



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Centro de Investigación en Sistemas de Información

**Desarrollo de indicadores de gestión para
el seguimiento de la Planificación de Proyectos
utilizando una plataforma de Inteligencia de Negocios.**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Bachiller:

Fernando Rafael Vásquez Castellano
C.I.: 19200086

para optar al título de
Licenciado en Computación

Tutor:
Prof. Franky Uzcátegui Polo

Caracas, 27/05/2013

ACTA

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por el bachiller Fernando Rafael Vásquez Castellano CI. 19.200.086, con el título “**Desarrollo de indicadores de gestión para el seguimiento de la Planificación de Proyectos utilizando una plataforma de Inteligencia de Negocios**” a los fines de optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Dicho trabajo, leído por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 27 de Mayo de 2013, a las 10:00 am, para que su autor lo defendiera en forma pública en la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual se respondieron las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo con la nota de _____ puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los 27 días del mes de Mayo del año 2013.

Prof. Franky Uzcátegui
Tutor

Prof. Carlos Acosta
Jurado

Prof. Rhadamés Carmona
Jurado

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, que me ha permitido llegar hasta aquí, y me ha dado la fuerza para luchar contra las adversidades, y la paciencia y sabiduría necesarias para elegir mi camino.

A mi padre, por apoyarme en todo momento, por creer en mí y darme ese espaldarazo que necesito en los momentos difíciles, siempre con cariño y comprensión.

A mi madre, por cuidarme siempre, y por ese amor tan grande que me demuestra todos los días, y por darme ánimos para seguir cuando me siento cansado ¡gracias mamá! ¡te quiero!

A mis hermanas, Leidy y Lisette, y mi cuñado Edward Aponte, por el apoyo y por esa confianza que me tienen, por recordarme que puedo hacer todo lo que me proponga con trabajo y esfuerzo.

A mi tutor, Franky Uzcátegui, por guiarme en esta etapa final de la licenciatura, y en mis primeros pasos laborales, siempre con paciencia y sabiduría. Y también al grupo Tian Consultores, que ha dado la oportunidad de crecer como profesional.

A mis amigos, Johander Fernández, Gabriel Chirino, José Díaz, Jesús Echave, Marco Casanova y César Bravo, por estar siempre allí para escucharme, y para compartir mis buenos y malos momentos, ¡gracias muchachos! Por ser uno de los pilares de mi vida.

Al Licenciado José Vicente Ordoñez, por todo su apoyo y gran colaboración en este trabajo especial de grado, el cual sirvió como guía con sus conocimientos en el área, y por ser un gran amigo en la vida cotidiana y en campo laboral.

A la Licenciada Brenda López, por su colaboración, y por transmitirme sus conocimientos los cuáles fueron de gran utilidad para el desarrollo de este trabajo.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Título: Estudio de una solución basada en la implementación de indicadores de gestión para el seguimiento de la Planificación de Proyectos utilizando una plataforma de Inteligencia de Negocios.

Autor: Fernando Rafael Vásquez Castellano

Unidad de Investigación: Centro de Investigación en Sistemas de Información.

Palabras Claves: Base de Datos, Sistemas de Información, Almacenes de Datos, Inteligencia de Negocios, Planificación de Proyectos, Indicadores de gestión.

Tutor: Prof. Franky Uzcátegui

Fecha de presentación: 27/05/2013

RESUMEN

El presente Trabajo Especial de Grado tiene como finalidad describir y mostrar los resultados del proceso de desarrollo de una solución de Inteligencia de Negocios, para la obtención de indicadores que expresan la situación de la planificación de los proyectos de una organización. A través de esta solución, se produce información relevante que apoya a la gerencia media y alta con información fundamental para la toma de decisiones. Como método de desarrollo de la solución, se utilizó un enfoque basado en las mejores prácticas, el cual es una adaptación basada en experiencias propias de la empresa venezolana Tian Consultores y en los enfoques ascendente (Kimball, R.) y descendente (Inmon, B.). La plataforma tecnológica utilizada como respaldo para el desarrollo de la solución, es la aplicación de Oracle Business Intelligence Standard Edition One. El uso del enfoque metodológico y la aplicación indicada, ofrece como resultado, una herramienta que permite hacer un correcto seguimiento de la planificación de proyectos.

ÍNDICE

ACTA.....	2
DEDICATORIA	3
RESUMEN	4
ÍNDICE	5
TABLA DE ILUSTRACIONES	8
ÍNDICE DE TABLAS	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 TÍTULO.....	14
1.2 SITUACIÓN ACTUAL	14
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.4 SOLUCIÓN PROPUESTA.....	16
1.5 ALCANCE	17
1.6 JUSTIFICACIÓN	18
1.7 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL	20
2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	20
2.1.1 Sistema de Procesamiento de Transacciones	22
2.1.2 Sistemas de Información Gerencial.....	23
2.1.3 Sistemas de Soporte a la Decisión	24
2.1.4 Sistemas de Información Ejecutiva.....	25
2.2 BASE DE DATOS	27
2.2.1 Definición.....	27
2.2.2 Sistema manejador de base de datos	27
2.2.3 Modelos de Bases de Datos	29
2.2.4 Bases de Datos OLAP y OLTP.....	32
2.3 ALMACÉN DE DATOS (DATA WAREHOUSE).....	35
2.3.1 Definición.....	36

2.3.2	Objetivos.....	36
2.3.3	Características de los almacenes de datos.....	37
2.3.5	Ventajas y desventajas de los Almacenes de Datos.....	39
2.3.6	Componentes de un Almacén de datos.....	40
2.4	BODEGA DE DATOS	45
2.4.1	Características de las Bodegas de Datos	46
2.4.2	Razones para Crear una Bodega de Datos	46
2.4.3	Diferencias entre una Bodega de Datos y un Almacén de Datos.....	47
2.5	MODELO DIMENSIONAL.....	48
2.5.1	Dimensión.....	48
2.5.2	Tabla de Dimensión	48
2.5.3	Hecho	49
2.5.4	Tabla de Hechos	50
2.5.5	Esquema Estrella	51
2.5.6	Esquema Copo de Nieve	52
2.5.7	Esquema Constelación	53
2.5.8	Granularidad.....	54
2.5.9	Jerarquía	54
2.5.10	Agregación	54
2.6	INTELIGENCIA DE NEGOCIOS	55
2.6.1	Características de la inteligencia de negocios	56
2.6.2	Ventajas de la inteligencia de negocios.....	57
2.6.3	Beneficios de la inteligencia de negocios.....	57
2.6.4	Niveles de inteligencia de negocios.....	58
2.6.5	Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocios.....	59
2.6.6	Evolución de la inteligencia de negocios	63
2.7	INDICADORES DE GESTIÓN.....	64
2.7.1	Clases de indicadores.....	65
2.7.2	Paradigmas de los indicadores de gestión.....	66
2.7.3	Objetivos de los indicadores	66
2.7.4	Utilidad de los indicadores	67
2.7.5	Qué se debe medir.....	68

2.8 PLATAFORMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ORACLE	68
2.8.1 Oracle Business Intelligence Standard Edition One.....	69
2.8.2 Características.....	70
2.8.3 Componentes	71
2.8.4 Ventajas.....	74
2.8.5 Cuadro Comparativo de Herramientas de Inteligencia de Negocios	76
2.9 MÉTODO DE DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....	78
2.9.1 Levantamiento de la Información de Indicadores.....	79
2.9.2 Modelamiento Dimensional.....	79
2.9.3 Desarrollo del Almacén de Datos	79
2.9.4 Análisis de Consistencia de Datos del Almacén de Datos.....	79
2.9.5 Desarrollo de Indicadores	80
2.9.6 Análisis de Consistencia de los Cuadros de Mando	80
2.10 PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS	81
2.10.1 Proyecto	81
2.10.2 Características de un Proyecto.....	81
2.10.3 Fases de un Proyecto	83
2.10.4 Gerencia de Proyectos.....	84
CAPÍTULO III. MARCO APLICATIVO.....	89
3.1 Contexto del Desarrollo	89
3.2 Proyecto	89
3.3 Fases del Proyecto	90
3.3.1 Levantamiento de la Información de los Indicadores.....	90
3.3.2 Modelamiento Dimensional.....	95
3.3.3 Desarrollo del Almacén	100
3.3.4 Análisis de Consistencia de Datos del Almacén de Datos.....	112
3.3.5 Desarrollo de Indicadores	114
3.3.6 Análisis de Consistencia de los Cuadros de Mando	127
CONCLUSIONES	128
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DIGITALES	130

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Arquitectura de la Solución Propuesta	16
Ilustración 2: Tipos de Sistemas de Información (Cano, 2007)	21
Ilustración 3: Base de Datos Relacional	30
Ilustración 4: Base de Datos Multidimensional	31
Ilustración 5: Características de un Almacén de Datos (<i>Inmon, 1996</i>)	37
Ilustración 6: Componentes de un Almacén de Datos (Cano, 2007)	41
Ilustración 7: Tabla Dimensión (Kimball & Caserta, 2008)	49
Ilustración 8: Modelo Dimensional (Kimball & Caserta, 2008)	50
Ilustración 9: Esquema Estrella (Kimball & Caserta, 2008)	51
Ilustración 10: Esquema Copo de Nieve (Kimball & Caserta, 2008)	52
Ilustración 11: Esquema Constelación (Kimball & Caserta, 2008)	53
Ilustración 12: Tipos de inteligencia de negocios (Cano, 2007)	58
Ilustración 13: Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocios (Cano, 2007) ...	60
Ilustración 14: Evolución de la Inteligencia de Negocios (Cano, 2007)	63
Ilustración 15: Principales Clases de Indicadores	65
Ilustración 16: Suite de Oracle Business Intelligence	69
Ilustración 17: Oracle Business Intelligence Interactive Dashboards.....	72
Ilustración 18: Oracle Business Intelligence Answers	72
Ilustración 19: Fuentes de Oracle Business Intelligence Publisher	73
Ilustración 20: Método de desarrollo de la aplicación	78
Ilustración 21: Definición de Proyecto	82
Ilustración 22: Secuencia de fases típica en un ciclo de vida del proyecto (PMI, 2004)	84
Ilustración 23: Procesos en la Gerencia de Proyectos (PMI, 2004).	85

Ilustración 24: Puntos de Vista de un Proyecto	86
Ilustración 25: Áreas de Conocimiento en la Gerencia de Proyectos (PMI, 2004).....	87
Ilustración 26: Jerarquía de la información transaccional.....	95
Ilustración 27: Modelo Dimensional	96
Ilustración 28: Modelo Dimensional Detallado.....	97
Ilustración 29: Dimensión Tiempo.....	98
Ilustración 30: Dimensión Tarea.....	98
Ilustración 31: Dimensión Recurso.....	99
Ilustración 32: Dimensión Meta	99
Ilustración 33: Oracle Warehouse Builder.....	101
Ilustración 34: Importación de datos	102
Ilustración 35: Creación de la Dimensión Tiempo	104
Ilustración 36: Atributos de la Dimensión Tarea	104
Ilustración 37: Niveles Jerárquicos de la Dimensión Tarea.....	105
Ilustración 38: Atributos de la Dimensión Recurso	106
Ilustración 39: Niveles Jerárquicos de la Dimensión Recurso.....	106
Ilustración 40: Atributos de la Dimensión Meta.....	107
Ilustración 41: Niveles Jerárquicos de la Dimensión Meta	107
Ilustración 42: Mapa Dimensión Tarea.....	108
Ilustración 43: Mapa Dimensión Recurso	109
Ilustración 44: Mapa Dimensión Meta.....	110
Ilustración 45: Asignación de Dimensiones al Cubo.....	110
Ilustración 46: Hechos del Cubo	111
Ilustración 47: Mapa del Cubo.....	111
Ilustración 48: Consistencia de Datos de la Dimensión Tarea	112

Ilustración 49: Consistencia de Datos de la Dimensión Recurso	113
Ilustración 50: Consistencia de Datos de la Dimensión Meta	113
Ilustración 51: Criterios del Indicador Porcentaje de Avance	115
Ilustración 52: Criterios del Indicador Estado de Tarea	115
Ilustración 53: Criterios de los Indicadores Días de Retraso y Porcentaje de Retraso	116
Ilustración 54: Criterios de los Indicadores Presupuesto Consumido y Porcentaje de Presupuesto Consumido	117
Ilustración 55: Criterios del Indicador Estado de Presupuesto	118
Ilustración 56: Criterios de los Indicadores Presupuesto Excedido y Porcentaje de Presupuesto Excedido.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferencias entre Sistemas OLTP y Sistemas OLAP	34
Tabla 2: Diferencias entre Sistema Transaccional y Almacén de Datos.	39
Tabla 3: Diferencias entre Almacén de Datos y Bodega de Datos	47
Tabla 4: Comparación de Herramientas BI.....	77

INTRODUCCIÓN

A pesar del carácter estratégico de la planificación de los proyectos de una organización, según un estudio realizado entre los clientes de la empresa Tian Consultores, en Venezuela las pequeñas y medianas empresas no cuentan con herramientas que permitan realizar un seguimiento integral y confiable de estos proyectos. La tendencia es manejarlos sectorialmente, lo que hace que inevitablemente se generen problemas de cumplimiento de las tareas y actividades en el tiempo y costo previstos.

En este trabajo, se presenta una investigación que consta de definiciones, metodologías, esquemas y arquitecturas que proporcionan una solución a nivel de Inteligencia de Negocios para la obtención de indicadores claves para el seguimiento de la planificación de proyectos de cualquier organización.

En primer lugar, se explica la situación actual en la cual se plantea un problema para el cual se propone una solución, definiendo objetivos y alcance y una justificación de la misma.

Luego, se presenta el marco conceptual donde se definen conceptos y características, tanto del área de Planificación de Proyectos, tales como: Base de Datos, Sistema Manejador de Base de Datos, Sistema de información, Cubos de Información, Indicadores de Gestión, entre otros. También se definen los componentes de la arquitectura de una solución de Inteligencia de Negocios, como el Almacén de Datos, las Bodegas de Datos, Fuentes de Datos y Herramientas de Acceso a los Datos. Abarcando para cada tópico las ventajas, desventajas y procesos más relevantes que permitan plantear una solución de Inteligencia de Negocios, logrando así obtener un conocimiento teórico completo del área de Inteligencia de Negocios.

La propuesta que se presenta, va dirigida al área de seguimiento de la planificación de proyectos, por ello se incluye un capítulo en el cual se detallan los aspectos esenciales del proceso de planificación de proyectos.

A continuación, se explica el Marco Aplicativo, en donde se describe el método utilizado por la empresa Tian Consultores, que además de experiencias propias, se basa en los

enfoques ascendente (Kimball, R.) y descendente (Inmon, B.), tomando las mejores prácticas de cada uno, con la cual se desarrollan soluciones de Inteligencia de Negocios. Por último, se describen cada una de las fases que componen al método de desarrollo empleado y como se implementaron cada una de las fases para la elaboración de la aplicación.

Finalmente, se presentan las conclusiones y referencias bibliográficas utilizadas para la elaboración del Trabajo Especial de Grado.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describe el contexto empresarial con respecto a las estrategias para la planificación de proyectos, la situación actual de este proceso de planificación que da base al problema planteado y se propone una solución al mismo.

1.1 TÍTULO

Desarrollo de indicadores de gestión para el seguimiento de la Planificación de Proyectos utilizando una plataforma de Inteligencia de Negocios.

1.2 SITUACIÓN ACTUAL

La planificación de proyectos, es una forma concreta de la toma de decisiones que aborda el futuro específico que los gerentes quieren para sus organizaciones. Es un proceso continuo que refleja los cambios del ambiente en torno a cada organización y se adapta a ellos. Es el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas

La estructura organizacional debe concebir la planificación, como un proceso sistémico integral, racional y continuo de previsión, organización y uso de los recursos disponibles, con miras a lograr objetivos y metas en un tiempo y espacio prefijados.

Las organizaciones suelen tener tantas planificaciones como áreas de proyectos tenga la organización. Por ejemplo: proyectos de Sistemas, proyectos de incorporación de nuevos procesos, proyectos de remodelación y/o construcción de áreas físicas, proyectos de expansión en otras zonas geográficas, etc. Cada uno de estos proyectos es manejado por distintos responsables que no se comunican entre sí.

Usualmente aunque no es la norma, algún área o persona de alto nivel dentro de la organización, recopila toda esta información para medir su impacto en cuanto a la utilización de los recursos financieros, humanos, etc. Esta actividad suele ser muy compleja y susceptible a errores.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según un estudio realizado por la empresa Tian Consultores en su base de clientes, es complejo para cualquier organización en Venezuela, sobre todo del sector de la pequeña y mediana empresa (PYME), tratar la planificación como un proceso sistémico integral, racional y continuo de previsión, organización y uso de los recursos disponibles, debido a que usualmente carecen de una gerencia unificada de proyectos y de herramientas para tal fin.

Una de las razones que suelen explicar esta realidad, tiene que ver con las diferencias de lenguaje que las distintas áreas de la organización utilizan en sus métodos de solución de problemas. Por ejemplo, el ciclo de desarrollo de software tiene en principio, muy poco que ver con las fases de construcción de un edificio. Sin embargo, ambos métodos comparten dos recursos fundamentales: tiempo y costo. El control de estos recursos afecta por igual ambos métodos de solución, por tanto, de lo que se trata es de mantener el control de estos recursos en las distintas fases o etapas en el tiempo.

Según lo descrito anteriormente, el problema a resolver es:

¿Cómo organizar de manera sistémica e integral la información de la planificación de los proyectos de una organización, que permita a través de su seguimiento, la detección oportuna de las desviaciones en cuanto a tiempo y costo con el fin de tomar las decisiones oportunas que las corrijan?

1.4 SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución al problema propuesto es la creación de una estructura unificada de información o almacén de datos y la definición de indicadores, que permitan controlar los recursos de costo y tiempo de cada fase, etapa, actividad y tarea de todos los proyectos de la organización, independientemente de sus particularidades metodológicas, área de aplicación, usos y costumbres.

Esta estructura unificada de información con indicadores, es un sistema de inteligencia de negocios que permite llevar día a día, un seguimiento cercano a los recursos vitales de la organización y detectar las desviaciones.

Esta solución se representa en la siguiente arquitectura:

- Una fuente de datos, la cual será una hoja de Microsoft Excel para simular una fuente de datos genérica.
- Un conjunto de herramientas de extracción, transformación y carga para llevar los datos de la fuente a una base de datos intermedia. El propósito de ésta área intermedia es dar formato a los datos de seguimiento de los proyectos.
- Luego los datos pasan por un nuevo proceso de extracción, transformación y carga, esta vez para ser llevados al almacén de datos, el cual contiene unos metadatos, que indican como están organizados los datos dentro del almacén.
- Finalmente, los datos son utilizados en la capa de presentación a partir del esquema del almacén de datos. Se desarrollan y muestran los indicadores, gráficos, análisis y cuadros de mando correspondientes. (Ver Ilustración 1).

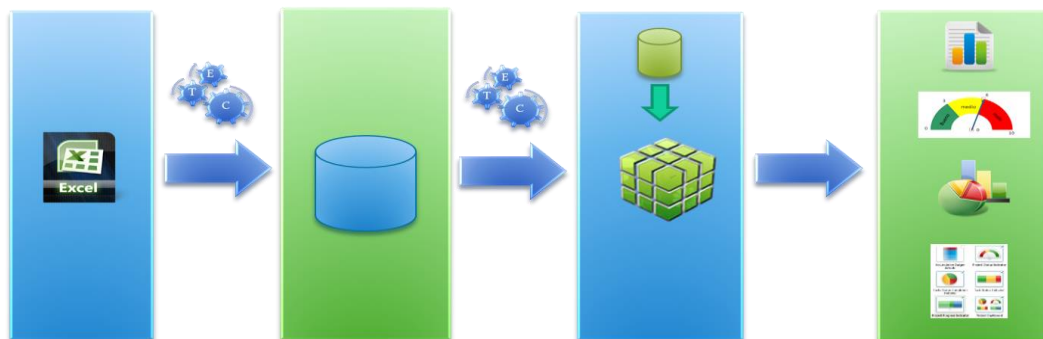


Ilustración 1: Arquitectura de la Solución Propuesta

1.5 ALCANCE

El sistema de inteligencia de negocios propone dos estructuras fundamentales:

- Un repositorio centralizado o almacén de datos, que permita mantener día a día todas las variaciones a la planificación inicial.
- Indicadores que estarán evaluando continuamente las variaciones que ocurran y alertarán sobre las desviaciones que se presenten.

Los indicadores desarrollados son los siguientes:

- **Porcentaje de Avance:** Mide el porcentaje de avance de una tarea.
- **Estado de Tarea:** Indica el estado en el que se encuentra una tarea.
- **Días de Retraso:** Mide la cantidad de días de retraso que tiene una tarea.
- **Porcentaje de Retraso:** Mide el porcentaje de retraso que presenta una tarea.
- **Presupuesto Consumido:** Mide el presupuesto que ha consumido hasta determinado momento una tarea.
- **Porcentaje de Presupuesto Consumido:** Mide el porcentaje de presupuesto que ha consumido una tarea hasta determinado momento.
- **Estado de Presupuesto:** Indica el estado en el que se encuentra el presupuesto de una tarea.
- **Presupuesto Excedido:** Mide la cantidad de Presupuesto excedido de una tarea.
- **Porcentaje de Presupuesto Excedido:** Mide el porcentaje de presupuesto que ha excedido una tarea.

Las necesidades a cubrir son las siguientes:

- Permitir a los usuarios realizar consultas, en tiempo real, sobre la información contenida en el almacén.

- Monitorear los tiempos de ejecución en cada área del proyecto con respecto a lo planificado.
- Monitorear el estado de los objetivos del proyecto con respecto a las metas.

1.6 JUSTIFICACIÓN

Como se ha descrito en los puntos anteriores, la planificación es un proceso sistémico integral, racional y continuo de previsión, organización y uso de los recursos disponibles de la empresa, con miras a lograr objetivos y metas en un tiempo y espacio prefijados. Para lograrlo, es preciso contar con herramientas que permitan reflejar las variaciones en la planificación de los distintos y variados proyectos que lleva adelante una organización.

Los recursos más preciados son la duración (tiempo) y costo, por tanto, una solución de inteligencia de negocios dirigida al seguimiento diario de sus variaciones, tiene un impacto fundamental en el cumplimiento de la planificación, siempre y cuando se tomen las decisiones apropiadas al detectar desviaciones con lo planificado originalmente.

Entre los beneficios más resaltantes de esta solución de inteligencia de negocios están:

- Comparaciones entre proyectos.
- Acceso a información de detalle de cada proyecto.
- Permite detectar desviaciones en el uso de los recursos de tiempo y costo.
- Generación de reportes especializados.
- Presentación de indicadores de gestión que facilitan la detección de desviaciones.

1.7 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar indicadores de gestión para el seguimiento de la Planificación de Proyectos utilizando una plataforma de Inteligencia de Negocios.

1.8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Formular indicadores de gestión orientados a la detección de variaciones en el uso de los recursos de tiempo y costo en la planificación de los proyectos.
- Definir el modelo dimensional que da soporte a los indicadores definidos.
- Desplegar el esquema físico de la base de datos (almacén) en base al modelo dimensional definido.
- Diseñar, crear y poblar la hoja de cálculo de donde se extraerán los datos necesarios para modelar la solución planteada (fuente de datos).
- Generar los programas de extracción, transformación y carga desde la estructura de datos operativa al Almacén de Datos.
- Implementar los indicadores de gestión, definidos en los requerimientos, junto con gráficas que permitan hacer análisis adecuados del estado del proyecto.
- Realizar un análisis de consistencia de datos para comprobar la calidad de los mismos y garantizar que la información arrojada por los indicadores es correcta.

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se describe el entorno teórico asociado a la planificación de proyectos en las organizaciones, los indicadores de gestión y la inteligencia de negocios. Además se detallan un conjunto de conceptos relacionados con estos temas.

2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

“*Un sistema de información* es un conjunto de componentes interrelacionados que reúne, procesa, almacena y distribuye información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización” (Laudon & Kenneth, 2006).

Son elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, logrando un objetivo en específico. Estos elementos son parte de categorías tales como: personas, datos, actividades o técnicas de trabajo y recursos materiales en general.

Estos elementos interactúan entre sí para poder procesar los datos dando lugar a información elaborada para llevarla de la forma más adecuada en una organización en función a sus objetivos.

Después de haber visto la definición general de un sistema de información desde el punto de vista organizacional, veamos ahora los detalles asociados a la tecnología de la información. Un Sistema de Información es cualquier sistema o subsistema de equipo de telecomunicación o computacional interconectados con el fin de obtener, almacenar, manipular, administrar, mover, controlar, desplegar, intercambiar, transmitir o recibir voz y/o datos, que incluye tanto las aplicaciones como ciertos hardware.

Un *sistema de información* consta de cuatro (4) componentes básicos que son:

Entrada de información: es el proceso mediante el cual el sistema de información toma los datos que requiere para lograr los objetivos. La entrada de dato puede ser tanto

manual como automática. Las manuales son las que se le proporcionan de forma directa por medio de un usuario, mientras que las automáticas son por medio de procesos de otros sistemas.

Almacenamiento de información: es la actividad más importante, ya que por medio de este proceso el sistema puede recordar información guardada en procesos anteriores. Esta información es guardada en estructuras llamadas archivos.

Procesamiento de información: es la capacidad para efectuar cálculos de acuerdo a una serie de operaciones preestablecidas. Estos datos pueden efectuarse con datos que son introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que ya están almacenados. Estos sistemas permiten la transformación de datos fuentes en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

Salida de información: es la capacidad que tiene un sistema de poder sacar información procesada. Los dispositivos de salida más comunes son las impresoras, terminales, cintas magnéticas, graficadores, entre otros.

Una vez logrado definir o entender lo que es un *sistema de información*, se puede ver a continuación que existen varios tipos, donde cada uno se especializa o alcanza ciertos objetivos específicos, en la Ilustración 2 se representan los diferentes tipos.



Ilustración 2: Tipos de Sistemas de Información (Cano, 2007)

2.1.1 Sistema de Procesamiento de Transacciones

Los *sistemas de procesamiento de transacciones* (*Transaction Processing System, TPS*) se encargan de recolectar, almacenar, modificar y recuperar toda información generada por las transacciones producidas en una organización. Para que un sistema sea considerado un TPS tiene que cumplir con que las transacciones tengan las propiedades de atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad.

Los *sistemas TPS* lo que hacen es monitorizar los programas transaccionales, la base es poder gestionar los datos de forma que puedan ser siempre consistentes, si mediante algún proceso ocurre un error, el TPS debe poder deshacer las operaciones realizadas hasta ese instante. Otra función de los monitores es la detección y la resolución de interbloqueos, y cortar transacciones para poder recuperar el sistema en caso de fallos masivos.

Características de los Sistema de Procesamiento de Transacciones

Respuesta rápida: este tipo de sistema resulta crítico que tenga un rendimiento elevado con tiempo de respuesta corto. Una organización no puede esperar mucho tiempo por una respuesta del sistema TPS, la transacción desde que inicia hasta que culmina debe tardar alrededor de unos segundos.

Fiabilidad: una falla en los sistemas TPS puede afectar negativamente las operaciones o incluso parar totalmente el negocio. Para que un TPS sea efectivo tiene que tener una tasa de falla baja y en caso de que exista la falla tienen que existir mecanismos de seguridad que permita una recuperación rápida y precisa del sistema.

Inflexibilidad: Un TPS necesita que todas las transacciones sean procesadas exactamente de la misma forma, independiente del usuario como del día. Un TPS no ejecuta operaciones no estándar.

Procesamiento controlado: el procesamiento de un sistema TPS debe de apoyar las operaciones de la organización.

2.1.2 Sistemas de Información Gerencial

Con los *sistemas de información gerencial (Management Information System, MIS)* lo que hace es brindarle al usuario información para el apoyo de las operaciones, la administración y las funciones de toma de decisiones de una empresa. El sistema utiliza equipos de computación, software especializado, procedimientos manuales y modelos para el análisis, la planificación, el control y la toma de decisiones, además de bases de datos.

Los *sistemas MIS* son una necesidad hoy en día, ya que las empresas manejan grandes cantidades de datos los cuales pueden ser analizados, de tal manera que se puede encontrar información relevante para tomar distintas acciones. Los MIS actualmente son conocidos como Inteligencia de Negocios.

Los *sistemas MIS* se diferencian de los sistemas de información comunes, en que para analizar la información utilizan otros sistemas que se usan para las actividades operacionales de la organización.

