar y promover el uso efectivo de las fuentes de información académicas, investigativas, culturales y recreativas de la comunidad universitaria y de la sociedad, a través de recursos y servicios de información oportunos, confiables y ágiles, con el propósito de satisfacer los requerimientos de la institución y los usuarios. Este proceso busca que la Biblioteca mantenga actualizada frente a las políticas de información y desarrollo bibliotecario a nivel nacional e

internacional y de su impacto con el Sistema de Educación Superior. Al finalizar este proceso se espera obtener:

- Cumplimiento de los requisitos del SIG
- Disposición de documentos del SIG en el link del SIG
- Informes del SIG (auditorias, ACPM, Servicio no conforme)
- Planes de mejoramiento
- Herramientas para la ejecución y seguimiento del SIG
- Acciones correctivas, preventivas y de mejora cerradas y eficaces servicios al usuario
- Bases de datos bibliográfica
- Desarrollo de colecciones
- Material bibliográfico adquirido, verificado e inventariado.
- Reporte de producto/servicio no conforme
- Evaluación de las metodologías

4.5.13 Gestión de Recursos Académicos

Objetivo del macro proceso: Satisfacer las necesidades de recursos académicos a través de la producción, capacitación y servicios propios de las actividades de virtualización, audiovisuales y publicaciones desde el mejoramiento e innovación empleando las estrategias pedagógicas y comunicativas para la labor académica, investigativa y de extensión de la Universidad del Quindío. Lo que se busca obtener al finalizar este proceso es:

- Cumplimiento de los requisitos del SIG
- Usuarios Capacitados
- Productos al Servicio de la Comunidad Académica
- Medición de Satisfacción
- Indicadores de Gestión
- Acciones correctivas, preventivas y de mejora.

4.5.14 Gestión de Bienestar Institucional

Objetivo del macro proceso: Promover el desarrollo integral de la comunidad universitaria para mejorar la calidad de vida a través de Programas permanentes en Cultura, Deportes, Desarrollo Humano y Promoción de la salud. Este proceso busca obtener:

- Cumplimiento de los requisitos del SIG
- Proyecto de Bienestar.
- Planes y Programas.
- Oferta semestral de cursos.

- Boletines informativos.
- Registro de notas.
- Registro del servicio.
- Estudios Socioeconómicos.
- Informes de gestión.
- Programas y servicios extensión.
- Comunidad Satisfecha.
- Acuerdos de Gestión.
- Presupuesto anual.
- Planes de mejoramiento.
- Indicadores de Gestión.
- Acciones correctivas, preventivas y de mejoras cerradas y eficaces.

4.5.15 Gestión Documental

Objetivo del macro proceso: Desarrollar el programa de Gestión documental de la Universidad del Quindío por medio de los procesos de: Planeación, Producción, Gestión y Trámite, Organización, Transferencia, Disposición de Documentos, Preservación a largo plazo y Valoración, mediante una estructura normalizada, cumpliendo con los estándares y normatividad legal vigente y las políticas institucionales. Este proceso busca obtener:

- Políticas de gestión documental
- Planes de trabajo
- Documentos aprobados, vigentes, disponibles, conservados, custodiados, y controlados
- Comunicaciones oficiales externas e internas radicadas y distribuidas a las dependencias competentes
- Tabla de Retención Documental
- Tablas de valoración Documental
- Archivos organizados
- Asesorías, capacitaciones y conceptos sobre gestión documental
- Inventarios documentales, catálogos, guías técnicas, índices
- Informes de peticiones, quejas y reclamos
- Guías técnicas sobre gestión documental.

4.5.16 Gestión Jurídica.

Objetivo del macro proceso: Velar por la adecuada y legal ejecución de los procedimientos académicos y administrativos, mediante la asesoría, expedición, publicación y custodia de todas las disposiciones legales, acuerdos y resoluciones emanadas por los Consejos Superior y Académico, así como asesorar a la Rectoría desde el ámbito legal en todas sus determinaciones y por ende proteger los intereses y

bienes de la institución. Este proceso busca obtener:

- Normatividad legal aplicable
- Nomograma actualizado
- Conceptos jurídicos emitidos
- Peticiones contestadas dentro del término legal
- Convenios revisados
- Actos administrativos
- Acciones correctivas, preventivas y de mejoras cerradas y eficaces.
- Registro de sanciones disciplinarias ante el grupo SIRI de la Procuraduría General de la Nación.
- Reporte de sanciones a la oficina de Gestión Humana

4.5.17 Gestión TICS

Objetivo del macro proceso: Apoyar la gestión de los macro-procesos estratégicos , misionales y de apoyo de la institución, proporcionando toda la infraestructura tecnológica y de sistemas de información necesarios para el desarrollo eficiente de los objetivos institucionales , garantizando el cumplimiento de la misión y visión de la Universidad del Quindío. Este proceso busca obtener:

- Cumplimiento de los requisitos del SIG
- Disposición de documentos del SIG en el link del SIG
- Informes del SIG (auditorias, ACPM, Servicio no conforme
- Planes de mejoramiento
- Aplicación de las políticas, objetivos , estrategias , aplicación del proyecto educativo institucional (PEI) y del calendario académico aprobación de presupuesto de recursos informáticos
- Seguimiento de políticas y procedimientos implementados y normalizados, proceso gestión informática normalizado, documentos, registros, soportes, informes.
- Equipos configurados en la red
- Diseño y desarrollo del plan de mejoramiento
- Solicitudes atendidas, buen servicio, satisfacción del cliente
- Propuestas estudiadas
- Conceptos técnicos
- Cumplimiento de la normatividad vigente
- Disponibilidad de la información
- Actualización tecnológica, usuarios capacitados, salas de cómputo organizadas para ser utilizadas de acuerdo al calendario académico
- Funcionamiento de los componentes de las plataformas tecnológicas dentro de márgenes de operación satisfactorios

- Copias de seguridad de los sistemas de información Institucional.
- Servidores óptimos para funcionamiento
- Acciones correctivas, preventivas y de mejoras (cerradas y eficaces).
- Cuentas creadas y activadas en la red, cuentas restablecidas.

4.5.18 Control Interno

Objetivo del macro proceso: Evaluar, realizar seguimiento a la gestión institucional y al Sistema Integrado de Gestión de la Universidad del Quindío, con el fin de lograr los objetivos institucionales que impacten la misión y la visión, así como generar oportunidades de mejoramiento continuo. Este proceso busca obtener:

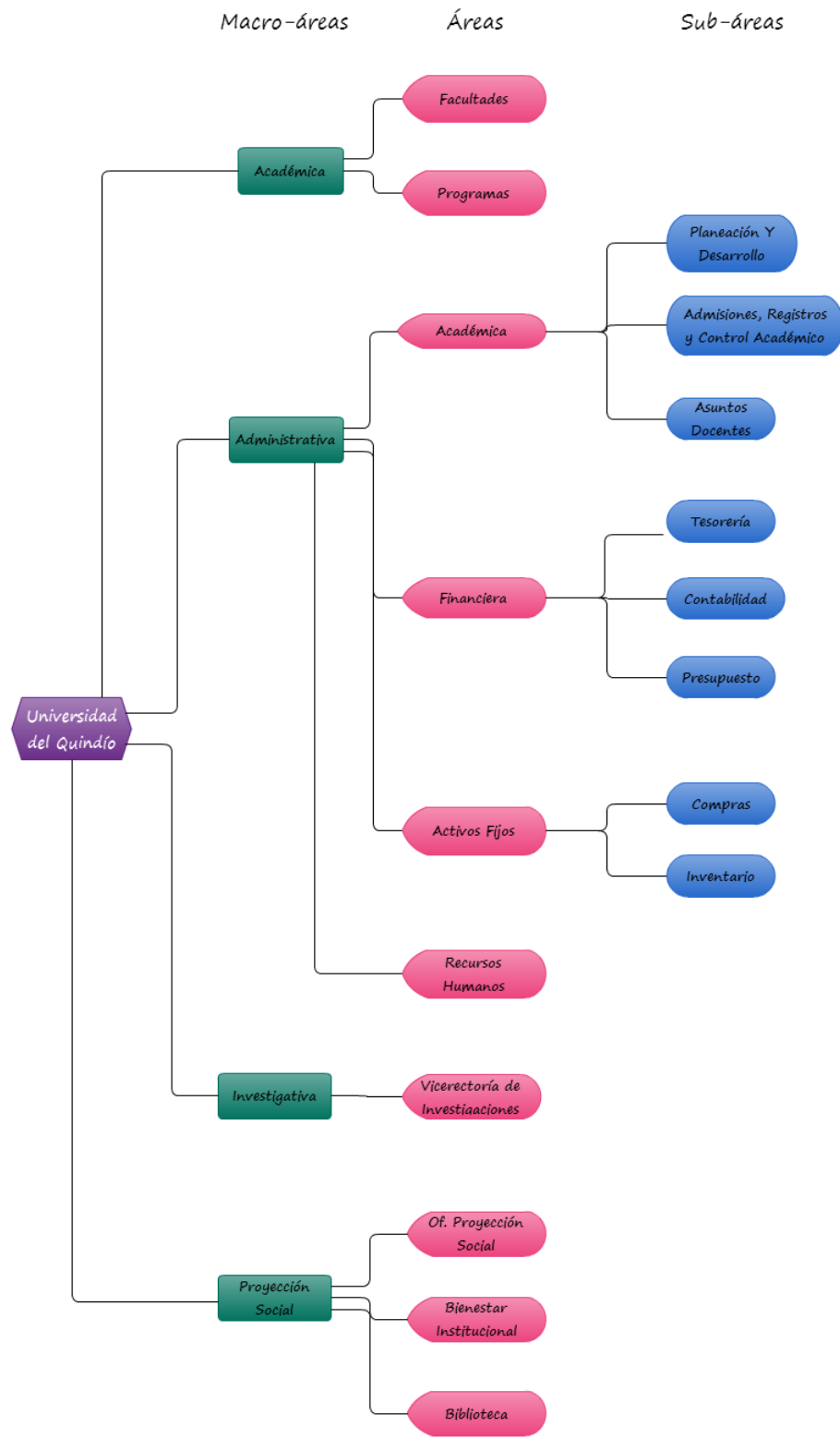
- Informes de evaluación y/o seguimiento.
- Resultado de acciones de mejoramiento.
- Expediente de auditoría informe de las auditorías.
- Informe planes de mejoramiento.
- Actividades de fomento a la cultura del control
- Diagnostico informe de asesoría informe de gestión, informe consejo asesor informe contaduría general de la nación e informe rendición de cuentas
- Actas del comité coordinador de control interno informes entes externos

4.6 ÁREAS DE NEGOCIO.

Con base en los Macro-Procesos Misionales de la Universidad y el organigrama se han identificado algunas Macro-áreas, áreas y sub-áreas de negocio, con un nivel de detalle muy bajo; esto se debe a que un valor agregado del presente trabajo es indicar las principales áreas de negocio, que se deben tener en cuenta al iniciar el sistema de Inteligencia de Negocios.

A continuación se observa la jerarquía de macro-áreas, áreas y sub-áreas de negocio:

Figura 12. Jerarquía De Áreas de la Universidad del Quindío.



Las principales áreas de negocio de la Universidad son la Académica y la Financiera, ya que representan la razón de ser y la forma de gestionar sus recursos económicos. Por esto que se recomienda que inicie la implementación de Data Marts por las dependencias que se incluyen dentro de estas, como:

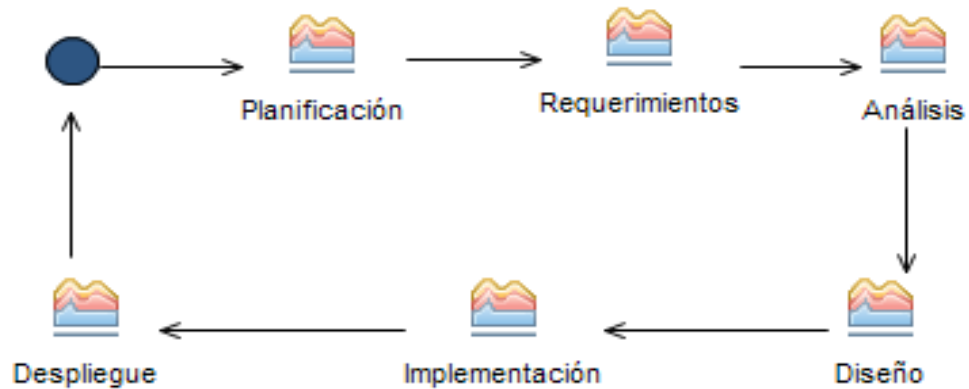
- Planeación y Desarrollo.
- Admisiones, Control y Registro Académico.
- Facultades.
- Programas.
- Tesorería.
- Entre otras.

Una vez implementados los Data Marts de estas áreas, puede centrarse en las Macro-áreas de Proyección Social, Investigativa y en las áreas de Activos Fijos y Recursos Humanos.

5.MARCO DE TRABAJO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DATAMARTS EN LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO.

Para desarrollar el marco de trabajo se ha decidido hacer una adaptación entre las metodologías Kimball y HEFESTO. Este marco se ha dividido en seis disciplinas, las cuales se explican a continuación.

Figura 13 Marco de Trabajo



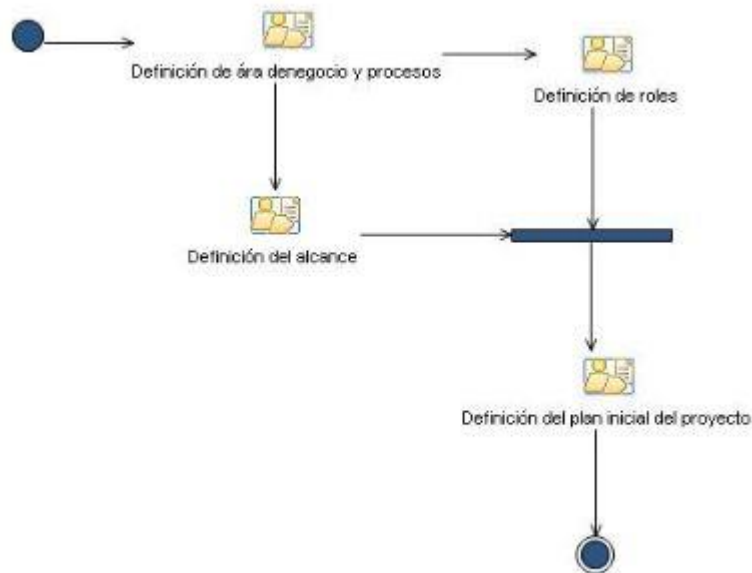
5.1 DISCIPLINA PLANIFICACIÓN

La gestión de un proyecto de software comienza con un conjunto de actividades que generalmente se conocen como Planificación del proyecto. Antes de comenzar, el equipo de trabajo y su representante hacen una estimación sobre el trabajo a realizar; para esto se tienen en cuenta los recursos necesarios y el tiempo que transcurrirá desde el comienzo hasta el fin de su realización. Es importante tener en cuenta que en las estimaciones siempre hay un grado de incertidumbre (Pressman, 1998).

Esta es la primera disciplina del marco de trabajo, durante esta se definen el alcance, el equipo de trabajo y se elabora el plan inicial del proyecto. En caso de que este no sea el primer Datamart en ser construido en la Universidad, puede revisar la documentación obtenida de la implementación de los anteriores.

En esta disciplina se definen aspectos muy importantes de acuerdo a las metas organizacionales, como: el alcance, el equipo de trabajo y se elabora el plan inicial del proyecto. Para esta disciplina se requieren artefactos como el Presupuesto de la Universidad, la Visión, el organigrama, entre otros.

Figura 14 Disciplina Planificación.



5.1.1 Actividad 1: Definición del Área de Negocio y Procesos.

Al momento de empezar a trabajar con un área de negocio se deben definir los procesos que se tendrán en cuenta (ya que la base del sistema de Inteligencia de negocios, es escoger la información más representativa de la Universidad, que permita una eficiente toma de decisiones). Esta decisión es tomada por altos directivos, en el caso de la Universidad es

posible que participen el jefe de la oficina de Planeación y Desarrollo, el rector y otras personas involucradas de acuerdo al área que se va a trabajar. Se recomienda a estas personas, tener en cuenta las recomendaciones que pueda brindar la oficina de Sistemas y Nuevas Tecnologías (CSNT) y el equipo de desarrollo.

Durante esta actividad se debe definir la dependencia de la universidad, para ello en la plantilla “Área y Procesos” indique el nombre de esta área de negocio y de una breve introducción sobre las funciones de esta oficina. Luego indique los procesos que se van a tener, por cada uno indique una descripción y estime el grado de complejidad de cada uno. Si algún proceso no se va a abarcar 100% debe especificar que se incluirá y justificar esta decisión. Cabe aclarar que en esta actividad se espera una descripción sencilla, debido a que más adelante se detallarán los procesos a usar. El desarrollo de esta actividad facilita la elaboración del Plan Inicial del Proyecto.

5.1.2 Actividad 2: Definición del Alcance.

Durante esta actividad se espera definir lo que está dentro de las fronteras del proyecto y lo que está afuera de estas fronteras, es decir, el alcance es la definición de los puntos que entran y no entran en el proyecto. El alcance es acordado por todas las partes involucradas, con el fin de satisfacer el objetivo principal del proyecto.

Para el marco de trabajo se adoptaran las recomendaciones de (Castaño, 2012); este sugiere que los siguientes tipos de información servirán como ayuda a la hora de identificar el alcance:

- Aplicativos y Fuentes de datos que están dentro y fuera del alcance, como: Academusoft, Seven, Servicios Académicos, entre otros.
- Tipos de entregables que están dentro y fuera del alcance, como: Requerimientos de negocio.
- Tipos de información que están dentro y fuera del alcance, como: financieros, académicos, de investigación, entre otros.
- Dependencias que están dentro y fuera del alcance, como: Tesorería, Rectoría, Bienestar Institucional, entre otros.

Para definir estos tipos de Información se debe tener en cuenta el Organigrama, la Visión y el presupuesto de la Universidad asociado al proyecto, además es necesario realizar las siguientes tareas: Identificar y definir las bases de datos que se tendrán en cuenta, Identificar y definir los entregables del proyecto, Identificar y definir las dependencias de la Universidad que estarán involucradas, definir otros aspectos de interés en el alcance del proyecto y Finalmente se elaborará el documento que especifique el alcance del proyecto.

La siguiente tabla muestra los principales aplicativos de la Universidad, con su respectivo motor de base de datos y una breve descripción (Jaramillo, 2013).

Aplicativo	Motor de base de datos	Descripción
Academusoft	PostgreSQL	Manejo de usuarios
Academusoft	Oracle	Historial académico
Academusoft	MySQL	Manejo de información de educación continuada.
Seven	SQL Server	Aspectos financieros de clientes de la Universidad.
Cactus	SQL Server	Contratación de funcionarios
Servicios Académicos	Oracle, PostgreSQL y MySQL.	Manejo de Información de las salas multipropósito de la Universidad.
Pecuniarios	Oracle, MySQL y SQL SERVER.	Maneja la información de derechos pecuniarios.

Al finalizar esta actividad se espera obtener un documento con el informe detallado del alcance, el cual servirá de insumo para la actividad Definición de los Roles. Revise la plantilla del documento Alcance.

5.1.3 Actividad 3: Definición de los Roles.

Durante esta actividad es necesario Identificar los roles necesarios en el proyecto (Para esta tarea debe tener en cuenta el documento detallado del alcance definido en la actividad anterior) y asignar dichos roles a las personas del Equipo de desarrollo, ya que esto es indispensable para la asignación de obligaciones y tareas.

A continuación se listan algunos roles importantes en el desarrollo de proyectos de software y su correspondiente función, según (Aizaga, 2006).

Nota: Estos roles están sujetos a cambios de acuerdo a las necesidades que se desean satisfacer, es decir, es posible adicionar o descartar alguno(s) de ellos según las particularidades del área de negocio de la Universidad que se esté trabajando.

Administrador del Proyecto: Es la persona encargada de llevar el control de los tiempos, fases, recursos, monitoreando constantemente el avance y la productividad del equipo de trabajo y de los avances en el desarrollo del proyecto.