Características de los Sistemas de Información Gerencial

- Brindan soporte a la toma de decisiones estructurada a nivel operacional, de gerencia y control.
- Son utilizados para planificación de los gerentes.
- Son generalmente orientados al reporte y control.
- Son diseñados para reportar las operaciones existentes y ayudar en el control de las operaciones diarias.

- Cuentan con flujos de información inclusive hasta en el nivel corporativo.
- Tienen pocas capacidades analíticas.
- Generalmente ayudan en la toma de decisiones utilizando datos pasados y presentes.
- Son poco flexibles.
- Tienen una orientación interna en lugar de externa.
- Los requerimientos de información son conocidos, periódicos y estables.
- Requieren un proceso largo de análisis y diseño.

2.1.3 Sistemas de Soporte a la Decisión

Los *Sistemas de soporte a la decisión (Decision Support System, DSS)* son herramientas de Inteligencia de Negocios enfocadas al análisis de los datos de una organización.

Se puede decir que un DSS es un sistema informático utilizado para servir de apoyo, más que automatizar el proceso de toma de decisiones. Esto significa, poder ayudar a las personas que trabajan en una empresa a generar alternativas y tomar decisiones. Apoyar el proceso de toma de decisiones implica el apoyo a la estimación, la evaluación y la comparación de alternativas.

Características de los Sistemas de Soporte a la Decisión

Informes dinámicos, flexibles e interactivos, de manera que el usuario no tenga que obligarse a los listados predefinidos que se configuraron en el momento de la implantación, sino que responda a sus dudas reales.

No requiere conocimientos técnicos. Un usuario no técnico puede crear nuevos gráficos e informes y navegar entre ellos. Por eso, para examinar la información disponible o crear nuevas métricas, no es imprescindible buscar auxilio en el departamento de informática.

Rapidez en el tiempo de respuesta, ya que la base de datos suele ser Almacén de Datos corporativo o una Bodega de Datos, con modelos de datos en estrella o copo de nieve. Este tipo de bases de datos están optimizadas para el análisis de grandes volúmenes de información.

Integración entre todos los sistemas/departamentos de la compañía. El proceso de ETL previo a la implantación de un sistema de soporte a la decisión garantiza la calidad y la integración de los datos entre las diferentes unidades de la empresa.

2.1.4 Sistemas de Información Ejecutiva

Los *sistemas de información ejecutiva (Executive Information System, EIS)* son los que más se utilizan en la Inteligencia de Negocios, ya que proveen a los gerentes de un acceso sencillo a información interna y externa de su compañía, y que es relevante para sus factores. O se puede ver como un sistema de información para directivos que permite automatizar la labor de obtener los datos más importantes de una organización, resumirlos y presentarlos de la forma más comprensible posible, provee al ejecutivo acceso fácil a la información interna y externa del negocio con el fin de dar seguimiento a los factores críticos.

Los *sistemas EIS* se enfocan primordialmente en proporcionar información de la situación actual de la compañía, y dejan en un plano secundario la visualización o proyección de esta información en escenarios futuros.

Los EIS se construyen generalmente mediante la integración de software diseñado para operar conjuntamente con la infraestructura y las aplicaciones de información existentes en la institución.

El sistema ofrece informes y análisis de la información en tiempo real a toda la organización, incluyendo cuadros, gráficas e informes fáciles de leer, sobre todo información intuitiva que permita a los administradores realizar el seguimiento de indicadores críticos.

Características de los sistemas de información ejecutiva

- Están diseñados para cubrir las necesidades específicas y particulares de la alta administración de la empresa.
- Extraen, filtran, comprimen y dan seguimiento a la información crítica del negocio. Esto implica que los ejecutivos puedan interactuar en forma directa con el sistema sin el apoyo o auxilio de intermediarios.
- Es un sistema desarrollado con altos estándares en sus interfaces, caracterizado por gráficas de alta calidad, información tabular y en forma de texto.
- Pueden acceder a información que se encuentra en línea, extrayéndose en forma directa de las bases de datos de la organización.
- El sistema está soportado por elementos especializados de hardware, tales como monitores o videos de alta resolución y sensibles al tacto, ratón e impresoras con tecnología avanzada.

2.2 BASE DE DATOS

2.2.1 Definición

Una *base de datos* es un repositorio centralizado de datos lógicamente relacionados, que permite almacenar y organizar hechos o eventos y restituirlos a demanda de él, o los usuarios para producir información.

También se puede definir como una colección de registros o archivos relacionados lógicamente. Una *BD* consolida muchos registros almacenados previamente en archivos independientes, de modo que un cúmulo (pool) común de registros sirvan como una sola central para muchas aplicaciones de procesos que necesitan este tipo de datos. (Di vasta & Díaz, 2001).

2.2.2 Sistema manejador de base de datos

El *sistema manejador de base de datos* es un conjunto de programas, procedimientos, lenguajes, entre otros. Que suministra a los usuarios no informáticos, analistas, programadores, administradores de base de datos, los medios necesarios para describir, recuperar y manipular los datos almacenados en la base de datos, permitiendo mantener su integridad, confidencialidad y seguridad (Silberschatz, 2002).

Un sistema manejador de base de datos es esencial para poder manipular y darle un adecuado funcionamiento a una base de datos. Pudiéndose definir como un conjunto de programas, procedimientos, lenguajes, entre otros.

Basándonos en (Moreno, A., 2000) podemos decir que los principales objetivos de un DBMS son los siguientes:

- Independencia lógica y física de los datos: se refiere a la capacidad de modificar una definición de esquema en un nivel de la arquitectura sin que esta modificación afecte al nivel inmediatamente superior. Para ello un registro externo en un

esquema externo no tiene por qué ser igual a su registro correspondiente en el esquema conceptual.6

- Redundancia mínima: se trata de usar la base de datos como repositorio común de datos para distintas aplicaciones.
- Acceso concurrente por parte de múltiples usuarios: control de concurrencia mediante técnicas de bloqueo o cerrado de datos accedidos.
- Distribución espacial de los datos: la independencia lógica y física facilita la posibilidad de sistemas de bases de datos distribuidas. Los datos pueden encontrarse en otra habitación, otro edificio e incluso otro país. El usuario no tiene por qué preocuparse de la localización espacial de los datos a los que accede.
- Integridad de los datos: se refiere a las medidas de seguridad que impiden que se introduzcan datos erróneos. Esto puede suceder tanto por motivos físicos (defectos de hardware, actualización incompleta debido a causas externas), como de operación (introducción de datos incoherentes).
- Consultas complejas optimizadas: la optimización de consultas permite la rápida ejecución de las mismas.
- Seguridad de acceso y auditoría: se refiere al derecho de acceso a los datos contenidos en la base de datos por parte de personas y organismos. El sistema de auditoría mantiene el control de acceso a la base de datos, con el objeto de saber qué o quién realizó una determinada modificación y en qué momento.
- Respaldo y recuperación: se refiere a la capacidad de un sistema de base de datos de recuperar su estado en un momento previo a la pérdida de datos.
- Acceso a través de lenguajes de programación estándar: se refiere a la posibilidad ya mencionada de acceder a los datos de una base de datos mediante lenguajes de programación ajenos al sistema de base de datos propiamente dicho.

2.2.3 Modelos de Bases de Datos

Existe distintas maneras de crear las base de datos dependiendo de distintos criterios, y de la necesidades para las cuales sea desarrollada la misma, a continuación se muestra que es cada una de estas bases de datos y para qué son utilizadas.

Base de datos Relacional

La *base de datos relacional* es la más utilizada para hacer planificación e implementar base de datos. Esta base de datos permite hacer interconexiones (relaciones) entre los datos, así relacionando los datos de otras tablas como lo muestra la Ilustración 3. Ciertas características aplican en la *base de datos relacional*:

- Está compuesta por varias relaciones y varias tablas.
- No existen dos tablas con el mismo nombre.
- Cada tabla está compuesta por un conjunto de filas y columnas.
- La relación entre una tabla padre y una tabla hijo se lleva a cabo por medio de una clave primaria y una clave foránea.
- La clave primaria es la clave principal de un registro dentro de una tabla cumpliendo con la integridad de datos.
- La clave foránea se coloca en las tablas hijas, contiene el mismo valor que la clave primaria de la tabla padre, así es que se hacen las relaciones entre tablas.
- La estructura que tiene una base de dato relacional está basada en el esquema y los datos.

El esquema es sencillamente la definición de la estructura de los datos y almacena:

- El nombre de la tabla.
- El nombre de cada columna.
- El tipo de dato de cada columna.
- La tabla que pertenece cada columna.

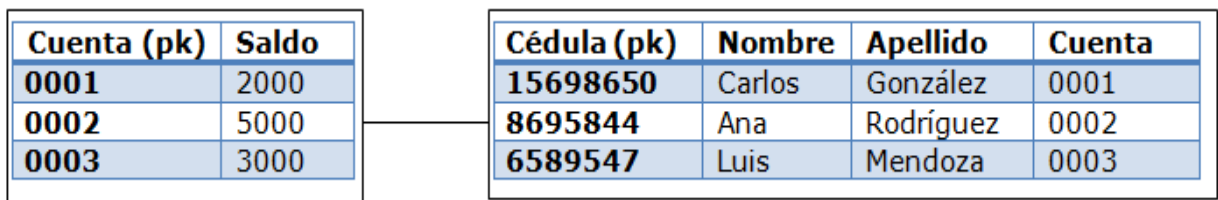


Ilustración 3: Base de Datos Relacional

Base de datos Multidimensional

Las *bases de datos multidimensionales* son bases de datos que son utilizadas para crear aplicaciones muy concretas, como la creación de cubos OLAP. Se puede decir que son bases de datos de una sola tabla, ya que por cada dimensión se tiene un campo, o campos por cada métrica o hecho que se quieren almacenar, estudiar o analizar. Para mostrar un ejemplo se tienen unas especificaciones y la base de datos multidimensional que se muestra en la Ilustración 4.

Dimensión:

- Tiempo
- producto

Jerarquía:

- Año, Semestre, Mes, Semana
- Categoría, Línea, Marca

Hechos:

- Ventas
- Inventario
- Defectos
- Devoluciones

Hechos:

- Devoluciones/Ventas
- % Defectos

Tiempo	Product	Ventas	Inventari	Defect	Devolucione	Devolucione	%defecto
o	o		o	o	s	s/ Ventas	s
2006	Todos	1000	200	50	10	1/100	5%
Ene06	Maquina1	10	100	10	10	10/10	100%
Feb05 sem1	Maquinas Baratas	10	40	20	5	5/10	50%

Ilustración 4: Base de Datos Multidimensional

Se puede ver que se tiene una columna para cada una de las dimensiones, y una columna tanto para los hechos como para las métricas.

Base de datos Híbrida

La *base de datos híbrida* no es más que la combinación de ciertas características de una base de datos relacional con una base de datos orientada a objetos. Maneja tanto datos textuales como datos binarios.

2.2.4 Bases de Datos OLAP y OLTP

Las bases de datos OLAP (On-Line Analytical Processing / Procesamiento analítico en línea) sirven para el procesamiento analítico en línea, que son utilizados para agilizar la consulta de grandes cantidades de datos, como la obtención de los datos tanto de resúmenes de grandes bases de datos o de un sistema transaccional, conocido como OLTP (On-Line Transaction Processing / Procesamiento transaccional en línea).

Este análisis suele ser, generalmente, la lectura de grandes volúmenes de datos para llegar a extraer algún tipo de información útil como: tendencias de ventas, patrones de comportamiento de los consumidores, elaboración de informes complejos, entre otros.

En cualquier sistema OLAP se encuentra lo que es conocido como el cubo OLAP, que se compone de aquellos hechos numéricos o medidas que son clasificados por dimensiones.

Las bases de datos OLAP tienen ciertas características como:

- El acceso de los datos suele ser de lectura. La acción más común es la consulta.
- Los datos son estructurados según el área de negocio, y el formato de los datos es integrado de manera uniforme en la organización.
- El historial de datos es a largo plazo.
- La base de datos OLAP se suelen alimentar de información proveniente de sistemas operacionales, por medio de un proceso de extracción, transformación y carga (ETL).

Las bases de datos OLTP son orientadas al procesamiento de transacciones. Una transacción puede generar un proceso que puede involucrar operaciones de inserción, modificación y borrado de datos.

- El acceso a los datos es optimizado, tanto para tareas de lectura como de escritura en la base de datos.
- El historial de los datos se limita a los datos actuales o recientes.

- El formato de los datos no es necesariamente uniforme en los diferentes departamentos.
- Los datos se estructuran según el nivel de aplicación (programa de gestión a medida, ERP o CRM, sistemas de información).

Sobre la los procesamientos OLTP se tiene 2 claros beneficios: la simplicidad y la eficiencia. En base a la simplicidad se tiene:

- En las base de datos OLTP se hace la reducción de la documentación y la obtención de ingresos y egresos de forma más rápida, esto es un ejemplo de cómo hace las cosas más simples para una empresa.
- Proporciona una base de datos estable para una organización que es gracias a las actualizaciones oportunas.

Sobre la eficiencia se tiene:

- OLTP amplía la base de datos, por ejemplo de los consumidores de una organización.
- Los procesos individuales se ejecutan mucho más rápido.

OLTP contra OLAP

Los sistemas OLAP y OLTP tienen numerosas diferencias entre sí, siendo cada uno orientado a distintos objetivos. En general, los sistemas OLAP son las aplicaciones que permiten analizar el negocio e interpretar lo que ha ocurrido dentro de éste y tomar las decisiones necesarias. Además, son usados para realizar cualquier tipo de análisis, reportes, modelaje y planificación de los aspectos de negocio de la organización, es decir, permiten dar soporte a decisiones estratégicas del negocio.

Por otra parte, los sistemas OLTP son las aplicaciones que ejecutan operaciones del día a día (como ventas, inventario, etc.). Estos sistemas representan una imagen de los asuntos de la organización que se actualizan constantemente, y son usados para procesar las transacciones que ocurren día a día dentro de la organización, en otras palabras, permiten dar soporte a decisiones diarias. En la Tabla 1, se muestra la comparación de estos sistemas en cuanto a la funcionalidad, integración, estructura y almacenaje.

Sistemas OLTP	Sistemas OLAP
Almacena hechos transaccionales	Almacena hechos del negocio
Información de soporte al día a día (Operacional)	Información histórica para ser analizada
Se almacenan datos de cada transacción	Integra datos para generar información relevante
El diseño de la base de datos es normalizado	El diseño de la base de datos es desnormalizado
El usuario agrega, modifica, elimina y consulta	El usuario solo consulta
Base de datos para control de procesos de la operación (información)	Base de datos de auditoría y toma de decisiones (Conocimiento)

Tabla 1: Diferencias entre Sistemas OLTP y Sistemas OLAP

2.3 ALMACÉN DE DATOS (DATA WAREHOUSE)

(Dunbar, 1998) y (Cervantes, 2001), señalan que a mediados de los años 70, en conjunto con el crecimiento de usuarios de computadores personales, surge la hoja de cálculo como primera aplicación totalmente orientada a datos, y a su vez, usuarios que comienzan a ser monitoreados por el departamento de sistemas de información.

Posteriormente a principios de los 80, la calidad de trabajo mejora por la evolución del hardware y software hasta el momento, por lo que se incrementa considerablemente la cantidad de usuarios capaces de manejar los datos de negocio. En el mismo momento nace el concepto de modelos de datos relacionales, por lo que contribuyó aún más al crecimiento de los usuarios finales de sistemas y por ende, surgen las primeras herramientas para generar reportes gráficos y para la administración de consultas.

Las empresas que prosperan a raíz de esta era de aprendizaje, comienzan a buscar caminos para proporcionar a sus usuarios finales los datos que necesitan, estableciendo así las bases del almacén de datos. El surgimiento de la modelación de datos en conjunto con las herramientas ya disponibles, permitió al departamento de sistemas de información iniciar el proceso de documentación formal de necesidades de datos de parte de usuarios, así como la definición de las estructuras de bases de datos específicas para satisfacer esas necesidades.

Concretamente entre los años 1984 y 1986, el término almacén de datos fue tomado en cuenta por el Dr. Codd, quien además de ser el fundador de la tecnología de las Bases de Datos Relacionales, propuso una alternativa para el proceso de almacenamiento de los datos de forma transaccional y el uso de estos para hacer reportes y análisis, como lo fue el término conocido como OLAP. En este sentido, el término almacén de datos toma popularidad debido a su efectividad y alto rendimiento, ya que incrementó las capacidades de las Bases de Datos Relacionales y satisfizo la entrega rápida de la información, en forma de reportes, manejables por el usuario final.

En los años 90 es cuando realmente el almacén de datos tiene un auténtico auge, ya que las empresas logran notar sus beneficios totales, los cuales se pueden ver como un impulsor para el cambio y rejuvenecimiento de las organizaciones. Además, es cuando

cambia la creencia de que el almacén de datos sólo puede desarrollarse en empresas que tengan grandes recursos en sistemas de información, por la perspectiva de que el concepto de almacén de datos debe aplicarse en cualquier empresa cuyo tamaño garantice la división del trabajo, y en consecuencia datos entre departamentos separados.

2.3.1 Definición

Inmon (2000), define los *Almacenes de Datos* (Data Warehouse) como una colección de datos orientados a temas, integrados, no volátiles y variantes en el tiempo que apoyan a las decisiones de la gerencia.

Los almacenes de datos dan acceso a datos para análisis complejos dando respuesta a las demandas de alto rendimiento de datos e información de una organización.

2.3.2 Objetivos

Los objetivos principales que tiene un Almacén de Datos son:

- **Lograr que la información de la organización sea accesible:** permitiendo que el contenido del Almacén de Datos sea entendible, manejable, rápido de acceder y navegable, facilitándole al personal obtener esa información para poder lograr un objetivo en específico.
- **Lograr que la información de la organización sea consistente:** permitiendo que la información que se trabaja en la organización tenga el mismo nombre y el mismo significado, lógica, coherencia y solidez entre ellos.
- **Proporcionar información adaptable y elástica:** es decir, que el Almacén de Datos está hecho para cambios continuos en la información, cuando se le hacen

consultas o se agregan datos, tanto los datos como la tecnología existentes no cambian en absoluto.

- **Proporcionar un seguro que protege los valores de la información:** se le brinda al usuario el derecho de poder manipular los datos o hacer uso de ellos dependiendo de una permisología que se le asigna, logrando brindar una seguridad en la información ya que no todos los usuarios pueden hacer y deshacer información.
- **Fundamentar la toma de decisiones:** el Almacén de Datos tiene los datos correctos, como el volumen de datos necesarios para apoyar la toma de decisiones de una organización.

2.3.3 Características de los almacenes de datos

Según Inmon, un almacén de datos debe tener las siguientes características como se muestra en la Ilustración 5.

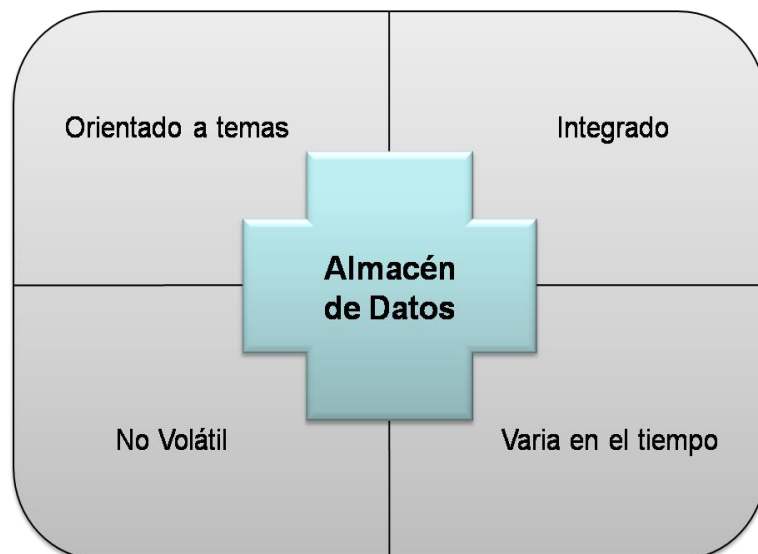


Ilustración 5: Características de un Almacén de Datos (Inmon, 1996)

Orientado a Temas

La información en un almacén de datos se clasifica por áreas temáticas en base a los aspectos que son de interés para la empresa. Es por esto que el diseño se orienta a realizar consultas eficientes en relación a la información de las actividades básicas de la organización, como por ejemplo ventas, compras o reclamos. Estos temas pueden verse como un conjunto de indicadores o medidas que son de interés para la empresa.

Integrado

En un almacén de datos los datos provienen de distintas fuentes y son almacenados en un mismo repositorio para así lograr la integración en aspectos como: convenciones de nombres, medidas uniformes de variables, codificación de estructuras.

No Volátil

Los datos cargados en un almacén de datos, debe mantenerse invariables. En un sistema operacional, los datos se actualizan regularmente mediante procesos que incluyen tareas como borrar, insertar o modificar registros. En un almacén de datos sólo se realizan dos tipos de operaciones: la carga inicial de los datos y el acceso a los mismos. Es por esto que los datos operacionales son movidos hacia el almacén de datos en intervalos de tiempo específicos, y dependiendo de los requerimientos del negocio, estos intervalos pueden ser establecidos una vez al día o una vez a la semana, según los requerimientos de los usuarios.

Varía en el tiempo

La información almacenada en un almacén de datos se considera de tiempo variante, porque los datos que son extraídos desde los sistemas transaccionales son archivados, y por consiguiente históricos. Cada vez que se hace una nueva carga del almacén de datos, los datos anteriores no son eliminados, se mantienen en el tiempo para así hacer comparaciones y generar conocimientos sobre el negocio.

En la Tabla 2 se muestra una comparación entre un sistema operacional y un almacén de datos basándose en la característica de Tiempo Variante.

Esta comparación denota que la información que es representada mediante los datos almacenados en un almacén de datos, corresponde a un período largo de tiempo (de 5 a 10 años), en cambio en el ambiente operacional sólo se representan valores actuales, es decir, a períodos más cortos como podrían ser de 60 a 90 días.

Sistema Transaccional	Almacén de Datos
Horizonte de tiempo: 60 – 90 días.	Horizonte de tiempo: 5 – 10 años.
La clave puede o no, tener un elemento de tiempo.	La clave contiene un elemento de tiempo.
Los datos pueden ser actualizados.	Una vez que se ha obtenido la información, el registro no puede ser modificado.

Tabla 2: Diferencias entre Sistema Transaccional y Almacén de Datos.

Por otra parte, se puede ver el tiempo variante en el almacén de datos por la estructura clave, ya que la misma contiene, implícita o explícitamente, un elemento de tiempo como lo puede ser el día, el mes, el año, etc. En conjunto a esto, podríamos decir que la información del almacén de datos es, para todos los propósitos prácticos, una serie larga de vistas instantáneas que una vez registradas correctamente, no deberían ser actualizables. Sin embargo, se permite hacer modificaciones en caso de que los datos sean tomados incorrectamente.

2.3.5 Ventajas y desventajas de los Almacenes de Datos

Algunas ventajas son:

- Los Almacenes de Datos hacen más fácil el acceso a una gran variedad de datos por parte de los usuarios finales.

- Facilitan el funcionamiento de las aplicaciones de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones tales como informes de tendencia, informes de excepción, entre otros.
- Los almacenes de datos pueden trabajar en conjunto y por lo tanto, aumentar el valor operacional de las aplicaciones empresariales, en especial la gestión de relaciones con clientes.
- Facilitan el uso de técnicas estadísticas, para identificar relaciones o patrones ocultos.
- Ayuda a reaccionar rápido al cambio.

Utilizar un Almacén de Datos también plantea algunas desventajas como son:

- A lo largo de su vida los Almacenes de Datos pueden suponer altos costos. Ya que el Almacén de Datos no suele ser estático, los costos de mantenimiento son elevados.
- Los Almacenes de Datos se pueden quedar obsoletos relativamente en un futuro.
- A veces, ante una petición de información estos devuelven una información no del todo correcta, que genera pérdida para la organización. Esto implica que debe haber un monitoreo constante de la calidad de los datos.
- A menudo existe una delgada línea entre los almacenes de datos y los sistemas operacionales. Hay que determinar qué funcionalidades de estos se pueden aprovechar y cuáles se deben implementar en el Almacén de Datos, resultaría costoso implementar operaciones no necesarias o dejar de implementar algunas que sí vayan a necesitarse.

2.3.6 Componentes de un Almacén de datos

Un almacén de datos está comprendido por una serie de componentes (Ilustración 6), los cuales describiremos a continuación.

Fuentes de datos

Son las fuentes de donde se extraen los datos para suministrar información al almacén de datos, una de las fuentes comunes pueden ser sistemas operacionales corporativos, con información relativa a la actividad rutinaria de la empresa, datos suministrados por los sistemas transaccionales, hojas de cálculos, fuentes externas, etc.

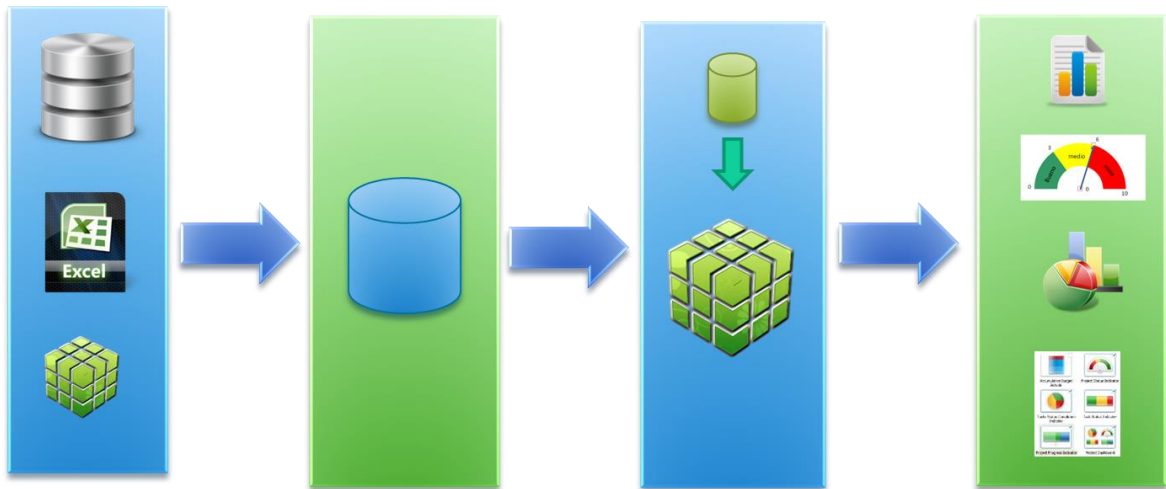


Ilustración 6: Componentes de un Almacén de Datos (Cano, 2007)

Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETC) (Extract, Transform and Load - ETL)

(Cano, 2007) nos comenta que normalmente, la información que tenemos en los sistemas transaccionales no está preparada para la toma de decisiones, por lo tanto se busca almacenar los datos de una forma que maximice su flexibilidad, facilidad de acceso y administración. Este proceso de *Extracción, Transformación y Carga*, permite a las organizaciones acceder a los datos desde múltiples fuentes, transformarlos y limpiarlos, así cargarlos en otra base de datos para analizarla, o en otro sistema operacional para apoyar un proceso de negocio.

Existen muchos factores que contribuyen a la complejidad de cargar la información en un Almacén de datos. Uno de los principales es el número de fuentes de información

distintas de las que cargamos la información. Además, el número de fuentes de información varía de una organización a otra: en grandes corporaciones se habla de una media de 8 bases de datos, y en algunos casos puede llegar a 50.

Acceder a distintas bases de datos requiere distintas habilidades y conocimientos. Si el número de bases de datos a las que debemos acceder es elevado, puede provocar que tanto las definiciones como las codificaciones en los distintos entornos sean diferentes, lo que añadirá dificultad a nuestro proyecto; por ello, un aspecto clave será conocer el modelo de información transaccional y el significado de cada uno de sus elementos.

La definición de los distintos componentes de nuestro sistema de información no siempre es consistente a través de distintas aplicaciones, que no están integradas. Si las aplicaciones han sido desarrolladas normalmente, no están suficientemente documentadas para ser interpretadas correctamente. En la mayoría de los casos son aplicaciones que han sido modificadas a lo largo del tiempo por distintos programadores, y normalmente no se han actualizado.

En esta fase, el punto clave es identificar las fuentes más apropiadas de las cuales recuperaremos la información, deberemos analizar los formatos, la disponibilidad y la calidad de la información. Tendremos que analizar si la información de la que disponemos es la que necesitamos para alimentar los modelos de negocio que hemos definido anteriormente.