Analistas: es el grupo encargado de recopilar y analizar la información obtenida del cliente la cual es necesaria para el diseño posterior de la bases de datos del Datamart (DM). Adicionalmente determinan las políticas de uso posterior que se dará al DM en común acuerdo con el cliente; vale la pena aclarar que las políticas de uso se refieren a la seguridad, calendario de carga, políticas de respaldo y recuperación y otras actividades que se relacionen con el adecuado y eficaz uso del DM

Diseñadores: Es el grupo de personas quienes se encargan de diseñar la base de datos del Datamart y de los paquetes de extracción, transformación y carga en base a los requerimientos que han sido recopilados y analizados anteriormente. Adicionalmente también se encargan del diseño de las herramientas del usuario final para la explotación del DM.

Desarrolladores: Es el grupo de personas quienes traducen las especificaciones de diseño en: tablas de hechos y dimensiones, paquetes de extracción, transformación y carga, cubos y reportes multidimensionales físicamente existentes las cuales serán de uso práctico por parte del cliente.

Personal de Pruebas: Es el grupo de personas conformados por el coordinador, quien es parte del equipo de desarrollo técnico; y personal de la Universidad quienes llevarán a cabo el plan de pruebas diseñado para el proyecto con el fin de comprobar el cumplimiento de las especificaciones funcionales determinadas para la creación del DW o DM.

Representante de la Universidad: Es la persona o grupo de personas encargadas de la coordinación general del proyecto por parte de la Universidad, quienes priorizan la satisfacción de los requerimientos asegurándose de que estos sean los que dirijan el desarrollo del proyecto, defendiendo siempre los intereses de dicha organización. Cabe aclarar que estas personas pueden tomar decisiones.

También es importante tener en cuenta el tipo de funcionarios que existen en la Universidad. A continuación se listan de forma general algunos de estos tipos de funcionarios (Universidad del Quindío, 2014):

- Asesor
- Asistente programa Ondas de Colciencias
- Auxiliar Administrativo
- Auxiliar de Enfermería
- Auxiliar de Odontología
- Conductor

- Conductor Mecánico
- Docente con funciones administrativas
- Enfermera
- Gerontólogo
- Mensajero
- Odontóloga
- Presbítero
- Profesional
- Profesional Especializado
- Psicóloga
- Rector
- Secretaria
- Secretaria Ejecutiva
- Técnico Administrativo
- Técnico Operativo
- Trabajador Social
- Vicerrector – Vicerrectora (Académico, Administrativo, de Investigaciones)

Como resultado de esta actividad se espera obtener un documento con informe detallado de los roles que participarán en el proyecto, el cual servirá de insumo para la actividad Elaboración del plan inicial del Proyecto.

5.1.4 Actividad 4: Elaboración del plan inicial del Proyecto

En esta etapa se deben especificar las actividades que van a ser desarrolladas en el proyecto. A cada una de estas se le debe asignar su respectivo responsable y el encargado de revisar el resultado de la misma; además de esto se especifican las fechas de entrega de avances, hitos de revisión y entrega de la primera versión del Datamart.

Cabe aclarar que como toda planificación, el Plan Inicial del Proyecto, está sujeto a variaciones y ajustes según las necesidades de la Universidad, el área de trabajo en particular o del Equipo de Desarrollo (representados por el Administrador del Proyecto). A continuación se listan algunas herramientas para la planificación y monitoreo de proyectos, que le pueden servir durante esta actividad, usted es libre de usarlas:

- GanttProject enlace: <http://www.ganttproject.biz/>
- GestProject enlace: <http://gest-project.com/>
- Achievo enlace: <http://www.achievo.org/>

Como resultado de esta actividad se espera obtener un cronograma detallado del proyecto, el cual servirá de guía en el desarrollo del proyecto.

5.1.5 Actividad 5: Pruebas de la disciplina Planificación.

Durante esta actividad se deben probar las actividades realizadas durante la etapa de planificación. Para ello se socializarán entre el Administrador del proyecto y el Representante de la Universidad los productos obtenidos durante las actividades Definición del alcance, Definición de los roles y Elaboración del plan inicial del proyecto.

Como resultado de esta prueba se espera un documento formal que indique que ambas partes están de acuerdo con lo establecido en los documentos obtenidos en dichas actividades. Si una de las partes no está de acuerdo con lo estipulado en algún documento se debe llegar a un acuerdo y hacer las modificaciones respectivas.

Una vez culminada la etapa de Planificación se procede con la Disciplina de Requerimientos.

5.2 DISCIPLINA REQUERIMIENTOS

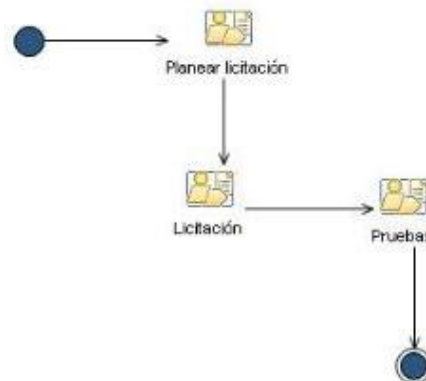
Un estudio realizado por (Standish Group, 2012) mostró que las compañías estadounidenses gastan cerca de \$ 300 mil millones por año en el desarrollo y mantenimiento de software. De esa cantidad, \$ 84 mil millones fueron gastados en proyectos de software que no se entregaron. Otros 192 mil millones dólares fueron gastados en proyectos de software que excedieron su tiempo y presupuesto, de tal forma que no fue posible el retorno de la inversión. The Standish Group muestra que hay tres razones principales por las cuales los proyectos de software fracasan:

- Los requisitos y las especificaciones están incompletas.
- Los requisitos y especificaciones cambian con demasiada frecuencia.
- Hay una falta de intervención del usuario (en relación con los requisitos).

El objetivo principal de esta disciplina es identificar y documentar los requerimientos y restricciones del proyecto. En esta etapa es esencial enfocarse en determinar las necesidades de información clave, para el desarrollo de las actividades del área de negocio que se está trabajando, lo cual ayudaría en el cumplimiento de algunas de las metas de la Universidad del Quindío, ya que facilitará la toma de decisiones.

Para identificar los requerimientos del área de negocio que se está trabajando, es ideal enfocarse en los principales procesos que están a cargo de la misma, además al iniciar la recolección de requerimientos por cada proceso y no por el área en general, disminuye el grado de complejidad de esta actividad y aumenta el nivel de comprensión de los requerimientos de información. Es de vital importancia tener claro que no se debe enfocar funcionalidades si no en información.

Figura 15 Disciplina Requerimientos



5.2.1 Actividad 1: Planeación de la licitación

Durante el desarrollo de esta actividad se pretende llevar a cabo una previa esquematización de la forma ideal de llevar a cabo la licitación de requerimientos, incluyendo las herramientas a utilizar y todos los conocimientos que se deben tener al momento de proceder de la misma, para finalmente obtener una recopilación idónea de los requisitos del proyecto. En esta disciplina se ejecutan 3 tareas específicas cada una de ellas tienen como propósito efectuar un planeamiento eficaz de la licitación: Identificar y definir las técnicas de levantamiento de requerimientos, Elaborar agenda de citas e Identificar recursos y herramientas necesarias para la licitación.

Identificar y seleccionar las técnicas para el levantamiento de requerimientos.

Durante el desarrollo de esta tarea se llevarán a cabo dos pasos específicos: Identificar técnicas de levantamiento de requerimientos y Definir las técnicas que se desean implementar, para los cuales es necesario contar con la presencia de determinado personal vinculado al proyecto como lo son: el analista y el administrador del proyecto; Luego de esto es necesario realizar una consulta acerca de las diferentes técnicas de levantamiento de información, en este documento se exponen algunas de estas como:

Entrevistas

Una entrevista es un diálogo en el que la persona (entrevistador), generalmente un periodista hace una serie de preguntas a otra persona (entrevistado), con el fin de conocer mejor sus ideas, sus sentimientos o su forma de actuar (Domenech, 2010).

Encuesta

Conjunto de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa, para averiguar estados de opinión o diversas cuestiones de hecho (Española, 2009).

Las sesiones de grupo JAD

Son reuniones en las que se potencia el trabajo en equipo entre el cliente o usuario y el proveedor, en este caso los usuario son los funcionarios de la Universidad del Quindío

vinculados al proceso en desarrollo y el/los proveedor(es) son los encargados del desarrollo del proyecto, con una participación más activa del cliente en los diferentes procesos del ciclo de vida. Esto permite identificar las necesidades planteadas, proponer soluciones, negociar enfoques diferentes y especificar el conjunto preliminar de requisitos que debe cumplir la solución para llegar al objetivo que se propone (Garzón, 2012).

Para identificar los requerimientos de los usuarios este marco de trabajo propone la realización de entrevistas con las personas que intervienen en la ejecución proceso, sin embargo usted es libre de seleccionar la técnica que usted desee.

Elaboración de la Agenda de Citas

Durante esta tarea se definen las diversas citas para llevar a cabo la licitación de requerimientos con los involucrados en el proyecto, como resultado de ésta tarea se espera que en el documento “Planear Licitación”, se especifiquen los detalles de las citas acordadas para el levantamiento de información, como: fechas de citas, personas involucradas, (los participantes de la dependencia serán asignados de acuerdo a los procesos que se tendrán en cuenta), hora de inicio, hora final, temas a tratar, entre otros. Para desarrollar esta tarea es necesario tener en cuenta el calendario académico, previniendo que pueda influir en la agenda de citas.

Cabe aclarar que la consolidación de las citas se debe realizar en común acuerdo con los funcionarios directamente involucrados, esto con el fin de comprometer a los miembros de la organización para el cumplimiento de los tiempos fijados en dicha agenda. Es muy importante que incluya citas con los funcionarios de la oficina de Planeación y Desarrollo, que estén encargados de los procesos que se tendrán en cuenta; ya que esta es la oficina encargada de reportar información, tanto a fuentes internas como externas. Otra dependencia que debe tener en cuenta es el Centro de Sistemas y Nuevas Tecnologías.

Identificar recursos y herramientas necesarias para la licitación.

El objetivo primordial que se espera obtener con el desarrollo de esta tarea es la preparación eficaz para la licitación de los requerimientos, ya que como toda tarea, la planeación es un factor clave para el éxito.

Para la realización de esta tarea es imprescindible establecer los recursos y acciones preparatorias necesarias para la entrevista, como: documentos informativos, formatos, equipos, también se debe estudiar antecedentes de proyectos anteriores, tomar en cuenta los objetivos del proyecto, para el caso de realizar entrevistas se debe seleccionar el tipo de preguntas que se realizarán y determinar cuáles son prohibiciones dictadas por la universidad que influyen en la entrevista, como el uso de filmadoras, la extracción de documentos, acceso a ciertas áreas de la universidad, etc. (Morales, 2009)

Al finalizar esta tarea se espera obtener la información necesaria para la realización de la(s) licitaciones, es decir: preguntas puntuales, cuestionarios, el orden en que se desarrollará la reunión, documentos, entre otros factores indispensables para el desarrollo eficiente de la licitación.

5.2.2 Actividad 2: Realización de la licitación.

Esta actividad se refiere a la ejecución de la(s) licitación(es) en sí, se pueden usar cuestionarios de apoyo y material necesario para el desarrollo de la misma según las condiciones expuestas en las planeación.

Durante la ejecución de esta tarea se identificarán los requerimientos de información asociados al proceso de negocio que se está desarrollando, de cada proceso se deben identificar sus respectivas entradas y salidas de información, es decir, la información necesaria para el desarrollo del proceso y la información que se obtiene al finalizar el proceso (Las salidas de información de un proceso pueden ser entradas de otro). Para ello se recomienda establecer cuáles son los indicadores y las perspectivas de análisis de la información.

Se debe tener en cuenta que los indicadores son, por lo general, valores numéricos que representan lo que se desea analizar concretamente, por ejemplo si estamos hablando de una empresa tradicional unos posibles indicadores serían las unidades vendidas y el monto total de ventas; para el caso de la universidad podría ser promedios, notas, fórmulas, entre otros.

En cambio, las perspectivas se refieren a los objetos o puntos de vista mediante los cuales se quieren examinar los indicadores, con el fin de responder a las preguntas planteadas, en el caso de una empresa tradicional unos posibles ejemplos son clientes y productos; para el caso de la Universidad podrán ser carrera, periodo, profesor etc. Cabe destacar, que el Tiempo es comúnmente una perspectiva. Ver figura 15 y 16. Durante esta tarea los representantes de la Universidad deben dar a conocer todos los requerimientos y restricciones que se tengan en el proyecto.

Nota: En caso de que el proceso requiera reportes se debe conocer cómo están conformados, quien los consume, quien los solicita y para que se realiza el reporte.

Resumen de requerimientos

Durante esta tarea se debe registrar la información captada durante las entrevistas, acerca de los requerimientos, indicadores, perspectivas y reportes identificados, con el fin de formalizar un documento que contenga el levantamiento de requerimientos. Existe una gran variedad de buenas prácticas al respecto como el uso de tarjetas CRC, modelos de caso de uso, entre otras; sin embargo se recomienda elaborar modelos conceptuales, como lo muestran las figuras 16 y 17:

Figura 16 Modelo Conceptual de la Metodología HEFESTO

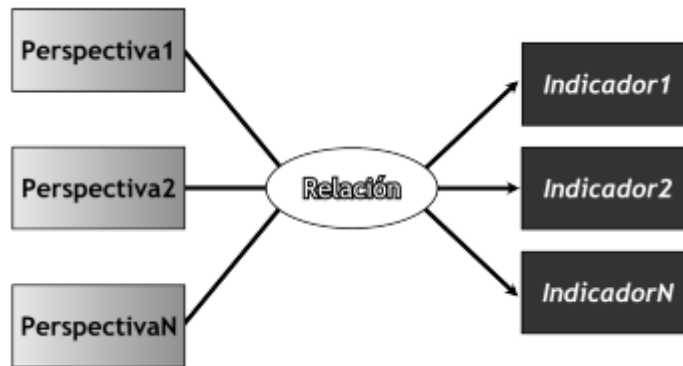
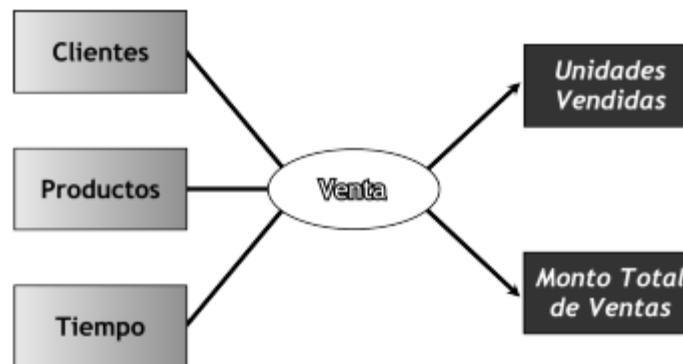


Figura 17 Ejemplo del Modelo Conceptual de la Metodología HEFESTO



Cabe aclarar que la cantidad de modelos puede variar de acuerdo a la complejidad del área de negocio y de los procesos en particular que se estén trabajando. Sin embargo es de gran ayuda apoyarse en este tipo de modelos los cuales ayudarán a realizar el seguimiento de los requerimientos a lo largo del proceso de desarrollo y de esta forma verificar el cumplimiento de los mismos al finalizar el proceso.

Al documentar la plantilla de “Licitación” recuerde que los requerimientos deben cumplir con ciertas características (Bender RBT Inc, 2009):

1. Correcto.
2. Inequívoco
3. Completo
4. Consistente
5. Comprobable
6. Modificable
7. Identificable.

5.2.3 Actividad 3: Pruebas de la disciplina Requerimientos.

Durante esta actividad se deben probar los resultados de la etapa de Requerimientos. Para ello se socializarán entre el analista, el administrador del proyecto, el personal de pruebas y los respectivos representantes de la Universidad el documento que contiene el resumen de requerimientos.

Al momento de realizar las pruebas es necesario tener en cuenta que probar es la actividad dedicada a encontrar posibles defectos en un producto, no es determinar que un producto funcione. El proceso de verificación de los requerimientos comienza con el análisis de esos requerimientos y una inspección en la cual se busca evaluar la consistencia, completitud y factibilidad de los requerimientos, tanto individualmente como juntos. Adicionalmente los requerimientos deben ser revisados y validados por los distintos actores involucrados con el sistema (stakeholders), acción que debe aclarar los compromisos al respecto, tanto en el sentido de trade-offs (prioridades y balance) entre requerimientos como en el sentido de compromisos que asumen los actores.

Durante esta actividad se llenará una lista de chequeo para verificar que los requisitos cumplan con las características estipuladas en la tarea definición de requerimientos. Para ello se indican a continuación los parámetros necesarios para que el requisito cumpla con cada característica, según (IEEE, 1998):

Correcto: La especificación de requerimientos de software (SRS) es correcta si, y sólo si, cada requisito declarado se encuentra en el software. No hay ninguna herramienta o procedimiento que aseguran la exactitud. Alternativamente el cliente o el usuario pueden determinar si el SRS refleja las necesidades reales correctamente. Identificando los requerimientos hace este procedimiento más fácil y hay menos probabilidad al error.

Inequívoco: Un SRS es inequívoco si, y sólo si, cada requisito declarado tiene sólo una interpretación. Como un mínimo, se requiere que cada característica de la última versión del producto se describa usando un único término.

En casos donde un término en un contexto particular tenga significados múltiples, el término debe ser incluido en un glosario donde su significado es hecho más específico.

Completo: Un SRS está completo si, y sólo si, incluye los elementos siguientes:

- a) Los requisitos están relacionados a la funcionalidad, el desarrollo, las restricciones del diseño, los atributos y las interfaces externas. En particular debe reconocerse cualquier requisito externo impuesto por una especificación del sistema y debe tratarse.
- b) Tener todas las etiquetas llenas y referencias a todas las figuras, tablas, diagramas en el SRS y definición de todas las condiciones y unidades de medida.

Consistente: Un SRS es consistente si, y sólo si, ningún subconjunto de requisitos individuales genera conflicto en él. Los tres tipos de conflictos probables en un SRS son:

- a) Las características especificadas en el mundo real de los objetos pueden chocar. Por ejemplo: un requisito puede declarar que todas las luces serán verdes mientras otro puede declarar que todas las luces sean azules.
- b) Puede haber conflicto lógico o temporal entre dos acciones especificadas. Por ejemplo: un requisito puede especificar que el programa sumará dos entradas y otro puede especificar que el programa los multiplicará.
- c) Dos o más requisitos pueden describir el mismo mundo real del objeto pero uso las condiciones diferentes para ese objeto. Por ejemplo: una demanda del programa para una entrada del usuario puede llamarse una "sugerencia" en un requisito y una "señal" en otro. El uso de terminología normal y definiciones promueve la consistencia.

Comprobable: Un requisito es comprobable si, y sólo si, allí existe algún proceso rentable finito con que una persona o máquina pueda verificar que el producto del software reúne el requisito. En general cualquier requisito ambiguo no es comprobable.

Los requisitos de No-verificable incluyen las declaraciones como "trabaja bien", "interface humana buena" y "normalmente pasará" no pueden verificarse los requisitos de esos porque es imposible de definir las condiciones "bueno," "bien" o "normalmente".

Un ejemplo de una declaración comprobable es: El rendimiento del programa se producirá dentro de 20 seg de evento 60% del tiempo; y se producirá dentro de 30 seg de evento 100% del tiempo. Esta declaración puede verificarse porque usa condiciones concretas y las cantidades mensurables.

Modificable: Un SRS es modificable si, y sólo si, su estructura y estilo son tales que puede hacerse cualquier cambio a los requisitos fácilmente, completamente y de forma consistente mientras conserva la estructura y estilo. Para que sea modificable se requiere un SRS que contenga:

- a) Coherencia y facilidad de uso en la organización de volúmenes de información, un índice y las referencias cruzadas explícitas.
- b) no sea redundante
- c) Expresa cada requisito separadamente, en lugar de intercalarlas con otros requisitos.

Identificable: Un SRS es identificable si el origen de cada uno de sus requisitos está claro y si facilita las referencias de cada requisito en el desarrollo futuro o documentación del mismo.

Nota: Es posible que usted requiera hacer una adaptación de estos parámetros de acuerdo al Datamart que se va a construir, si ocurre esto debe indicar por escrito las modificaciones respectivas.

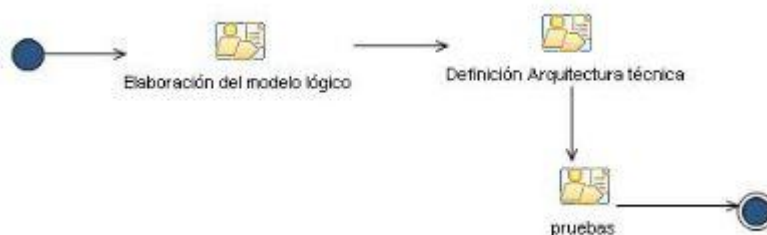
Como resultado de esta prueba se espera un documento formal que indique que ambas partes están de acuerdo con lo establecido en el documento que contiene el resumen de requerimientos. Si una de las partes no está de acuerdo con lo estipulado en el documento se debe llegar a un acuerdo y hacer las modificaciones respectivas.