A continuación describiremos con un poco más de detalle las fases del proceso ETL:

Extracción

Este proceso recupera los datos físicamente de las diferentes fuentes de información. En este momento disponemos de los datos en bruto.

La extracción de los datos se puede realizar bien de forma manual o bien utilizando herramientas de ETL. De forma manual significa programar rutinas utilizando lenguajes de programación que extraigan los datos de las fuentes de datos origen, aunque en otros casos se opta por las utilidades de replicar la base de datos que tienen los motores de bases de datos. La alternativa más rentable es la que provee las herramientas especializadas de ETL, ya que han sido diseñadas para llevar a cabo esta función y nos

permiten visualizar el proceso y detectar los errores durante el proceso o durante la carga. Cada vez más los motores de bases de datos tienen mejores funcionalidades de ETL.

El principal objetivo de la extracción es recolectar sólo aquellos datos de los sistemas transaccionales que son necesarios y prepararlos para el resto de los subprocesos de ETL.

Normalmente hablamos de almacenes de datos intermedios (también llamados Data staging) mientras que estamos en el proceso de limpieza de los datos. Se trata de un paso intermedio entre la extracción y las etapas posteriores: Acumulamos datos de distintas fuentes, en un momento determinado todos estos datos se cargarán en el datawarehouse. Los usuarios finales nunca acceden a este entorno.

Transformación

Este proceso recupera los datos limpios y de alta calidad y los estructura y resume en los distintos modelos de análisis. El resultado de este proceso es la obtención de datos limpios, consistentes, resumidos y útiles.

Transformamos los datos de acuerdo con las reglas de negocio y los estándares que han sido establecidos. La transformación incluye: cambios de formato, sustitución de códigos, valores derivados y agregados. Los agregados, como por ejemplo la suma de las ventas, normalmente se precálculan y se almacenan para conseguir mayores rendimientos cuando lanzamos las consultas que requieren el cálculo de totales al almacén de datos.

Carga

Este proceso valida que los datos que cargamos en el almacén de datos son consistentes con las definiciones y formatos del almacén de datos; los integra en los distintos modelos de las distintas áreas de negocio que hemos definido en el mismo. Estos procesos pueden ser complejos.

Consiste en tomar los datos previamente transformados para insertarlos en el almacén de datos siguiendo las especificaciones.

Una vez culminado el proceso de ETC se debe realizar un proceso de verificación de calidad de datos. La calidad de los datos en un almacén de datos es fundamental, como afirma Bill Inmon en su artículo sobre Calidad de Datos:

“Las organizaciones actúan bajo la suposición de que la información de la que disponen es precisa y válida. Si la información no es válida, entonces no pueden responder de las decisiones basadas en ella”.

La responsabilidad de la calidad de los datos no pertenece únicamente a los departamentos de tecnología: Debe asumirse la parte correspondiente en cada uno de los propietarios de los procesos y de las aplicaciones que los soportan. Desde el proyecto debemos velar por la calidad de los datos, puesto que si la calidad no es la adecuada nunca podremos obtener los beneficios esperados del proyecto. Debemos entender que la problemática de la calidad de datos no es un problema de los departamentos de tecnología, sino un problema estratégico al que debemos asignar objetivos, recursos y planificación.

2.3.6.3 Servidor de Almacén de datos

Es el servidor cuya misión es llevar a cabo el almacenamiento físico de los datos del almacén de datos (usando un gestor de base de datos). Las principales funciones de este servidor son: gestión, administración y protección de los datos, garantizando la seguridad e integridad de los mismos.

Este repositorio permite almacenar y restituir datos para su posterior utilización por las herramientas de acceso y/o explotación de datos.

2.3.6.4 Metadata

“La metadata (del griego, meta, 'después de, más allá de' y latín datum, 'lo que se da', dato) literalmente donde meta significa "sobre", así que la metadata conocido también como los metadatos se mencionan como "sobre los datos", o, más específicamente, "la información acerca de los datos." Hay metadatos que describen los campos y formatos de bases de datos y del Almacén de Datos” (Sheldon, 2001).

Este concepto se define como los datos que describen a otros datos. El objetivo principal para el proceso de gestión de metadatos es proporcionar una guía del punto de vista técnico y comercial de éstos. Los metadatos puede ser categorizados como 2 tipos: los metadatos técnicos, y los metadatos de negocio.

- **Los metadatos técnicos:** consisten en esos metadatos que se crean durante el principio de un repositorio de dato, así como también sirve para apoyar la gestión del repositorio. Éstos incluyen normas de adquisición, la transformación de los datos dentro del formato requerido por el repositorio, horarios para realizar copias de seguridad y la actualización de los datos.
- **Los metadatos de negocio:** permiten al usuario final comprender qué información se tiene guardada en el repositorio de datos y como se puede acceder.

2.4 BODEGA DE DATOS

Según (Inmon, 2000), una Bodega de Datos (Data Mart) es una estructura departamental de suministro de datos desde el Almacén de Datos, donde los datos están desnormalizados (no cumple con las reglas formales de normalización que se utilizan para una base de datos transaccional), basado en la información que necesite un departamento.

En un Almacén de Datos se almacena toda la información de la empresa u organización, y en una Bodega de Datos se almacena un subconjunto de datos, con el propósito de ayudar a un área específica dentro de un negocio para tomar mejores decisiones.

Las *Bodegas de Datos*, suelen ser cargadas con datos de sólo unas pocas fuentes. Las fuentes pueden ser sistemas internos de funcionamiento, almacenes de datos centrales, o de datos externos.

2.4.1 Características de las Bodegas de Datos

- Trata con una cantidad de usuarios mucho más limitada.
- Trabaja con un área específica de una empresa u organización.
- Tiene un propósito u objetivo específico.
- Tiene una función de apoyo con respecto al Almacén de Datos.
- Tiene una mayor rapidez de consulta.
- Facilidad para la historización de los datos.
- Validación directa de los datos.

2.4.2 Razones para Crear una Bodega de Datos

- Fácil acceso a los datos que se necesitan frecuentemente.
- Crea vista colectiva para grupo de usuarios.
- Mejora el tiempo de respuesta del usuario final.
- Facilidad de creación.
- Costo inferior al de la aplicación de un completo Almacén de Datos.
- Los usuarios potenciales son claramente más identificables que en un Almacén de Datos completo.

2.4.3 Diferencias entre una Bodega de Datos y un Almacén de Datos

Un Almacén de Datos, a diferencia de una Bodega de Datos, se ocupa de varios temas y es típicamente controlado e implementado por una unidad central organizacional, se entiende como central lo que es conocido como el Almacén de Datos de la empresa. Por lo general un Almacén de Datos reúne información de múltiples sistemas.

Ninguna de las definiciones básicas de una Bodega de Datos limita el tamaño como la complejidad del apoyo y la toma de decisiones que puede contener. Sin embargo, las Bodegas de Datos son más pequeñas y mucho menos complejas que los almacenes de datos, por lo que en general son más fáciles de construir y mantener.

A continuación, se tiene una comparación entre ellos en la Tabla 3:

Categoría	Almacén de Datos	Bodega de Datos
Alcance	Corporativo	Línea de negocio
Tema	Temas	Único tema
Orígenes de datos	Muchas	Pocos
Tamaño (relativo)	100 GB-TR+	<100 GB
Tiempo de implementación	Meses o años	Meses

Tabla 3: Diferencias entre Almacén de Datos y Bodega de Datos

2.5 MODELO DIMENSIONAL

El modelo dimensional es una técnica de diseño para bases de datos (a nivel lógico) que pretende representar los hechos del negocio. Este modelo está optimizado para llevar a cabo consultas con un alto rendimiento.

Todo diseño de un Almacén de Datos debe comenzar con un modelo dimensional, debido a que con este se identifican cuáles son los hechos que se desean medir y desde cuáles perspectivas se desean agrupar los mismos.

Por tal motivo, es necesario definir y tener claros los conceptos básicos concernientes al modelo dimensional, los tipos de tablas involucradas, y los esquemas de trabajo que pueden emplearse en una solución.

2.5.1 Dimensión

“La *Dimensión* es una entidad independiente en el modelo dimensional que sirve como un punto de entrada o como un mecanismo de reordenamiento y fraccionamiento de las medidas sumariadas, localizadas en la tabla de hechos del modelo” (Kimball & Caserta, 2008).

Son criterios puntuales y conocidos por el área de negocio, para la presentación de los datos al usuario final, como por ejemplo: producto, zonas, tiempo, entre otros. Las *dimensiones* son la información que define a cada uno de los registros de la tabla de hechos.

2.5.2 Tabla de Dimensión

“La *tabla de dimensión* es una tabla en el modelo dimensional con una clave primaria simple y columnas de atributos descriptivos” (Kimball & Caserta, 2008).

Cuando se crea un cubo OLAP, se requiere una tabla de hechos y se crean varias *tablas de dimensiones* (su forma se muestra en la Ilustración 7), estas *tablas de dimensiones* acompañan a la tabla de hecho para definir los parámetros de los que dependen los hechos registrados en ella, para eso se tiene que entender que una *tabla de dimensión* son ciertos elementos que contiene atributos (campos), que se utilizan para agrupar o restringir los datos que se almacenan en una tabla de hechos que son consultadas en un entorno de Bodega de Datos o Almacén de Datos.

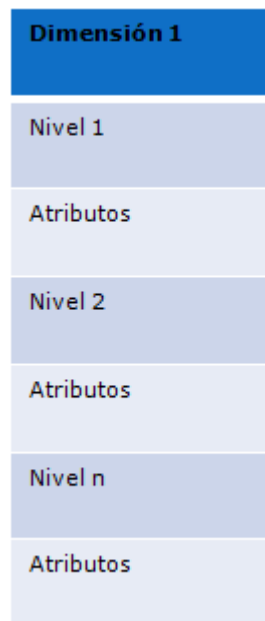


Ilustración 7: Tabla Dimensión (Kimball & Caserta, 2008)

2.5.3 Hecho

“Un *hecho* es una medida del desempeño empresarial, usualmente son valores numéricos y aditivos que son almacenados en una tabla de hechos” (Kimball & Caserta, 2008).

Generalmente los *hechos* que se almacenan son números enteros (ejemplo: cantidad vendida de un producto, cantidad solicitada de un producto, entre otros) o números reales (ejemplo: costo de producción de un producto, monto obtenido por venta, entre otros).

2.5.4 Tabla de Hechos

“En el modelo dimensional, la *tabla de hechos* es la tabla principal con las mediciones de rendimiento numéricas que son caracterizadas por una clave compuesta, donde cada elemento de la misma es una clave foránea que corresponde a una tabla de dimensiones” (Kimball & Caserta, 2008).

Se entiende como *tabla de hechos*, la tabla principal en un modelo numérico, donde las mediciones de una organización o empresa se almacenan en ellas. Cada medida se toma de la intersección de las dimensiones que la definen, estas dimensiones son las que van a estar alrededor de ella, es decir, relacionada directamente con ella.

Una fila de la *tabla de hechos* corresponde a la medida. Una medida es una fila de la *tabla de hechos*. Todas las medidas deben estar basadas en un mismo nivel de granularidad (grano). Los hechos más útiles en una *tabla de hechos* son tanto los numéricos como los aditivos. La *tabla de hechos* representa esa relación de muchos a muchos, entre las distintas dimensiones que se relacionan con ella.

Se puede ver un ejemplo en la Ilustración 8 donde se tiene una *tabla de hechos* llamada en el centro, tiene un esquema de tipo estrella y se tiene los que son las tablas de dimensión que están alrededor de la *tabla de hechos* para así formar un modelo dimensional.

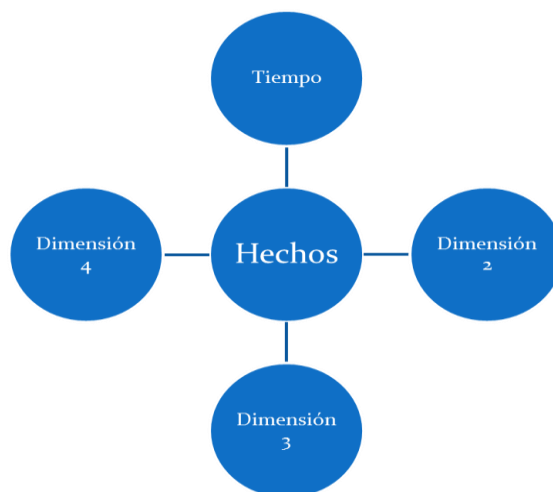


Ilustración 8: Modelo Dimensional (Kimball & Caserta, 2008)

2.5.5 Esquema Estrella

“El *esquema de estrella* es la representación genérica de un modelo dimensional en una base de datos relacional en donde una tabla de hechos con una clave compuesta es unida a un número de tablas de dimensiones, cada una con una clave primaria simple” (Kimball & Caserta, 2008).

El *esquema en estrella* consiste en estructurar la información en procesos, vistas y métricas a modo de estrella. En la tabla de hechos encontramos los atributos destinados al hecho que constituye el proceso de negocio a medir, es decir, sus métricas. Mientras, en las tablas de dimensión, los atributos se destinan a elementos de nivel (que representan los distintos niveles de las jerarquías de dimensión) y a atributos de dimensión (encargados de la descripción de estos elementos de nivel). Podemos ver una representación de su estructura en la Ilustración 9.

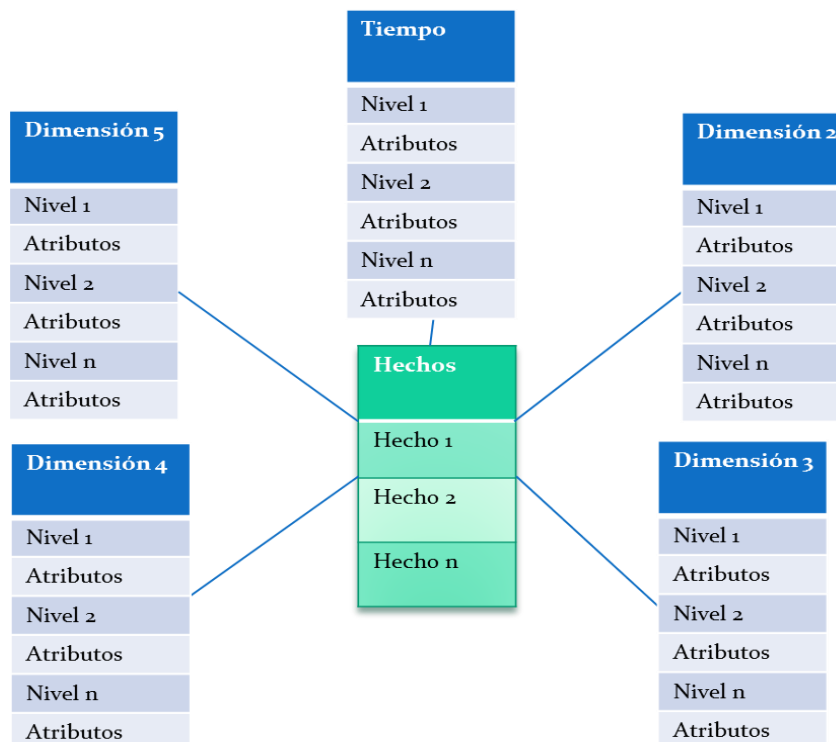


Ilustración 9: Esquema Estrella (Kimball & Caserta, 2008)

2.5.6 Esquema Copo de Nieve

“El esquema de copo de nieve es una dimensión normalizada donde una tabla de dimensión simple es descompuesta en una estructura de árbol con potencialmente muchos niveles” (Kimball & Margy, 2002).

Un esquema copo de nieve es un poco más complejo que un esquema estrella, ya que algunas dimensiones están compuestas por más de una tabla de datos, con la finalidad de normalizar las tablas y reducir el espacio de almacenamiento al eliminar la redundancia de datos, la única desventaja que se tiene de esto es que al tener que crear más tablas de dimensiones y más relaciones entre las tablas, se tiene un impacto sobre el rendimiento. Observamos su estructura en la Ilustración 10.

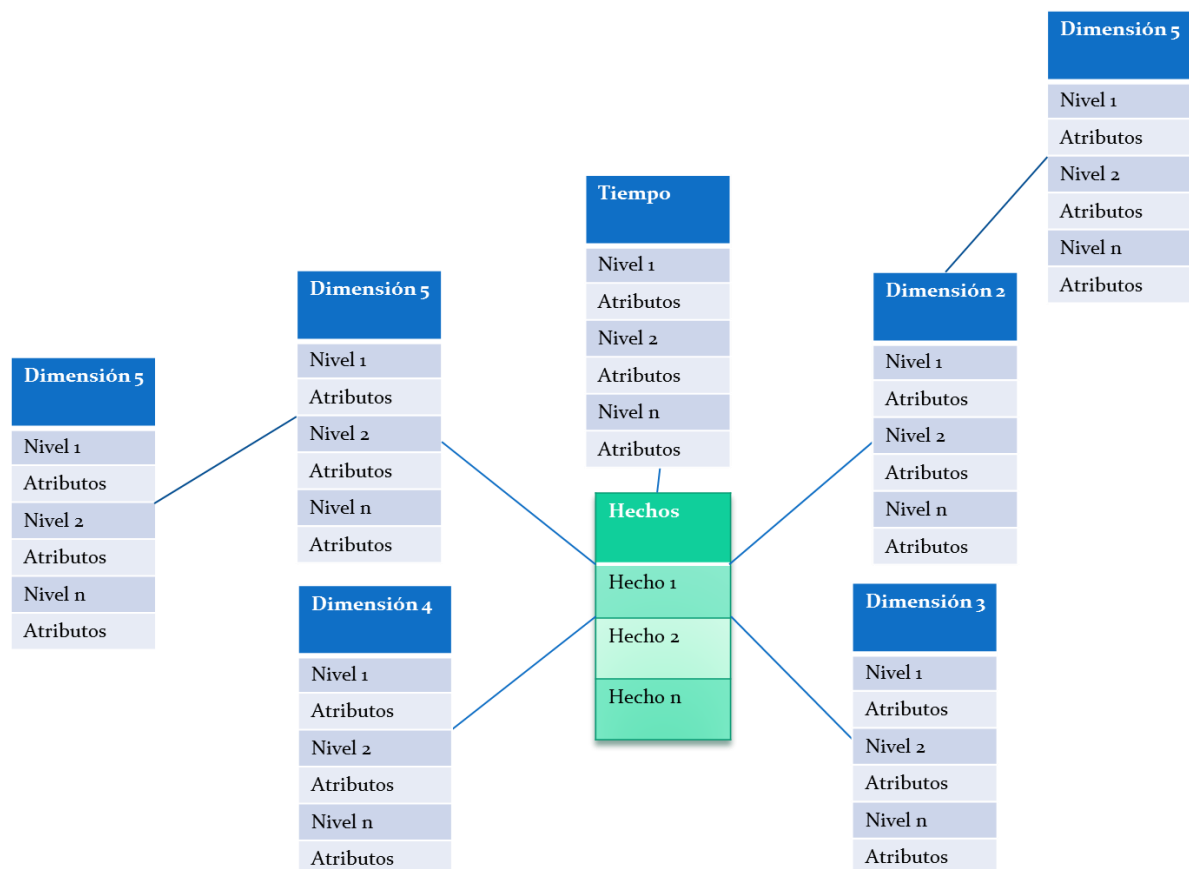


Ilustración 10: Esquema Copo de Nieve (Kimball & Caserta, 2008)

2.5.7 Esquema Constelación

El esquema constelación está compuesto por un conjunto de esquemas estrellas, donde existe una tabla de hechos principal y una serie de tablas de hechos agregadas o auxiliares, las cuales puede ser sumalizaciones de la principal, no necesariamente están relacionadas con las mismas dimensiones de la principal sino que pueden relacionarse con un subconjunto de ellas o con nuevas dimensiones de acuerdo a los requerimientos del sistema. Podemos observar su estructura en la Ilustración 11.

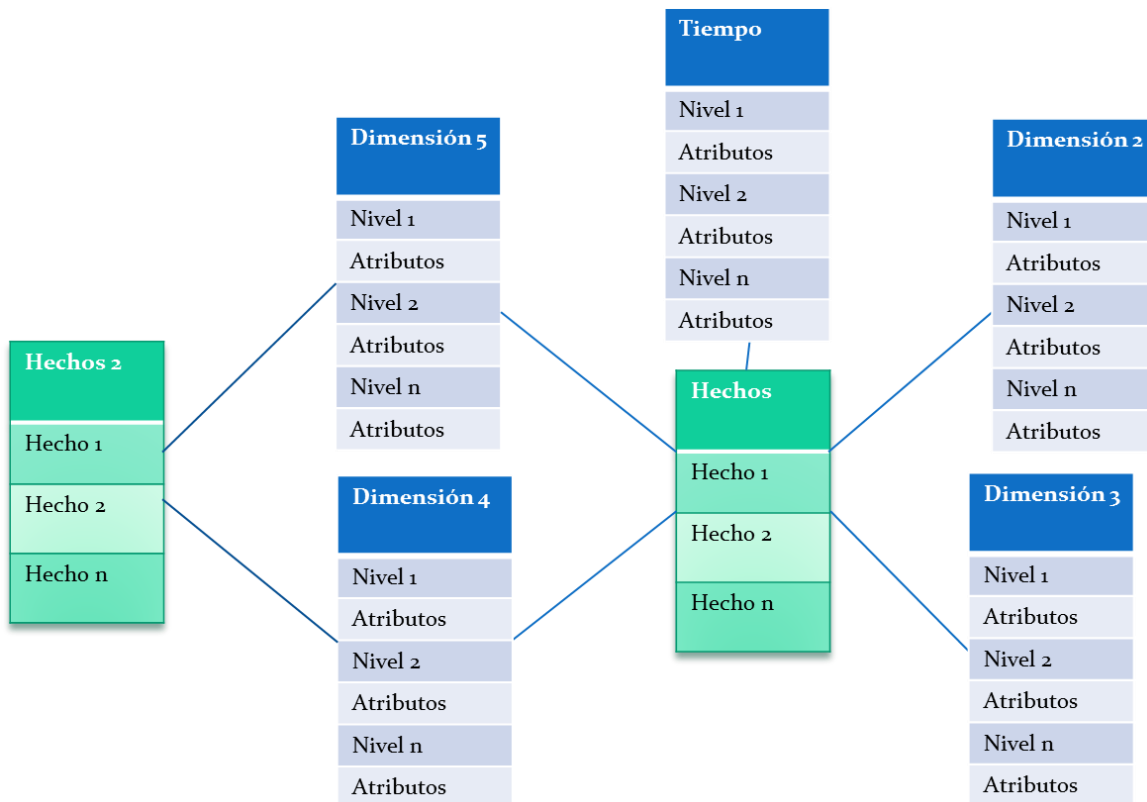


Ilustración 11: Esquema Constelación (Kimball & Caserta, 2008)

2.5.8 Granularidad

“La granularidad es el nivel de detalle que posee cada registro de una tabla de hechos” (Kimball & Caserta, 2008).

La granularidad representa el nivel de detalle al que se desea almacenar la información sobre el Almacén de Datos que se esté analizando.

Por ejemplo, los datos referentes a ventas o compras realizadas por una empresa, pueden registrarse día a día, en cambio, los datos pertinentes a pagos de sueldos o cuotas de socios, podrán almacenarse a nivel de mes.

2.5.9 Jerarquía

“La jerarquía es una serie de relaciones en cascada de uno a muchos” (Kimball & Caserta, 2008). Después de que ya se sabe cuál sería la granularidad, se parte a realizar la jerarquía. Esta jerarquía corresponde con las tablas de dimensión que se definen como los niveles de asociación que se tienen de los datos. Una dimensión debe contener al menos una jerarquía, de la cual la jerarquía puede tener varios niveles. Por ejemplo, puede tener en una jerarquía que organiza a los clientes por ubicación geográfica, en la que se puede incluir los niveles Región, País, Ciudad y el nivel cliente.

2.5.10 Agregación

“La *agregación* es una medida, es decir un dato contable” (William I., 2007).

Por ejemplo, si se quiere tener el total del salario de una empresa, lo que se hace es hacerle un proceso de *agregación*, definiendo como operación la suma de los sueldos de los empleados, logrando que cada vez que entre más información en el atributo sueldo, se va a ir mostrando sumariado.

Otro ejemplo es si se tiene la dimensión Producto se puede incluir un valor llamado "Total Productos", que será padre de todos los demás niveles de jerarquía y que contendrá el acumulado de todos ellos, logrando que cuando se introduzca más productos, lo que hace es sumarizar y actualizar el resultado.

2.6 INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

“La *Inteligencia de Negocios* son procesos, tecnologías y herramientas necesarias para transformar datos en información, información en conocimiento y conocimiento en planes de negocios rentables” (Loshin, 2003).

“Inteligencia de negocio es un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en un almacén de datos), para descubrir tendencias o patrones, a partir de los cuales derivar ideas y extraer conclusiones. El proceso de inteligencia de negocio incluye la comunicación de los descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos, servicios y competidores.” (Cano, 2007).

Se puede descomponer detalladamente la definición:

Proceso Interactivo: al hablar de inteligencia de negocio estamos suponiendo que se trata de un análisis de información continuado en el tiempo, no sólo en un momento puntual. Aunque evidentemente este último tipo de análisis nos puede aportar valor, es incomparable con lo que nos puede aportar un proceso continuado de análisis de información, en el que por ejemplo podemos ver tendencias, cambios, variabilidades, etc.

Explorar: En todo proyecto de inteligencia de negocios hay un momento inicial en el que por primera vez accedemos a información que nos facilita su interpretación. En esta primera fase, lo que hacemos es “explorar” para comprender qué sucede en nuestro negocio; es posible incluso que descubramos nuevas relaciones que hasta el momento desconocíamos.

Analizar: Pretendemos descubrir relaciones entre variables, tendencias, es decir, cuál puede ser la evolución de la variable, o patrones. Si un cliente tiene una serie de características, cuál es la probabilidad que otro con similares características actué igual que el anterior.

Área de análisis: Todo proyecto de inteligencia de negocio debe tener un objeto de análisis concreto. Nos podemos centrar en los clientes, los productos, las ventas, la cobranza, etc. que pretendemos analizar con detalle y con un objetivo concreto: por ejemplo, la reducción de costes, el incremento de ventas, el aumento de la participación de mercado, el ajuste de previsiones de venta, el cumplimiento los objetivos de venta presupuestados, etc.

Comunicar los resultados y efectuar los cambios: Un objetivo fundamental del BI es que, una vez descubierto algo, sea comunicado a aquellas personas que tengan que realizar los cambios pertinentes en la organización para mejorar nuestra competitividad.

2.6.1 Características de la inteligencia de negocios

- **Accesibilidad a la información:** permite el acceso de los usuarios finales a los datos, con independencia de la procedencia de estos.
- **Apoyo a la toma de decisiones:** aprueba que los usuarios finales tengan acceso a las herramientas de análisis, las cuales permiten seleccionar y manipular los datos de la empresa.
- **Orientación del usuario final:** busca independencia entre los conocimientos técnicos de los usuarios y la capacidad para utilizar las herramientas.

2.6.2 Ventajas de la inteligencia de negocios

- Controlar los costos, ya que ofrece una solución que permite manejar fácilmente los distintos programas que se encuentran en los diferentes departamentos de la compañía.
- Mejorar la colaboración y la calidad de las decisiones, facilitando el acceso a la información en todos los niveles de la organización.
- Orientar las soluciones tecnológicas hacia el usuario, ya que reduce los tiempos de aprendizaje mediante el uso de herramientas.
- Proporcionar una profunda visión del negocio a través de un sistema integrado de usos: cuadros de mando, tableros de instrumentos, informes, minería de datos y almacenamiento analítico.
- Proveer asistencia a los ejecutivos para planear y pronosticar el trabajo, presentando una descripción común de los procesos del negocio de una compañía.

2.6.3 Beneficios de la inteligencia de negocios

La Inteligencia de Negocios hace que las compañías puedan generar el mayor valor de las líneas existentes del negocio en estudio, creando nuevas oportunidades. También puede ayudar a las compañías a reducir los ciclos de desarrollo de un producto, agilizando operaciones. La Inteligencia de Negocios ayuda a resolver ciertas inquietudes que se puedan presentar, como lo son:

- ¿Cuáles son los mejores proveedores o cuáles son los clientes que proporcionan mayor ganancia, y cómo hacer para atraerlos aún más?
- ¿Cuáles son los prospectos?
- ¿Cuál es la proporción de los gastos con respecto a las ventas?