5.3 DISCIPLINA ANÁLISIS.

En esta disciplina se transforma los requerimientos recolectados en especificaciones que apoyen la etapa de diseño. Para ello se realizarán las actividades: Definición de la arquitectura técnica (esta incluye tareas de selección de fuentes de datos, herramientas, Definir reglas de extracción – transformación - carga y Definir políticas de uso) y Elaboración del modelo lógico de datos para el Datamart.

Durante esta fase el equipo de desarrollo transforma los requerimientos recolectados en especificaciones que apoyen la etapa de diseño. Para ello se definen aspectos generales de la Universidad, la arquitectura técnica (esta incluye fuentes de datos, reglas de extracción – transformación - carga y políticas de uso) y finalmente se construye un modelo lógico de datos para el Datamart.

Figura 18 Disciplina Análisis.



5.3.1 Actividad 1: Elaboración del Modelo lógico.

Para especificar el modelo lógico se usará un diagrama Entidad Relación. Según (Kimball, 2008) es necesario realizar cuatro (4) tareas para definir dicho modelo: definir los procesos del área de negocio que van a participar en el Datamart, definir el nivel de granularidad,

elegir las dimensiones y sus atributos e identificar las tablas de hechos y sus atributos. Sin embargo en este marco de trabajo se propone una actividad adicional que consiste en definir las jerarquías de las dimensiones. A continuación se detallan estas tareas:

Definir los procesos de negocio.

Durante esta tarea se deben especificar los procesos de negocio definidos en la disciplina de Planificación. Para ello el equipo de desarrollo hará uso del “Bus Matrix” propuesto por Ralph Kimball.

El Bus Matrix es una herramienta que permite visualizar los procesos de negocio Vs las posibles dimensiones que harán parte de la bodega de datos. En las filas de esta matriz se ubican los procesos de negocio identificados y en las columnas las posibles dimensiones. Cada x en la intersección de las filas y columnas representa que la dimensión seleccionada estará presente en el proceso de negocio especificado (Rivadera, 2010). A continuación se muestra un ejemplo del Bus Matrix.

Figura 19 Ejemplo de Bus Matrix.

Proceso de Negocio	Dimensiones			
	Docente	Estudiante	Curso	Programa
Evaluación Docente	x	x	x	x
Solicitud de préstamo de equipos	x		x	x

Definir el nivel de granularidad

La granularidad hace referencia al nivel de detalle que se manejará en el Datamart. La selección de granularidad se basa en los requerimientos del negocio y lo que es posible a partir de los datos actuales. (Kimball, 2008).

Durante esta tarea se debe especificar el nivel de granularidad, para ello se recomienda diseñar el Datamart con el mayor nivel de detalle posible, ya que a mayor nivel de detalle, mayor posibilidad analítica, debido a que los datos con granularidad fina (nivel de detalle) podrán ser resumidos o sumarios hasta obtener una granularidad media o gruesa (Bernabeu, 2009). No sucede lo mismo en sentido contrario, por ejemplo si la granularidad con que se guardan los registros es a nivel de día, estos datos podrán sumariarse por semana, mes, semestre y año, en cambio, si estos registros se almacenan a nivel de mes, podrán sumariarse por semestre y año, pero no lo podrán hacer por día y semana.

Elegir las dimensiones y sus atributos.

Durante esta tarea se deben definir las dimensiones (de los procesos de negocio establecidos en el punto anterior) y sus respectivos atributos. Estas tablas definen como están los datos organizados lógicamente y proveen el medio para analizar el contexto del negocio (Bernabeu, 2009). Contienen datos cualitativos. Representan los aspectos de interés, mediante los cuales los usuarios podrán filtrar y manipular la información almacenada en la tabla de hechos. En el caso de la Universidad es muy probable que encuentre dimensiones como Estudiante, Curso, Programa, Facultad, entre otras.

Las dimensiones se identifican fácilmente a través de las discusiones del equipo de desarrollo, la elección del nivel de granularidad y la matriz de procesos/dimensiones. Una forma de identificar las tablas de dimensiones es que sus atributos son posibles candidatos para ser encabezado en los informes, tablas, cubos, o cualquier forma de visualización, unidimensional o multidimensional.

Identificar las tablas de hechos y sus atributos.

Se conoce como tabla de hechos aquella tabla central de un modelo en estrella que representa los indicadores de negocio. Por ejemplo, son “hechos” las ventas, los pedidos, los envíos, las reclamaciones, las compras, entre otros (Urquizu, 2009). En el siguiente diagrama, la tabla ventas es la tabla de hechos.

Figura 20 Ejemplo de Tabla de hechos o fact.



En esta tarea se deben identificar las tablas de hechos y sus respectivas medidas, las cuales surgen de los procesos de negocio definidos para el Datamart. Una medida es un atributo (campo) de una tabla que se desea analizar, sumalizando o agrupando datos.

Para iniciar esta tarea se debe basar en los indicadores identificados en la disciplina Definición de Requerimientos, además debe tener en cuenta que por lo general las medidas se relacionan con el nivel de granularidad y se encuentran en tablas que denominamos

tablas de hechos o fact (Dario, 2010). Cada tabla de hechos tiene como atributos una o más medidas de un proceso organizacional, de acuerdo a los requerimientos.

Un registro contiene una medida expresada en números, por ejemplo cantidad, tiempo, dinero, entre otros; sobre estas medidas se pueden realizar operaciones de agregación (promedio, suma, etc.) en función de una o más dimensiones. La granularidad es el nivel de detalle que posee cada registro de una tabla de hechos.

Definir jerarquías

Las jerarquías de usuario son accesos directos a las rutas que normalmente necesita explorar el usuario del cubo. Por ejemplo: Año – Semestre – Trimestre – Mes (Bisbe, 2010).

Las dimensiones se agrupan en jerarquías mediante relaciones uno-a-muchos (Urquizu, Business Intelligence Fácil, 2009). Un ejemplo de una jerarquía es el siguiente: Un estudiante tiene una ciudad, una ciudad tiene un departamento, un departamento tiene un país.

Durante esta tarea el equipo de desarrollo debe definir las jerarquías presentes en la base de datos del Datamart. A continuación se listan las típicas jerarquías en un sistema de inteligencia de negocios:

- Jerarquía geográfica o de clientes (país del cliente/departamento/ciudad/cliente).
- Jerarquía de producto (marca/familia/producto/presentación)
- Jerarquía comercial (país/zona/punto de venta)
- Jerarquía temporal (año/semestre/mes/día)

Al momento de definir las jerarquías tenga en cuenta que es posible hacerlo dentro de las tablas de dimensiones (modelo en estrella) o creando una tabla para cada nivel de la jerarquía (copo de nieve). Si el modelo es en copo de nieve esto repercute directamente en el rendimiento del sistema, por lo cual se recomienda el modelo en estrella siempre que sea posible.

Como resultado de esta actividad se espera obtener un documento, en el cual se detalla lo desarrollado en cada tarea, en una sección de este documento o como un anexo debe mostrar el diagrama Entidad- Relación que contiene el Modelo lógico del Datamart a desarrollar. Para evidenciar esta actividad se puede basar en la plantilla “pl_ModeloLogico” Una vez terminada la etapa de Análisis se procede a continuar con la Disciplina de Diseño.

5.3.2 Actividad 2: Definición de la Arquitectura Técnica.

Durante esta actividad se determinan las fuentes de datos, las reglas de extracción, transformación y carga (ETL) y las políticas de uso del Datamart:

Especificar las Fuentes de datos

Las fuentes de datos son los repositorios de los cuales se extraerá la información, por ejemplo la base de datos del sistema Academusoft. Durante esta tarea se debe especificar por cada fuente su ubicación, que tipo de información guarda, estructura (tablas, relaciones, tipos de datos, entre otros) y motor de base de datos (si es una base de datos). Para realizar esta tarea debe tener en cuenta los documentos del alcance del proyecto y el de resumen de requerimientos.

Se han identificado que los principales aplicativos en la Universidad son: Academusoft, Catus, Seven, Pecuniarios, Servicios Académicos. En la disciplina de Planificación se detalla un poco más en la actividad de Alcance.

Seleccionar las herramientas.

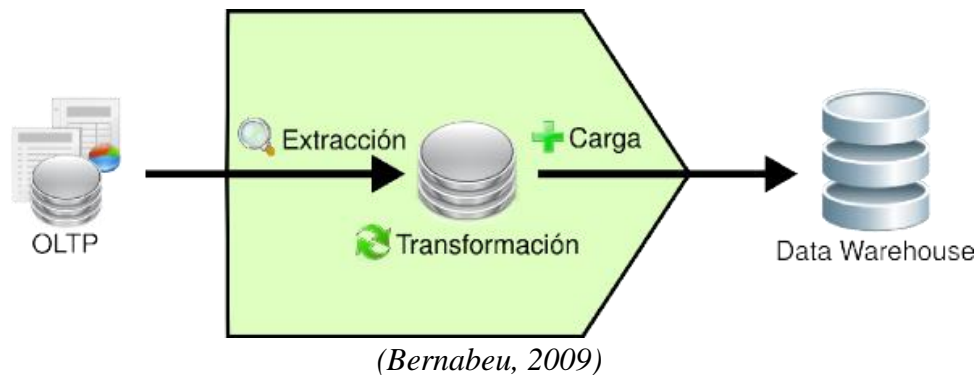
Durante esta tarea se deben elegir las herramientas o plataformas de software y hardware adecuadas a las necesidades expuestas en el levantamiento de requisitos. En esta sección se debe tener en cuenta el presupuesto del proyecto, el documento con resumen de requerimientos (si la Universidad indico alguna restricción respecto a las herramientas o si tiene licencias de alguna(s) herramienta(s) en particular) y el documento con el alcance del proyecto.

Definir las Reglas de Extracción, transformación y carga (ETL).

ETL: son las siglas en Inglés Extract, Transform and Load, que hacen referencia al proceso de extracción, transformación y carga de los datos de una empresa, en este caso de la Universidad. Durante este proceso se organiza el flujo de datos entre los diferentes sistemas (que están relacionados con los procesos de negocio del área que se están trabajando) y se proporcionan y herramientas necesarias para mover datos desde múltiples fuentes a un almacén de datos, re-formatearlos, limpiarlos y cargarlos en el Datamart (ETL-Tools.Info, 2014).

El ETL Se considera la fase más crítica del proyecto y puede consumir aproximadamente el 70% del tiempo y recursos. (Kimball, 2008)

Figura 21 Proceso ETL.



Una gran ayuda para iniciar el proceso de ETL es realizar un esquema simple donde se identifiquen claramente los componentes conocidos que harían parte del ETL, se debe identificar de donde provienen los datos, las características, problemas de las fuentes y destinos de los datos, con este esquema es posible dar a conocer la complejidad del proyecto ya sea a la alta gerencia y miembros del equipo de desarrollo.

Existen herramientas que realizan todo el proceso de ETL, cuyo fin es minimizar el tiempo requerido en el desarrollo de estas tareas, estas herramientas implican un costo adicional por licencias y posibles incompatibilidades o dificultades con transformaciones complejas que estén incluidas en el proceso, por tanto es determinante realizar prácticas que mejoren el rendimiento del proceso, como ordenar los datos y definir un plan detallado de cómo se llevarán a cabo las tareas comprendidas por este proceso, por consiguiente este marco propone definir determinadas reglas que permitan agilizar el proceso ETL en una etapa posterior.

Durante esta tarea es necesario definir las reglas de Extracción, transformación y carga, es decir, se deben especificar las características particulares que se deben tener en cuenta al realizar cada una de estas actividades. Cabe aclarar que esta tarea es una definición teórica de dichas reglas. Es necesario que estas reglas se definan en común acuerdo entre el representante del equipo de desarrollo y los (las) correspondientes representantes de la Universidad.

Por ejemplo, para realizar la extracción de datos, se deben definir los siguientes aspectos:

- **Fecha y horario:** Se debe indicar cada cuanto se realizarán extracciones de las fuentes de datos, que días en particular y su respectivo horario.
- **Volumen:** Se indica el volumen de los datos a extraer, esto puede ser la cantidad de registros o el tamaño de la información.
- Entre otros.

Además de definir los aspectos anteriormente mencionados, también se debe tener en cuenta:

- Sobre cuáles tablas se desea trabajar
- El orden y secuencia de las transformaciones
- Todas las dimensiones deben ser cargadas antes que las tablas de hechos
- El desarrollo del proceso ETL debe iniciar con la dimensión más simple y continuar con las demás hasta llegar a la tabla de hechos.
- Es recomendable hacer la carga de los datos más recientes, e ir avanzando hasta cargar los más antiguos.

Definir las Políticas de uso.

Durante esta tarea se deben definir las políticas de uso del Datamart, estas incluyen diversos aspectos como calendarios de carga, asignación de responsabilidades a los funcionarios del área de negocio (cuando el Datamart entre a producción) e información general de cómo se utilizará el Datamart. Debe tener en cuenta el documento con informe detallado de Requerimientos.

Recuerde que la asignación de responsabilidades es de suma importancia para asegurar que el proyecto se use y se puedan obtener todos los beneficios que este brinda.

Calendarios de carga

Los calendarios de carga indican los días específicos en los que se cargaran datos al Datamart, de acuerdo a las reglas de extracción, transformación y carga definidas en la tarea anterior.

El resultado de esta sub-tarea se debe evidenciar en el documento “Arquitectura técnica”.

Asignar Responsabilidades

Esta asignación debe hacerse de acuerdo a los roles de la Universidad presentes en el área de negocio para la cual se va a desarrollar el Datamart, para esto debe contar con la aprobación de un alto directivo, como el jefe del Área de Planeación o el del área de negocio. En la actividad Definición de Roles de la disciplina Planificación se listan algunos de los roles de la Universidad. En la página de la Universidad puede encontrar estos roles en la sección de Dependencias, en la cual puede escoger el área de su interés (Universidad del Quindío, 2014) .

Como resultado de esta actividad se espera obtener el documento “Arquitectura Técnica”, el cual tendrá un informe detallado de cada tarea, la plantilla de este documento se llama: “Pl_ArquitecturaTecnica”.

5.3.3 Actividad 3: Pruebas de la disciplina Análisis.

Durante esta actividad se deben probar las actividades realizadas durante la etapa de Análisis. Es muy importante verificar que exista una relación directa entre el modelo lógico y los requerimientos de información obtenidos en la disciplina anterior. Para esto se deben revisar lo siguiente:

- Los procesos
- La relación entre las dimensiones y las perspectivas.
- La relación entre las tablas de hecho y los indicadores definidos.
- El nivel de granularidad (Que permita obtener los requerimientos de información definidos.)

Durante esta actividad se socializarán entre el Administrador del proyecto, el analista y el representante de la Universidad, los documentos obtenidos durante las actividades Definición de la arquitectura técnica y Elaboración del modelo lógico. Estas personas deben documentar una lista de Chequeo en el documento de pruebas de esta disciplina, el nombre de la plantilla es “pl_pruebas_analisis”.

Como resultado de esta prueba se espera un documento formal que indique que ambas partes están de acuerdo con lo establecido en los documentos obtenidos en dichas actividades. Si una de las partes no está de acuerdo con lo estipulado en alguna actividad se debe llegar a un acuerdo y hacer las modificaciones respectivas.

Una vez que este diligenciado el documento de aceptación de la prueba se debe continuar con las actividades de la disciplina Diseño.

5.4 DISCIPLINA DISEÑO

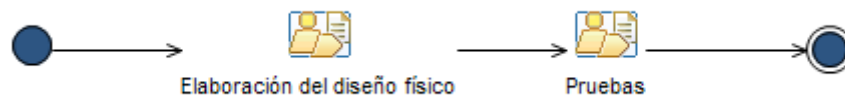
El diseño es el primer paso en la fase de desarrollo de cualquier producto o sistema de ingeniería. El objetivo del diseño es producir un modelo o representación de una entidad que se va a construir posteriormente (Pressman, 1998) Después del diseño se deben realizar otras dos fases técnicas que implican un proceso de Ingeniería de software: Implementación y Pruebas.

En esta disciplina se realiza un modelo físico, de acuerdo a lo estipulado en la disciplina de Análisis, para ello se elaboran diferentes modelos conceptuales (teóricos), los cuales detallan la comunicación entre los procesos seleccionados, las tablas involucradas en la base de datos, la arquitectura del Data Warehouse y el proceso ETL (el cual se lleva a cabo en la disciplina de Implementación).

Esta disciplina del marco de trabajo se trabajara de acuerdo a lo propuesto en la metodología de Ralph Kimball.

Durante esta disciplina, el modelo lógico elaborado en la disciplina de Análisis se convierte en un modelo físico. Para lograr esto se realizan dos (2) actividades: Diseño físico del Datamart y pruebas de la disciplina de Diseño. En la primera actividad se realizan las siguientes tareas: Crear el modelo de datos físico, Determinar la arquitectura, Especificar procesos y Crear Modelo de Extracción y Transformación de datos.

Figura 22 Disciplina Diseño



5.4.1 Actividad 1: Diseño Físico del Datamart.

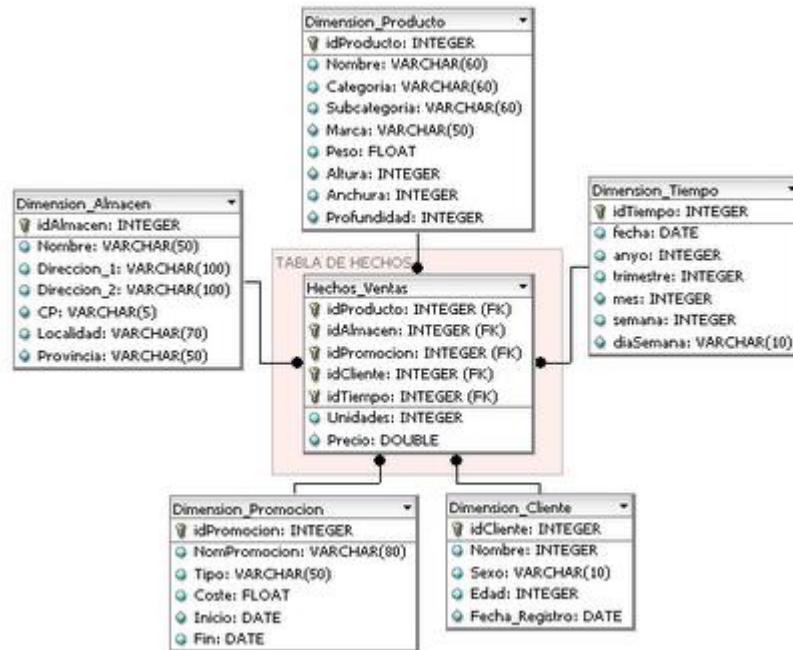
El diseño físico del Datamart es un conjunto de modelos teóricos, en los cuales se representa la base de datos del Datamart, la arquitectura del Data Warehouse, la comunicación entre los procesos presentes en el Datamart y el proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL). Durante esta actividad se deben realizar las siguientes tareas:

Crear el modelo de datos físico (Entidad - Relación).

El modelo de datos físico es un modelo Entidad Relación, el cual está basado en una percepción del mundo real y se simboliza mediante entidades y relaciones entre ellas (Saiedian, 1996).

En este caso el modelo de datos representará la base de datos del Datamart, la cual está compuesta por tablas de dimensiones y tablas de hechos (fact). Este modelo es la evolución del modelo definido en la etapa de Análisis, ya que la única diferencia es que este muestra los tipos y tamaños de los datos. La siguiente imagen muestra un ejemplo de un modelo entidad relación:

Figura 23 Ejemplo de modelo Entidad -Relación



(Urquizu, 2009).

Durante esta tarea los diseñadores del equipo deben realizar un modelo Entidad Relación, con especificaciones físicas, es decir, especificaciones de tipos de datos y tamaño de los mismos. Este modelo debe asegurar que la base de datos del Datamart esté de acuerdo con el modelo lógico definido en la etapa de Análisis, es decir, que contenga las tablas de hechos y dimensiones identificadas, además abarque los procesos definidos y tenga el nivel de granularidad especificado.