Lo que se busca es encontrar información que no solamente conteste preguntas de lo que pasó o lo que está sucediendo en el negocio, sino que también construya modelos que sirvan para predecir futuros eventos. También se pueden obtener otros beneficios como:

- Tomar mejores decisiones con una asombrosa velocidad y confianza.
- Dinamizar las operaciones.
- Reducir los ciclos de vida de productos.
- Maximizar el valor de las líneas de producto y anticipar nuevas oportunidades.

2.6.4 Niveles de inteligencia de negocios

La Inteligencia de Negocios muestra resultados, de acuerdo con las necesidades de los distintos niveles jerárquicos de la organización, como se muestra en la Ilustración 12:



Ilustración 12: Tipos de inteligencia de negocios (Cano, 2007)

Inteligencia de Negocios a Nivel Estratégico

A nivel “estratégico”, la Inteligencia de Negocios permite que la parte directiva de la empresa u organización pueda analizar y seguir día a día las tendencias, patrones, metas y objetivos estratégicos de la empresa. Un ejemplo de ello, lo constituye el cuadro de mando integral.

Inteligencia de Negocios a Nivel Táctico

A nivel “estratégico”, la Inteligencia de Negocios permite que la parte directiva de la empresa u organización pueda analizar y seguir día a día las tendencias, patrones, metas y objetivos estratégicos de la empresa. Un ejemplo de ello, lo constituye el cuadro de mando integral.

Inteligencia de Negocios a Nivel Operativo

A nivel “operativo”, la Inteligencia de Negocios permite a los empleados de la empresa recibir de forma oportuna, exacta y adecuada la información operativa, basándose en herramientas de trabajo como reportes, hojas de cálculo, manteniendo siempre un formato fijo cuya información se actualiza cada cierto tiempo.

2.6.5 Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocios

La arquitectura de una solución de Inteligencia de Negocios parte de los sistemas que contiene la empresa permite aplicar un cambio estructural, logrando la optimización de un proceso analítico.

La integración de todos los elementos se encuentra expresada en la Ilustración 13, en donde se aprecian los diversos niveles y las diversas interacciones que se toman en cuenta en una solución de Inteligencia de Negocios. Una implementación completa de Inteligencia de Negocios trabaja con grandes cantidades de datos cambiantes, módulos, procesos y componentes.

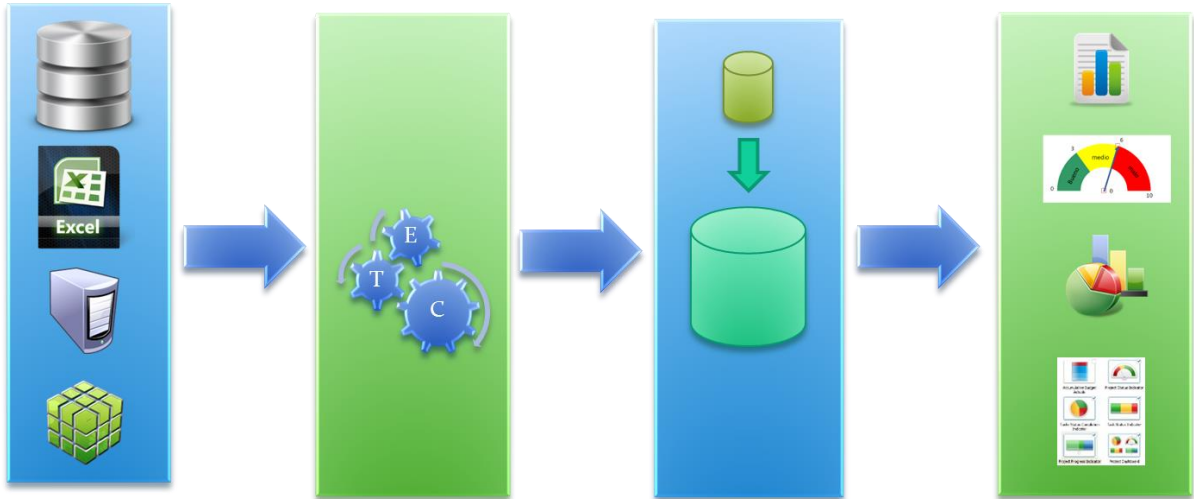


Ilustración 13: Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocios (Cano, 2007)

Para una empresa u organización, una solución de Inteligencia de Negocios tiende a ser una de las piezas más complejas de software, debido a que se necesita de la integración de diversos sistemas que no tienen relación entre sí. Por esto, se puede decir que una solución de Inteligencia de Negocios va más allá de un software solamente.

Una organización que maneja grandes cantidades de datos necesita, para maximizar sus ingresos e incrementar su eficiencia, monitorear una serie de indicadores claves que informan el funcionamiento de la organización en tiempo real.

Las piezas que forman parte de una solución de Inteligencia de Negocios completa y bien implementada, serán mostradas a continuación. Así se aprecia claramente la complejidad de una implementación apropiada y como estos componentes interactúan entre ellos.

Fuentes de Datos

Son los datos que se obtienen de los procesos diarios y que se requieren para el análisis del negocio, estos pueden ser extraídos de diferentes lugares: de procedencia externa a la organización o pueden ser los mismos datos arrojados por los procesos operacionales de la organización.

Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL)

Consiste en la extracción de los datos provenientes de las distintas fuentes disponibles, la adaptación de los mismos según un formato o estándar requerido para su almacenamiento y la carga en otro repositorio de almacenamiento.

Servidor de Almacén de datos

En esta área se almacena los datos producto de los procesos ETC y que se requieren para el análisis. Pueden ser almacenados en diversos tipos de repositorio, pero comúnmente se almacenan en un área conocida como almacén de datos o en diversos almacenes de datos independientes, conocidos como bodega de datos, esto por las características que poseen para el almacenamiento masivo de datos y su fácil acceso a ellos.

Metadata

Datos que suministran contexto al dato y para efectos del almacén de datos es fundamental, ya que proporciona información referente acerca de la fuente de datos,

especificaciones de las transformaciones, cargas, elementos eliminados y resumidos después de considerar aspectos como por ejemplo su antigüedad.

Capa de Presentación

Siguiendo el modelo que hemos propuesto, vamos analizar las tecnologías que nos permitirán tratar y visualizar la información que reside en un almacén de datos.

Las principales herramientas de Inteligencia de Negocios son:

- Generadores de informes: Utilizadas por desarrolladores profesionales para crear informes estándar para grupos, departamentos o la organización.
- Herramientas de usuario final de consultas e informes: Empleadas por usuarios finales para crear informes para ellos mismos o para otros; no requieren programación.
- Herramientas OLAP: Permiten a los usuarios finales tratar la información de forma multidimensional para explorarla desde distintas perspectivas y periodos de tiempo.
- Herramientas de Cuadros de mando: Permiten a los usuarios finales ver información crítica para el rendimiento con un simple vistazo utilizando iconos gráficos y con la posibilidad de ver más detalle para analizar información detallada e informes, si lo desean.
- Herramientas de planificación, modelización y consolidación: Permite a los analistas y a los usuarios finales crear planes de negocio y simulaciones con la información de Inteligencia de Negocios. Pueden ser para elaborar la planificación, los presupuestos, las previsiones. Estas herramientas proveen a los cuadros de mandos con los objetivos y los umbrales de las métricas.
- Herramientas de minería de datos: Permiten a estadísticos o analistas de negocio crear modelos estadísticos de las actividades de los negocios. Minería de datos es el proceso para descubrir e interpretar patrones desconocidos en la información

mediante los cuales es posible resolver problemas de negocio. Los usos más habituales de la minería de datos son: segmentación, venta cruzada, sendas de consumo, clasificación, previsiones, optimizaciones, etc.

2.6.6 Evolución de la inteligencia de negocios

Los sistemas de inteligencia de negocios han evolucionado a la fecha, incorporando nuevas y poderosas funcionalidades de análisis y presentación de información para distintos niveles de usuarios y áreas en una empresa.

La oferta actual de soluciones de inteligencia de negocios incluye reportes y tableros de mando, a través de los cuáles se puede responder a interrogantes tales como ¿Qué pasó? y ¿Qué está pasando?, y además agrega funcionalidades analíticas mejoradas para realizar consultas en línea y ejecutar modelos estadísticos de simulación y optimización que ayudan a responder a las preguntas ¿Por qué pasó? y ¿Qué pasará? Ver Ilustración 14.

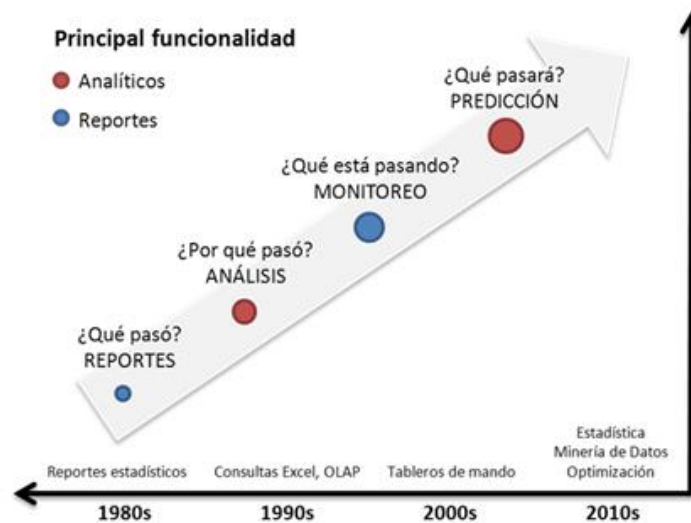


Ilustración 14: Evolución de la Inteligencia de Negocios (Cano, 2007)

2.7 INDICADORES DE GESTIÓN

“Los indicadores de gestión son elementos del sistema de control de gestión que proporcionan información significativa sobre aspectos críticos o claves de una organización mediante la relación de dos o más datos” (Pacheco, 2002).

Los indicadores son uno de los agentes determinantes para que todo proceso de producción se lleve a cabo con eficiencia y eficacia, con ellos se puede implementar en un sistema adecuado de indicadores para calcular la gestión o la administración de los mismos, con el fin de que se puedan efectuar y realizar en posiciones estratégicas que muestren un efecto óptimo en el mediano y largo plazo, mediante un sistema de información que permita comprobar las diferentes etapas del proceso logístico.

Se tiene que tener en cuenta que medir es comparar una magnitud con un patrón preestablecido, la idea es escoger las variables críticas para el éxito del proceso. Para una gestión eficaz y eficiente es conveniente diseñar un sistema de control de gestión de soporte administrativo que le permite evaluar el desempeño de la empresa. Se puede ver como esa relación cuantitativa y cualitativa que por medio de ellas se puede analizar y estudiar una situación, como la tendencia de cambios generados por algún fenómeno determinado, con respecto a unos objetivos y metas previstas o ya indicadas.

A cada uno de los usuarios, el sistema debería facilitar información oportuna y efectiva sobre el comportamiento de las variables críticas, para el éxito a través de los indicadores de gestión que hayan sido previamente definidos.

Solo de esta manera se garantiza que la información que se genera en el sistema de control tenga efectos en los procesos de toma de decisiones y se logre así mejorar los niveles de aprendizaje de la organización.

De tal manera se entiende que los indicadores de gestión pueden ser valores, unidades, índices, series, estadísticas, entre otros. Es decir, es la expresión cuantitativa del comportamiento o del desempeño de toda una organización o de sus departamentos, cuya magnitud al ser comparada con un nivel de referencia, puede estar señalando una desviación en la cual se toma acciones correctivas o preventivas según el caso.

2.7.1 Clases de indicadores

Indicador de utilización: Consiente entre la capacidad utilizada y la disponibilidad.

Indicador de eficiencia: Consiente entre producción real y la esperada.

Indicador de productividad: Consiente entre los valores reales de la producción y los esperados.

Indicadores de eficacia: están relacionados con los ratios que indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos.

Indicadores de gestión: teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados.

Los indicadores están agrupados en indicadores de eficacia e indicadores de eficiencia, los cuales engloban a los llamados factores claves del éxito, que son: calidad, Satisfacción del cliente, y resultados que se generalizan en eficacia, y los de tiempos de proceso, costos operativos, y desperdicios, que se refieren a eficiencia, tal como podemos observar en la ilustración 15.



Ilustración 15: Principales Clases de Indicadores

2.7.2 Paradigmas de los indicadores de gestión

Los indicadores de gestión representan un paradigma a la hora de la medición:

- **La medición precede al castigo:** muchas de las empresas, las personas o administración encargadas de elaborar esas mediciones, toman la medición como un mecanismo de presión o como justificación para sancionar al personal, lo cual crea un rechazo. En cambio, con la medición se busca es generar rasgos de autonomía de decisión y acción razonable para los empleados.
- **No hay tiempo para medir:** algunas veces los empleados creen que usar los indicadores es un trabajo extra a sus tareas diarias, y no se dan cuenta que los mismos los llevan a ese control de la organización.
- **Medir es difícil:** la medición es difícil dependiendo de que se quiera medir o a que quiere llegar la organización con estas mediciones, ya que algunas veces con solo aplicar matemática sencilla, reglas de tres, restas, sumas, divisiones y elementos estadísticos, es suficiente para obtener buena información de la organización.
- **Hay cosas imposibles de medir:** es cierto que en algunos casos la medición de algunos agentes, procesos o variables es sumamente compleja, pero no siempre pasa así.
- **Es más costoso medir que hacer:** esto pasa ya que se tiene que saber que no se puede medir todos los procesos de la organización, hay que tener presente que se debe de medir las variables más representativas o las que mejor identifiquen los aspectos más vitales de la organización.

2.7.3 Objetivos de los indicadores

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.
- Medir el grado de competencia de la empresa con respecto a las otras empresas.

- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Poder hacer comparaciones.
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.

2.7.4 Utilidad de los indicadores

Las organizaciones actualmente se ven afectadas por diferentes factores en su desempeño, de los departamentos que conformen dicha organización. El comportamiento de estos factores son probabilísticos ya que estos pueden reducir esa duda que se tiene por medio de la información registrada o captada.

Algunas de las causas de por qué se quiere obtener esta información son estas:

- La exposición de la información.
- La creciente complejidad de la administración.
- El ritmo rápido del cambio.
- La interdependencia de las unidades que conforman la organización.
- El reconocimiento de la información como recursos.
- La evaluación y la disponibilidad de la tecnología y de las telecomunicaciones.
- La necesidad de desarrollo de las organizaciones y de las personas.

Los indicadores se utilizan ya que trae una ventaja fundamental para la organización, debido a que el uso de los indicadores tiene consigo una reducción drástica de la duda, de la angustia y subjetividad, con el consecuente incremento del bienestar de todos los trabajadores. Estas son algunas ventajas que trae el uso del manejo de los indicadores de gestión:

- Estimular y promover el trabajo en equipo.
- Contribuir con el desarrollo y el crecimiento tanto personal como el equipo dentro de la organización.
- Generar un proceso de innovación y enriquecimientos del trabajo diario.
- Impulsar la eficiencia, la eficacia y la productividad de cada uno de los negocios.

2.7.5 Qué se debe medir

Se debe de medir dependiendo del departamento de la organización, puede estar relacionado con el mercadeo, con los clientes, con el personal, la tecnología y su gestión interna, formación, crecimiento, estrategia, gestión económica, comportamiento financiero entre otros.

Nuestra primera prioridad es identificar todos los indicadores y relacionarlos con los procesos de gestión. Luego se pasa a estar obligado a identificar y/o implantar esos indicadores de gestión que serán los principales para poder generar reportes de una organización.

2.8 PLATAFORMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ORACLE

Cuando una organización se plantea el uso de una solución de Inteligencia de Negocios, una de los problemas con los que tiene que lidiar, es a la selección de la plataforma con la cual se desarrollará dicha solución. Este proceso puede conllevar una gran cantidad de tiempo sino se tiene claro el ambiente de trabajo donde se utilizará la aplicación.

En el mercado existen muchas plataformas (Oracle BI, Pentaho BI, SAP BO, entre otros) que proveen una gran cantidad de herramientas que permiten desarrollar soluciones de Inteligencia de Negocios. De esta manera, se presenta a continuación la herramienta de

Oracle Business Intelligence, sus características y componentes, y finalmente las ventajas del uso de dicha plataforma en este trabajo.

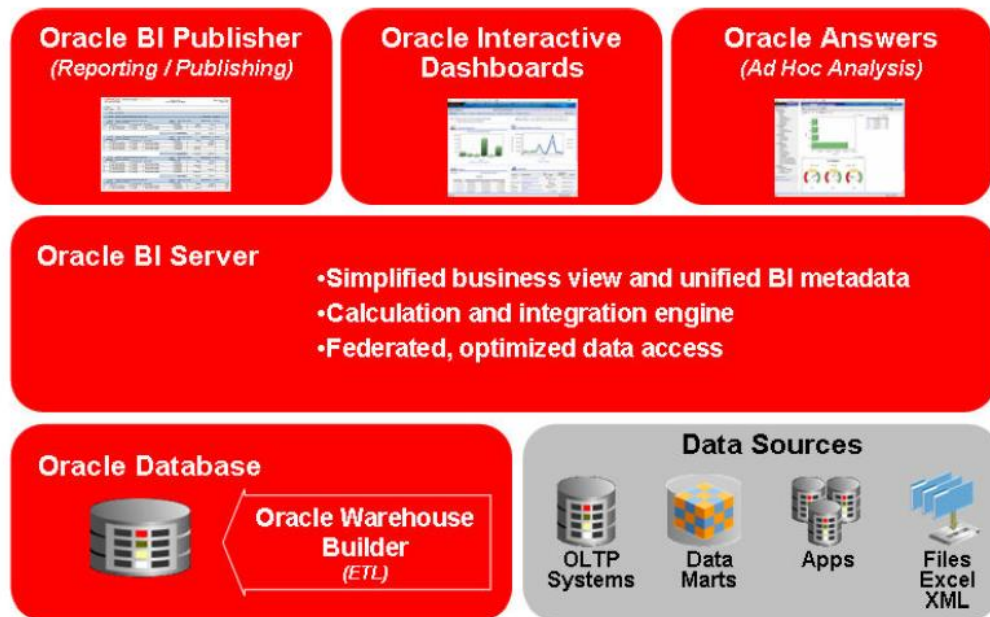


Ilustración 16: Suite de Oracle Business Intelligence

2.8.1 Oracle Business Intelligence Standard Edition One

Es una suite completa, avanzada e integrada de Inteligencia de Negocios (ver Ilustración 16) que permite a las empresas obtener nuevos niveles de información comercial, con un alto valor en el mercado y con la cual alcanzar una potencial ventaja competitiva. Está basada en tecnologías de Inteligencia de Negocios y almacenamiento de datos, las cuales están previamente configuradas y empaquetadas, satisfaciendo las necesidades de las empresas en crecimiento. (Planeux & Daniel, 2006).

2.8.2 Características

La suite de Oracle Business Intelligence Standard Edition One se ha diseñado tomando en cuenta la simplicidad a la hora de realizar las tareas necesarias para desarrollar una solución completa y eficiente. Además, se apoya en una interfaz amigable que les permite a los usuarios finales trabajar sin la necesidad de buscar ayuda de especialistas en la herramienta. De esta manera, se presentan a continuación las características de dicha suite (Planeux & Daniel, 2006):

- Una herramienta integrada que permite generar, publicar y distribuir informes y documentos comerciales como informes operacionales, facturas, estados financieros, etiquetas de envío, cheques, formularios gubernamentales, presentaciones regulatorias y otros, sobre una base programada.
- Informes y análisis con funcionalidad extensiva, fácil de usar para los usuarios finales del negocio, y fácil para que las distintas tecnologías de la información se integren con las aplicaciones comerciales y fuentes de datos disponibles.
- Una sola plataforma de Inteligencia de Negocios integrada que abarca una gran variedad de necesidades, como informes, cuadros de mando, análisis ad hoc (consultas que se realizan en tiempo real y son altamente personalizables), y el proceso de la toma de decisiones; teniendo una visión consistente de todos los datos de la organización.
- Una solución que puede expandirse y actualizarse fácilmente con el tiempo, a fin de satisfacer las crecientes demandas comerciales y necesidades de BI.
- Un proveedor único y confiable que brinde soporte, independientemente del problema.
- Una solución a precio conveniente, adaptado a casi cualquier presupuesto.

2.8.3 Componentes

La suite de Oracle Business Intelligence posee varios componentes que permiten ofrecer una solución completa e integrada. Los componentes que posee esta suite (Planeux & Daniel, 2006):

Oracle Business Intelligence Server: El servidor de Oracle BI es un poderoso componente de análisis y consulta capaz de integrar datos de múltiples fuentes heterogéneas, en una única y simplificada visión de la información comercial. El servidor es capaz de soportar acceso directo a fuentes de Datos Oracle y no Oracle como Microsoft SQL Server, Microsoft Office Excel, la mayoría de fuentes ODBC (Open Database Connectivity), fuentes multi-dimensionales, XML, archivos de texto plano, entre otros.

Oracle Business Intelligence Interactive Dashboards: Oracle BI Interactive Dashboards es un componente que provee una interfaz altamente personalizable, basada en roles y accesible desde navegadores web (ver ilustración 17). Tiene como finalidad mostrar tendencias importantes y los famosos indicadores clave de rendimiento (Key Performance Indicators, KPI), incluyendo visualizaciones en forma de estimaciones, gráficos, reportes e inclusive cuadros de mando. Los cuadros de mando interactivos permiten a los usuarios controlar y monitorear los eventos y obtener los conocimientos necesarios para optimizar el negocio.

Oracle Business Intelligence Answers: Oracle BI Answers es un componente que permite realizar análisis e informes en tiempo real altamente personalizables (informes ad hoc), los cuales se integran con Interactive Dashboards y BI Publisher (ver Ilustración 18). Los usuarios finales pueden crear, de manera rápida, sus propios informes y luego realizar desgloses, analizar, visualizar e incorporar los resultados en cuadros de mando personalizados.

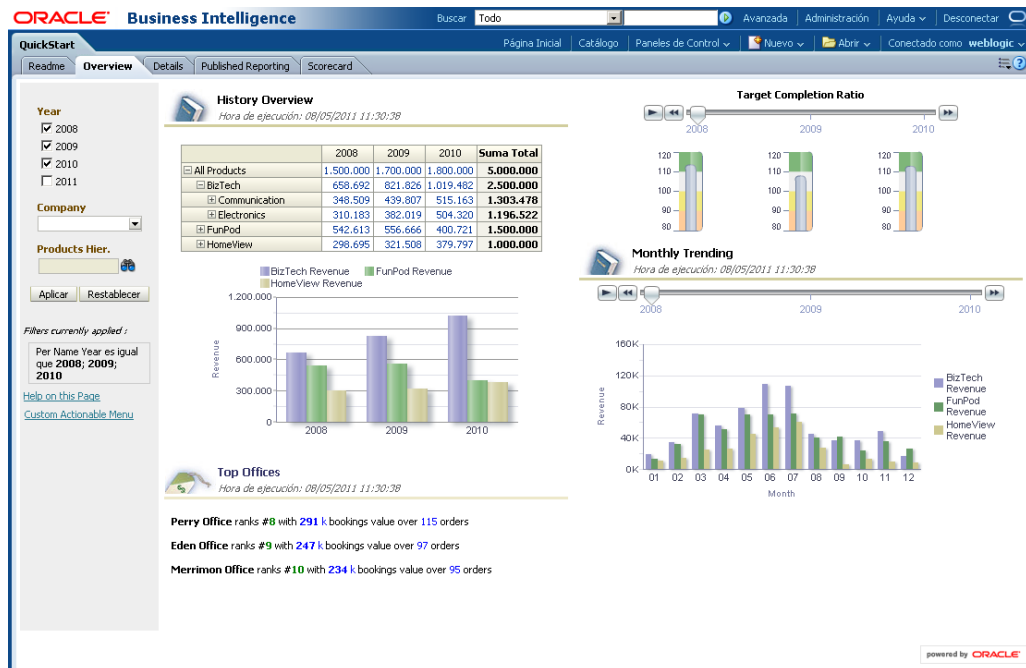


Ilustración 17: Oracle Business Intelligence Interactive Dashboards

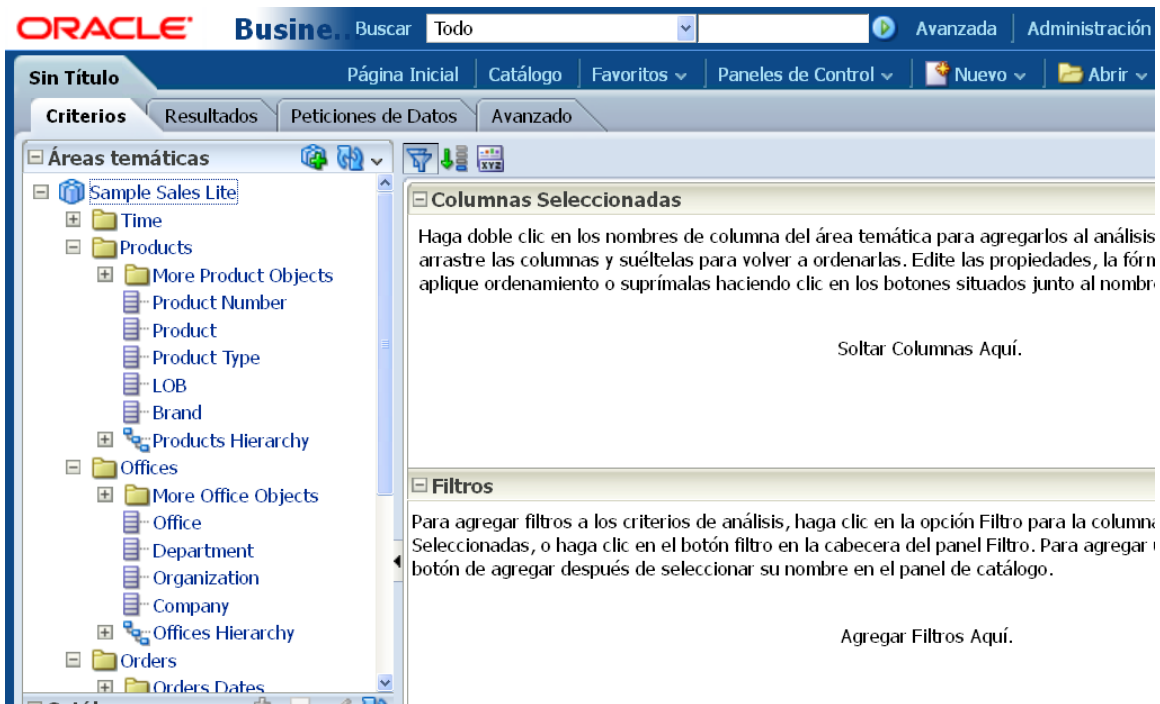


Ilustración 18: Oracle Business Intelligence Answers

Oracle Business Intelligence Publisher: Oracle BI Publisher es un componente que proporciona una manera única para generar todo tipo de documentos comerciales e informes altamente personalizables, a partir de casi cualquier fuente de datos o aplicación (ver ilustración 19). La forma que tiene BI Publisher para crear informes y documentos es relativamente fácil para los usuarios comerciales, en comparación con otro tipo de componentes.

Oracle BI Publisher les permite a los usuarios aprovechar las herramientas comunes y tradicionales de escritorio que se usan en ambientes laborales como Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel y Adobe Acrobat para generar plantillas de informes, y de esta manera, crear fácilmente presentaciones, cheques, facturas, informes operacionales, informes administrativos, informes legales, entre otros.