Antes de hacer este modelo debe revisar si existen dimensiones que ya están creadas en la bodega de datos. Si esto ocurre, debe analizar los siguientes aspectos:

- Que campos es necesario adicionar a cada tabla.
- Si hay choques entre las reglas que se definieron para las dimensiones que ya se encuentran en la bodega y que además se repiten en el Datamart a crear. Por ejemplo: Para un Datamart se definió que los datos a cargar en la Dim_Estudiente son de 2005 hasta 2014 y en el Datamart a crear se definió que esta misma dimensión se cargaran los datos desde el 2000 hasta la actualidad. En estos casos se debe comunicar la situación a la oficina del CSNT, quienes definirán una solución.
- Que el concepto en ambas partes sea el mismo. Por ejemplo: Dim_Cliente podría ser diferente para el área de Compras y las Facultades o Programas.
- Además debe tener en cuenta la estandarización en cuanto a la nomenclatura y el tipo de las llaves, esto lo puede revisar en “Aspectos UQ.txt”. Por ejemplo, las dimensiones las debe nombrar de la siguiente forma:

Dim_[Nombre de la dimensión en singular]

Recuerde adicionar en el documento “BusMatrix.xls” las nuevas dimensiones de la bodega y agregar los respectivos términos en el Diccionario de Datos (“Diccionario.txt”). El modelo de datos que se obtiene al realizar esta tarea, sirve de insumo en la disciplina de Implementación al momento de crear la base de datos del Datamart.

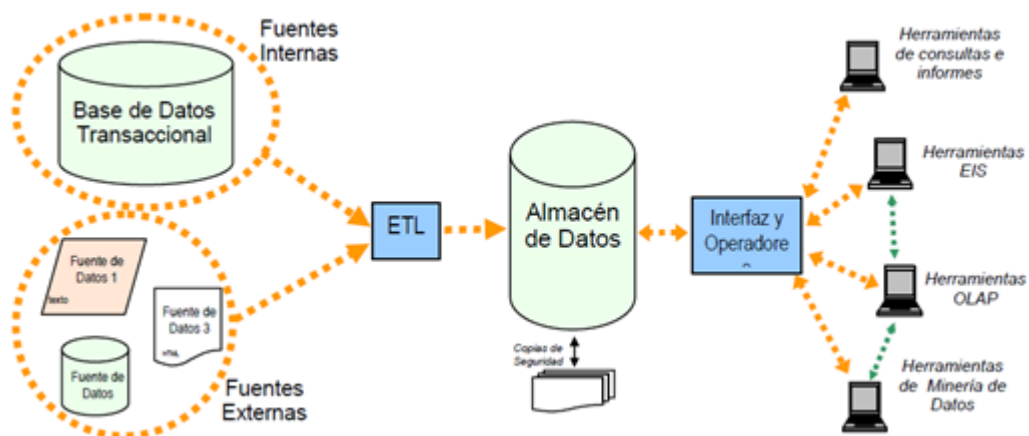
Otro aspecto que debe tener en cuenta para realizar esta tarea, son las claves subrogadas, es decir, la llave primaria de cada tabla debe ser un campo de tipo int y sus registros empezaran en 1 e irán incrementando una unidad (1, 2, 3, 4, 5, 6, etc).

Determinar la Arquitectura

La arquitectura de un Data Warehouse se entiende como un conjunto de programas y herramientas que permiten explotar la información almacenada en el mismo, mediante consultas y análisis complejos.

Durante esta tarea se debe realizar una representación gráfica de la arquitectura del sistema de Inteligencia de Negocios. Lo ideal es subdividir esta representación arquitectónica, en pequeños componentes que brindan una visión más detallada del DW para efectuar una implementación ordenada y correcta. Una visión macro de los componentes fundamentales de la arquitectura del DW se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 24 Arquitectura de un Data Warehouse



Para realizar esta tarea debe tener en cuenta los Datamarts que se hayan implementado anteriormente y los cambios que han ocurrido en la bodega desde entonces.

Especificar procesos

Durante esta tarea el equipo de desarrollo debe diseñar un modelo de procesos para el Datamart, el cual detalle la interacción y el flujo de información entre los procesos de negocio del área de la Universidad, seleccionados previamente en la etapa de análisis. La idea de esta tarea es generar una representación gráfica de los procesos que abarque los involucrados, entradas, salidas y la interacción entre estos.

El equipo de desarrollo es libre de escoger las herramientas que se van a utilizar para la elaboración de este modelo, sin embargo se recomienda revisar que licencias tiene disponibles la Universidad al momento de la implementación. En este marco recomendamos algunas herramientas para hacer este diagrama:

- Rational Rose
<http://www-03.ibm.com/software/products/es/rosemod/>
- Cacao
<https://cacao.com/lang/es/>
- Gliffy
<http://www.gliffy.com/>
- Creately
<http://creately.com/>

Crear Modelo de Extracción y Transformación de datos.

Durante esta tarea el equipo de desarrollo debe crear un modelo de extracción de datos desde las fuentes de información de la Universidad, (relacionadas con los procesos de negocio asociados al Datamart). Para hacer estos puede basarse en las reglas de ETL definidas de la disciplina de análisis. Las transformaciones que se realizarán sobre dichos datos y la carga final en las respectivas tablas del Datamart. Para realizar esta tarea debe tener en cuenta las fuentes de datos especificadas en el alcance del proyecto, durante la disciplina de Planificación.

En la siguiente tabla se citan algunos de los problemas típicos que se tienen al momento de realizar un ETL y se brinda un ejemplo de cada uno:

Tabla 3 Problema típicos en el proceso ETL

Problema típico	Ejemplo
Valores Duplicados.	Cuando en una tabla persona encontramos código y cedula.
Valores Nulos.	Cuando un registro de un campo se encuentra vacío.
Múltiples representaciones de un dato.	Masculino – Hombre
Múltiples formatos de la información.	Sexo – Genero
Datos sin sentido.	Edad -21 años.
Datos con valores fuera de lo normal.	Año de nacimiento con valor de 1409

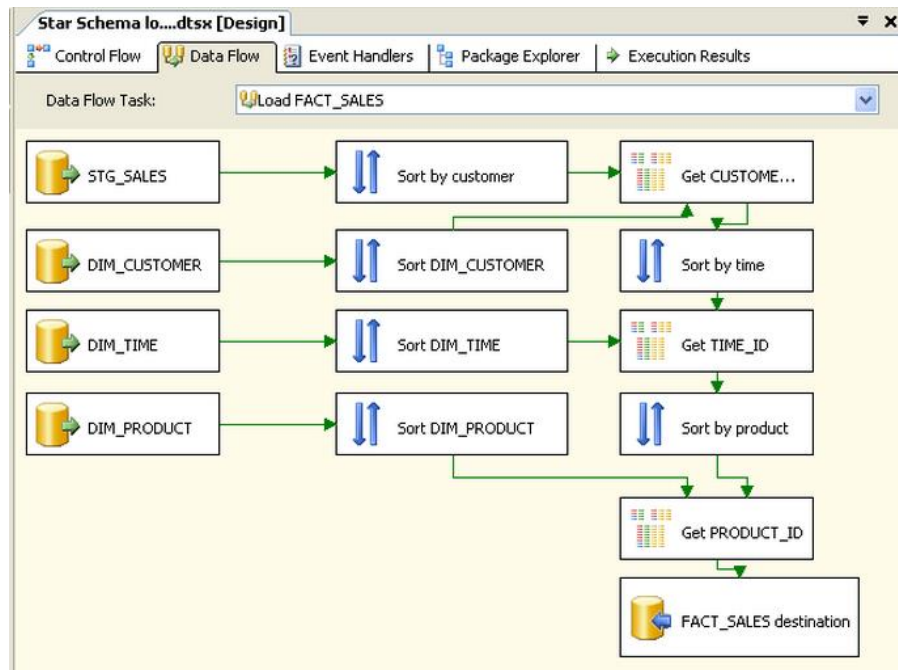
A continuación se describen algunas transformaciones típicas y procedimientos que se deben hacer a los datos (David, 2004). Estas puede tenerlas en cuenta al momento de realizar **esta tarea**:

- a. **Homogenizar conceptos:** En este caso se debe nomenciar de igual forma un concepto que tenga diferente nombre en las fuentes de datos. Por ejemplo: En la tabla persona un campo puede llamarse género en una base de datos y en otra fuente este mismo campo podría llamarse sexo.
- b. **Unir campos:** En algunas ocasiones es necesario unir campos, un ejemplo de esto es tener por separado en varios campos el día, el mes, el año y se desea unir estos valores en un solo campo.
- c. **Separar campos:** En esta transformación se divide un campo en varias columnas. Un ejemplo de esto sería separar el nombre completo en tres columnas: Nombre, apellido 1 y apellido 2.
- d. **Conversión de unidades:** En ocasiones es necesario convertir unidades como Distancia, Monedas, Temperatura, entre otros. Por ejemplo pasar de Euros a Pesos.
- e. **Selección de campos:** Cuando se realice el proceso de carga, se debe verificar que no se ingresen campos nulos.
- f. **Conversión de tipos de datos:** En esta transformación se hacen los cambios necesarios en cuanto a los tipos de datos y su respectivo tamaño, por ejemplo cambiar de int a varchar.

- g. **Campos derivados:** Son aquellos que se calculan a partir de otros y la regla de transformación expresa la fórmula o el algoritmo para su derivación. Es importante anotar que los datos, a partir de los cuales se obtiene la derivación, deben ser exactos y correctos; de otra manera, el resultado que se obtiene es errado.
- h. **Asignación de llaves sustitutas:** las llaves sustitutas son las llaves primarias de las tablas del modelo dimensional, que son diferentes y no deben tener ninguna relación con las llaves primarias de las tablas fuentes ni de los datos mismos. Típicamente se utilizan números enteros para estas llaves.
- i. **Combinación de diferentes fuentes:** si un dato depende de diferentes fuentes se debe mapear el dato destino y los datos orígenes para controlar esta información.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de algunas transformaciones en un flujo de datos con SQL SERVER.

Figura 25 Ejemplo de transformaciones en SQL SERVER.



Diseño del Cubo

Durante esta tarea el equipo de trabajo debe diseñar el cubo, para ello es necesario que defina los indicadores o medidas que estarán presentes, los atributos de las dimensiones y el tipo de almacenamiento del cubo (MOLAP, ROLAP u HOLAP). Además debe indicar las jerarquías que se tendrán en cuenta.

Como resultado de esta actividad se espera obtener un documento en el que se especifique la arquitectura del Data Warehouse, el modelo de procesos y el modelo de Extracción y Transformación de datos. Adicionalmente se espera obtener un Modelo entidad – relación que brinde especificaciones físicas del modelo conceptual elaborado en la disciplina de Análisis.

Para generar dicho documento se debe basar en la plantilla “Diseño-Fisico.doc”. Los modelos elaborados durante esta disciplina servirán de insumo para la etapa de Implementación.

5.4.2 Actividad 2: Pruebas de la disciplina Diseño

Es necesario probar la actividad Elaboración del diseño físico del Datamart, para ello se socializará entre el Administrador del proyecto, el analista, el personal de pruebas y los representantes de la Universidad, los documentos obtenidos durante la respectiva actividad. Además se realizará una lista de chequeo, teniendo en cuenta las características para la evaluación de un diseño según (McGlaughlin – 1991), las cuales se mencionan a continuación:

- El diseño debe implementar todos los requerimientos obtenidos.
- El diseño debe ser una guía que puedan leer y entender los implementadoras, personal de pruebas y las personas encargadas de mantener el software.
- El diseño debe proporcionar una idea completa de lo que hace el software.

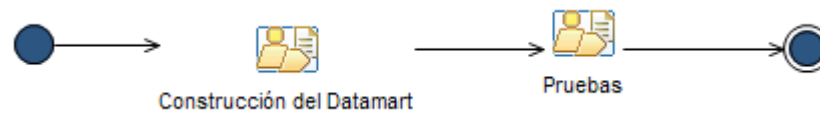
Como resultado de esta prueba se espera un documento formal que indique que ambas partes están de acuerdo con lo establecido en los documentos obtenidos durante la elaboración del diseño físico. Si una de las partes no está de acuerdo con lo estipulado en alguna actividad se debe llegar a un acuerdo y hacer las modificaciones respectivas. Una vez que este diligenciado el documento de aceptación de la prueba se debe continuar con las actividades de la disciplina Implementación.

5.5 DISCIPLINA IMPLEMENTACIÓN

La implementación es la última fase de desarrollo del proyecto, en esta se creará el Datamart, tomando como base los modelos especificados en la disciplina de Diseño. Adicionalmente se crearán los cubos necesarios y alguna estrategia de visualización o aplicación para el usuario final.

“Usted puede encontrar tantos desafíos en las fuentes de datos, que invariablemente el desarrollo del ETL tomará más tiempo de lo que usted espera” (Ralph Kimball, 2008). Por esto se recomienda que adicione tiempo de holgura en su cronograma.

Figura 26 Disciplina Implementación



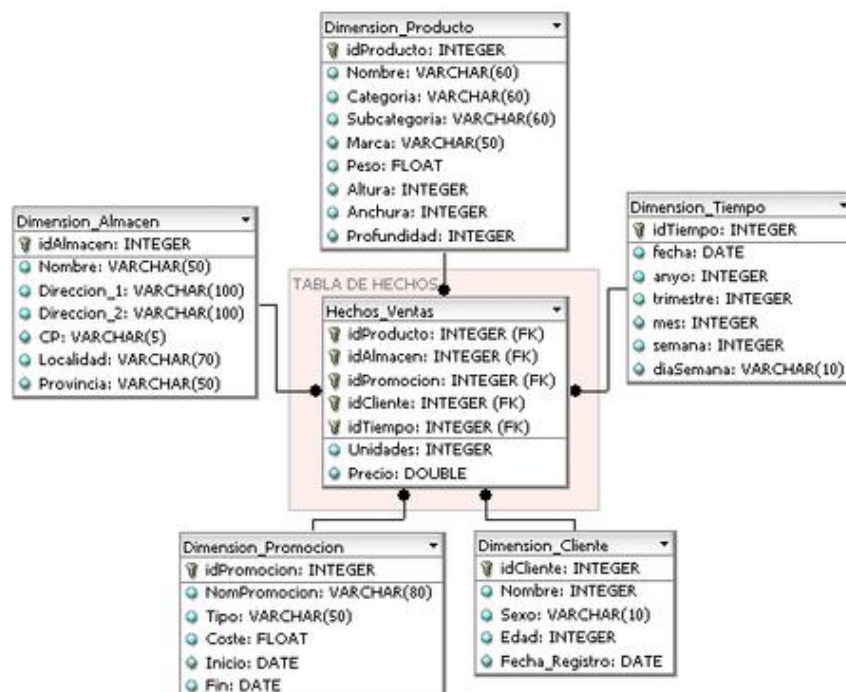
5.1.1 Actividad 1: Construcción del Datamart.

Durante esta actividad se deben implementar físicamente los diseños elaborados en la etapa de Diseño. La construcción del Datamart es similar al desarrollo de una base de datos relacional grande. Para llevar a cabo esta actividad es necesario realizar las siguientes tareas:

Crear la base de datos.

Durante esta tarea el equipo de desarrollo crea la base de datos del Datamart, para ello es necesario tener en cuenta el modelo entidad relación con especificaciones físicas elaborado en la etapa de diseño, las jerarquías y se deben usar las herramientas definidas en la etapa de Análisis. La siguiente imagen muestra una base de datos para un Datamart pequeño:

Figura 27 Base de Datos con Modelo en Estrella.



Para implementar la base de datos debe tener en cuenta el nivel de granularidad, definido en la disciplina de Análisis, una vez tenga claro la granularidad debe crear las dimensiones

(con cada uno de sus atributos), luego las tablas de hecho y por último las medidas de las tablas de hechos.

Un aspecto muy importante que debe tener en cuenta al momento de implementar la base de datos es el uso de índices en las diferentes tablas. Los índices son una estructura que permite la optimización de consultas. A continuación se indican algunas recomendaciones de (Ralph Kimball, 2008) para el manejo de índices.

Indexar Dimensiones

Las dimensiones tienen una columna con la llave primaria, por lo tanto deben manejar un único índice en esta llave. Si su sistema de gestión de base de datos permite adicionar índices bitmapped, adicione esta característica a los atributos más usados en los filtros. Si su sistema no puede hacer uso del bitmapped, entonces se recomienda usar Indices Btree.

Indexar Tablas de hecho

Cuando se declara una llave primaria en una tabla, por defecto se crea un índice, que es construido en esta columna, en el orden que se haya declarado. El primer índice de tabla de hechos debe ser un índice Agrupado o B Tree, el cual se usara en la llave primaria. Muchas consultas del Data Warehouse están construidas por la fecha, por ende la llave fecha debería estar en primera posición en el índice de la llave primaria. Debe revisar que esa fecha corresponda al registro y no a la fecha en que fueron cargados los datos.

Para determinar otros índices de las tablas de hechos, revise las estrategias de índices disponibles en su sistema de gestión de base de datos.

Extraer, Transformar y Cargar los datos (ETL).

“Cuando preguntas a un diseñador sobre el mejor camino para diseñar e implementar un ETL, muchos podrán responder: bien depende. Depende de las fuentes, de las limitaciones de los datos, depende del equipo, de las herramientas”. Una respuesta como esta ayuda a visionar lo compleja que es esta tarea (Ralph Kimball, 2008).

Durante esta tarea se extraerá la información de las fuentes, se realizarán las transformaciones necesarias a los datos y se cargarán en las respectivas tablas de la base de datos del Datamart, de acuerdo al Modelo de Extracción y Transformación de datos, definido en la disciplina de Diseño. Para realizar esta tarea, también debe tener en cuenta las reglas de ETL y las herramientas definidas durante la disciplina de Análisis.

A continuación se dará una breve explicación del proceso ETL con la herramienta SQL SERVER INTEGRATION SERVICES 2008 (SSIS), se escogió esta plataforma debido que la Universidad cuenta con su licencia actualmente. SSIS permite generar soluciones de integración de datos de alto rendimiento, entre las que se incluyen paquetes de extracción, transformación y carga de datos (ETL) (Microsoft., 2008)

Nota Importante: Antes de crear un paquete ETL, debe saber qué formato se utiliza en los datos de origen y de destino. Una vez que conozca ambos formatos de datos, estará listo para definir las transformaciones necesarias para asignar los datos de origen al destino.

Crear el proyecto y el paquete ETL.

Lo primero que debe hacer es crear el proyecto, para ello abra el programa SQL Server Business Intelligence Development Studio, una vez abierto, en el menú Archivo, seleccione Nuevo y haga clic en Proyecto; en el panel de plantillas seleccione Proyecto de Integration Services (Deberá indicar un nombre y la ubicación del proyecto) y finalmente de clic en el botón aceptar.

Una vez creado el proyecto, en la barra de herramientas del Explorador de soluciones, haga clic con el botón secundario en Package.dtsx, haga clic en Cambiar nombre y cambie el nombre del paquete

Adicionar Administrador de Conexiones

El segundo paso que debe hacer es agregar y configurar un administrador de conexiones, por cada tipo de origen que tenga y para el destino. Por ejemplo para un origen de tipo Archivo plano deberá agregar un administrador de conexiones de archivos planos

Agregar una tarea de flujo de datos al paquete

Una vez que ha creado los administradores de conexión para los datos de origen y de destino, la siguiente tarea consiste en agregar una tarea de flujo de datos al paquete. La tarea de flujo de datos encapsula el motor de flujo de datos que mueve datos entre orígenes y destinos, y proporciona la funcionalidad para transformar, limpiar y modificar los datos a medida que se mueven. En la tarea de flujo de datos se lleva a cabo la mayor parte del proceso de extracción, transformación y carga (Microsoft., 2008).

Agregar y configurar los orígenes de datos.

En esta tarea debe adicionar y configurar los orígenes al paquete previamente creado, para ello abra la pestaña Flujo de datos, luego en el cuadro de herramientas de SSIS, expanda Otros Orígenes y a continuación, arrastre el tipo de origen correspondiente.

Agregar y configurar transformaciones de búsqueda

Una transformación de Búsqueda realiza una búsqueda combinando datos de la columna de entrada especificada en una columna de un conjunto de datos de referencia. El conjunto de datos de referencia puede ser una tabla o una vista existente, una tabla nueva o el resultado de una instrucción SQL.

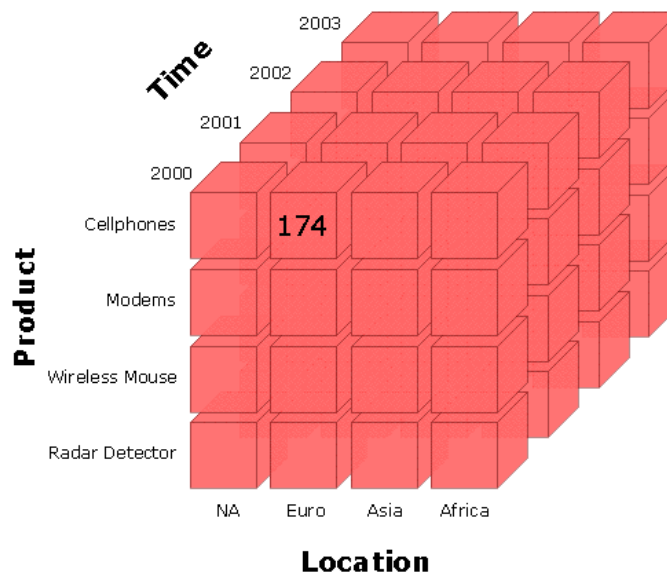
Agregar y configurar el destino de OLE DB

En esta tarea debe cargar los datos transformados al destino. Para cargar los datos, debe agregar un destino de OLE DB al flujo de datos. El destino de OLE DB puede utilizar una tabla de bases de datos, una vista o un comando SQL para cargar datos en distintas bases de datos compatibles con OLE DB.

Crear los cubos.

Un cubo es una estructura de datos organizada mediante jerarquías. Cada indicador se puede evaluar en cualquiera de los niveles de las jerarquías. De esta forma se pueden obtener, por ejemplo, las "ventas" a nivel diario, mensual, o anual, para un cliente, una provincia, o un país (Urquizu, 2008).

Figura 28 Representación de un cubo.



(Bendaña, 2009)

“Observando la figura anterior, el lector puede pensar que el número de dimensiones en un cubo está limitado a las que podemos representar a través de dicha forma geométrica. Nada

más lejos de la realidad, ya que un cubo puede soportar una elevada cantidad de dimensiones, que permiten cubrir sobradamente los requisitos de la información a obtener” (Blanco, 2013).

Durante esta tarea el equipo de desarrollo debe crear los cubos multidimensionales con sus respectivas dimensiones y medidas. Estos cubos son una herramienta que facilita la obtención de reportes definidos en las especificaciones de usuario final de la disciplina de Diseño.

A continuación se describen las tareas que debe realizar para construir los cubos según (Dario, 2010).

Lo primero que debe tener en cuenta para crear el cubo es definir los indicadores por cada tabla de hechos. Por ejemplo: de la tabla de hechos Fact_Inscripción se tendrá el indicar Cantidad de Inscritos, el cual se obtiene a través de la formula $SUM(INSCRIPCIONES.Total_Inscritos)$.

Luego se procede a definir los atributos, para ello por cada tabla de Dimensión indique que campos participaran. Por ejemplo: de la Dimensión Dim_Programa se tomara el campo “programa” para definir el atributo “Programas Académicos”.

Finalmente debe crear las jerarquías. Por ejemplo para el proceso de Inscripción se definió la “Jerarquía_Fechas”, la cual se aplicará sobre los atributos ya creados, de la siguiente manera:

- Un día tiene un mes asociado.
- Un mes tiene un Semestre asociado.
- Un semestre tiene un año asociado

A continuación se indican los pasos para crear un cubo en la herramienta SQL SERVER según (Microsoft, 2012):

- a. En el Explorador de soluciones, haga clic con el botón secundario en Cubos y, a continuación, haga clic en Nuevo cubo.
- b. En la página Seleccionar método de creación del Asistente para cubos, active la opción Usar tablas existentes y, a continuación, haga clic en Siguiente.
- c. En la página Seleccionar tablas de grupos de medida, realice los procedimientos siguientes:
 - a. En la lista Vista del origen de datos, seleccione una vista del origen de datos.
 - b. En la lista Tablas de grupos de medida, seleccione las tablas que se van a usar para crear grupos de medida.
 - c. Haga clic en Siguiente.
- d. En la página Seleccionar medidas, seleccione las medidas que desee incluir en el cubo y, a continuación, haga clic en Siguiente.

- e. En la página Seleccionar dimensiones existentes, seleccione las dimensiones existentes que se incluirán en el cubo y haga clic en Siguiente.
- f. En la página Seleccionar nuevas dimensiones, seleccione las nuevas dimensiones que se van a crear y, a continuación, haga clic en Siguiente.
- g. En la página Seleccionar claves de dimensiones ausentes, seleccione una clave para la dimensión y, a continuación, haga clic en Siguiente.
- h. En la página Finalización del asistente, escriba un nombre para el nuevo cubo y revise la estructura del cubo. Si desea realizar modificaciones, haga clic Atrás. En caso contrario, haga clic en Finalizar.

Desarrollar aplicación del usuario final

Durante esta tarea el equipo de desarrollo creará una aplicación para el usuario final o alguna estrategia de visualización, de acuerdo a lo planteado en las disciplinas de planificación y requerimientos.

Como resultado de esta actividad se tendrán los siguientes productos: Base de datos del Datamart, Paquetes de ETL, Cubos multidimensionales y una Aplicación de usuario final o alguna forma de visualización. Una vez finalizada esta actividad se debe continuar con las pruebas de Implementación.

Consideraciones: Integración de Datamart.

Una vez que hayan construido varios Data Marts, es probable que requiera integrar algunos de ellos. Este problema lo puede abordar de forma sistemática debido a dos factores: las estructuras de las bases de datos del Datamart son bastante uniformes pues se basan en tablas de dimensiones y hechos, el otro factor es que estas bases de datos tienen mayor calidad en los datos respecto a los sistemas transaccionales (Luca Cabibbo, 2004).

Según (Ralph Kimball, 2008), al construir los Data Marts con una arquitectura de bus, es decir con una estructura común entre las tablas de dimensiones y tablas de hechos, de los diversos Data Marts, es posible disminuir la complejidad de la integración entre estas.

Si bien esta no es propiamente una actividad, sino una serie de recomendaciones para la integración de Datamarts a la bodega de datos, esta sección se creó debido a la importancia que tiene para la Universidad. Si usted va a crear un nuevo Datamart, en la disciplina de Análisis definirá las dimensiones y tablas de hecho que deben participar para cumplir los requerimientos especificados. Luego en la etapa de Diseño, es necesario revisar que Dimensiones ya están creadas y que campos se deben adicionar. Tenga presente que al modificar una dimensión ya existente en la base de datos debe correr de nuevo el proceso ETL en el Sistema de Pruebas, para asegurarse que no va a afectar el sistema que está implantado, además deberá actualizar los manuales correspondientes y los documentos generados, como: Bus_Matrix.xls, Diccionario_Datos.txt, Manual_Usuario.txt, entre otros.

5.1.2 Actividad 2: Pruebas de la disciplina de Implementación.

Es necesario probar la actividad Construcción del Datamart, para ello el personal de pruebas debe verificar el adecuado funcionamiento de la bodega de datos, el proceso ETL, los cubos y la aplicación de usuario final (si se elaboró). Es muy importante que en esta actividad se defina el Sistema de Pruebas, es decir, se cree un escenario con los datos de cada prueba, de tal forma que al momento de modificar una dimensión ya existente se puedan correr de nuevo las pruebas, hacerle las modificaciones respectivas y asegurar que los cambios no van a afectar el sistema ya implantado.

Pruebas al ETL y la base de datos

Realizar pruebas al ETL es muy importante, ya que esto disminuye el riesgo empresarial, aumenta la calidad de los datos, asegura que los datos a obtener son los datos esperados, A continuación se describen algunos aspectos que debe tener en cuenta al momento de probar el ETL y la base de datos del destino, para ello se han adoptado algunas recomendaciones de (Data Gaps, 2012) y (kumar, 2012). Recuerde que usted puede hacer modificaciones de acuerdo a las necesidades puntuales del Datamart que este implementando.

Pruebas de Metadatos

Para probar los metadatos del ETL se tendrán en cuenta las recomendaciones de (Data Gaps, 2012):

- 1. Verificar el tipo de datos.**

Verifique que los datos de origen y destino tengan en el mismo formato, si no es así, revise que se hallan hecho las transformaciones necesarias.

- 2. Verificar la longitud de los datos**

Verifique que la longitud de los datos del destino sea mayor o igual que la de los datos del origen.

- 3. Verificar las restricciones**

Verifique que se cumplan las restricciones que se especificaron, por ejemplo si un campo no puede ser nulo, revise que el campo tenga la restricción 'NOT NULL'.

Pruebas de transformaciones.

Para hacer este tipo de pruebas debe seleccionar una fuente que sea muy representativa (Si es posible se recomienda Academusoft), luego aplique los siguientes pasos:

1. Crear una hoja de cálculo de escenarios de datos de entrada y los resultados esperados y validarlos con el cliente.

2. Crear datos de prueba que incluyan todos los escenarios. Automatizar todo el proceso de poblar conjuntos de datos con la hoja de cálculo.
3. Compare los resultados obtenidos con los datos que esperaba conseguir.
4. Valide el procesamiento adecuado de los campos generados.
5. Validar las relaciones de herencia en los datos. Crear escenarios de datos que pongan a prueba la gestión de registros con hijos huérfanos.

Pruebas de calidad de los datos.

1. Verificación de números: Si en el formato de fuente se usan prefijos y en el destino no, valide que se hagan las transformaciones necesarias.
2. Verificación de la fecha: Verifique que la fecha cumpla con un formato en cada uno de los registros.
3. Verificación de precisión: Debe verificar que los datos en el destino cumplan con la precisión planeada. Por ejemplo: En una fuente hay un registro con valor de 19.955 y se definió que los datos iban a ser redondeados, por lo cual en el destino este dato tendrá un valor de 20.
4. Comprobar los datos: Verifique que se hayan cumplido los filtros estipulados, como cargar únicamente los registros a partir de alguna fecha)

Corrección de datos.

1. Revise datos que se hayan registrado de forma inexacta.
2. Revise si se cargó algún dato nulo o fuera del rango.

Problemas de Integridad de los datos.

1. Verifique que no hayan registros rechazados.
2. Verifique que se hayan cargado los datos a partir de la fecha estipulada.
3. Compruebe que no se hayan truncado algunos datos a otra columna.
4. Compare los valores únicos de las llaves entre las fuentes de datos y el destino.

Validar la estructura

1. Revise que los tipos de datos de la fuente y el origen sean los mismos, o que se hayan hecho las respectivas transformaciones.
2. Verifique que el tamaño de los datos en las fuentes sea menor o igual que el tamaño en el destino.
3. Valide que el nombre de las tablas y columnas sea el que se había especificado.
4. Valide que los tipos de datos dentro de la bodega sean los mismos que se plantearon durante el diseño.

Valores nulos

Verifique que no existan valores nulos para aquellas columnas en las que esto no fue especificado.

Validar duplicados.

1. Verifique si hay llaves primarias duplicadas debido a los requerimientos del negocio.
2. Compruebe si hay valores duplicados en las columnas que son generadas a partir de diversas columnas de las fuentes de datos.

Validar fecha

1. Verifique que las fechas no tengan valores nulos.
2. Verifique que la fecha FROM_DATE sea mayor que TO_DATE.
3. Verifique que exista un formato para la fecha en cada área del negocio.

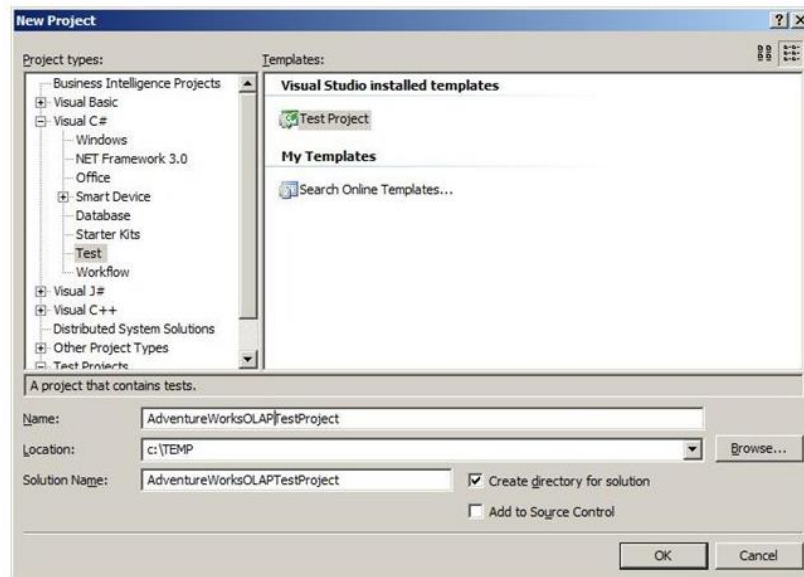
Limpieza de datos

1. Verifique que se hayan borrado las columnas innecesarias.

Probar los cubos

Una vez que haya probado el ELT y la bodega de datos, puede continuar probando los cubos. Para esto defina algunas consultas al sistema y ejecútelas por separado en la base de datos y en los cubos. Revise que el resultado sea el mismo. Es ideal que estas consultas incluyan la mayor cantidad de Dimensiones que sea posible y aunque esto no puede asegurar 100 % el cubo, es una tarea muy efectiva para detectar errores. Si es posible verifique algunas consultas con los sistemas OLTP. Para este tipo de pruebas también puede usar la opción de Data Driven Unit Test que tienen el Visual Studio (Elexgaray, 2006) .

Figura 29 Proyecto de Pruebas en Visual Studio



Visual Studio creará una clase de test, con un método test. Se debe indicar que el método de test es "Data Driven", para eso, edite las propiedades del test e indique:

- **Data Connection String:** Cadena de conexión a la base de datos.
- **Data Table Name:** El nombre de la tabla donde se encuentran los valores a probar, junto con los resultados esperados.
- **Data Access Method:** Sequential. Con esto se indica que se deberá probar secuencialmente con todos y cada uno de los valores de la tabla.

Luego el Visual Studio adicionará un atributo Data Source al método. Después se debe crear un atributo de Tipo TestContext:

```
private TestContext _myTestContext;

        public          TestContext          TestContext
        {
            get          {          return          _myTestContext;          }
            set          {          _myTestContext          =          value;          }
        }
```

Finalmente se debe escribir el test. A continuación se muestra un ejemplo:

```
public void OrderQuantityPerProductKeyTestMethod()
{
    // Construimos la sentencia MDX para el producto
```

actual, y obtenemos la cantidad del cubo.

```
String mdxQuery = "SELECT [Measures].[Order Quantity] ON  
COLUMNS "  
                + "FROM [Adventure Works] WHERE  
[Product].[Product Key].["  
                +  
TestContext.DataRow["Product"]  
                + "];  
        AdomdCommand mdxQueryCommand = new  
AdomdCommand(mdxQuery, _adomdConnection);  
        CellSet cubeResult =  
mdxQueryCommand.ExecuteCellSet();  
  
        // Comparamos el resultado del cubo, con el  
resultado de la base de datos.  
        int result = (int)cubeResult.Cells[0].Value;  
        int expected =  
(int)TestContext.DataRow["Quantity"];  
        Assert.AreEqual(expected, result, 16);  
    }
```

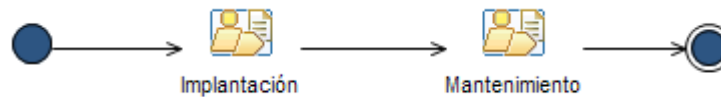
Una vez que haya finalizado las pruebas de Implementación, puede continuar con la actividad de implantación en la disciplina de Despliegue.

5.6 DISCIPLINA DESPLIEGUE.

“Las actividades para mantener el correcto funcionamiento del sistema de Inteligencia de Negocios o Data Warehouse no son difíciles, sin embargo usted requiere un plan y haber construido un sistema mantenible” (Kimball, 2008).

Esta fase es sencilla, sin embargo debe tener presente que para el éxito de la misma debe generar la documentación de los productos del proyecto (elaborar los respectivos manuales), organizar un adecuado proceso de soporte y SIEMPRE realizar las pruebas correspondientes en el sistema de pruebas, antes de realizar cualquier modificación.

Figura 30 Disciplina Despliegue



5.6.1 Actividad 1: Implantación.

Una vez que se han aprobado las pruebas de la disciplina de Implementación se debe continuar con la implantación. Básicamente en esta actividad es necesario ejecutar los scripts correspondientes en el servidor y generar los manuales de usuario e instalación. A continuación se presentan algunas consideraciones sobre las tareas que debe realizar.

Despliegue de la base de datos.

Existen diversas formas de desplegar una base de datos. La más sencilla es declarar el sistema de pruebas como el sistema de producción.

Si desea desplegar toda la base de datos en un nuevo sistema, puede usar los back up y restaurarlos. Usted necesita modificar y restaurar los scripts, para mover los archivos de datos a la posición correcta en el servidor de producción (si este servidor tiene una configuración diferente).

Para la Universidad, el equipo de desarrollo junto con algún representante de la oficina del CSNT debe desplegar los scripts (ya probados) en el servidor de producción. Si está modificando un Data Warehouse relacional existente, adicionando una nueva área, el proceso es el mismo. Debe crear los scripts correspondientes a las tablas, vistas e índices y no debería presentar impactos sobre el sistema.

Si tuvo que usar dimensiones ya existentes en la bodega de datos, debe tener en cuenta que esto podría afectar el ETL. Por esto se recomienda que haga las pruebas correspondientes en el Sistema de Pruebas de Implementación y así pueda estar seguro que no afectara el Data Mart el proceso será similar a las pruebas de la disciplina

Despliegue de ETL

A continuación se enuncian algunos aspectos que el equipo de desarrollo y el representante de la oficina del CSNT deben tener en cuenta para llevar el ETL de las pruebas de Implementación hasta el despliegue.

- Copiar los archivos necesarios del sistema ETL al Servidor.
- Definir en qué ubicación del servidor alojara estos archivos.
- Instrucciones necesarias. Por ejemplo para instalar alguna herramienta.
- Instrucciones para crear alguna variable global del sistema, que el ETL pueda necesitar.
- Scripts o instrucciones que permitan verificar que todo está correcto y completo.

Tenga en cuenta que estos pasos pueden variar de acuerdo a las herramientas que se estén manejando. Por ejemplo difiere un poco la copia de archivos de acuerdo al Sistema operativo que se esté manejando.

Despliegue de Reportes

Hacer el despliegue de reportes es una tarea fácil, en comparación con el Despliegue del ETL. El equipo de desarrollo y la oficina del CSNT deben empezar a probar varios reportes en el servidor de pruebas, si todo está marchando bien y ya se pobló con datos el servidor de producción, continúe desplegando estos reportes en el nuevo servidor.

Generar documentación.

En esta tarea el equipo de desarrollo debe elaborar los manuales de usuario y de instalación del producto. Para ello debe tener en cuenta las plantillas “Manual_Usuario.txt” y “Manual_Instalacion.txt”. Si va a adicionar alguna estrella, tabla o hará alguna modificación al sistema debe hacer las respectivas actualizaciones a estos manuales.

5.6.2 Actividad 2: Mantenimiento y soporte

Esta actividad se debe realizar de forma periódica, depende principalmente del crecimiento de la información y la calidad de los datos que se cargan a la bodega. Es tan crítica como el mantenimiento de cualquier aplicación. A continuación se presentan una serie de consideraciones que menciona (Ralph Kimball, 2008), relacionadas con el mantenimiento y soporte de la bodega de datos.

Brindar soporte de usuario.

Usar un Datamart bien diseñado e implementado es más fácil comparado con usar uno que no cuente con estas características, sin embargo esto no significa que sea fácil. Es por esto que resulta tan importante brindar soporte a los usuarios una vez que la bodega o el sistema de Inteligencia de Negocios este en producción.

Para proveer soporte a usuarios se tendrán en cuenta las recomendaciones de (Ralph Kimball, 2008). Para esto se organiza el soporte en tres grupos:

Sitio web

Consiste en brindar una guía de uso a través de una página web y mostrar a los usuarios donde se encuentra la opción de “ayuda”. Para la universidad esto puede adaptarse, creando un espacio en el cual los usuarios puedan descargar u obtener los manuales de uso e instalación del producto, además incluir otras opciones de ayuda.

Power users

Si algún usuario necesita ayuda para crear una consulta o requiere un reporte que todavía no existe, necesita una persona capacitada y con habilidades para ayudarlo. Es por esto que desde el inicio se debe definir con los altos directivos de la universidad, las acciones que realizarán las personas de soporte y su respectiva asignación de responsabilidades.