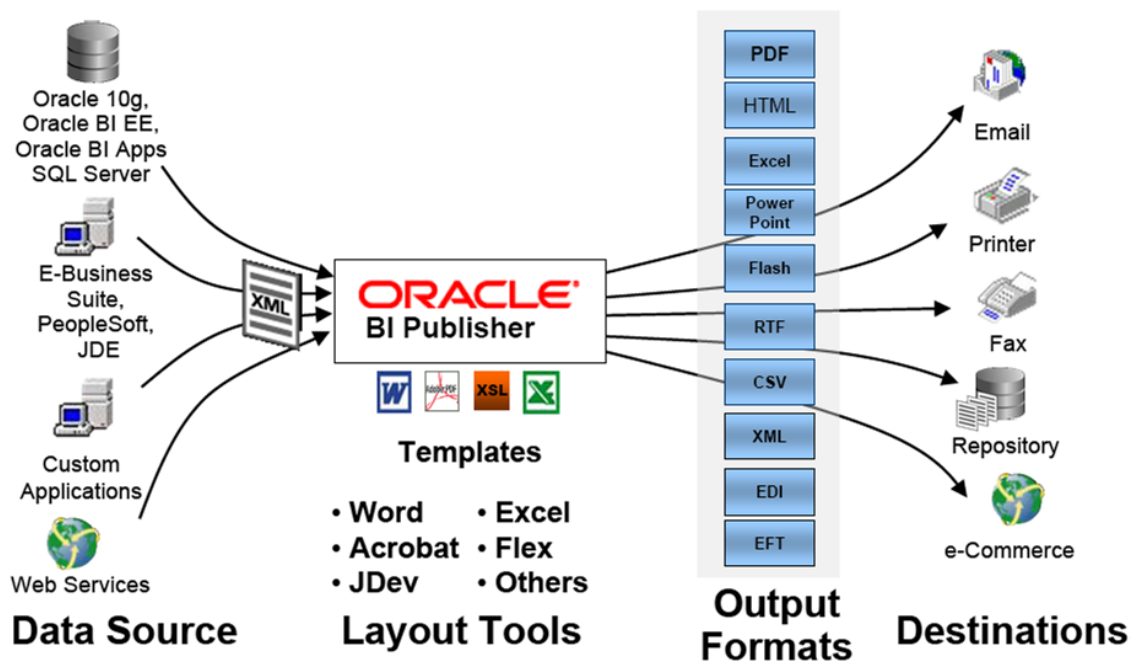


Ilustración 19: Fuentes de Oracle Business Intelligence Publisher

Oracle Database Standard Edition One: La suite de Oracle Business Intelligence incluye Oracle Database Standard Edition One, la base de datos líder en el mercado. Esta base de datos se incluye como fundamento para soportar un sólido bodega de datos, almacén de datos o una base de datos de informes.

Oracle Warehouse Builder: Oracle Warehouse Builder (OWB) es un componente de integración de datos que se utiliza para realizar procesos de extracción, transformación y carga (ETL), lo que permite a las empresas a construir y mantener repositorios de datos eficientes y de gran calidad. Además permite modelar, desplegar y mantener una coherencia entre los datos de las múltiples fuentes que se integran a la aplicación.

2.8.4 Ventajas

A continuación se listan las ventajas por las cuales la suite de Oracle Business Intelligence Standard Edition One se considera una de las mejores plataformas en el área de una solución de Inteligencia de Negocios. (Planeux & Daniel, 2006).

- **Diseñado para los usuarios comerciales**

Oracle Business Intelligence Standard Edition One (OBISEO) fue desarrollado teniendo en cuenta la autosuficiencia de los usuarios finales. Muchas de las herramientas disponibles en el mercado están orientadas a los desarrolladores, además de las interfaces de usuario poco amigables que poseen. De esta manera, OBISEO posee la virtud de permitir a los usuarios finales poder crear y compartir de manera fácil los análisis, reportes y cuadros de mando por su cuenta, dentro de los límites establecidos por los desarrolladores.

Algunas de las características que incluye esta herramienta, para impulsar la simplicidad y el bienestar del usuario final, son:

- Interfaces que no requieren códigos SQL, ni otra capacidad técnica.
- Reportes y diseños de alto nivel, utilizando herramientas de uso diario como Microsoft Word y Adobe Acrobat.

- Análisis ad hoc, altamente personalizables a través de navegadores web.
 - Cuadros de mando interactivos que incluyen capacidades de visualización y filtración de datos.
 - Visión única e integrada de todos los datos de la organización, soportada por la herramienta BI, ofreciendo consistencia de información y facilidad de uso.
 - Instalación rápida y simple de todo el sistema en un solo servidor.
- **Opciones flexibles de implementación para satisfacer distintas necesidades**

Dado el hecho de que la suite Oracle Business Intelligence Standard Edition One provee un conjunto completo de componentes, las empresas tienen la opción de elegir por cual herramienta desean iniciar y lo que desean crear, a medida que las necesidades comerciales lo exijan. De esta manera, los clientes pueden:

- Comenzar a trabajar con Oracle BI Publisher para crear reportes de producción de alta confiabilidad, sobre una base programada que permita presentarse en diferentes formatos (PDF, HTML, Microsoft Excel, entre otros.).
 - Construir un almacén de datos para consolidar múltiples sistemas en un solo repositorio, utilizando el componente Oracle Warehouse Builder.
 - Incorporar cuadros de mando interactivos con contenido de análisis (KPI, reportes destacados, estimaciones, entre otros) en el almacén de datos utilizando Oracle BI Interactive Dashboards, o realizar un análisis o consultas ad hoc utilizando Oracle BI Answers.
- **Preparado para el crecimiento de las empresas**

Oracle Business Intelligence Standard Edition One ofrece funcionalidades completas de BI y está construida sobre la misma plataforma que Oracle Business

Intelligence Enterprise Edition (OBIEE). Por lo tanto, facilita la escalabilidad de la aplicación a medida que aumentan las necesidades comerciales.

Además, no existe la necesidad de modificar, actualizar o transformar los reportes, cuadros de mando, metadatos o modelos de datos que se tienen si se desea migrar a la versión OBIEE. Esto permite a las empresas que están interesadas en este tipo de soluciones, adquirir las versión OBISEO y a medida que las necesidades comerciales aumenten, migrar hacia la versión OBIEE sin muchas complicaciones.

Asimismo, la suite OBISEO está disponible por parte de un solo proveedor de servicio con soporte garantizado. De manera que, en lugar de diagnosticar y resolver los problemas consultando a múltiples proveedores, el soporte puede obtenerse a través de una sola llamada para solucionar cualquier tipo de problemas.

- **Tecnología líder y probada, a un precio conveniente**

Oracle es el líder comprobado en las áreas de Inteligencia de Negocio y almacenamiento de datos. Por lo tanto, cuando una empresa adquiere la suite de OBISEO, lo hace con la confianza y seguridad de que está invirtiendo en una tecnología líder en el mercado, con inclusión en las áreas mencionadas e integración de datos.

2.8.5 Cuadro Comparativo de Herramientas de Inteligencia de Negocios

A continuación, se muestra en la Tabla 4 un cuadro comparativo de las herramientas mencionadas anteriormente:

Características	Pentaho BI	Report Portal BI Solution	IBM Cognos BI
Software Abierto	Sí	No	No
Análisis y Consultas Interactivas	Pentaho Analysis	Report Portal	IBM Cognos Analysis
Servidor	Mondrian OLAP Server	-	Sí
Cuadro de Mando	Pentaho dashboards	Report Portal	IBM Cognos BI Dashboard
Diseñador de Reportes	Pentaho Reporting	Report Portal	IBM Cognos BI Query and Reporting
Integración de Datos	Pentaho Data Integration	-	Sí
Minería de Datos	Pentaho Data Mining	Report Portal	IBM Cognos SPSS-Datamining
Servicios Web	No	Sí	No
Administración	-	Sí	Sí
Interface con Office de Microsoft	Sí	Report Portal	IBM Cognos Go! Office

Tabla 4: Comparación de Herramientas BI

Características	Oracle BI	SAP Business Objects	JasperSoft
Software Abierto	No	No	Sí
Análisis y Consultas Interactivas	Oracle BI answers	SAP BusinessObjects	Jaspersoft OLAP
Servidor	Oracle BI server	Sap BusinessObjects Server	Jasper Server
Cuadro de Mando	Oracle BI dashboards	SAP BO Dashboard Manager	Jaspersoft dashboard
Diseñador de Reportes	Oracle BI Publisher	SAP BO Crystal reports	Jaspersoft
Integración de Datos	Oracle Warehouse Builder	SAP BO Data Integrator	Jasper ETL
Minería de Datos	oracle data mining	-	-
Servicios Web	Sí	Sí	No
Administración	OBI Admin Tool	Universe Designer	Jaspersoft Tool
Interface con Office de Microsoft	Oracle BI Office Plug-In	SAP BO Live Office	Jasperlreports

Tabla 4: Comparación de Herramientas BI (Cont.)

2.9 MÉTODO DE DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

Para el desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocios se tomará como base un método que está basado en las mejores prácticas de los enfoques ascendente (Kimball, R.) y descendente (Inmon, B.), el cual pretende ser de rápida implementación y proveer gran integración de los datos provenientes de las diferentes fuentes de datos. Dicho método consta de una serie de fases cíclicas, lo que conlleva a que se puedan realizar iteraciones entre las fases sin necesidad de regresar a la primera (ver ilustración 20). De esta manera, se presentan a continuación, cada una de las fases que conforman al método de desarrollo.

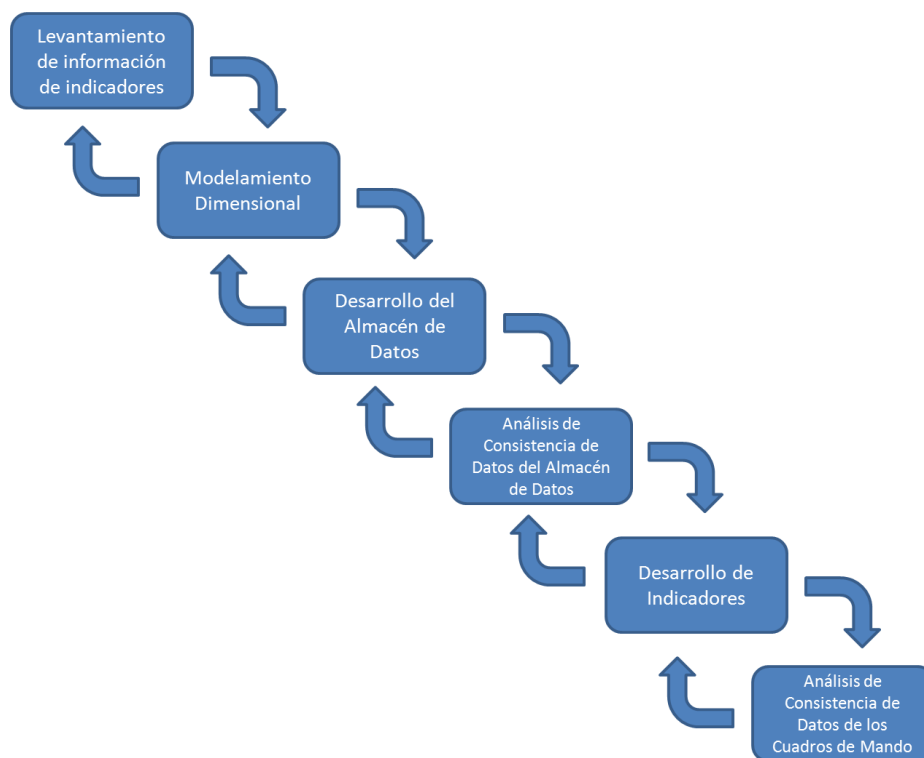


Ilustración 20: Método de desarrollo de la aplicación según Tian Consultores

2.9.1 Levantamiento de la Información de Indicadores

Es la primera fase y consiste en realizar el levantamiento de la información, donde además de describir y priorizar los procesos de la organización, se definen los indicadores que deben ser desarrollados. Finalmente, se identifican las fuentes de datos en donde reside la información a extraer.

2.9.2 Modelamiento Dimensional

La segunda fase consiste en analizar los requerimientos establecidos en la fase anterior, identificar la jerarquía de los datos involucrados, identificar los hechos a medir e identificar las dimensiones o criterios de clasificación de los hechos.

2.9.3 Desarrollo del Almacén de Datos

La tercera fase consiste en la creación del Almacén de Datos, de acuerdo con el modelo dimensional obtenido. Luego, realizar la carga de los datos involucrados desde las fuentes de datos hacia el almacén de Datos.

2.9.4 Análisis de Consistencia de Datos del Almacén de Datos

La cuarta fase consiste en verificar que los datos sean correctos, consistentes, íntegros y durables. Esto se realiza elaborando consultas a las tablas transaccionales y comparándolas con los resultados obtenidos de las consultas realizadas al Almacén de Datos. Si existe inconsistencia entre los datos, se verifica el proceso realizado en la fase anterior, con el fin de encontrar posibles errores en la carga de datos.

2.9.5 Desarrollo de Indicadores

La quinta fase consiste en la creación de las consultas y cuadros de mando necesarios para representar los indicadores que se definieron en la primera fase, utilizando los datos contenidos en el Almacén de Datos.

2.9.6 Análisis de Consistencia de los Cuadros de Mando

La sexta y última fase consiste en verificar que los datos que se muestran en los cuadros de mando, tengan lógica y aporten la información necesaria para el análisis. También se verifica si los datos son correctos con respecto a las distintas fuentes de datos. Si se encuentra inconsistencia en los datos que se encuentran en los cuadros de mando, se verifica el proceso realizado en la fase anterior, en busca de posibles errores en la creación de los cuadros de mando.

Cabe destacar que en la primera parte se identifica la implementación que tendrá el desarrollo de la solución. Existen dos posibles implementaciones que puede tener el desarrollo de una solución, donde la primera se orienta a departamentos dentro de una organización, lo cual implica que parte de los requerimientos del negocio para construir la solución requerida o, segunda, puede que la solución se oriente a toda la organización en general, donde primero se construyen el almacén y las posibles bodegas de datos existente, y luego se modelan los requerimientos definidos por los usuarios finales.

De esta manera, el desarrollo de una solución de Inteligencia de Negocios empleando este método garantiza que la implementación que se identifique vaya acorde con las necesidades del negocio. Por lo tanto, la facilidad y rapidez del desarrollo vendrá determinado por la complejidad del sistema a modelar.

2.10 PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

2.10.1 Proyecto

Un proyecto es un emprendimiento temporal que se lleva a cabo para generar un producto, servicio o resultado único (Project Management Institute (PMI), 2004).

Además, un proyecto puede verse como una idea que surge a partir de las necesidades de una organización. Esta idea, al analizarla, diseñarla y planificarla, puede convertirse en un proyecto.

Según (Fernández J. & Olade K., 1999), todo proyecto conlleva la realización de una serie de actividades para su desarrollo. La distribución en el tiempo de dichas actividades y la consideración de los recursos necesarios son las funciones a desarrollar en la *planificación de proyectos*.

El objetivo de *la planificación de proyectos* es obtener una distribución de las actividades en el tiempo y una utilización de los recursos que minimice el coste del proyecto cumpliendo con los condicionantes exigidos de: plazo de ejecución, tecnología a utilizar, recursos disponibles, nivel máximo de ocupación de dichos recursos, etc.

Por tanto *la planificación de proyectos* es una programación de actividades y una gestión de recursos para obtener un objetivo de coste cumpliendo con los condicionantes exigidos por el cliente.

2.10.2 Características de un Proyecto

Un proyecto es una idea que surge de una necesidad que puede presentarse en una organización, esta idea tiene como objetivo satisfacer dicha necesidad, y debe ser planificada cuidadosamente para poder obtener los resultados esperados, previendo los posibles obstáculos y dificultades que puedan presentarse, como podemos ver en la Ilustración 21.

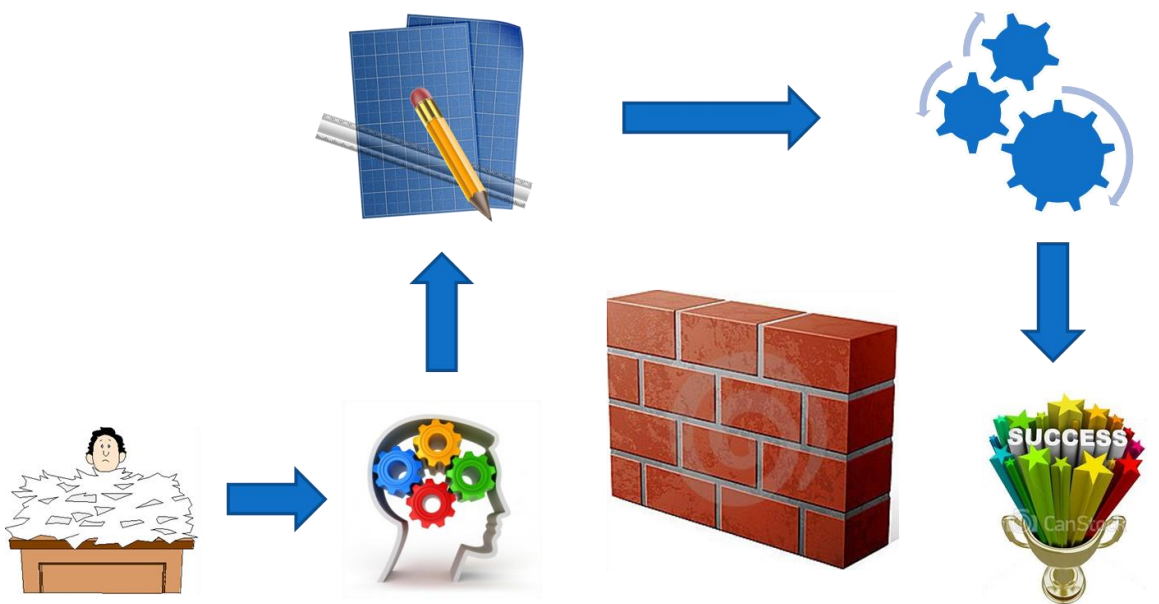


Ilustración 21: Definición de Proyecto

Según el PMI (2004), se definen tres grandes características de un proyecto:

1) Temporal: Significa que cada proyecto tiene un inicio definido y un final definido. El final se alcanza cuando se han logrado los objetivos del proyecto o cuando queda claro que los objetivos del proyecto no serán o no podrán ser alcanzados, o cuando la necesidad del proyecto ya no exista y el proyecto sea cancelado. Temporal no necesariamente significa de corta duración; muchos proyectos duran varios años, sin embargo, la duración de un proyecto es limitada. Los proyectos no son esfuerzos continuos.

2) Productos, servicios o resultados únicos: Un proyecto crea productos entregables únicos. Productos entregables son productos, servicios o resultados. Los proyectos pueden crear:

- Un producto o artículo producido, que es cuantificable, y que puede ser un elemento terminado o un componente.
- La capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución. Un resultado, tales como salidas o documentos. Por ejemplo, de un proyecto de investigación se obtienen

conocimientos que pueden usarse para determinar si existe o no una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad.

3) Elaboración gradual: Es una característica de los proyectos que acompaña a los conceptos de temporal y único. “Elaboración gradual” significa desarrollar en pasos e ir aumentando mediante incrementos.

2.10.3 Fases de un Proyecto

Para facilitar la gestión de proyectos, los gerentes o la organización pueden dividir los proyectos en fases, con los enlaces correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante. El conjunto de estas fases se conoce como ciclo de vida del proyecto. (PMI, 2004).

El número de fases de un proyecto puede variar según el proyecto o la organización, pero en general se pueden enmarcar dentro de tres fases manejadas por el PMI, las cuales consisten en una fase inicial, una fase intermedia y por último la fase final:

1) Fase Inicial: En esta fase se consolida la idea, se constituye el equipo de proyectos y se define el alcance del proyecto.

2) Fase Intermedia: Se desarrolla la planificación del proyecto y se lleva a cabo su ejecución implementando continuamente seguimiento y control. Se puede medir el avance del proyecto mediante entregas parciales definidas.

3) Fase Final: Se entrega el producto o servicio satisfactoriamente.

Podemos observar en la ilustración 22 algunas tareas que se realizan dentro de cada fase.

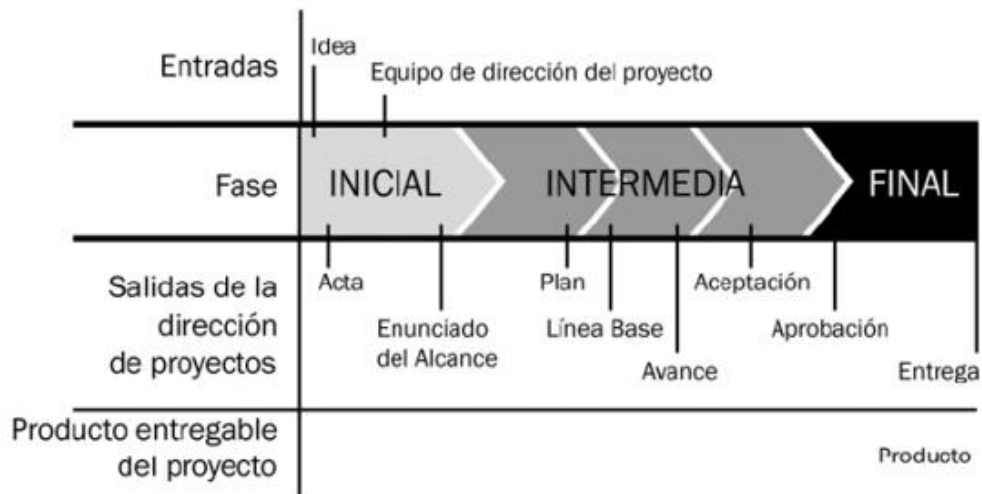


Ilustración 22: Secuencia de fases típica en un ciclo de vida del proyecto (PMI, 2004)

2.10.4 Gerencia de Proyectos

De acuerdo a Palacios (2003), la Gerencia de Proyectos es una aplicación sistemática de una serie de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para alcanzar o exceder los requerimientos de las partes interesadas de un proyecto.

La gerencia de proyectos requiere de una serie de acciones (procesos) con el objeto de obtener productos o servicios eficazmente acabados a través de emprendimientos temporales para los cuales se cuenta con una serie de recursos que deben ser utilizados de manera óptima si se quiere asegurar la ejecución cabal de cada fase del proyecto, desde su conceptualización hasta su puesta en marcha y cierre administrativo.

Se considera que un proyecto ha sido eficazmente acabado cuando se diferencia de otros por haber alcanzado los objetivos dentro de los parámetros de tiempo, costo, calidad, optimización de los recursos y finalmente logrando la satisfacción del usuario o cliente.

Procesos de la gerencia de proyectos

La gerencia de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los cinco procesos de dirección de proyectos, a saber: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre, los cuales se describen a continuación y se observan en la ilustración 23, de acuerdo al PMI (2004):

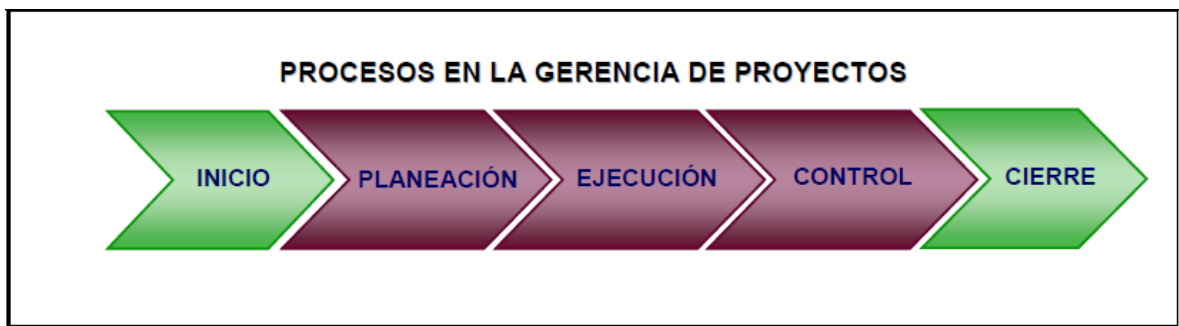


Ilustración 23: Procesos en la Gerencia de Proyectos (PMI, 2004).

- 1) Inicio: En este proceso se define y autoriza el proyecto.
- 2) Planificación: Se definen y refinan los objetivos, y se planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- 3) Ejecución: Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto.
- 4) Seguimiento y Control: Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
- 5) Cierre: Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

Áreas de conocimiento de la Gerencia de Proyectos

Un proyecto puede ser visto desde diferentes puntos de vista, como lo son el tiempo, que es un recurso, pero de tal importancia que podemos apartarlo como un punto de vista por sí mismo, la eficacia, que incluye la calidad y la capacidad de resolución de la necesidad que pueda tener el resultado de nuestro proyecto, y la eficiencia, que incluye la manera en que administramos los recursos del proyecto y su buen uso para no desperdiciarlos, como podemos ver en la ilustración 24. Pero estos puntos de vista pueden desglosarse aún más, en lo que conocemos como *áreas de conocimiento de la gerencia de proyectos*.

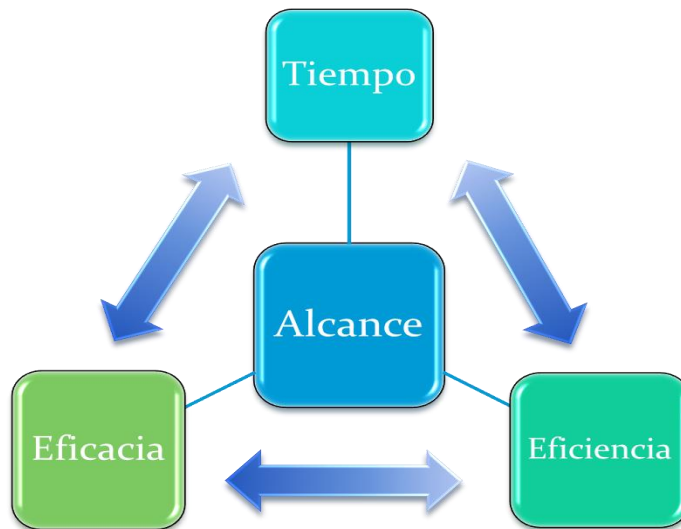


Ilustración 24: Puntos de Vista para el análisis de un Proyecto

Según el PMI (2004), existen nueve áreas de conocimientos a ser cubiertas por la gerencia de proyectos, las cuales pueden contener varios de los procesos de gerencia de proyectos descritos anteriormente como podemos ver en la ilustración 25.

Las áreas de conocimiento son complementarias entre sí y se integran a los procesos y a las fases de un proyecto través de la gerencia de proyectos. Cada área de conocimiento está referida a una disciplina específica y su aporte al proyecto es significativo, tanto a escala individual, como en su conjunto.

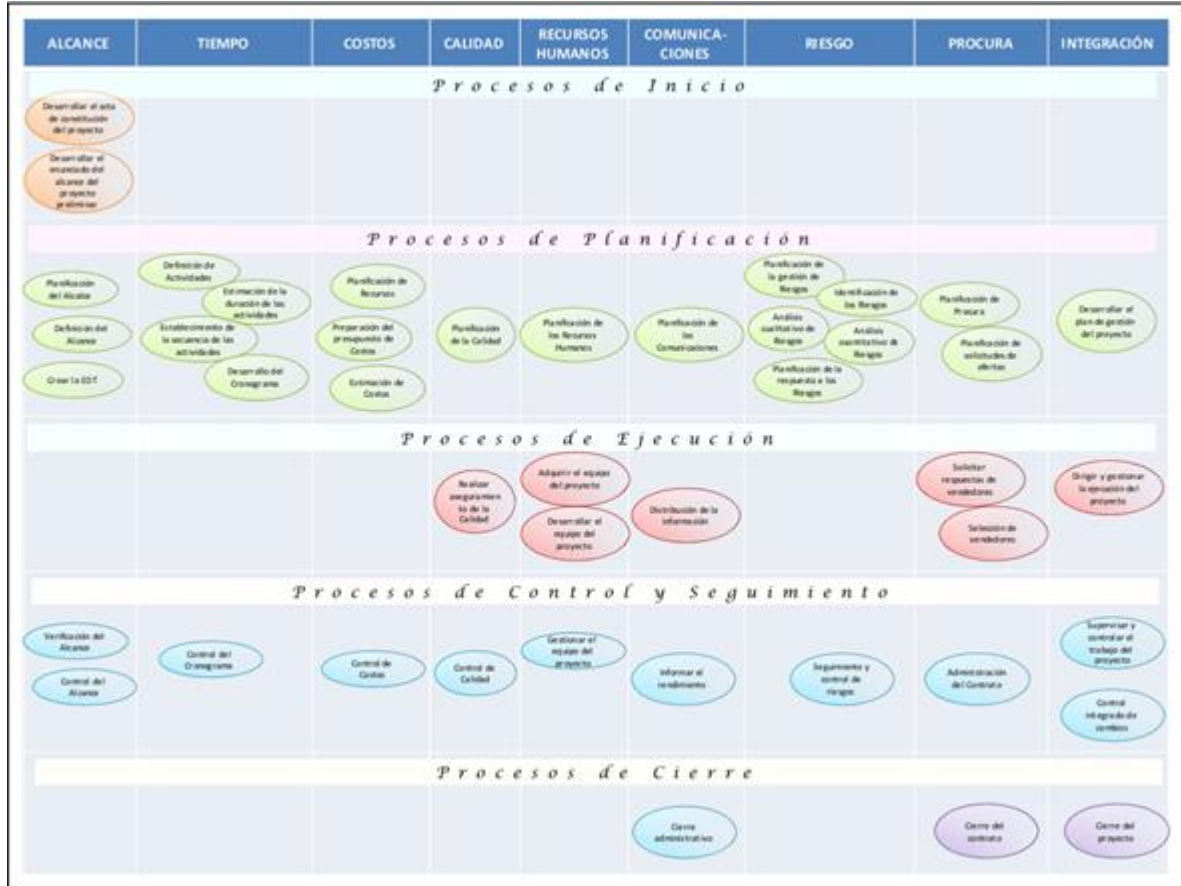


Ilustración 25: Áreas de Conocimiento en la Gerencia de Proyectos (PMI, 2004).