En esta tarea debe revisar si asigno las responsabilidades al personal de soporte y lo hizo en conjunto con los altos directivos. Para esto revise las políticas de uso definidas en la disciplina de Análisis.

Equipo de desarrollo

Si por algún motivo la página web y el personal de soporte no están disponibles el equipo de desarrollo debe brindar el soporte necesario. Si algún Datamart es implementado por estudiantes o personas que no laboren directamente para la Universidad se debe hacer énfasis en la documentación que deben entregar sobre el proyecto.

Realizar Mantenimiento del Sistema

Durante esta tarea el personal de soporte y/o el administrador del sistema de Inteligencia de Negocios, debe revisar continuamente el estado del sistema y tomar en cuenta algunas acciones preventivas y correctivas, con el fin de mantener el sistema en forma óptima.

Es importante que en alguna parte, puede ser el sitio web (si este se crea) o una cartelera se indiquen los siguientes aspectos:

- El estado actual de la bodega de datos
- Horarios en los que habrá interrupciones en el sistema.
- Advertencias claras a los usuarios sobre los problemas en el sistema, por ejemplo: aspectos de calidad de los datos.
- La duración que tuvo la última carga de datos.
- El tamaño de la mayor carga de datos

Monitoreo del Uso.

Revise de forma periódica que consultas puede optimizar (con nuevos índices o agregaciones), esta es una forma sencilla y efectiva de mejorar el rendimiento de su sistema. Además revise de frecuentemente:

- Quien está usando el sistema, en que momento y que consultas está ejecutando.
- El espacio que está siendo usado el disco
- Administrar el Back Room

A medida que pueda ir mejorando su sistema BI, considere automatizar como mínimo los backup y la ejecución de los ETL.

5.7 Caso de Prueba

Para realizar el caso de prueba se definió que se tomaría el proceso de Inscripción de Estudiantes (metodología presencial), de la oficina de Admisiones, Control y Registro Académico. Para este caso de prueba se tendrán en cuenta las siguientes disciplinas: Planificación, Requerimientos, Análisis, Diseño e Implementación. La disciplina de Implantación no se tendrá en cuenta, ya que esto no es posible por diversos motivos, como: falta de disponibilidad de espacio para almacenamiento, falta de capacidad de procesamiento (Jaramillo, 2013), supera los límites del alcance del proyecto, entre otros.

Nota importante: Inicialmente se pensó en construir el Data mart de prueba con datos reales, es decir, teniendo como fuente de datos una base de datos con la misma estructura de Academusoft pero solo con las tablas relacionadas al proceso de Inscripción. Para esto se solicitó la información requerida a la oficina del Centro de Sistemas y Nuevas Tecnologías (CSNT), a través del sistema BeeSoft. Esta información se esperó durante 3 meses pero no fue posible obtenerla, por lo cual, finalmente, se simuló una base de datos con las tablas necesarias para realizar un Data mart del proceso y los correspondientes datos de prueba.

Dentro de la carpeta Anexos encuentra una subcarpeta llamada Evidencias, en la cual encuentra las evidencias de las solicitudes de esta información.

5.7.1 Planificación

En esta disciplina se llevaron a cabo cinco actividades las cuales dieron inicio al desarrollo del proyecto.

La primera actividad desarrollada fue la definición del área de negocio y los procesos; en este caso se decidió tomar como área de negocio, el área administrativa, de la cual se escogió la sub-área de Admisiones, Registros y Control Académico y de esta sub-área de negocio se decidió usar el proceso de inscripción y selección de estudiantes.

La siguiente actividad llevaba a cabo fue la definición del alcance, en el desarrollo de esta actividad se definieron los aplicativos que intervendrían en el desarrollo, tipos de entregables, el tipo de información que abarcará el proyecto y que tipo de dependencias influyen en el desarrollo del proceso seleccionado.

La tercera actividad consta de la definición roles y asignación de estos entre las personas involucradas en el proyecto, es decir personal de desarrollo y contraparte.

En la cuarta actividad se realizó la elaboración del plan inicial, dando como resultado un cronograma detallado de las diferentes actividades realizadas en el proyecto, los entregables previstos y su respectivo responsable.

Por último se llevó a cabo la actividad de pruebas, en la cual se revisaron los distintos ítems de la lista de chequeo. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios.

5.7.2 Requerimientos.

Durante esta disciplina se definieron los requerimientos de información del Data mart, para ello se realizaron tres actividades:

Planear Licitación: Durante esta actividad se definió que se usarían entrevistas como técnica de levantamiento de requisitos, en algunas de las cuales se tendría un guion como base. También se acordaron las citas con los diferentes involucrados en el proceso y se definieron las herramientas a usar en cada una de las citas.

Licitación: Durante esta actividad se realizaron las citas acordadas. En ellas se obtuvo los requerimientos de información para el proceso de inscripción. Estos requerimientos se documentaron de acuerdo a lo definido en el marco de trabajo. A continuación se muestra el diagrama conceptual de los dos requerimientos obtenidos:

Figura 31 Cantidad de Inscritos a la Fecha por Programa Académico.

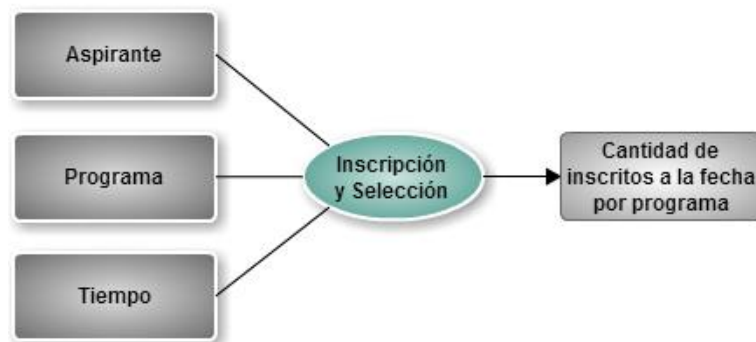
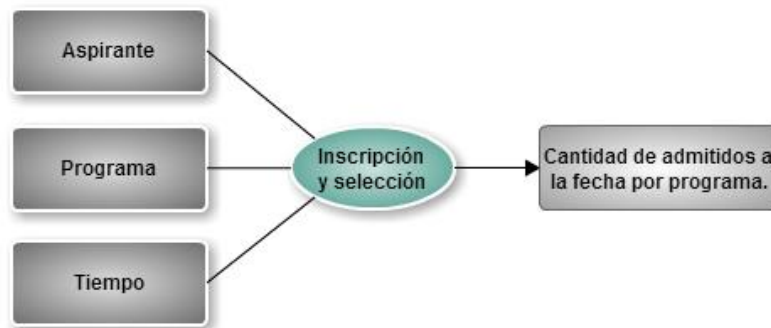


Figura 32. Cantidad de Admitidos por Programa Académico.



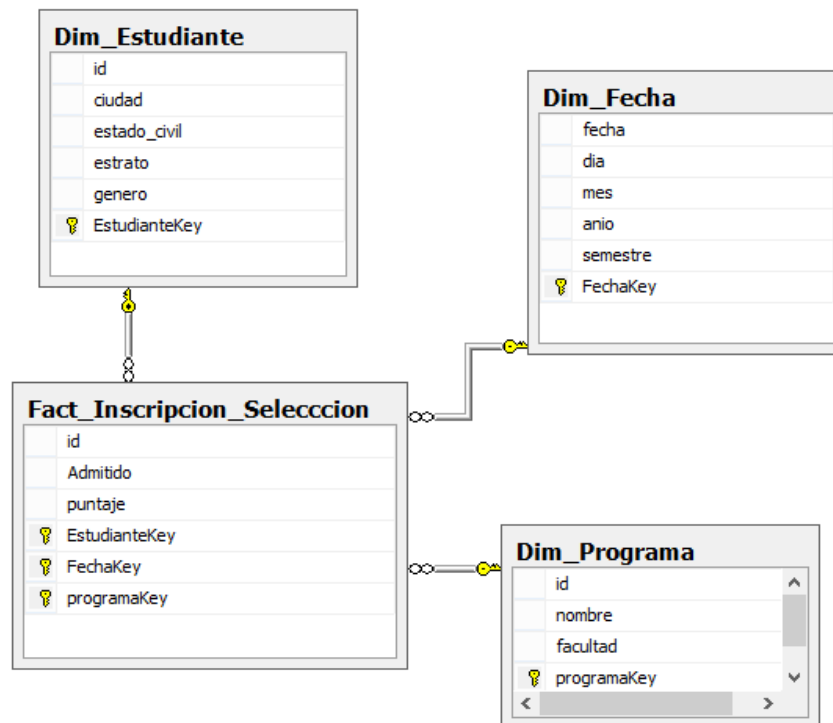
Pruebas a la disciplina de Requerimientos: En esta actividad se documentó la lista de chequeo planteada para revisar la disciplina de Requerimientos. Durante las pruebas se detectó que hacía falta nombrar las dos figuras de los modelos conceptuales, se hizo las correcciones correspondientes; finalmente las pruebas resultaron satisfactorias y se pudo dar continuidad a la etapa de Análisis.

5.7.3 Análisis

Durante esta disciplina se transformaron los requerimientos de información a especificaciones para el Data mart, para ello se realizaron tres actividades:

Elaboración del modelo lógico: En esta tarea se definieron las posibles dimensiones, el nivel de granularidad, la tabla de hechos y las jerarquías. El proceso de Inscripción se divide básicamente en Inscripción y selección de estudiantes. Para cumplir con los requerimientos de información solo es necesarios crear una tabla de hechos, puesto que la Inscripción y la Selección tendrían las mismas dimensiones y el mismo nivel de granularidad. Se definieron dos jerarquías, una para la dimensión Tiempo y otra para el Programa.

Figura 33 Modelo lógico.



Definición de la Arquitectura Técnica: En esta tarea se simuló la base de datos de Academusoft (Solo tablas relacionadas al proceso de Inscripción), se indicaron las herramientas que se utilizarían para el proyecto (SQL SERVER 2008, Datamodeler, Cacco y EPFC). También se definieron las reglas de transformación que se debían aplicar.

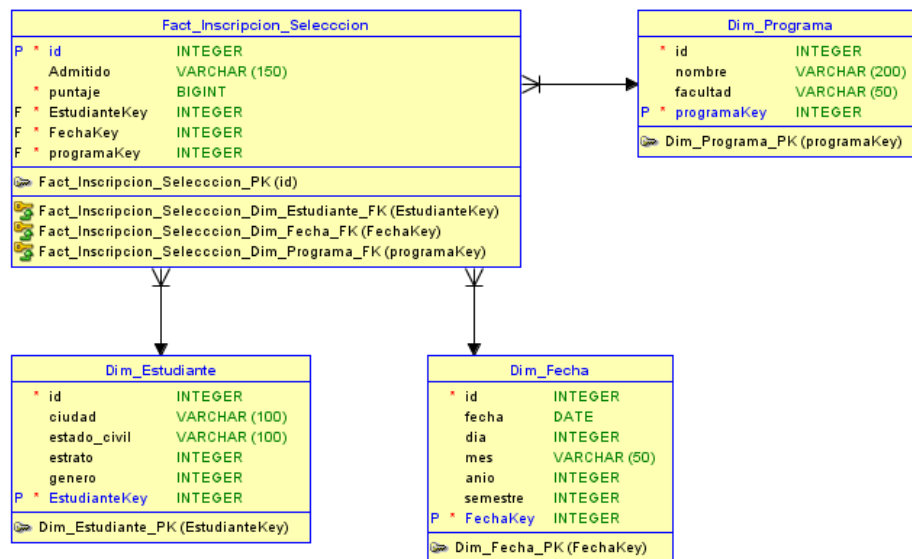
Pruebas de la disciplina de Análisis: En esta actividad se revisaron los ítems de la lista de chequeo definida en el marco de trabajo. Los resultados de las pruebas fueron satisfactorios y se pudo dar continuidad a la disciplina de Diseño.

5.7.4 Diseño.

En esta disciplina, se creó el modelo físico del Datamart el cual fue diseñado en primera instancia como modelo lógico en la disciplina de Análisis, para la elaboración de este modelo físico fue necesario realizar actividades como: la creación del modelo de datos físico, la determinación de la arquitectura, la especificación de procesos y la creación del modelo de ETL (Extracción transformación y carga), el resultado de estas actividades se muestra a continuación:

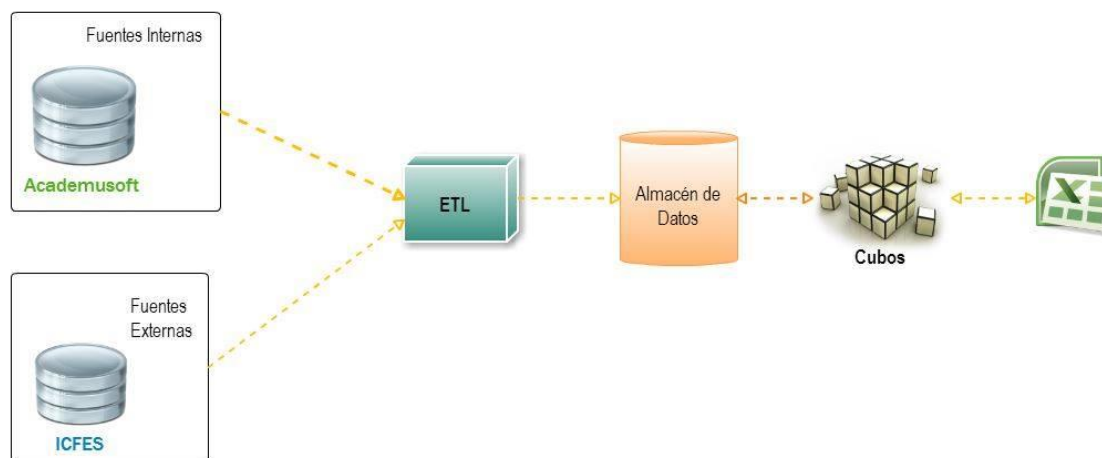
La siguiente figura muestra la estructura de la bodega de datos con sus respectivos atributos y características

Figura 34 Modelo de datos físico



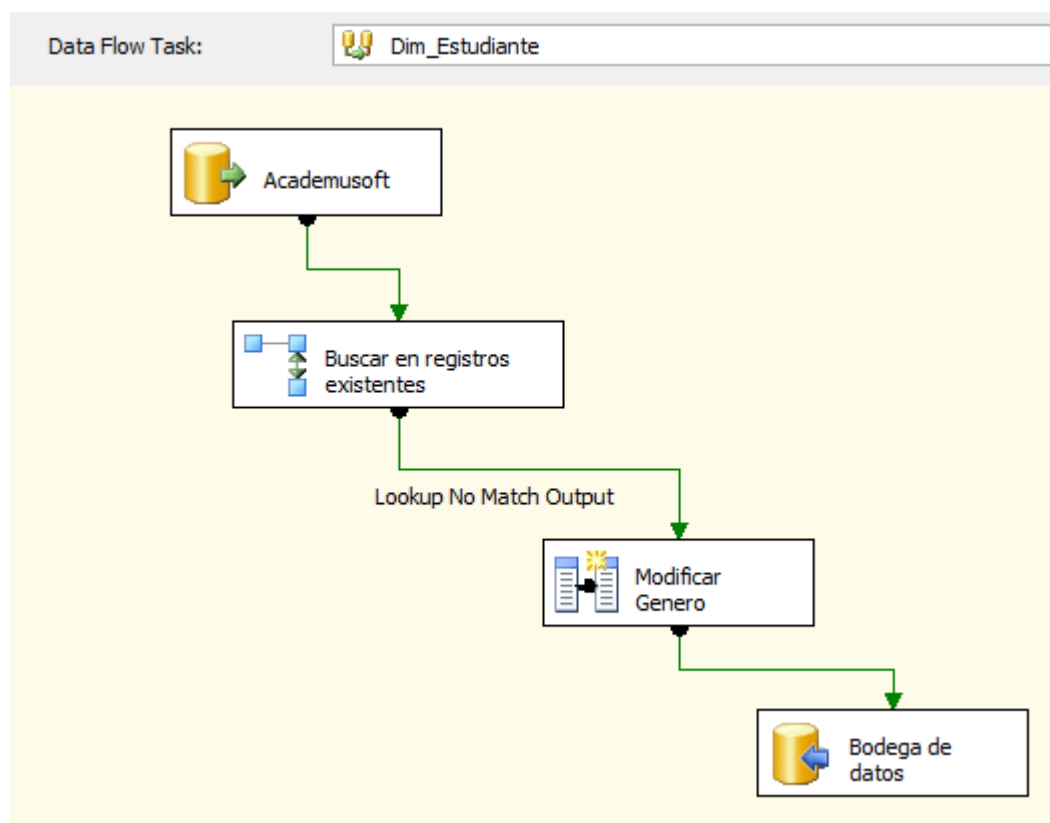
En la siguiente figura se muestra el gráfico de la arquitectura técnica definida para el Datamart.

Figura 35 Arquitectura Técnica



La siguiente figura muestra el modelo ETL para la dimensión estudiante.

Figura 36 Modelo ETL para la dimensión Estudiante



5.7.5 Implementación.

Para realizar la implementación se simuló una base de datos para representar la fuente de información del proceso (Academusoft), así como los correspondientes datos de prueba.

A partir de esto se creó el proceso de extracción, transformación y carga de cada una de las dimensiones y da la tabla de hechos, como se muestran en las siguientes figuras:

Figura 37 Proceso ETL

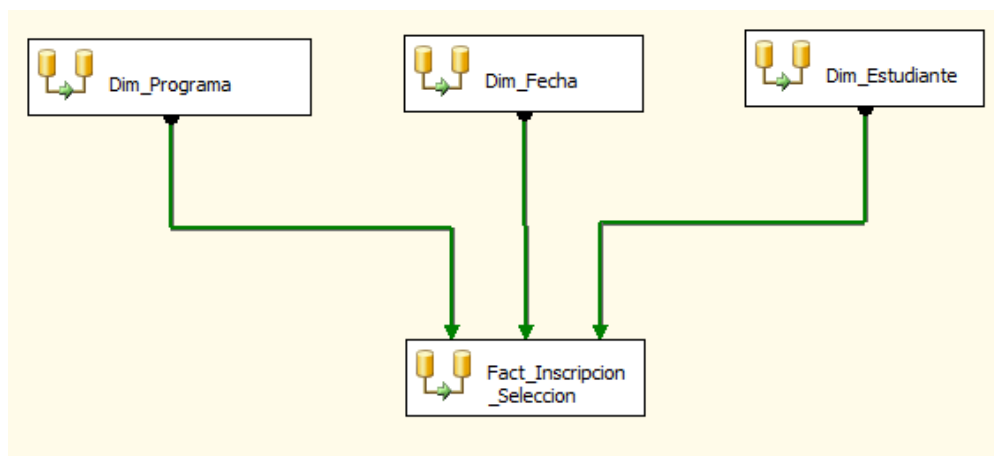
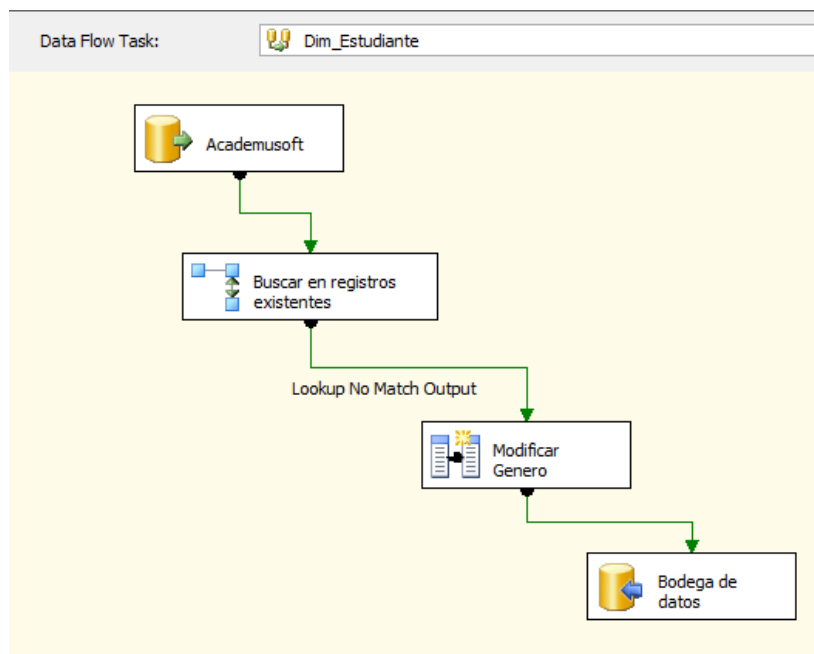
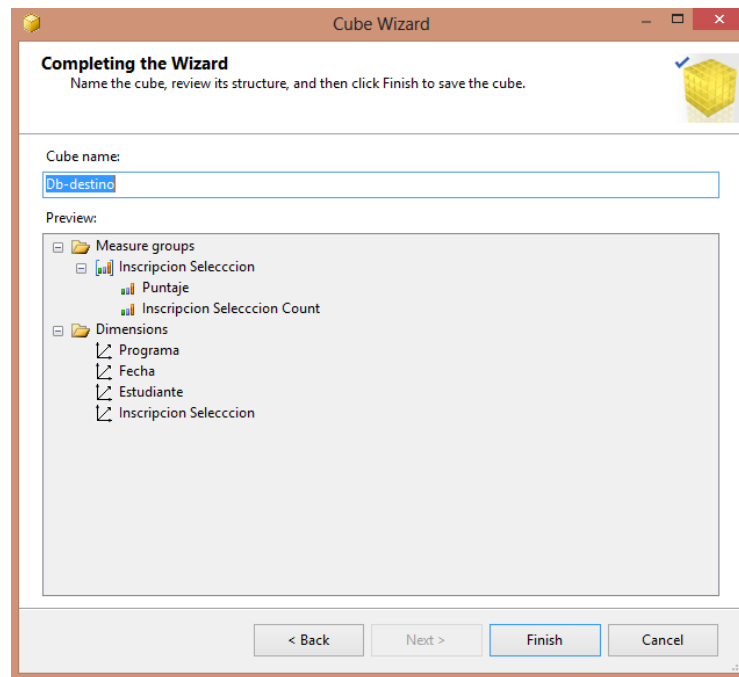


Figura 38 Proceso ETL de la dimensión Estudiante



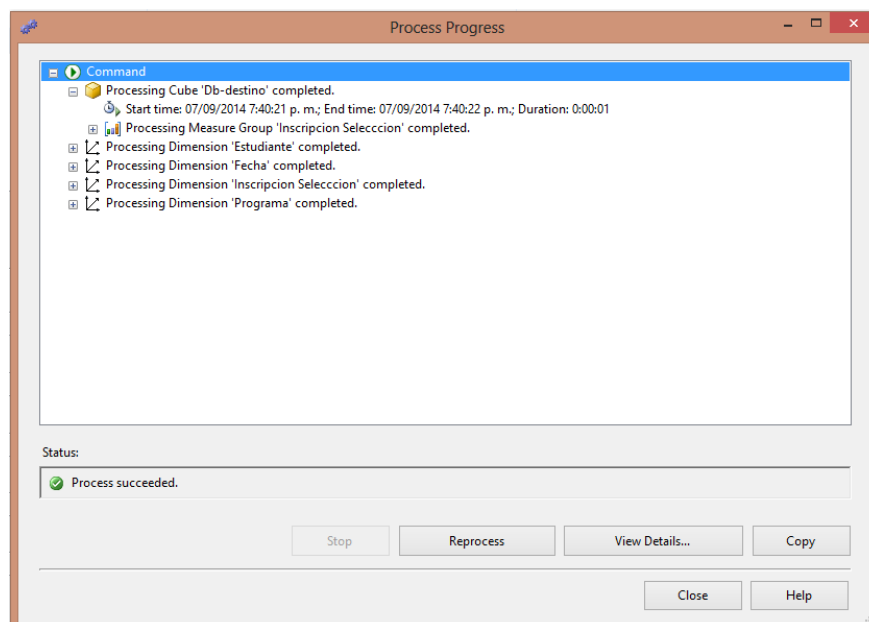
Una vez terminado el proceso ETL, se procedió a desarrollar un cubo con las dimensiones Estudiante, Programa y Fecha. Las medidas utilizadas fueron puntaje y el total de inscritos.

Figura 39 Creación del Cubo



Para hacer uso del cubo es necesario procesarlo, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 40 Cubo multidimensional procesado



En la implementación del cubo se elaboró un KPI (key performance indicator), en el cual se revisa si las inscripciones cumplen con la meta de aumentar en 10 % respecto al periodo anterior (meta ficticia).

Figura 41 Definición del KPI.

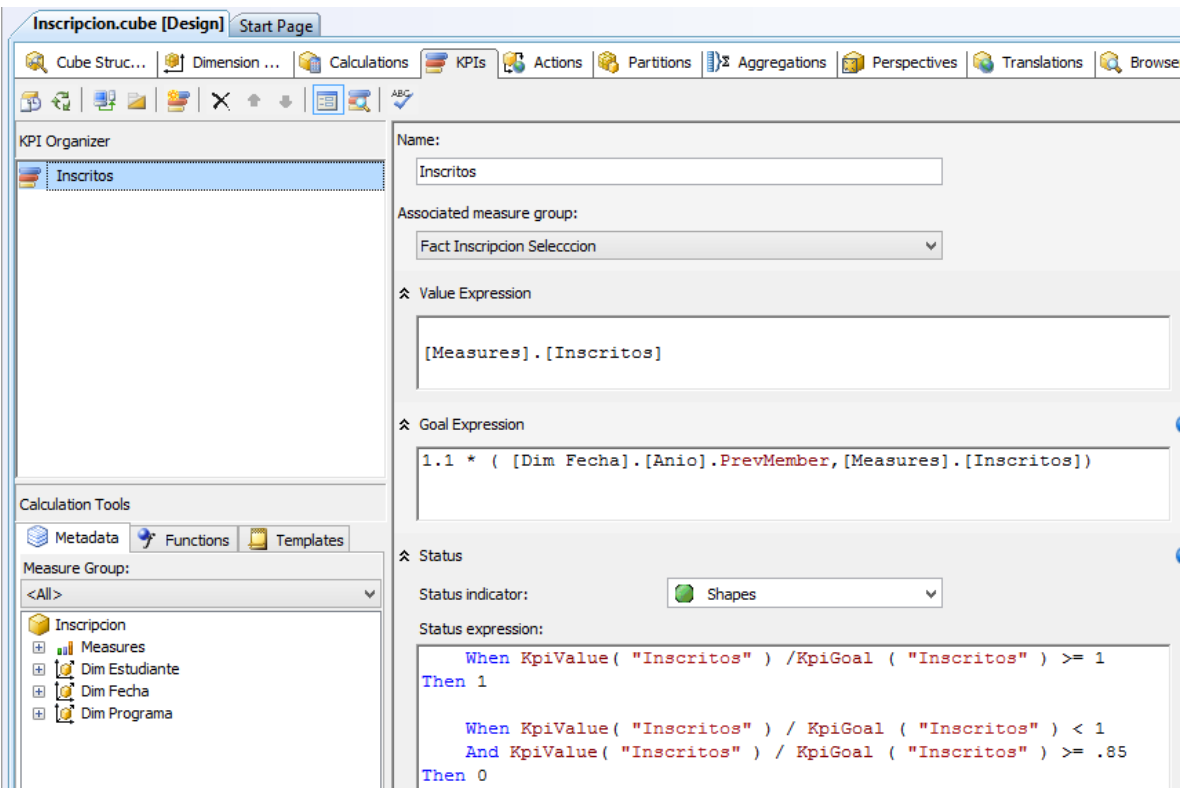
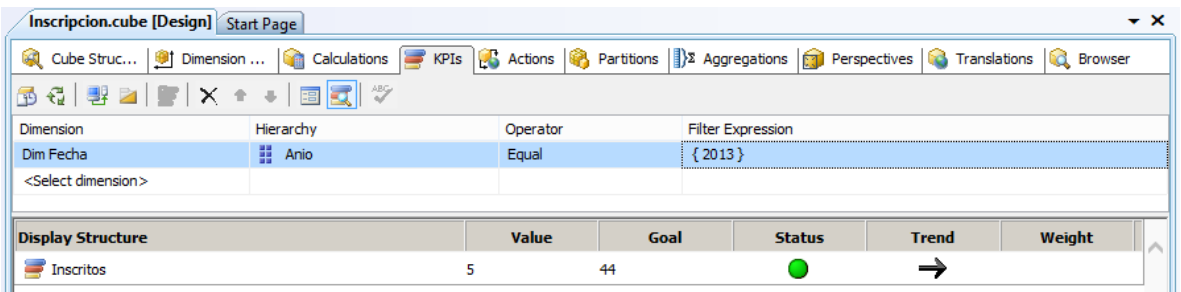


Figura 42 Despliegue del KPI.



Durante esta disciplina también se desarrolló una estrategia de visualización, la cual consiste en un documento de Excel, en el que se muestran algunas tablas y gráficos dinámicos sobre las inscripciones. Recuerde que estas tablas y graficas son dinámicas, por lo cual podrá insertar o eliminar criterios de estas.

Figura 43 Cantidad de Inscritos - Estrategia de Visualización.

Cantidad de Inscritos por Programa al año	
Programa	Inscritos
Enfermería	2
2012	1
2013	1
Ingeniería Civil	5
2012	1
2013	3
2014	1
Ingeniería de Sistemas y Computación	5
2013	1
2014	4
Ingeniería Electrónica	1
2012	1
Licenciatura en Matemáticas	1
2014	1
Medicina	1
2012	1
Total de Inscritos	15

Figura 44 KPI Inscritos - Estrategia de Visualización.

Programa	Inscritos	Objetivo Inscritos	Estado Inscritos	Tendencia Inscritos
Enfermería	2			
2012	1			
2013	1	1,1		
2014		1,1		#¡NUM!
Ingeniería Civil	5			
2012	1			
2013	3	1,1		
2014	1	3,3		
Ingeniería de Sistemas y Computación	5			
2012				
2013	1			
2014	4	1,1		
Ingeniería Electrónica	1			
2012	1			
2013		1,1		#¡NUM!
2014				
Licenciatura en Matemáticas	1			
2012				
2013				
2014	1			
Medicina	1			
2012	1			
2013		1,1		#¡NUM!
2014				
Total de Inscritos	15			

Figura 45 Cantidad de Admitidos por Programa - Estrategia de Visualización.

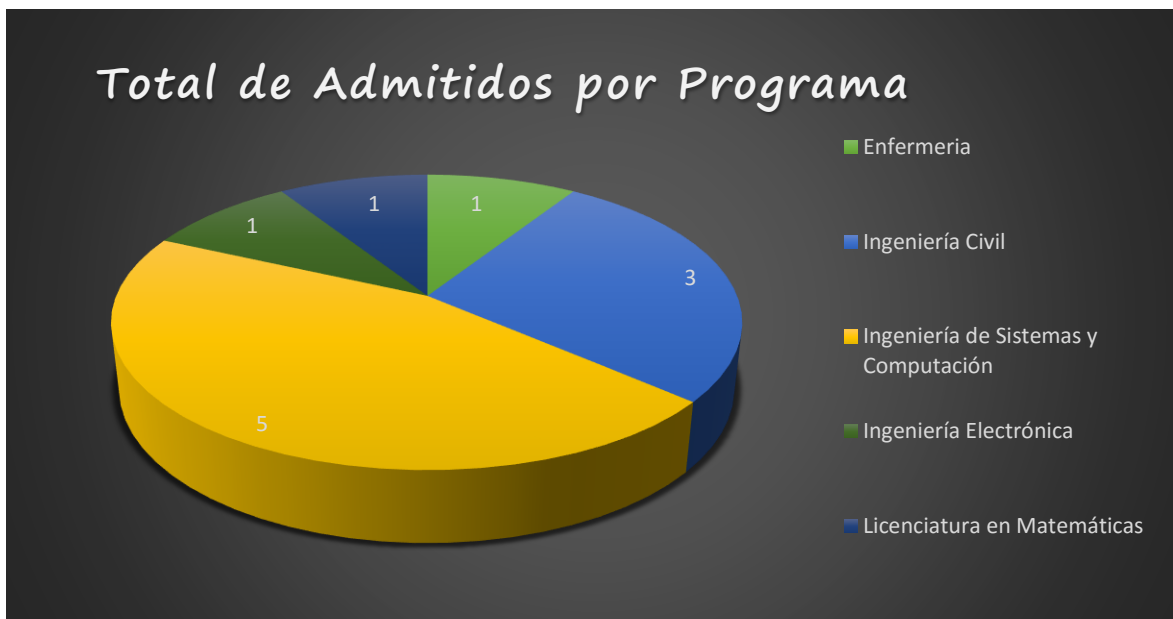
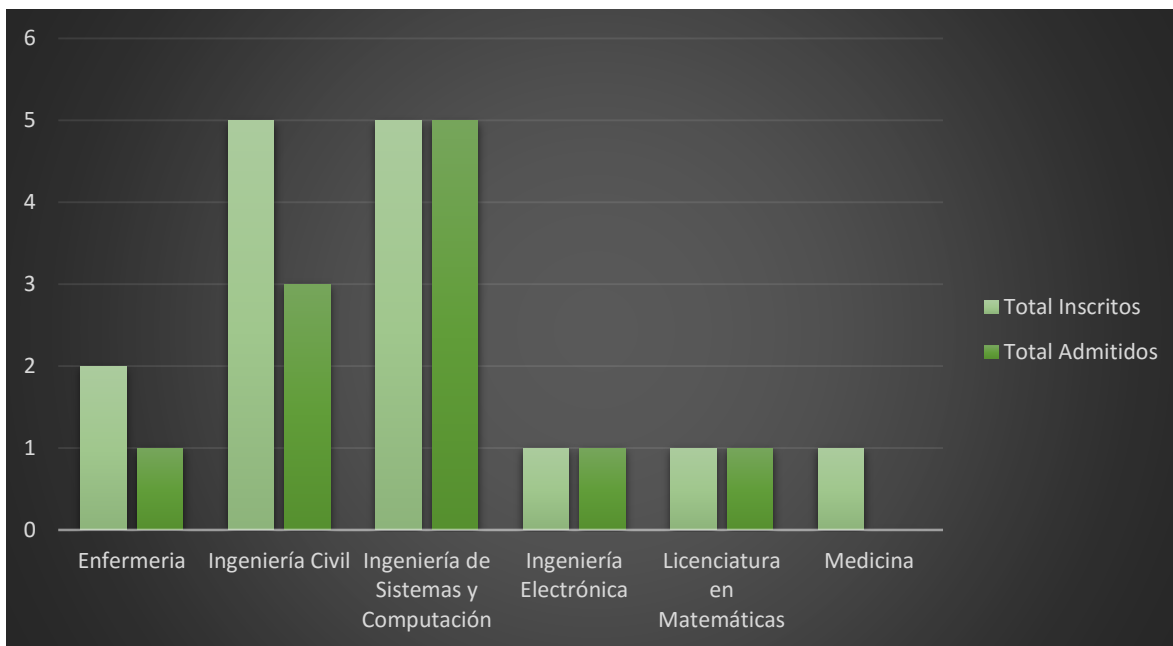


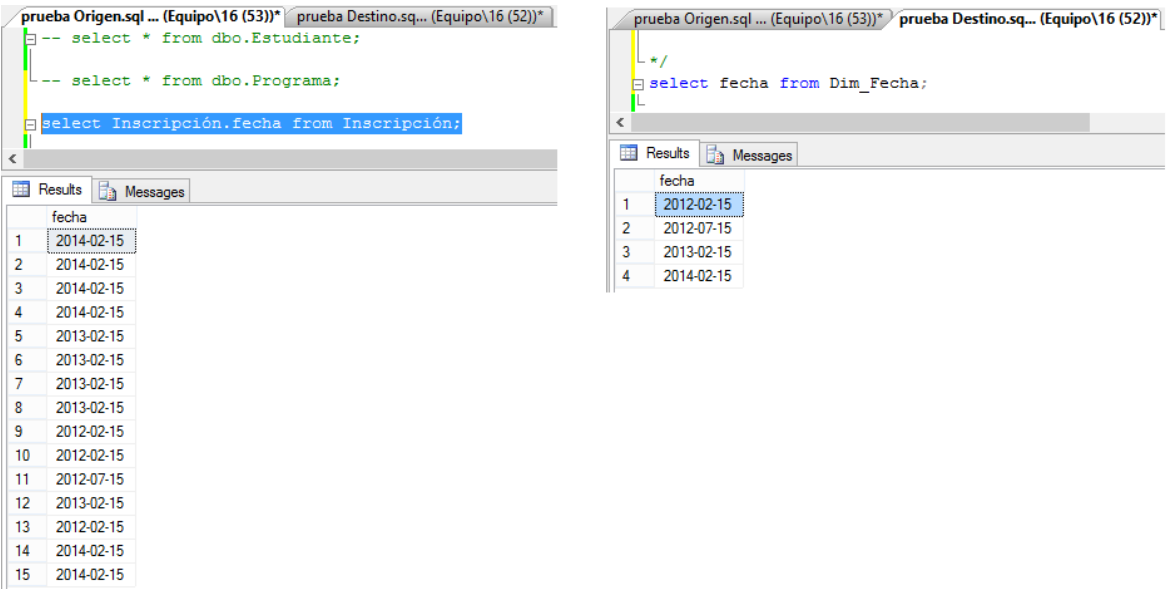
Figura 46 Inscritos vs Admitidos - Estrategia de Visualización.



En esta disciplina se realizaron pruebas. Para el proceso ETL y la bodega se verificó que si se hubieran cumplido con ciertos criterios, como integridad de los datos, adecuada estructura y nomenclatura de tablas, transformaciones necesarias, metadatos, validaciones de fecha, entre otros. También se realizaron una serie de consultas en origen de datos y en la bodega, para verificar que los resultados fueran coincidentes.

La siguiente imagen muestra los datos obtenidos al realizar las consultas respectivas para las fechas en la base de datos origen y en la bodega de datos. Se puede observar que se han eliminado los registros duplicados.

Figura 47 Datos de la Fecha en el origen y la bodega de datos.



Para las pruebas al cubo se realizaron algunas consultas a la base de datos del destino y estas también se ejecutaron en el cubo, a través de la pestaña browser. Los resultados fueron coincidentes.

Figura 48 Cantidad de Inscritos por Programa en la bodega de datos y el cubo.

prueba Cubo.sql - L...o (Equipo\16 (54)) SQLQuery1.sql - L...o (Equipo\16 (52))

```
-- Cantidad de Inscritos por programa

select Dim_Programa.nombre, count(*) as Inscritos
from fact_Inscripcion_Seleccion, Dim_Programa
where Fact_Inscripcion_Seleccion.programaKey = Dim_Programa.programaKey
group by Dim_Programa.nombre;
```

Results Messages

	nombre	Inscritos
1	Enfermería	2
2	Ingeniería Civil	5
3	Ingeniería de Sistemas y Computación	5
4	Ingeniería Electrónica	1
5	Licenciatura en Matemáticas	1
6	Medicina	1

Inscripcion.cube [Design] Start Page

Cube Struc... Dimension ... Calculations KPIs Actions Partitions Aggregations Perspectives Translations Browser

Perspective: Inscripcion Language: Default

Measure Group: <All>

Inscripcion

- Measures
 - Fact Inscripcion Seleccion
 - Admitido Count
 - Inscritos
 - Puntaje
- Dim Estudiante
- Dim Fecha
- Dim Programa
 - Facultad
 - Nombre
 - Programa Key
- Hierarchy
 - Members
 - Facultad
 - Nombre

Dimension	Hierarchy	Operator	Filter Expression
<Select dimension>			

Drop Filter Fields Here

Drop Column Fields Here

Nombre	Inscritos
Enfermería	2
Medicina	1
Licenciatura en Matemáticas	1
Ingeniería Civil	5
Ingeniería de Sistemas y Computación	5
Ingeniería Electrónica	1
Grand Total	15

Figura 49 Cantidad de Inscritos por Ciudad en la bodega de datos y el Cubo.