- a) Gerencia de Integración de Proyecto: Incluye los procesos necesarios para coordinar e integrar todos los elementos de un proyecto. Se contempla dentro de esta área: el desarrollo del plan del proyecto, la ejecución del plan de proyecto y el sistema integrado de control de cambios.
- b) Gerencia de Alcance de Proyecto: Agrupa los procesos requeridos para garantizar que el proyecto esté bien definido al nivel de alcance. Incluye los procesos de: iniciación, planificación de alcance, definición de alcance hasta el nivel de desagregación necesario para ser gestionado, verificación de alcance y control de cambios de alcance.
- c) Gerencia de Tiempo: Considera todos los elementos que aporten a al completado a tiempo de un proyecto. Agrupa los siguientes procesos: definición de actividad, secuencia

de actividad, estimación de duración de actividad, desarrollo de cronograma de ejecución y control de cronograma de ejecución.

d) Gerencia de Costos: Contempla todos los procesos requeridos para garantizar que el proyecto sea completado dentro del presupuesto aprobado. Contempla los procesos de: planificación de recursos, estimación de costos, presupuestos de costos y control de costos.

e) Gerencia de Calidad: Considera los procesos involucrados para alcanzar los niveles de calidad comprometidos en el proyecto. Incluye los siguientes procesos: planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad.

f) Gerencia de Recursos Humanos: Incluye los procesos referidos al área de recursos humanos y necesarios para lograr la mayor eficiencia y efectividad de las personas que se involucren e interactúen en el proyecto. Incluye los procesos de: planificación de organización, adquisición de personal y desarrollo de personal individualmente y como equipo de trabajo.

g) Gerencia de Comunicaciones: Agrupa los procesos requeridos para garantizar oportunamente la generación, colección, diseminación, almacenamiento y adecuada disposición de la información del proyecto. Contempla los procesos de: planificación de comunicaciones, distribución de información, reporte(s) de desempeño y cierre administrativo.

h) Gerencia de Riesgo: Considera el proceso sistemático para identificar, analizar y responder a los riesgos del proyecto. Involucra procesos de: planificación de gestión de riesgo, identificación de riesgos, análisis cualitativo de riesgos, análisis cuantitativo de riesgos, planificación de respuesta a riesgos y monitoreo y control de riesgos.

i) Gerencia de Procura: Se refiere a los procesos requeridos para llevar a cabo la procura de servicios y bienes relacionados a un proyecto. Involucra los siguientes procesos de gestión de proyectos: planificación de procura, planificación de solicitudes de oferta, proceso de solicitud de oferta, selección de proveedor, administración de contratos y cierre de contrato.

CAPÍTULO III. MARCO APLICATIVO

En este capítulo se explica detalladamente, cada uno de los pasos seguidos para el desarrollo de la solución propuesta, según la metodología descrita.

3.1 Contexto del Desarrollo

Este proyecto ha sido desarrollado en el contexto del Trabajo Especial de Grado presentando ante la ilustre Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Computación, bajo la tutoría del profesor Franky Uzcátegui, para optar al Título de Licenciado en Computación, por parte del bachiller Fernando Vásquez como único integrante del equipo desarrollador.

3.2 Proyecto

El presente Trabajo Especial de Grado está basado en el desarrollo de una solución de Inteligencia de Negocios en el área de Planificación de Proyectos, que permita a la gerencia media y alta, elaborar y obtener cuadros de mando que faciliten el análisis de la evolución de los proyectos de sus organizaciones. La solución se ha desarrollado utilizando la suite de Oracle, Oracle Business Intelligence Standard Edition One, la cual provee un conjunto de herramientas y componentes que facilitan las etapas de desarrollo, prueba e implementación.

Para la implementación de la solución de Inteligencia de Negocios se ha empleado el enfoque que utiliza la empresa Tian Consultores, el cual se basa en experiencias propias y en los métodos de desarrollo Ascendente (Kimball, R.) y Descendente (Inmon, B.), aprovechando las mejores prácticas de cada una. Por esta razón, el desarrollo consta de seis fases que se detallarán a continuación.

3.3 Fases del Proyecto

A continuación, se describirá cada una de las fases aplicadas a la solución de Inteligencia de Negocios que componen el método de desarrollo.

3.3.1 Levantamiento de la Información de los Indicadores

Como se ha mencionado, la solución de Inteligencia de Negocios pretende ser útil a todas aquellas organizaciones que deseen obtener una herramienta que les permita facilitar el seguimiento de la planificación de proyectos a través de indicadores de gestión.

De esta manera, múltiples estudios han logrado identificar elementos claves que permiten realizar de manera correcta dicho seguimiento, los cuales son representados en forma de indicadores. Por lo tanto, estos indicadores que aportan mayor información a estas organizaciones son:

- **Porcentaje de Avance**

Mide el porcentaje de avance de una tarea.

- **Si** (Comienzo \leq Hoy) **y** (Fin \geq Hoy) // La tarea está en curso

Entonces $((\text{Hoy} - \text{Comienzo} + 1) * 100) / \text{Meta de Duración}$

- **Si** (Fin $<$ Hoy) // La tarea ya terminó

Entonces $((\text{Fin} - \text{Comienzo} + 1) * 100) / \text{Meta de Duración}$

- **Si** (Comienzo $>$ Hoy) // La tarea no ha comenzado

Entonces 0

- **Estado de Tarea**

Indica el estado en el que se encuentra una tarea.

- **SI** (Comienzo > Hoy) **Y** (Meta de Comienzo > Hoy)

// La tarea no ha comenzado y no se tenía planificado su inicio.

ENTONCES Estado = Pendiente

- **SI** (Fin < Hoy) **Y** (Fin <= Meta de Fin)

// La tarea terminó dentro de lo planificado.

ENTONCES Estado = Terminado

- **SI** (Fin < Hoy) **Y** (Fin > Meta de Fin)

// La tarea terminó tardando más de lo planificado.

ENTONCES Estado = Terminado con Retraso

- **SI** (Comienzo <= Hoy) **Y** (Meta de Comienzo < Comienzo) **Y** (Fin >= Hoy)

// La tarea está en curso, pero comenzó después de lo planificado.

ENTONCES Estado = Retraso

- **SI** (Fin >= Hoy) **Y** (Fin > Meta de Fin)

// La tarea no ha terminado y ya pasó la fecha de meta de finalización.

ENTONCES Estado = Retraso

- **EN CUALQUIER OTRO CASO** Estado = En Curso

- **Días de Retraso**

Mide la cantidad de días de retraso que tiene una tarea.

- **SI** (Meta de Fin < Hoy)

ENTONCES Retraso = (Duración – Meta de Duración)

SINO Retraso = 0

- **Porcentaje de Retraso**

Mide el porcentaje de retraso que presenta una tarea.

- **SI** (Meta de Fin < Hoy)

ENTONCES PorcRetraso = (Días de Retraso * 100) / Meta de Duración

SINO Retraso = 0

- **Presupuesto Consumido**

Mide el presupuesto que ha consumido hasta determinado momento una tarea.

- **Si** (Comienzo <= Hoy) **y** (Fin >= Hoy) // La tarea está en curso

Entonces ((Hoy – Comienzo + 1) * (Presupuesto / Meta de Duración))

- **Si** (Fin < Hoy) // La tarea ya terminó

Entonces ((Fin – Comienzo + 1) * (Presupuesto / Meta de Duración))

- **Si** (Comienzo > Hoy) // La tarea no ha comenzado

Entonces 0

- **Porcentaje de Presupuesto Consumido**

Mide el porcentaje de presupuesto que ha consumido una tarea hasta determinado momento.

- **Si** (Comienzo <= Hoy) **y** (Fin >= Hoy) // La tarea está en curso
Entonces ((Hoy – Comienzo + 1) *100) / Meta de Duración
- **Si** (Fin < Hoy) // La tarea ya terminó
Entonces ((Fin – Comienzo +1) *100) / Meta de Duración
- **Si** (Comienzo > Hoy) // La tarea no ha comenzado
Entonces 0

- **Estado de Presupuesto**

Indica el estado en el que se encuentra el presupuesto de una tarea.

- **SI** (Comienzo > Hoy) **Y** (Meta de Comienzo > Hoy)
// La tarea no ha comenzado y no se tenía planificado su inicio.
ENTONCES Estado = Cumplido
- **SI** (Fin < Hoy) **Y** (Fin <= Meta de Fin)
// La tarea terminó dentro de lo planificado.
ENTONCES Estado = Cumplido
- **SI** (Fin < Hoy) **Y** (Fin > Meta de Fin)
// La tarea terminó tardando más de lo planificado.
ENTONCES Estado = Superado
- **SI** (Comienzo <= Hoy) **Y** (Meta de Comienzo < Comienzo) **Y** (Fin >= Hoy)
// La tarea está en curso, pero comenzó después de lo planificado.
ENTONCES Estado = Superado
- **SI** (Fin >= Hoy) **Y** (Fin > Meta de Fin)

// La tarea no ha terminado y ya pasó la fecha de meta de finalización.

ENTONCES Estado = Superado

- **EN CUALQUIER OTRO CASO** Estado = Cumplido

- **Presupuesto Excedido**

Mide la cantidad de Presupuesto excedido de una tarea

- **SI** (Presupuesto Consumido > Presupuesto)

ENTONCES PresExcedido = (Presupuesto Consumido – Presupuesto)

SINO PresExcedido = 0

- **Porcentaje de Presupuesto Excedido**

Mide el porcentaje de presupuesto que ha excedido una tarea.

- **SI** (Presupuesto Consumido > Presupuesto)

ENTONCES PresExcedido = (Presupuesto Excedido * 100) / Presupuesto

SINO PresExcedido = 0

Luego de haber identificado los indicadores y sus características en detalle, se identifica el área o ambiente transaccional desde donde se van a extraer los datos necesarios para representarse en los cuadros de mando. De este modo, generalizando los datos que provee un sistema transaccional de planificación de proyectos, se diseña el modelo relacional que permite crear la base de datos transaccional que sirve como área intermedia.

3.3.2 Modelamiento Dimensional

Basado en los requerimientos identificados y descritos en la fase anterior, se define la jerarquía de la información transaccional, (ver ilustración 26) con la finalidad de proporcionar un orden y lógica a los datos del negocio con respecto al ambiente de Inteligencia de Negocios. De esta manera, se identifica por cuales atributos se navega dentro de la aplicación.



Ilustración 26: Jerarquía de la información transaccional asociada a la planificación de proyectos

Luego de haber definido la jerarquía de la información transaccional, se diseña el modelo dimensional. En este modelo, se definen cada una de las dimensiones que conformarán los criterios de consultas sobre el cubo. Además, se define el cubo y cada uno de los

hechos o eventos a medir. Es importante resaltar que la jerarquía de la información transaccional es la que determina la granularidad de los hechos a medir en el cubo, así como el nivel de detalle de cada una de las dimensiones.

El modelo dimensional determina cómo se almacenará la información transaccional dentro del almacén de datos para que pueda ser explotable por las herramientas de la solución. Por lo tanto, se logra optimizar el proceso de consultas sobre los datos contenidos en el almacén.

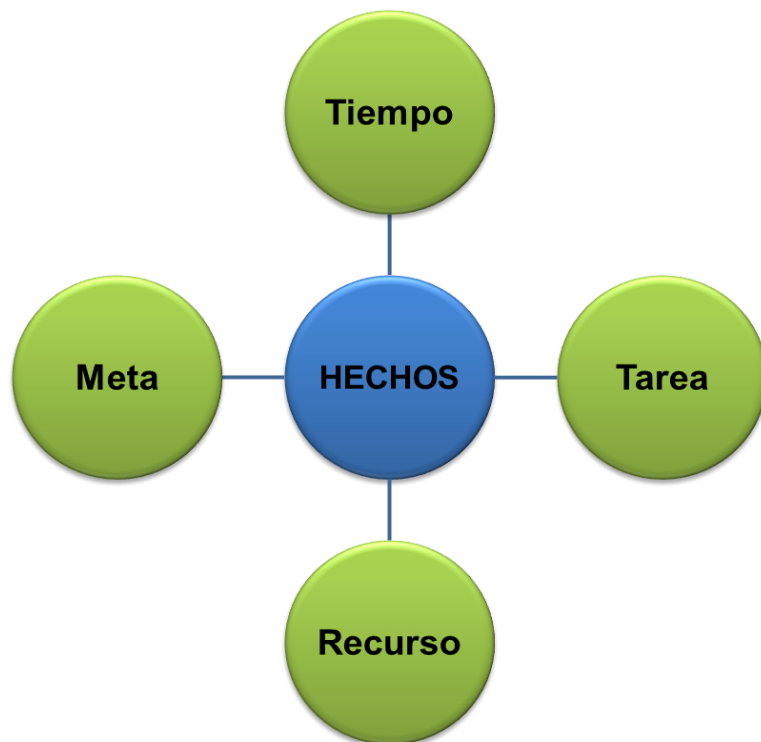


Ilustración 27: Modelo Dimensional

Como se observa en la ilustración 27, el modelo dimensional está conformado por cuatro dimensiones y los hechos. A continuación, se explican cada una:

- **Tiempo:** La dimensión fecha representa las fechas de carga del proyecto y del tiempo según va transcurriendo en el desarrollo del mismo.

- **Tarea:** Esta dimensión tarea representa la información de todas las tareas a realizarse en la planificación del proyecto.
- **Recurso:** La dimensión representa la información de todos los recursos que serán utilizados en la ejecución de los proyectos incluidos en el sistema.
- **Meta:** Esta dimensión representa la planificación inicial del proyecto, la cual aporta la referencia de comparación con los datos de la información de la planificación almacenada en la dimensión Tarea.

Luego, se representa el modelo dimensional, en donde se detallan los niveles y atributos, críticos y no críticos, de cada una de las dimensiones (ver ilustración 28). Los atributos críticos son aquellos por los cuales se podrá navegar dentro de la aplicación, y los no críticos representan características adicionales de las dimensiones.

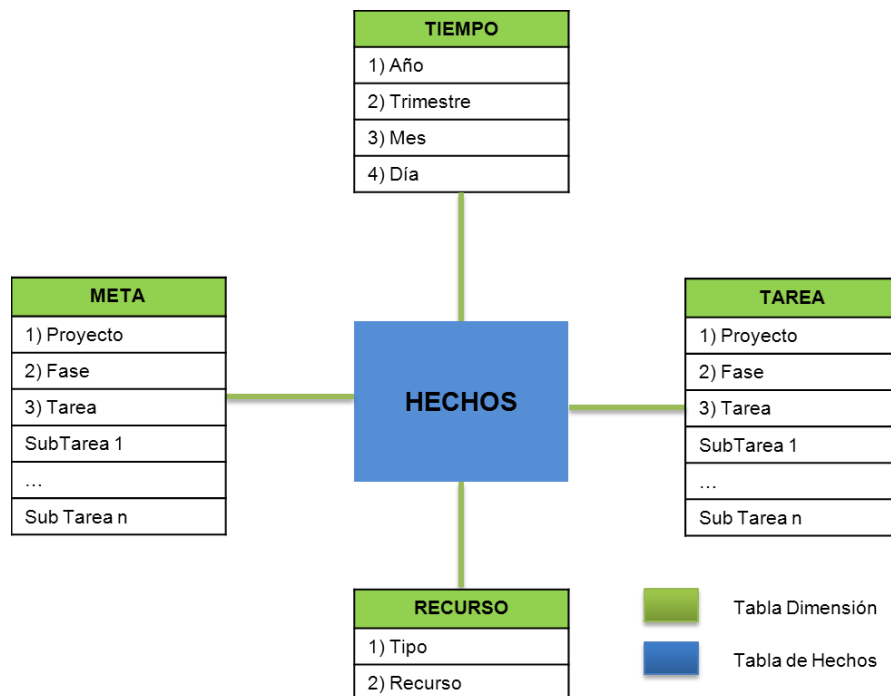


Ilustración 28: Modelo Dimensional Detallado

En detalle, la dimensión **Tiempo** posee los atributos básicos para la representación de las fechas en el transcurso del tiempo como podemos ver en la Ilustración 29.

DIMENSIÓN	NIVEL JERÁRQUICO	ATRIBUTO	ORIGEN	OBSERVACIÓN
TIEMPO	AÑO	AÑO	OWB	
	TRIMESTRE	TRIMESTRE	OWB	
	MES	MES	OWB	
	FECHA	FECHA	OWB	

Ilustración 29: Dimensión Tiempo

La dimensión Tarea contiene como atributos los datos necesarios para realizar los cálculos requeridos por los indicadores y algunos para establecer el orden de las mismas. En esta dimensión, la jerarquía será definida en la herramienta analytics, por lo tanto, no se verá reflejada en la (Ver ilustración 30).

DIMENSIÓN	NIVEL JERÁRQUICO	ATRIBUTO	ORIGEN	OBSERVACIÓN
TAREA	1) TAREA	CÓDIGO	BD INTERMEDIA	
		DESCRIPCIÓN	BD INTERMEDIA	
		DURACIÓN	BD INTERMEDIA	
		COMIENZO	BD INTERMEDIA	
		FIN	BD INTERMEDIA	
		PREDECESORAS	BD INTERMEDIA	
		NOTAS	BD INTERMEDIA	
		VERSIÓN	BD INTERMEDIA	
		PRESUPUESTO	BD INTERMEDIA	
		CÓDIGO PROYECTO	BD INTERMEDIA	
		CÓDIGO PADRE	BD INTERMEDIA	

Ilustración 30: Dimensión Tarea

En la ilustración 31 podemos ver la composición de la dimensión Recurso, la cual contiene los datos de los recursos utilizados en los proyectos, clasificados por tipos mediante una jerarquía.

DIMENSIÓN	NIVEL JERÁRQUICO	ATRIBUTO	ORIGEN	OBSERVACIÓN
RECURSO	1) TIPO	CÓDIGO	BD INTERMEDIA	
		DESCRIPCIÓN	BD INTERMEDIA	Humano Infraestructura
	2) RECURSO	CÓDIGO	BD INTERMEDIA	
		DESCRIPCIÓN	BD INTERMEDIA	

Ilustración 31: Dimensión Recurso

La dimensión Meta, como se menciona anteriormente, está compuesta por los mismos atributos que la dimensión Tarea, para realizar las respectivas comparaciones, tal como vemos en la ilustración 32.

DIMENSIÓN	NIVEL JERÁRQUICO	ATRIBUTO	ORIGEN	OBSERVACIÓN
META	1) TAREA	CÓDIGO	BD INTERMEDIA	
		DESCRIPCIÓN	BD INTERMEDIA	
		DURACIÓN	BD INTERMEDIA	
		COMIENZO	BD INTERMEDIA	
		FIN	BD INTERMEDIA	
		PREDECESORAS	BD INTERMEDIA	
		NIVEL	BD INTERMEDIA	
		VERSIÓN	BD INTERMEDIA	
		PRESUPUESTO	BD INTERMEDIA	
		CÓDIGO PROYECTO	BD INTERMEDIA	
		CÓDIGO PADRE	BD INTERMEDIA	

Ilustración 32: Dimensión Meta

Es en esta fase donde se determina cómo se va a agrupar la información transaccional de tal manera que pueda ser representada y almacenada dentro del ambiente BI. Además, se detallan cada una de las dimensiones y los hechos a medir que conforman al ambiente BI, modelando así, la lógica del negocio.

3.3.3 Desarrollo del Almacén

La siguiente fase dentro del desarrollo de la aplicación es la creación del almacén de datos, de acuerdo con el modelo dimensional que se ha diseñado en la fase anterior.

La creación del almacén de datos consta de una serie de subfases que son necesarias para lograr de manera exitosa la carga y estandarización de los datos desde las diferentes fuentes de datos hacia el almacén. De esta manera, se describen a continuación cada una de las fases desarrolladas:

a) Creación de las tablas del modelo entidad relación e importación de los datos de la base de datos transaccional.

La primera subfase consta de la creación de las tablas transaccionales que se utilizarán para cargar los datos del ambiente transaccional. Para realizar esta tarea se utilizó el componente de integración de datos de la suite de Oracle, Oracle Warehouse Builder (OWB) 11gR2 (ver ilustración 33).

Las tablas creadas con la ayuda de dicho componente son:

- TAREA
- META_TAREA
- RECURSO
- TIPO RECURSO
- ASIGNACION

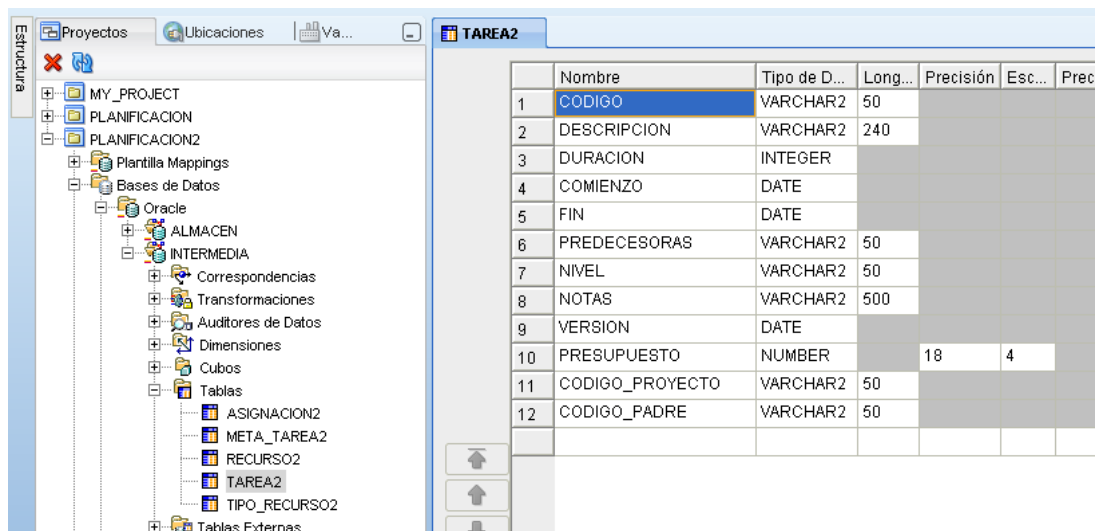


Ilustración 33: Oracle Warehouse Builder

Una vez creadas las tablas, se realiza el proceso de importación y carga de los datos desde el ambiente transaccional hacia las tablas creadas.

El componente Oracle Warehouse Builder permite crear un ambiente transaccional dentro de la base de datos de Oracle, con el fin de que todas las posibles fuentes de datos, tanto homogéneas como heterogéneas, residan en un lugar centralizado y de esta manera facilitar la transformación y carga de los datos en el almacén.

b) Creación y carga de archivos EXCEL, como fuente de datos para el área intermedia.

Luego, y con el objetivo de simular la carga de datos desde una fuente general, se creó un archivo de Microsoft EXCEL donde se almacenó la información de los proyectos organizados en diferentes tablas.

Este archivo Excel tiene la siguiente estructura:

Una primera hoja que contiene columnas con los datos de los proyectos, fases y tareas, incluyendo código, descripción, comienzo, fin, duración, código de la tarea padre de una tarea, y código del proyecto al cual pertenece una tarea.

En la segunda hoja, los datos de todos los recursos asociados a las tareas, los cuales son: código del recurso y descripción del recurso.

Una Tercera hoja llamada Asignación, que se usa como relación entre los recursos y las tareas, y contiene el código del recurso y el código de la tarea al cual está asignada.

Una cuarta hoja llamada Metas que contiene los datos de las metas de las tareas, entre las cuales están código de la tarea, descripción de la tarea, comienzo, fin, y duración.

Utilizando la Herramienta Oracle SQL Developer 1.5.5, se realizó una conexión a la base de datos creada mediante Oracle Warehouse Builder, a continuación se realizó la carga de datos desde el archivo Excel mediante la funcionalidad de importación de datos de la herramienta, como podemos ver en la ilustración 34.

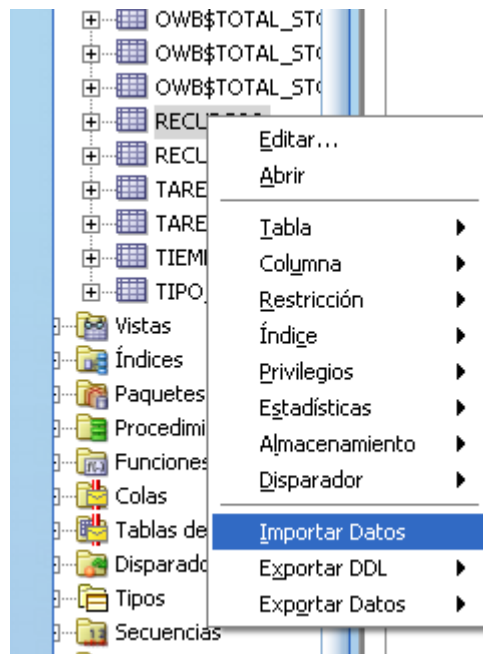


Ilustración 34: Importación de datos

c) Creación de las dimensiones y tablas de dimensiones.

En el desarrollo del almacén de datos, se utilizó la herramienta Oracle Warehouse Builder para la creación de las dimensiones y el cubo, basándose en el modelo dimensional definido anteriormente. Primero se crean cada una de las dimensiones, donde se definen sus atributos, niveles y jerarquías de cada nivel. De esta manera, se describen a continuación cada una de las dimensiones.

- **Dimensión Tiempo**

Para la creación de la dimensión Tiempo, la cual representa el tiempo, el componente Oracle Warehouse Builder provee un asistente que crea no solo la dimensión, sino que además, define cada uno de los niveles, su jerarquía y granularidad, así como también la tabla de la dimensión. Además, este asistente crea el mapa que llena la tabla de dimensión con datos que varían dependiendo de un rango definido por el usuario, por ejemplo 10 años (Ver ilustración 35).

La razón por la cual Oracle Warehouse Builder provee esta herramienta, es que es una dimensión clave en cualquier solución de Inteligencia de Negocios, dado que representa varias características fundamentales dentro del concepto de almacén de datos, como variante en tiempo y no volátil. Esto permite realizar comparaciones en el tiempo sobre eventos o hechos modelados, variando los criterios de consulta definidos por el usuario.



Ilustración 35: Creación de la Dimensión Tiempo

- **Dimensión Tarea**

En la ilustración 36 se describe cada uno de los atributos que contiene la dimensión Tarea, así como su identificador y el tipo de dato.

	Nombre	Descripción	Identificador	Tipo de D...	Long...	Precisión	Esc...	Precisi...	Descrip...
1	ID		Sustituir	NUMBER		0	0		
2	CODIGO		Negocio	VARCHAR2	50				Descrip...
3	DESCRIPCION			VARCHAR2	240				Descrip...
4	DURACION			INTEGER					
5	COMIENZO			DATE					
6	FIN			DATE					
7	PREDECESORAS			VARCHAR2	50				
8	NIVEL			VARCHAR2	50				
9	NOTAS			VARCHAR2	500				
10	VERSION			DATE					
11	PRESUPUESTO			NUMBER		18	4		
12	CODIGO_PROYECTO			VARCHAR2	50				
13	CODIGO_PADRE			VARCHAR2	50				

Ilustración 36: Atributos de la Dimensión Tarea

Luego, en la ilustración 37 se describe cada uno de los niveles que posee la dimensión. Para el caso de esta dimensión, el nivel total solo usa los atributos id, código y descripción, y el nivel tarea usa todos los atributos. En este caso los niveles jerárquicos Proyecto y Fase definidos en el modelo dimensional serán manejados manualmente en la herramienta Oracle Analytics, ya que en caso de definir en esta herramienta las jerarquías los niveles no se podrán ampliar en el futuro, y si queremos tener n sub-áreas debemos manejar la jerarquía de manera manual mediante el atributo Nivel. El nivel jerárquico total es un nivel que debe usarse en todas las dimensiones, ya que con este será usado en la herramienta Oracle Analytics para hacer referencia a todos los elementos del mayor nivel jerárquico que hayamos definido, en este caso, poder ver todas las tareas desde un nivel jerárquico superior a ellas.

Nivel	Descripción
1	TOTAL
2	TAREA

Atributos de Nivel para TAREA:					
	Nombre del Atributo de ...	Aplicable	Nombre del Atributo de ...	Descripción	Valor por Defecto
1	ID	<input checked="" type="checkbox"/>	ID_TAREA		-1
2	CODIGO	<input checked="" type="checkbox"/>	CODIGO_TAREA		
3	DESCRIPCION	<input checked="" type="checkbox"/>	DESCRIPCION_TAREA		
4	DURACION	<input checked="" type="checkbox"/>	DURACION_TAREA		
5	COMIENZO	<input checked="" type="checkbox"/>	COMIENZO_TAREA		
6	FIN	<input checked="" type="checkbox"/>	FIN_TAREA		
7	PREDECESORAS	<input checked="" type="checkbox"/>	PREDECESORAS_TAREA		
8	NIVEL	<input checked="" type="checkbox"/>	NIVEL_TAREA		
9	NOTAS	<input checked="" type="checkbox"/>	NOTAS_TAREA		
10	VERSION	<input checked="" type="checkbox"/>	VERSION_TAREA		
11	PRESUPUESTO	<input checked="" type="checkbox"/>	PRESUPUESTO_TAREA		
12	CODIGO_PROYECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	CODIGO_PROYECTO_T...		
13	CODIGO_PADRE	<input checked="" type="checkbox"/>	CODIGO_PADRE_TAREA		

Nombre | Almacenamiento | Atributos | Niveles | Jerarquías | SCD | Huérfano | Enlaces Físicos <

Ilustración 37: Niveles Jerárquicos de la Dimensión Tarea

- **Dimensión Recurso**

En la ilustración 38 se describe cada uno de los atributos que contiene la dimensión Recurso, así como su identificador y el tipo de dato.

	Nombre	Descripción	Identificador	Tipo de D...	Long...	Precisión	Esc...	Precisi...	Descrip...
1	ID		Sustituir	NUMBER		0	0		
2	CODIGO		Negocio	VARCHAR2	50				Descrip...
3	DESCRIPCION			VARCHAR2	240				Descrip...
4	COSTO			NUMBER		18	4		

Ilustración 38: Atributos de la Dimensión Recurso

A continuación, en la ilustración 39 se describe cada uno de los niveles que posee la dimensión. Es importante resaltar que para el caso de esta dimensión todos los niveles utilizan los mismos atributos excepto el nivel Total, que solo usa ID, código y descripción.

	Nivel	Descripción
1	TOTAL	
2	TIPO	
3	RECURSO	

Atributos de Nivel para RECURSO:					
	Nombre del Atributo de ...	Aplicable	Nombre del Atributo de ...	Descripción	Valor por Defecto
1	ID	<input checked="" type="checkbox"/>	ID_RECURSO		-1
2	CODIGO	<input checked="" type="checkbox"/>	CODIGO_RECURSO		
3	DESCRIPCION	<input checked="" type="checkbox"/>	DESCRIPCION_RECUR...		
4	COSTO	<input checked="" type="checkbox"/>	COSTO_RECURSO		

Ilustración 39: Niveles Jerárquicos de la Dimensión Recurso

- **Dimensión Meta**

En la ilustración 40 podemos ver cada uno de los atributos que contiene la dimensión Meta, así como su identificador y el tipo de dato, y en la ilustración 41 los niveles que posee la dimensión. En este caso, al ser esta una dimensión para hacer comparativos con la dimensión Tarea, posee los mismos campos y los mismos niveles.

	Nombre	Descripción	Identificador	Tipo de D...	Long...	Precisión	Esc...
1	ID		Sustituir	NUMBER		0	0
2	CODIGO		Negocio	VARCHAR2	50		
3	DECRIPCION			VARCHAR2	240		
4	DURACION			INTEGER			
5	COMIENZO			DATE			
6	FIN			DATE			
7	PREDECESORAS			VARCHAR2	50		
8	NIVEL			VARCHAR2	50		
9	NOTAS			VARCHAR2	500		
10	VERSION			DATE			
11	PRESUPUESTO			NUMBER		18	4
12	CODIGO_PROYECTO			VARCHAR2	50		
13	CODIGO_PADRE			VARCHAR2	50		

Ilustración 40: Atributos de la Dimensión Meta

Nivel	Descripción
1	TOTAL
2	TAREA

Atributos de Nivel para TAREA:					
ID	Nombre del Atributo de ...	Aplicable	Nombre del Atributo de ...	Descripción	Valor por Defecto
1	ID	<input checked="" type="checkbox"/>	ID_TAREA		-1
2	CODIGO	<input checked="" type="checkbox"/>	CODIGO_TAREA		
3	DECRIPCION	<input checked="" type="checkbox"/>	DECRIPCION_TAREA		
4	DURACION	<input checked="" type="checkbox"/>	DURACION_TAREA		
5	COMIENZO	<input checked="" type="checkbox"/>	COMIENZO_TAREA		
6	FIN	<input checked="" type="checkbox"/>	FIN_TAREA		
7	PREDECESORAS	<input checked="" type="checkbox"/>	PREDECESORAS_TAREA		
8	NIVEL	<input checked="" type="checkbox"/>	NIVEL_TAREA		
9	NOTAS	<input checked="" type="checkbox"/>	NOTAS_TAREA		
10	VERSION	<input checked="" type="checkbox"/>	VERSION_TAREA		
11	PRESUPUESTO	<input checked="" type="checkbox"/>	PRESUPUESTO_TAREA		
12	CODIGO_PROYECTO	<input checked="" type="checkbox"/>	CODIGO_PROYECTO_T...		
13	CODIGO_PADRE	<input checked="" type="checkbox"/>	CODIGO_PADRE_TAREA		

Ilustración 41: Niveles Jerárquicos de la Dimensión Meta

d) Creación de los mapas de cada una de las dimensiones necesarias para cargar los datos del ambiente transaccional a las tablas de dimensiones.

Luego de haber creado cada una de las dimensiones y sus respectivas tablas, se crean los mapas necesarios para cargar los datos contenidos en el área fuente hacia el área destino, donde se encuentra las tablas de dimensiones.

El diseño de estos mapas varía dependiendo del formato que se le quieran dar a los datos en la dimensión, así como también de los niveles a los cuales pertenece cada atributo. De esta manera, se logra llenar cada dimensión con datos estandarizados.

- **Mapa dimensión Tarea**

El mapa de la dimensión Tarea consta de la tabla Tarea del área intermedia, la cual contiene los datos de todos los niveles de jerarquía en un solo nivel ya que la jerarquía de esta dimensión se maneja de manera manual. Se asigna cada atributo a los campos correspondientes en la dimensión. Además, se crea una constante para asignar al nivel más alto dentro de la dimensión, y una expresión para darle el formato correcto a todos los códigos (ver ilustración 42).

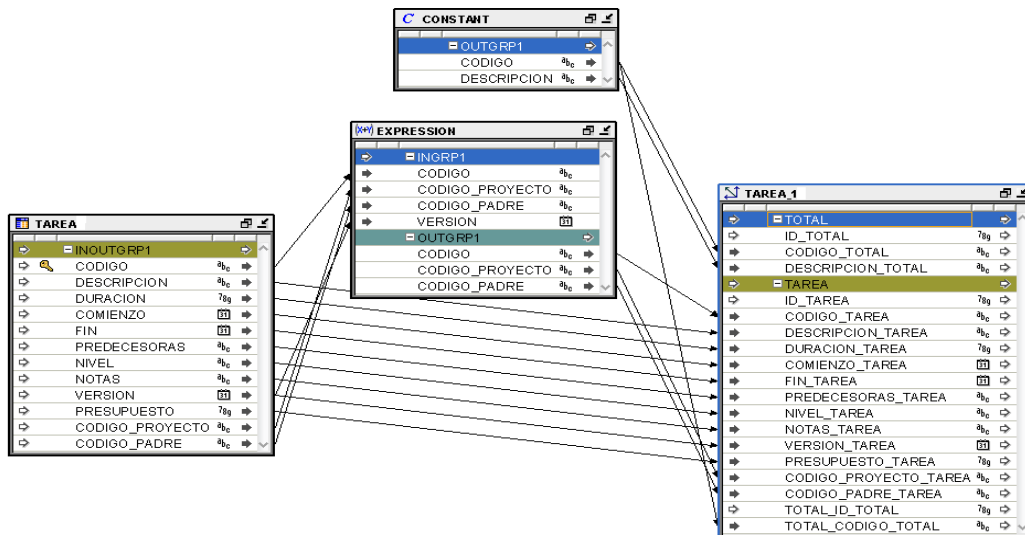


Ilustración 42: Mapa Dimensión Tarea

- **Mapa Dimensión Recurso**

El mapa de la dimensión sucursal consta de la unión de las tablas Recurso y Tipo Recurso, Además, se crea una constante para asignar al nivel más alto dentro de la dimensión (ver ilustración 43).

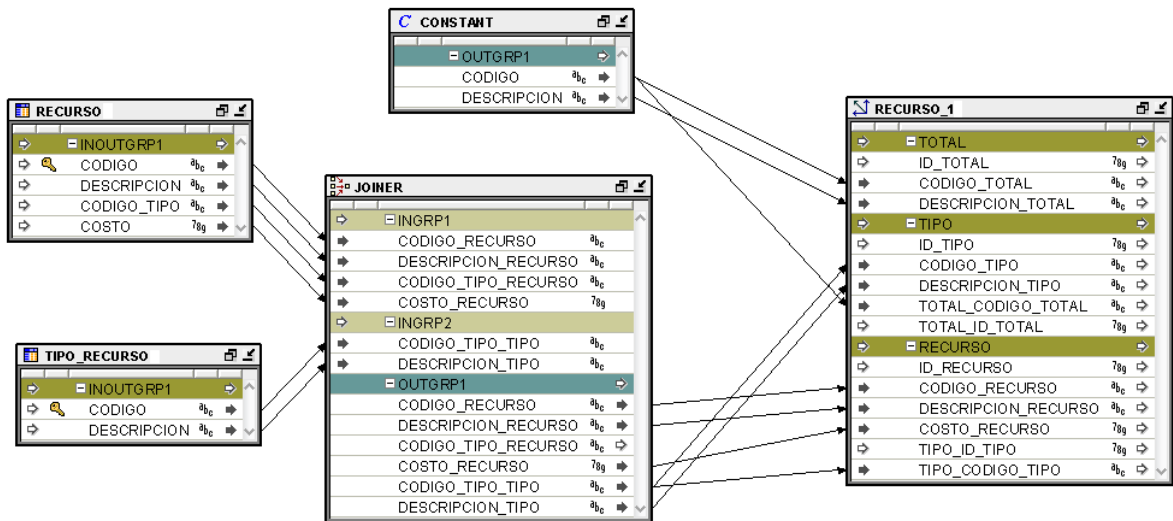


Ilustración 43: Mapa Dimensión Recurso

- **Mapa Dimensión Meta**

Al tener la misma estructura que la dimensión Tarea, la dimensión Meta se llena de manera similar, asignando los campos correspondientes de la tabla Meta_Tarea del área intermedia en la dimensión. A los campos de códigos se les aplica una expresión para darles el formato correcto y se utiliza una constante para asignar los campos de la jerarquía total, como se puede apreciar en la ilustración 44.

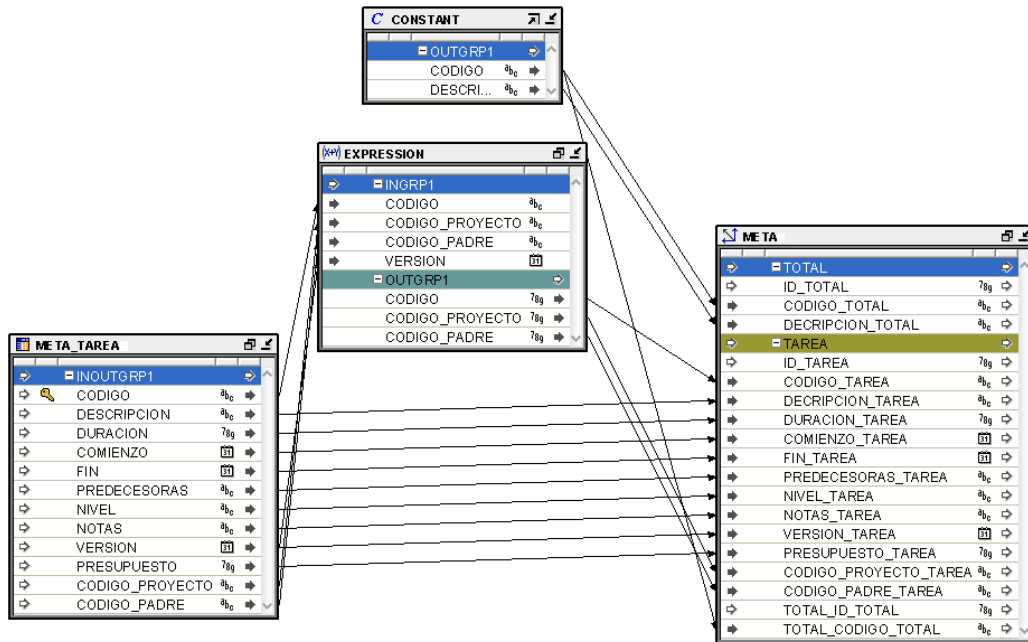


Ilustración 44: Mapa Dimensión Meta

e) Creación del cubo y tabla de hechos.

El cubo de hechos debe relacionarse cada una de las dimensiones del almacén de datos como vemos en la ilustración 45, y luego se agregan los hechos que se requiere medir, en este caso el único hecho que incluimos es Costo, como lo podemos ver en la ilustración 46.

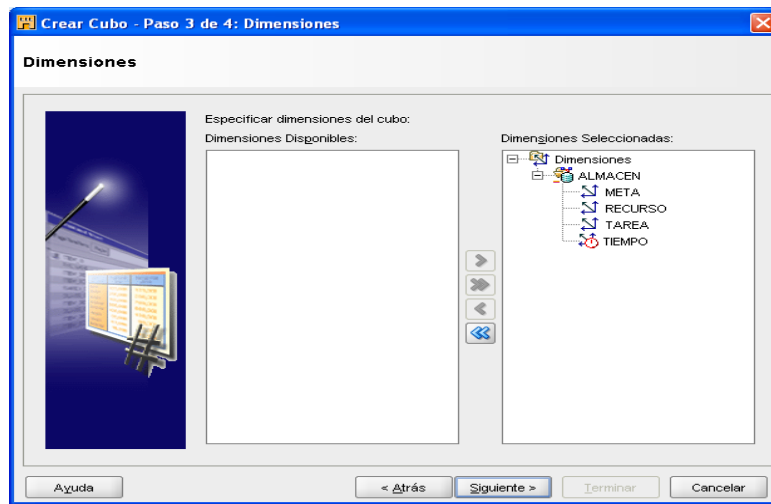


Ilustración 45: Asignación de Dimensiones al Cubo

	Nombre	Descripción	Tipo de D...	Long...	Precisión	Esc...
1	COSTO		NUMBER		18	4

Ilustración 46: Hechos del Cubo

- f) **Creación del mapa del cubo necesario para cargar los datos de los hechos hacia el cubo, así como también los datos que lo relacionan con las dimensiones.**

El mapa del cubo contiene las tablas Tarea, Recurso, Asignación, y Meta_Tarea del área intermedia, de donde se obtienen claves para establecer relacionar los datos, y se realizan uniones para establecer dichas relaciones, luego, se utiliza una expresión para darle el formato que estamos utilizando a los códigos, y se asigna cada atributo a los campos correspondientes en el Cubo. (Ver ilustración 47).

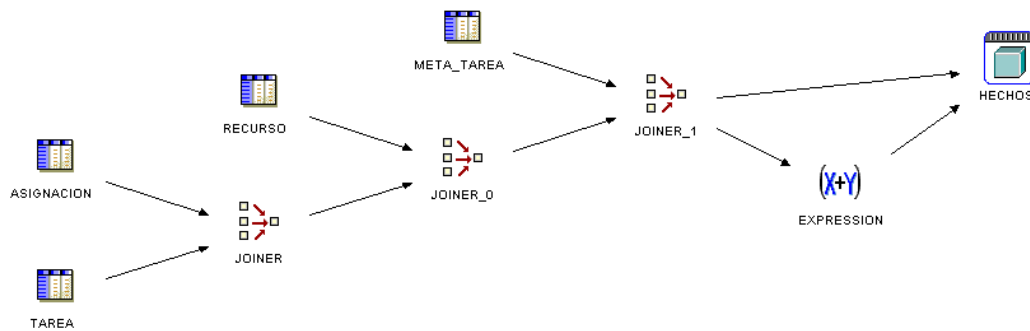


Ilustración 47: Mapa del Cubo

3.3.4 Análisis de Consistencia de Datos del Almacén de Datos

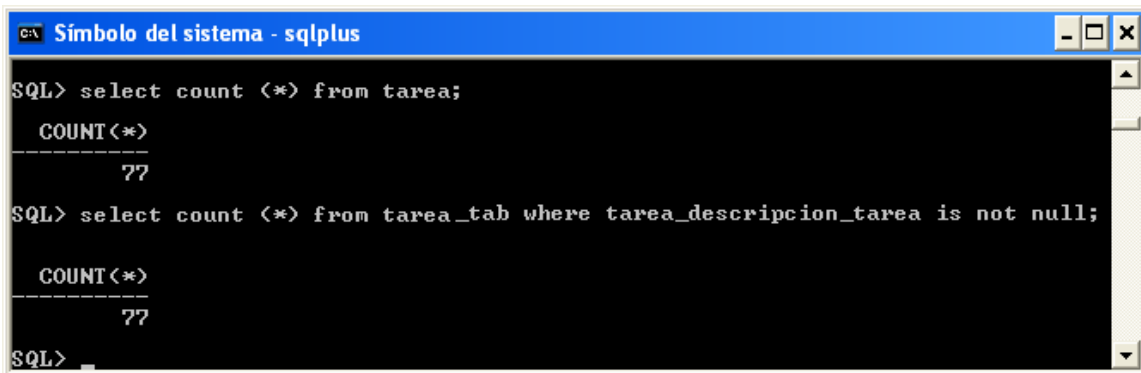
Una vez terminado de construir el almacén de datos, se realiza el proceso de verificación de los datos, con la finalidad de asegurar su consistencia e integridad, así como también si son correctos con respecto a los datos transaccionales.

Esto se lleva a cabo realizando consultas a los sistemas transaccionales y al almacén de datos. Luego, se verifica que los datos obtenidos de las consultas de los sistemas transaccionales se correspondan con las consultas realizadas del almacén de datos. De esta manera, se garantiza que la carga de datos se ha realizado de manera exitosa.

Ahora bien, se realizará la verificación a cada una de las dimensiones.

- **Dimensión Tarea**

En la ilustración 48 se muestra una consulta a la tabla “Tarea”, en la cual se evidencia la presencia setenta y siete (77) registros. Al compararlo con la consulta que se realizó en la dimensión “Tarea”, la cual también contiene setenta y siete (77) registros, se puede afirmar que la carga que se hizo de la dimensión Tarea es correcta.



```
SQL> select count (*) from tarea;

COUNT(*)
-----
       77

SQL> select count (*) from tarea_tab where tarea_descripcion_tarea is not null;

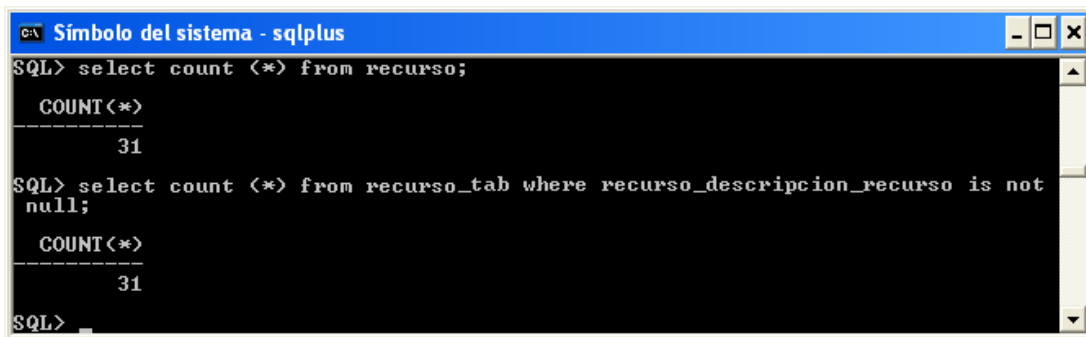
COUNT(*)
-----
       77

SQL>
```

Ilustración 48: Consistencia de Datos de la Dimensión Tarea

- **Dimensión Recurso**

Al consultar tabla “Recurso” encontramos treinta y un (31) registros como podemos ver en la ilustración 49, al consultar la dimensión “Recurso”, podemos ver igual número de registros, por lo cual podemos concluir que la carga de la dimensión “Recurso” se realizó correctamente.

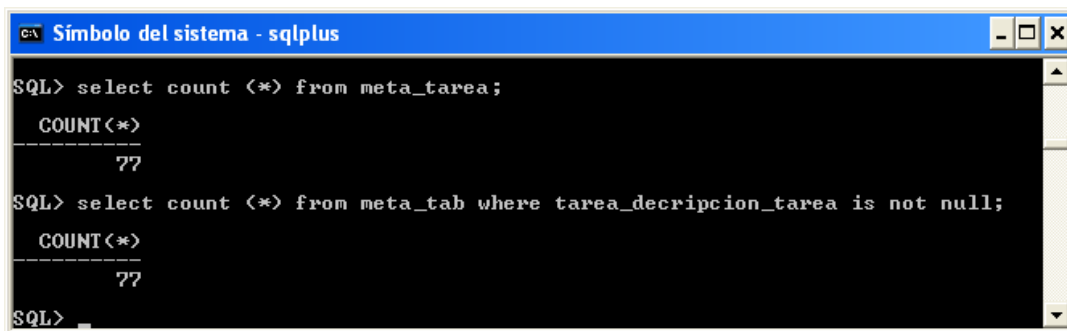


```
Símbolo del sistema - sqlplus
SQL> select count (*) from recurso;
COUNT(*)
-----
       31
SQL> select count (*) from recurso_tab where recurso_descripcion_recurso is not
null;
COUNT(*)
-----
       31
SQL>
```

Ilustración 49: Consistencia de Datos de la Dimensión Recurso

- **Dimensión Meta**

Por último, la tabla “Meta_Tarea”, al contener las metas de las tareas, debe contener el mismo número de registros que la tabla “Tarea” y la dimensión “Meta”, al ver la ilustración 50, comprobamos que efectivamente posee setenta y siete (77). Al compararlo con la consulta que se realizó en la dimensión “Meta” podemos comprobar que la carga es correcta.



```
Símbolo del sistema - sqlplus
SQL> select count (*) from meta_tarea;
COUNT(*)
-----
       77
SQL> select count (*) from meta_tab where tarea_decripcion_tarea is not null;
COUNT(*)
-----
       77
SQL>
```

Ilustración 50: Consistencia de Datos de la Dimensión Meta

3.3.5 Desarrollo de Indicadores

Una vez verificada la consistencia e integridad de los datos contenidos en el almacén, se crean las consultas necesarias para generar los indicadores descritos en la primera fase. Luego de creadas las consultas, se establecen ciertos criterios para ser mostradas en los cuadros de mando, los cuales serán presentados posteriormente a los usuarios finales.

En este caso los se definieron indicadores de tareas que serán presentados en tres niveles, los cuales son: Proyecto, Fase y Tarea. Además se definieron indicadores de presupuesto de tareas, que al igual que los anteriores serán presentados en los niveles mencionados.

- **Porcentaje de Avance**

Para el cálculo de este indicador se utilizan las fechas de comienzo y fin de las tareas, las cuales deben ser seleccionadas como criterios para la construcción del mismo (Ver ilustración 51).

Además se crea una variable de repositorio llamada “Hoy” con la fecha para poder ver situaciones anteriores de la data de la tarea, la cual debe ser convertida luego en una variable de presentación, y finalmente ser utilizada en el cálculo del indicador como la fecha de hoy.

La fecha de hoy, se incluye mediante la mencionada variable en las peticiones de datos del cuadro de mando, y así se brinda al usuario la posibilidad de seleccionar cualquier fecha en el tiempo y simular como si fuese la actual, viendo de esta manera, la situación del proyecto en una fecha anterior.

Adicionalmente, se crean los filtros necesarios para representar la información reflejada por el indicador y se incluyen como peticiones de datos. De esta manera, se filtran las tareas para hacer el cuadro de mando mucho más legible, teniendo la posibilidad de ver únicamente las tareas del proyecto deseado, en lugar de la totalidad de las mismas.

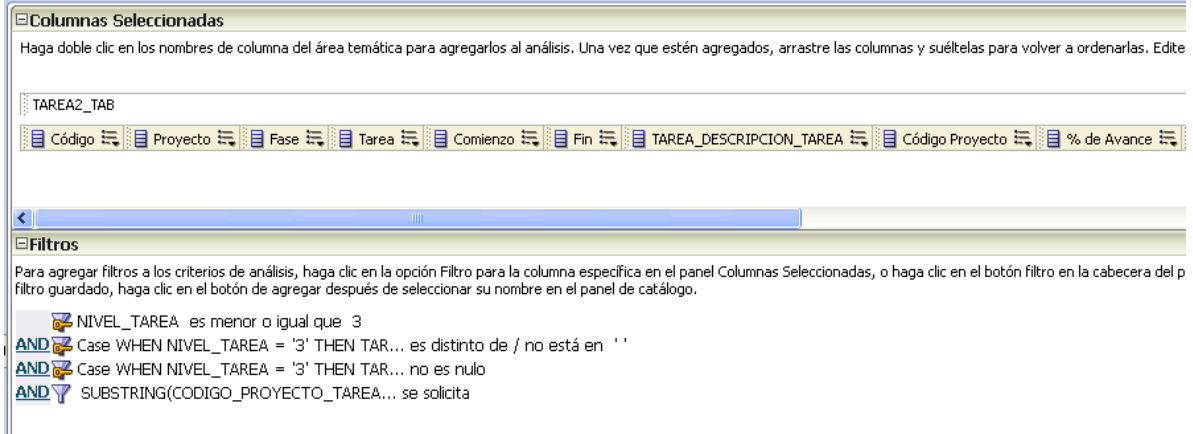


Ilustración 51: Criterios del Indicador Porcentaje de Avance

- **Estado de Tarea:**

Para la construcción de este indicador se utilizan las fechas de comienzo y fin de las tareas, y las metas de las mismas, las cuales se incluyen como criterios para la realizar la respectiva comparación y determinar el estado de la tarea (Ver ilustración 52).

En este indicador, también se incluye la variable de presentación “Hoy”, para poder realizar cálculos de estados de las tareas simulando la fecha del día de hoy a nuestra elección en una petición de datos.

Este indicador también posee los filtros de tareas para una mejor visualización de los datos según nos convenga.

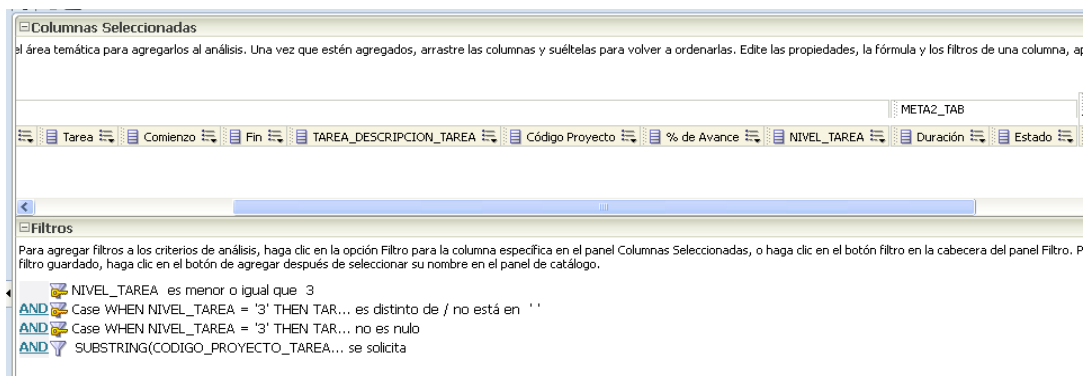


Ilustración 52: Criterios del Indicador Estado de Tarea

- **Días de Retraso y Porcentaje de Retraso:**

El indicador **Días de Retraso** se construye utilizando la duración de las tareas y la meta de la duración de las mismas, por lo tanto deben seleccionarse en los criterios como apreciamos en la ilustración 53. El indicador **Porcentaje de retraso**, utiliza los mismos criterios que **Días de Retraso**, pero realiza el cálculo del porcentaje que representan dichos días.