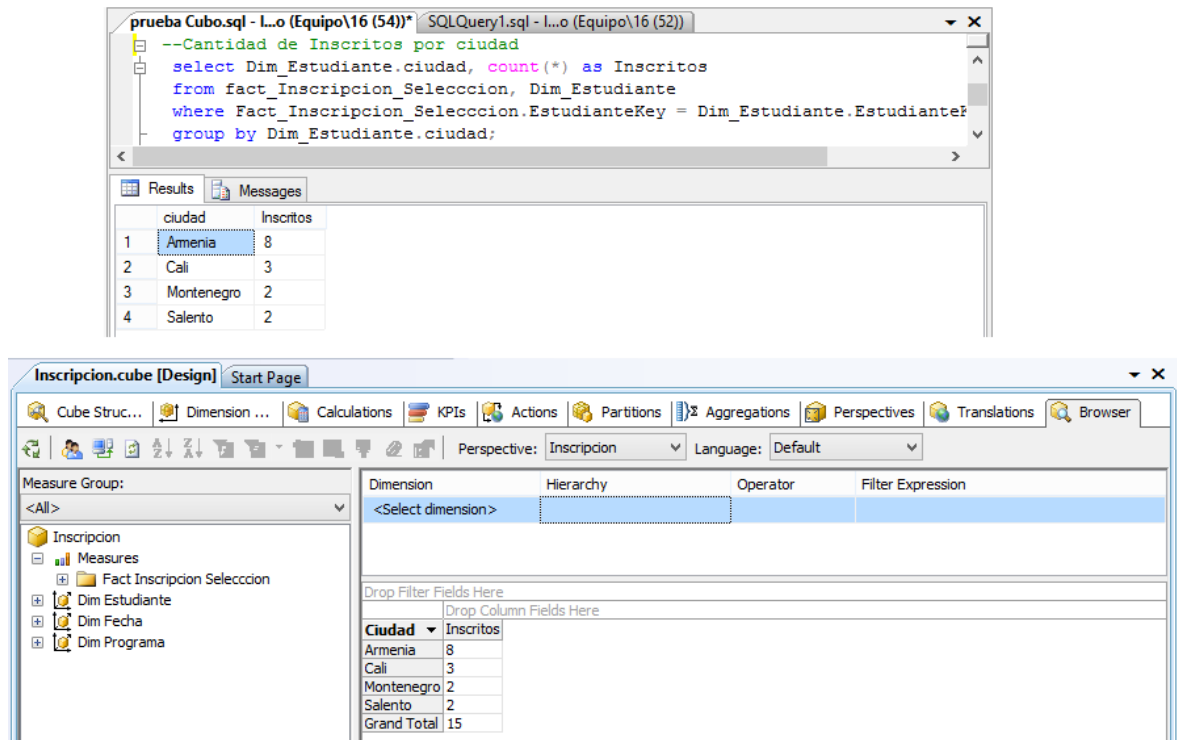
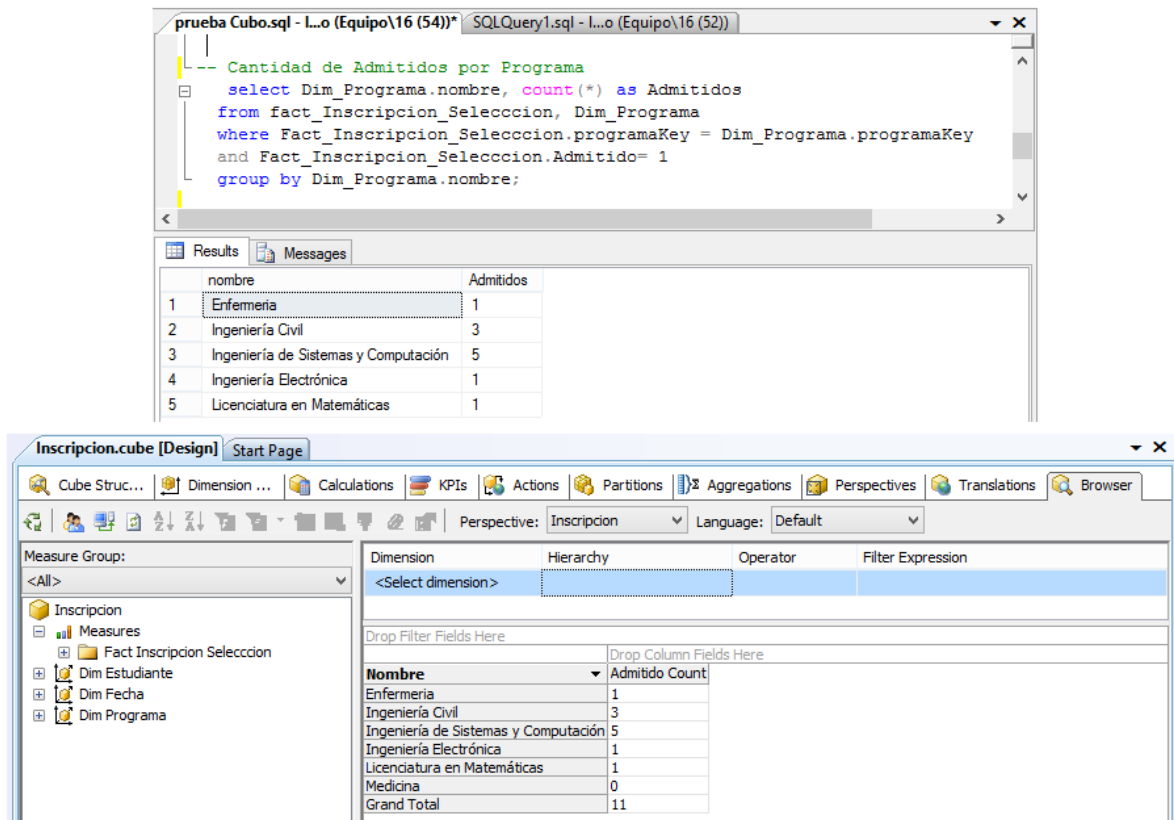
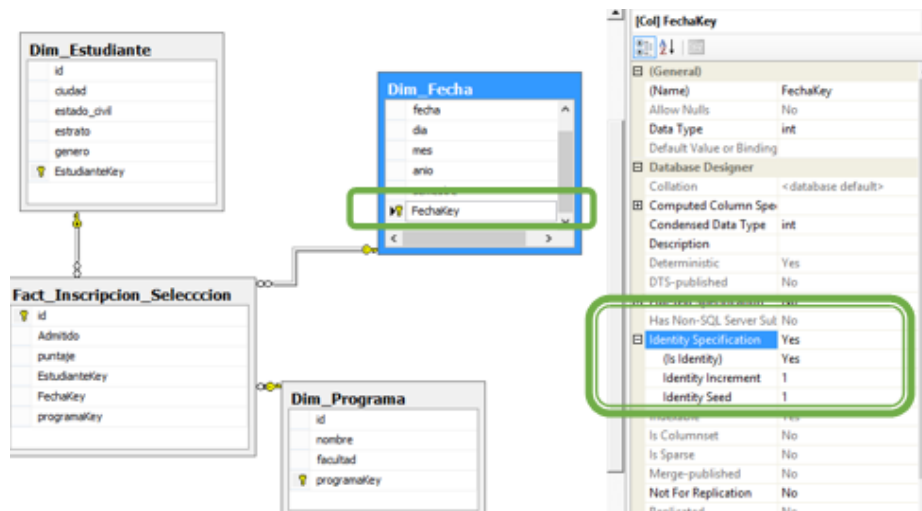


Figura 50 Cantidad de Admitidos por Programa en la bodega de datos y el cubo.



Nota: Para revisar esta disciplina debe crear una base de datos en la herramienta SQL SERVER Management Studio 2008 con el nombre: “db-inscripcion-seleccion”. Luego ejecute el script que está en el archivo “base de datos origen.sql”, ubicado dentro de la carpeta Código. Después cree una consulta y ejecute el script para cargar los datos de prueba. En esta carpeta también puede encontrar el script “db-Destino.sql”, ejecútelo en la misma herramienta para crear la base de datos de Destino (bodega de datos). Recuerde poner la característica incremental a las llaves primarias de esta base de datos (programaKey, EstudianteKey, fechaKey y al id de la tabla de hechos), como se muestra en la siguiente tarea:

Figura 51 Ejemplo de Campo Incremental en SQL SERVER.



En la herramienta SQL SERVER Business Intelligence, abra el proyecto “Proyecto final inscripción”, en este encontrará el proceso de extracción, transformación y carga de datos (ETL). En esta misma herramienta abra el proyecto “Analysis Services Project2”, en el cual encontrará el cubo multidimensional. La estrategia de visualización es un documento de Excel, el cual encontrará dentro de la carpeta Caso de Prueba.

Para revisar las consultas de prueba debe ejecutar los scripts “prueba Destino.sql” y “prueba Origen.sql”. Debera ejecutar por separado cada una de las consultas en cada script (por esta razón aparecen las consultas en comentarios).

6 RESULTADOS

Como resultados de este trabajo se tienen:

La identificación de las metodologías más relevantes para la implementación de un sistema de Inteligencia de Negocios, para ello se estudiaron las siguientes: HEFESTO, Crisp -DM, Kimball, método Golfarelli y la propuesta por Inmon. Se realizó un análisis comparativo, el cual arrojó como resultado que la metodología ideal para realizar la implementación de Datamarts en Universidad del Quindío sería una adaptación de la metodología Kimball y HEFESTO.

El análisis de la estructura general de la Universidad del Quindío, donde se identificaron sus procesos principales, su organigrama, las aplicaciones principales que manejan, sus principales fuentes de datos y en base a esta información se definieron las áreas de negocio.

La definición del marco de trabajo para la implementación de Datamarts en donde se especifican sus disciplinas: Planificación, Requerimientos, Análisis, Diseño, Implementación y Despliegue. Por cada una de estas se especifican sus correspondientes responsables, actividades, tareas y recursos necesarios para ser llevadas a cabo, además se especifican los productos obtenidos durante el desarrollo de la disciplina, por cada una de las disciplinas se crearon diferentes plantillas para plasmar la información recopilada durante la ejecución. Este marco de trabajo se encuentra resumido en un archivo epf, del cual se generó una página web, en donde se puede ver de manera teórica y gráfica la información más importante del marco de trabajo, además de acceder a las plantillas que contiene y toda la información necesaria para reducir la complejidad y proporcionar una mejor comprensión del marco de trabajo.

7 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Se definió un marco de trabajo para la implementación de Datamarts en la Universidad del Quindío. Cabe destacar que la disciplina de Requerimientos de dicho marco, es una de las más cruciales, ya que es donde se identifica el contenido del sistema de inteligencia de negocios o del Datamart a construir. Es por esto que al momento de planear la licitación y llevarla a cabo, se debe tener en cuenta y trabajar de la mano con todos los involucrados; especialmente con la oficina de Planeación y Desarrollo (encargados de administrar, analizar y generar información con criterios de calidad).

Este marco de trabajo fue diseñado para ser aplicado en la Universidad del Quindío, realizando una adaptación de las metodologías de Kimball y HEFESTO. Está dividido en disciplinas, las cuales están compuestas por actividades y tareas. Al momento de implementar un Datamart se debe tener en cuenta que existen algunas actividades que pueden realizarse a la par o agruparse, por ejemplo:

- Al momento de diseñar un modelo de ETL y construir el ETL.
- Al diseñar la bodega de datos es posible realizar la implementación al mismo tiempo.
- Es posible realizar a la par las tareas de definir los procesos y especificar los mismos.
- La identificación de las actividades a realizar y asignación un responsable por cada actividad.
- Entre otras

Para la aplicación del marco de trabajo se elaboraron diversas plantillas, mínimo una por cada actividad, las cuales agrupan la información relevante de la ejecución y resultados de cada tarea. Lo cual estandariza la documentación del proyecto y finalmente facilita la integración entre los diferentes Datamarts.

Por último cabe mencionar que este marco no contiene una disciplina de pruebas, si no que cada disciplina posee una actividad de pruebas. Esto con el fin de realizar una detección temprana de errores y asegurar que al finalizar la ejecución una actividad, se pase a la siguiente solo si esta se encuentra realmente bien elaborada.

A partir de este marco de trabajo se pueden realizar otros futuros, algunos de los cuales se describen a continuación:

Refinar marco propuesto: Se puede realizar una segunda versión del marco de trabajo, en la cual se amplíen algunas especificaciones para la construcción y el despliegue (soporte y mantenimiento). Esta segunda versión también se puede enfocar en la aplicación de

usuario final y mejoras a algunos aspectos técnicos como seguridad y rendimiento del sistema.

Definir reglas ETL: La oficina del Centro de Sistemas y Nuevas Tecnologías (CSNT) pueden estandarizar algunas reglas para el proceso de extracción, transformación y carga de datos a la bodega. Por ejemplo se podría indicar las fachas en las que no se puede realizar carga y extracción de datos, así como formatos estándares dentro de la bodega.

Implementación de Datamarts: La oficina del CSNT o algunos estudiantes como opción de grado (en modalidad de trabajo de grado o pasantía) podrán implementar Datamarts para las diferentes áreas de negocio o dependencias de la Universidad.

8 REFERENCIAS.

- Aizaga, M. V. (Diciembre de 2006). *Bibdigital*. Obtenido de Bibdigital: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/496/1/CD-0434.pdf>
- Bendaña, J. C. (2009). *Sistemas de Procesamiento de Datos 2*. Obtenido de Sistemas de Procesamiento de Datos 2: <http://asc-spd2.blogspot.com/2011/09/base-de-datos.html>
- Bender RBT Inc. (2009). *Bender-Requirements*. Obtenido de Bender-Requirements: <http://benderrbt.com/Bender-Requirements%20Based%20Testing%20Process%20Overview.pdf>
- Bernabeu, D. (06 de Mayo de 2009). *DataPriX*. Obtenido de DataPriX: <http://www.dataprix.com/33-load-manager>
- Bernabeu, R. D. (2010). *HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse*. Córdoba, Argentina.
- Bernabeu, R. D. (19 de Julio de 2010). *Open Source Bussines Intelligence*. Recuperado el 21 de Agosto de 2013, de Open Source Bussines Intelligence: <http://tgx-hefesto.blogspot.com/2010/07/hefesto-v20.html>
- Bisbe, A. M. (2010). *Dimensiones, Atributos y Jerarquías en cubos OLAP y Excel 2007 (II)*. Amby.Net.
- Blanco, L. M. (2013). *Cubos de datos en SQL Server 2008 Analysis Services*.
- Castaño, G. G. (02 de Noviembre de 2012). *What is Project Management?* Obtenido de What is Project Management?: <http://whatisprojectmanagement.wordpress.com/2012/11/02/definir-el-alcance-del-proyecto/>
- Dario, I. B. (2010). *DATA WAREHOUSING: Investigación y Sistematización de Conceptos HEFESTO: Metodología para la Construcción de un Data Warehouse*. Córdoba, Argentina.
- Data Gaps. (2012). *Data Gaps: The data testing company*. Obtenido de Data Gaps: The data testing company: <http://www.datagaps.com/etl-testing>
- David, N. D. (2004). Descripción del Proceso de Calidad de los Datos en el Repositorio de Información Básica. *Ib: Revista de la Información básica*. Obtenido de Ib: Revista de la Información básica.: http://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r4/articulo11_r4.html
- Domenech, A. R. (Febrero de 2010). *materiales de lengua*. Obtenido de materiales de lengua: http://www.materialesdelengua.org/EXPERIENCIAS/PRENSA/f_entrevista_web.pdf

- Elexgaray, G. (20 de Noviembre de 2006). *La Mina Digital*. Obtenido de La Mina Digital: http://geeks.ms/blogs/gelexgaray/archive/2006/11/20/_BF00_C_F300_mo-testeo-mis-cubos-OLAP-o-mi-ETL_3F00_.aspx
- Española, R. A. (Mayo de 2009). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=encuesta>
- Espinosa, R. (2010 de Abril de 09). *El Rincon del BI*. Obtenido de <http://churriwifi.wordpress.com/2010/04/19/15-2-ampliacion-conceptos-del-modelado-dimensional/>
- ETL- Tools.Info. (2014). *ETL- Tools.Info*. Obtenido de ETL- Tools.Info: http://etl-tools.info/es/bi/proceso_etl.htm
- Garzón, R. E. (15 de Febrero de 2012). *Scribd*. Obtenido de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/81696691/TECNICAS-DE-LEVANTAMIENTO-DE-INFORMACION-4>
- González, J. F. (16 de Septiembre de 2006). *Sistemas Decisionales, Algo más que Business Intelligence*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de <http://sistemasdecisionales.blogspot.com/2006/09/inmon-o-kimball-o-cuanto-apreciamos-la.html>
- Google Sites. (04 de Mayo de 2009). Recuperado el 21 de Agosto de 2013, de Google Sites: <https://sites.google.com/site/magm33332/hefesto>
- IEEE. (1998). *ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DEL SOFTWARE*.
- Jaramillo, D. C. (09 de Septiembre de 2013). (T. R. Sofía Agudelo, Entrevistador)
- Joana Caselles, J. M. (2008). *MACROPROCESOS*. Córdoba.
- Kimball, R. (2008). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*. Indianapolis: WILEY.
- kumar, S. (21 de Noviembre de 2012). *ETL Testing , Reporting Testing, Automation of ETL Testing and PL/SQL Scripts*. Obtenido de ETL Testing , Reporting Testing, Automation of ETL Testing and PL/SQL Scripts: <http://testing-dwh.blogspot.com/2012/11/etl-test-scenarios-and-test-cases.html>
- Lozano, P. D. (2003). *Propuesta de un método para el diseño y modelado de una bodega de datos*. Cali: Universidad ICESI.
- Luca Cabibbo, R. T. (2004). On the Integration of Autonomous Data Marts. *Universit`a di Roma Tre*, 9.
- medicina, C. C. (2010). *Revista Cubana de Información Medica*. Recuperado el 29 de Agosto de 2013, de Revista Cubana de Información Medica: http://www.rcim.sld.cu/revista_18/articulos_hm/prediccionpaciente.htm
- Microsoft. (2012). *Microsoft Developer Network*. Obtenido de Microsoft Developer Network: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb934081.aspx>
- Microsoft. (2008). *Microsoft SQL SERVER*. Obtenido de Microsoft SQL SERVER: <http://technet.microsoft.com/es-es/library/ms169917.aspx>
- Morales, M. (16 de Mayo de 2009). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare: <http://www.slideshare.net/mmiutirla/levantamiento-de-informacin>

- Ocampo, R. M. (2012). *GUÍA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO Y UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ORACLE BUSINESS INTELLIGENCE STANDARD EDITION ONE*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Pressman, R. S. (1998). *Ingeniería de Software Un enfoque Práctico*. Mc Graw Hill.
- Ralph Kimball, M. R. (2008). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*. Indianapolis: John Wiley & Sons.
- Rivadera, G. R. (2010). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos*. Salta: Universidad Católica de Salta.
- Saiedian, H. (1996). *Una evaluación del del modelo entidad relación extendido*. Nebraska: Universidad de Nebraska de Omaha.
- Salta, U. C. (15 de Octubre de 2010). *Ucasal*. Obtenido de Ucasal: <http://www.ucasal.edu.ar/htm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>
- Sinnexus . (2010). *Sinnexus Business Intelligence Informática Estratégica*. Obtenido de Sinnexus Business Intelligence Informática Estratégica: http://www.sinnexus.com/business_intelligence/olap_avanzado.aspx
- Standish Group. (2012). *Standish Group*. Obtenido de Standish Group: <http://blog.standishgroup.com/>
- Universidad de los Andes. (13 de Mayo de 2014). *Universidad de los Andes*. Obtenido de Universidad de los Andes: <http://planeacion.uniandes.edu.co/pdi/procesos-misionales/procesos-misionales>
- Universidad del Quindío. (02 de Abril de 2009). *Universidad del Quindío*. Obtenido de Universidad del Quindío: <http://web2.uniquindio.edu.co/dep/plandes/index.php/component/content/article?id=234&Itemid=61#mapadeprocessos>
- Universidad del Quindío. (31 de Enero de 2014). *Universidad del Quindío*. Obtenido de Universidad del Quindío: http://portal.uniquindio.edu.co/Uniquindio/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=37
- Universidad del Quindío. (05 de Marzo de 2014). *Universidad del Quindío*. Obtenido de Universidad del Quindío: http://portal.uniquindio.edu.co/Uniquindio/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=37
- Urquizu, P. (16 de Febrero de 2008). *Business Intelligence Fácil*. Obtenido de Business Intelligence Fácil: <http://www.businessintelligence.info/definiciones/cubos-olap.html>
- Urquizu, P. (16 de Enero de 2009). *Business Intelligence Fácil*. Obtenido de Business Intelligence Fácil: <http://www.businessintelligence.info/serie-dwh/tablas-de-hecho-fact-tables.html>

Urquizu, P. (12 de Junio de 2009). *Business Intelligence Fácil*. Obtenido de Business Intelligence Fácil: <http://www.businessintelligence.info/serie-dwh/jerarquias-business-intelligence.html>