Ambos indicadores utilizan la variable “Hoy”, ya que ambos cálculos pueden realizarse en cualquier instante de tiempo, y la utilizan para realizar dicho calculo. Además, ambos aplican los filtros de tareas, ya que en ambos casos resulta útil filtrar la información.

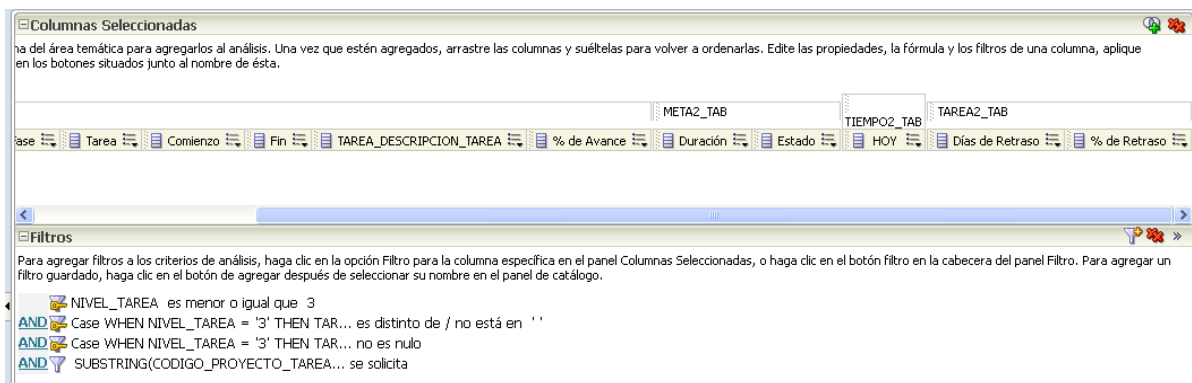


Ilustración 53: Criterios de los Indicadores Días de Retraso y Porcentaje de Retraso

- **Presupuesto Consumido y Porcentaje de Presupuesto Consumido:**

Para realizar el cálculo de estos indicadores, se seleccionan en los criterios las columnas comienzo, fin, presupuesto y meta de duración, las cuales poseen los datos necesarios para construirlos (Ver ilustración 54). Además se utiliza también la mencionada variable “Hoy” para hacer ciertas comparaciones, además de su ya habitual función de permitir seleccionar un instante de tiempo deseado.

En este cuadro de mando, también se aplican los filtros de tarea, ya que su función sigue siendo útil a la hora de visualizar las tareas del proyecto deseado en lugar de todas las tareas existentes.

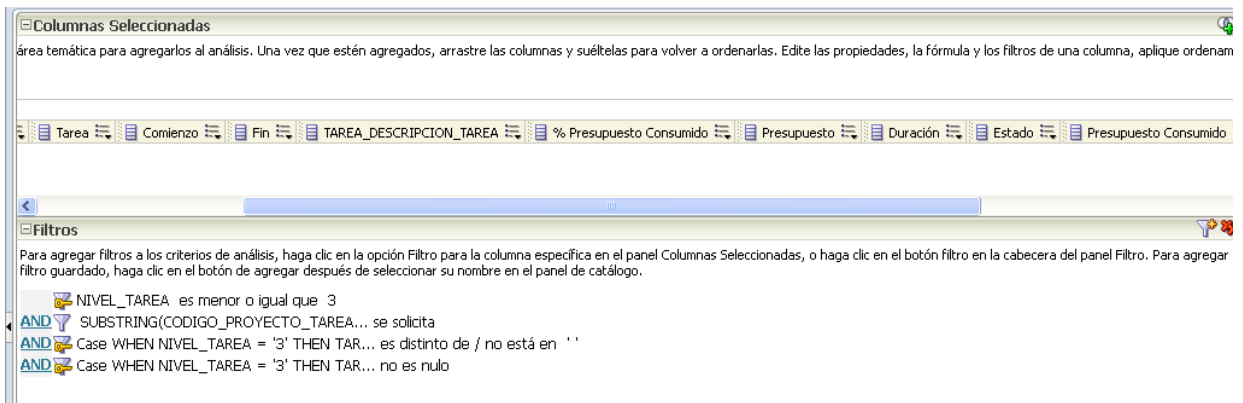


Ilustración 54: Criterios de los Indicadores Presupuesto Consumido y Porcentaje de Presupuesto Consumido

- **Estado de Presupuesto:**

En la construcción de este indicador, se incluyen en los criterios las columnas Comienzo, Fin, Meta de Comienzo, Meta de Fin y Presupuesto las cuales nos permiten realizar los cálculos necesarios para conocer el estado del presupuesto de nuestro proyecto. (Ver ilustración 55)

Para este indicador se mantienen los filtros de tareas anteriormente mencionados, debido a que se mantiene su utilidad para este indicador, así como también, continuamos utilizando la variable “Hoy” para poder posicionarnos mediante una petición de datos en el instante de tiempo deseado.

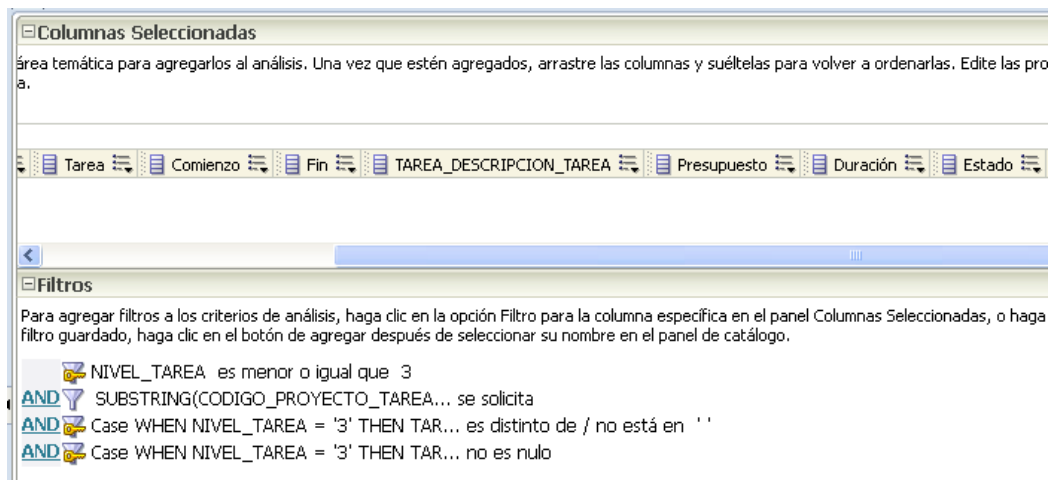


Ilustración 55: Criterios del Indicador Estado de Presupuesto

- **Presupuesto Excedido y Porcentaje de Presupuesto Excedido:**

Para la construcción de estos indicadores, se seleccionaron las columnas Presupuesto, y la anteriormente calculada Presupuesto Consumido en la sección de criterios. De esta manera se están seleccionando por transitividad todas las columnas utilizadas en el cálculo de la columna Presupuesto Consumido. (Ver ilustración 56).

En este caso no se utiliza directamente la variable “Hoy”, pero se utiliza indirectamente al utilizar otro indicador que sí la utiliza. En cuanto a los filtros, igualmente sigue utilizando el filtro de tareas para mejor visualización como ya se menciona anteriormente.

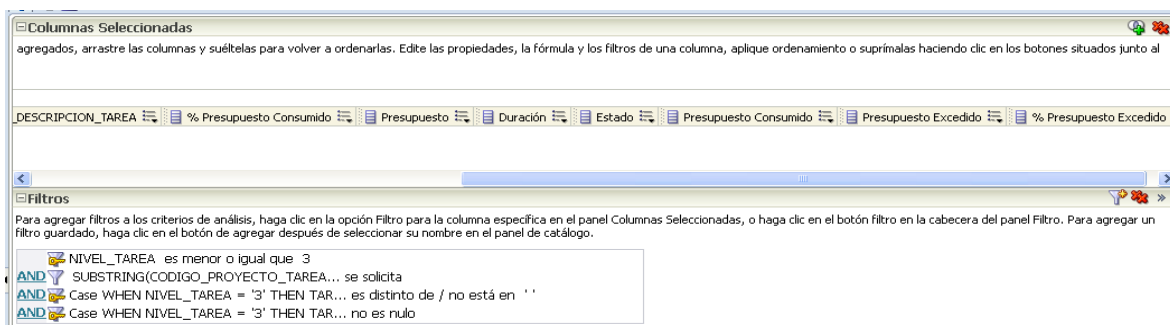


Ilustración 56: Criterios de los Indicadores Presupuesto Excedido y Porcentaje de Presupuesto Excedido

En resumen, la creación de las consultas permite obtener la información y representarla en cuadros de mando. Además, se puede representar no solo en forma de tablas dinámicas, sino además en forma de gráficos que faciliten el análisis de los datos e igualmente ser cargados en cuadros de mando que se presentan a los usuarios finales.

Finalmente, se crean los cuadros de mando necesarios para representar la información de los indicadores a modelar, descritos en la primera fase. Ahora bien, para realizar esta tarea, se utilizan las consultas creadas. Adicionalmente, se crea un filtro de página que permitirá filtrar la información según ciertos criterios como la fecha y el proyecto.

Para la construcción de cada indicador se realizaron tantas consultas como fuese necesario, almacenando algunas de estas consultas en columnas auxiliares, así como el uso de la mencionada variable de presentación. Además, para cada una de estas consultas se creó un gráfico, por si se quiere realizar comparaciones entre todos los proyectos, fases o tareas.

De esta manera, se describe a continuación el proceso necesario para crear los cuadros de mando utilizados para representar los requerimientos definidos por el usuario en la primera fase:

- **Resumen:**

En el cuadro de mando resumen, se incluyen vínculos hacia los demás cuadros de mando para facilitar la navegación entre los mismos, además, una serie de gráficos con información relevante a manera de resumen, con la cual se puede visualizar rápidamente el estado de los proyectos, los cuales son: % de Avance, Avance en Días, Presupuesto Consumido y Porcentaje de Presupuesto Consumido, estos se incluyen en el cuadro de mando mediante el menú de edición y arrastrándolos en el orden conveniente como podemos ver en la Ilustración 57, obteniendo como resultado el cuadro de mando que podemos ver en la Ilustración 58.

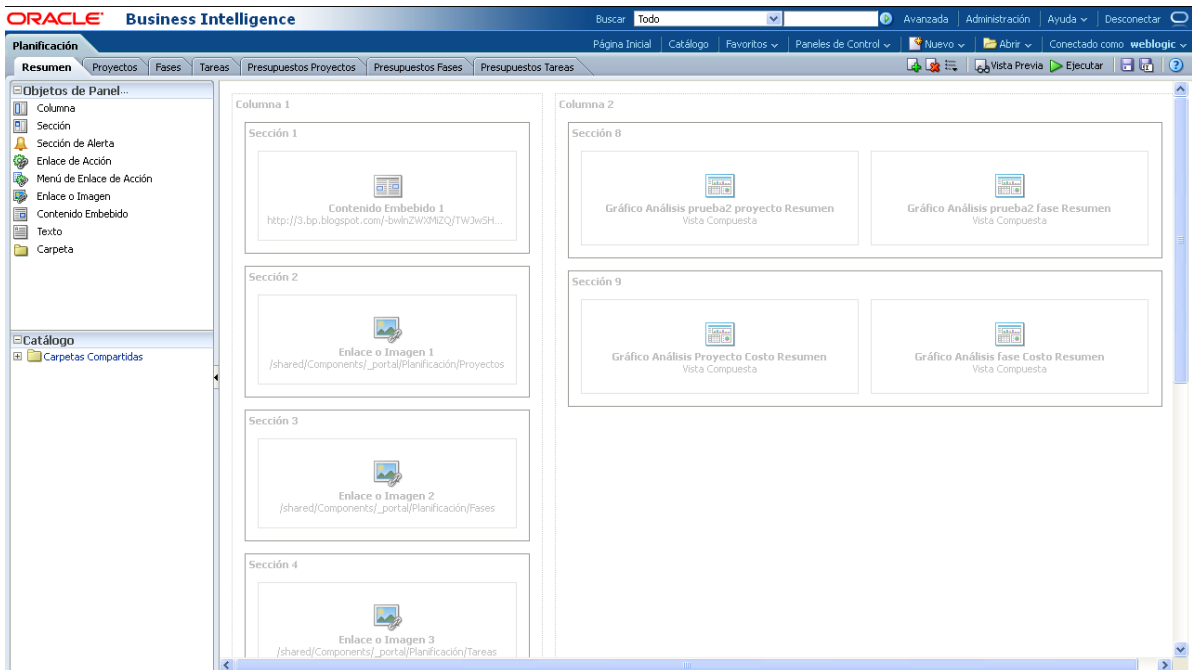


Ilustración 57: Vista de Edición de Cuadro de Mando

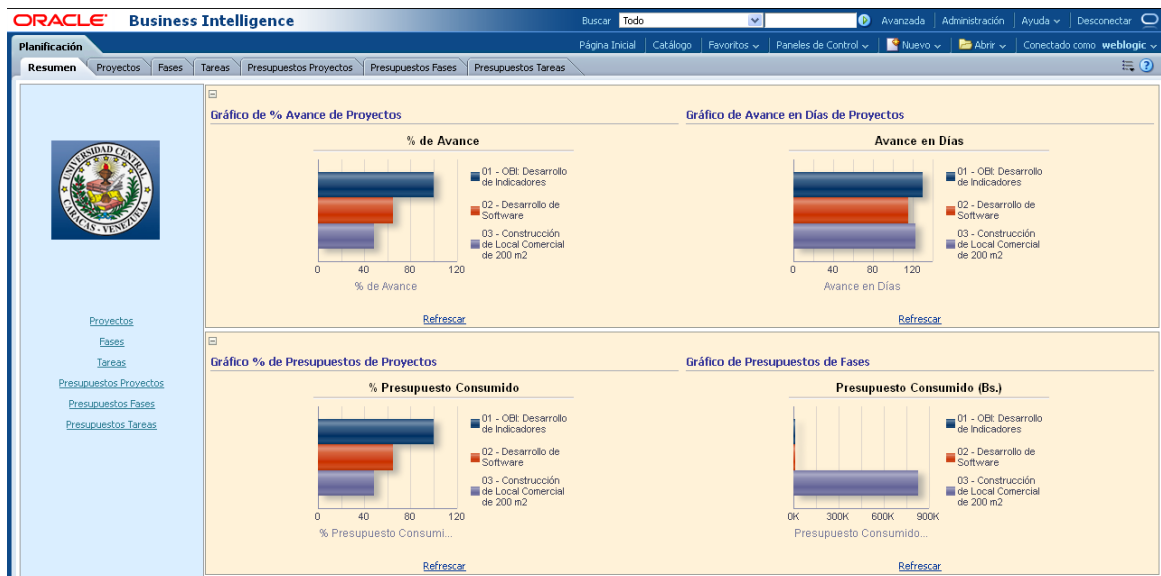


Ilustración 58: Cuadro de Mando Resumen

- **Proyectos:**

Para la creación del cuadro de mando relacionado a este indicador se creó un filtro para poder ver la información de los proyectos de manera individual, en vez de todos los proyectos juntos, y un vínculo al cuadro resumen para facilitar la navegación entre los cuadros de mando, además se incluyó la variable de presentación “Hoy” que está vinculada al filtro de fecha para poder simular cualquier fecha como la del día de hoy, y se incluyeron las consultas de Proyecto, Comienzo, Meta de Comienzo, Fin, Meta de Fin, Duración, Porcentaje de Avance, Estado y Días de Retraso que nos permiten visualizar el estado actual del proyecto con respecto al tiempo. Además se incluyó un gráfico de porcentaje de avance para poder mostrar una comparación entre en avance de los diferentes proyectos. A manera de administrar el espacio de la pantalla, se colocaron los filtros en la parte superior y debajo de estos el vínculo al cuadro de mando Resumen, y más abajo, la tabla de proyectos y el gráfico de comparación, al igual que en el cuadro de mando anterior se agregan utilizando el menú de edición del cuadro de mando, y vemos el resultado en la Ilustración 59.

De la misma manera que se creó el cuadro de mando anterior, los siguientes cuadros de mando se construyen utilizando el mismo procedimiento. Por lo tanto, el resultado de la construcción de los distintos cuadros de mando se presenta a continuación:

- Fases (Ver Ilustración 60 y 61)
- Tareas (Ver Ilustración 62 y 63)
- Presupuesto Proyectos (Ver Ilustración 64)
- Presupuesto Fases (Ver Ilustración 65 y 66)
- Presupuesto Tareas (Ver Ilustración 67 y 68)

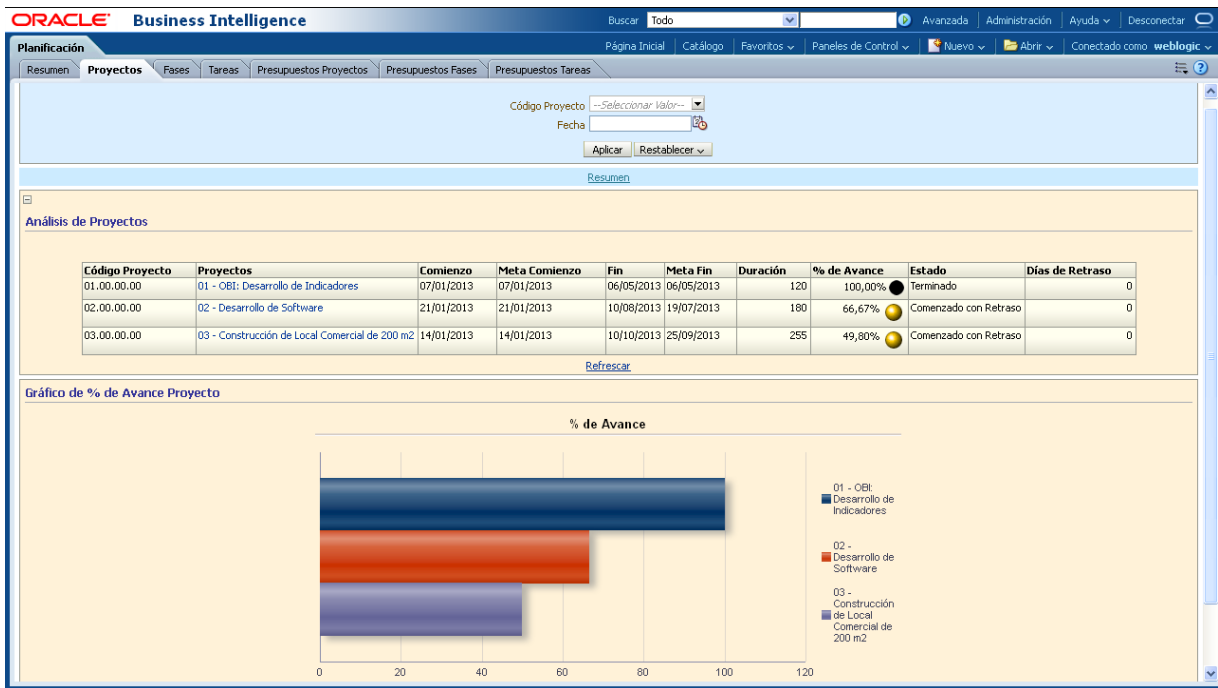


Ilustración 59: Cuadro de Mando Proyectos

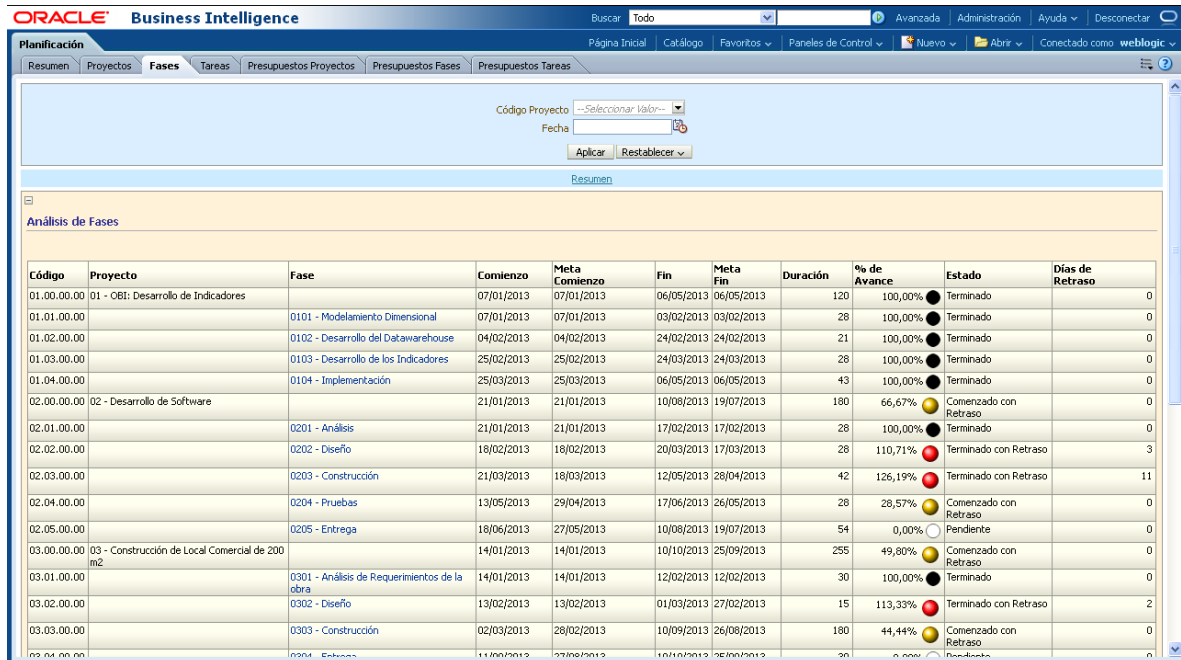


Ilustración 60: Cuadro de Mando Fases

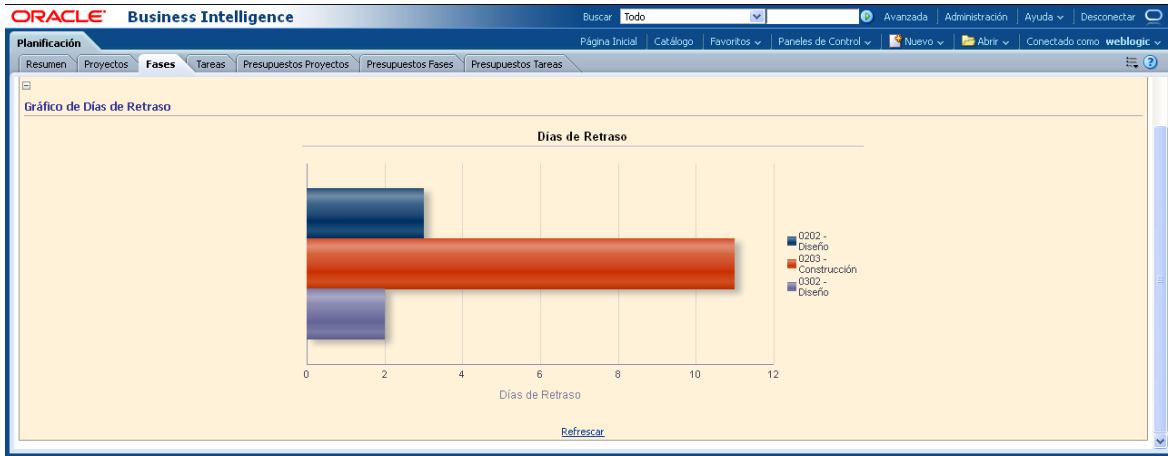


Ilustración 61: Gráfico de Fases

Análisis de Tareas
Hora de ejecución: 20/05/2013 21:01:28

Código	Proyecto	Fase	Tarea	Comienzo	Meta Comienzo	Fin	Meta Fin	Duración	% de Avance	Estado	Días de Retraso	% de Retraso
01.00.00.00	01 - OBI: Desarrollo de Indicadores			07/01/2013	07/01/2013	06/05/2013	06/05/2013	120	43,33%	En Curso	0	0,00%
01.01.00.00		0101 - Modelamiento Dimensional		07/01/2013	07/01/2013	03/02/2013	03/02/2013	28	100,00%	Terminado	0	0,00%
01.01.01.00			010101 - Análisis	07/01/2013	07/01/2013	13/01/2013	13/01/2013	7	100,00%	Terminado	0	0,00%
01.01.01.01			010102 - Diseño	14/01/2013	14/01/2013	20/01/2013	20/01/2013	7	100,00%	Terminado	0	0,00%
01.01.01.02			010103 - Certificación Técnica	14/01/2013	14/01/2013	27/01/2013	27/01/2013	7	200,00%	Terminado	0	0,00%
01.01.01.03			010104 - Certificación Int.	21/01/2013	21/01/2013	03/02/2013	03/02/2013	7	200,00%	Terminado	0	0,00%
01.01.01.04												
01.02.00.00		0102 - Desarrollo del Datawarehouse		04/02/2013	04/02/2013	24/02/2013	24/02/2013	21	100,00%	Terminado	0	0,00%
01.02.00.01			010201 - Construcción	04/02/2013	04/02/2013	10/02/2013	10/02/2013	7	100,00%	Terminado	0	0,00%
01.02.00.02			010202 - Certificación técnica	11/02/2013	11/02/2013	17/02/2013	17/02/2013	7	100,00%	Terminado	0	0,00%
01.02.00.03			010203 - Certificación Int.	18/02/2013	18/02/2013	24/02/2013	24/02/2013	7	100,00%	Terminado	0	0,00%
01.03.00.00		0103 - Desarrollo de los Indicadores		25/02/2013	25/02/2013	24/03/2013	24/03/2013	28	10,71%	En Curso	0	0,00%
01.03.00.01			010301 - Construcción	25/02/2013	25/02/2013	03/03/2013	03/03/2013	7	42,86%	En Curso	0	0,00%
01.03.00.02			010302 - Ajustes al DWH	04/03/2013	04/03/2013	10/03/2013	10/03/2013	7	0,00%	Pendiente	0	0,00%
01.03.00.03			010303 - Certificación Técnica	11/03/2013	11/03/2013	17/03/2013	17/03/2013	7	0,00%	Pendiente	0	0,00%
01.03.00.04			010304 - Certificación Int.	18/03/2013	18/03/2013	24/03/2013	24/03/2013	7	0,00%	Pendiente	0	0,00%
01.04.00.00		0104 - Implementación		25/03/2013	25/03/2013	06/05/2013	06/05/2013	43	0,00%	Pendiente	0	0,00%

Ilustración 62: Cuadro de mando Tareas

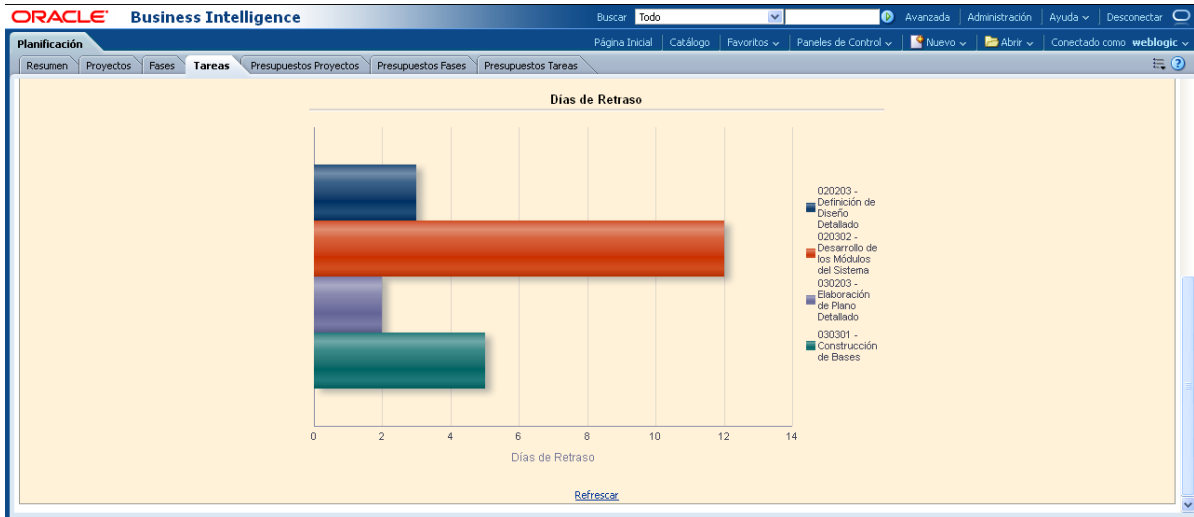


Ilustración 63: Gráfico de Tareas

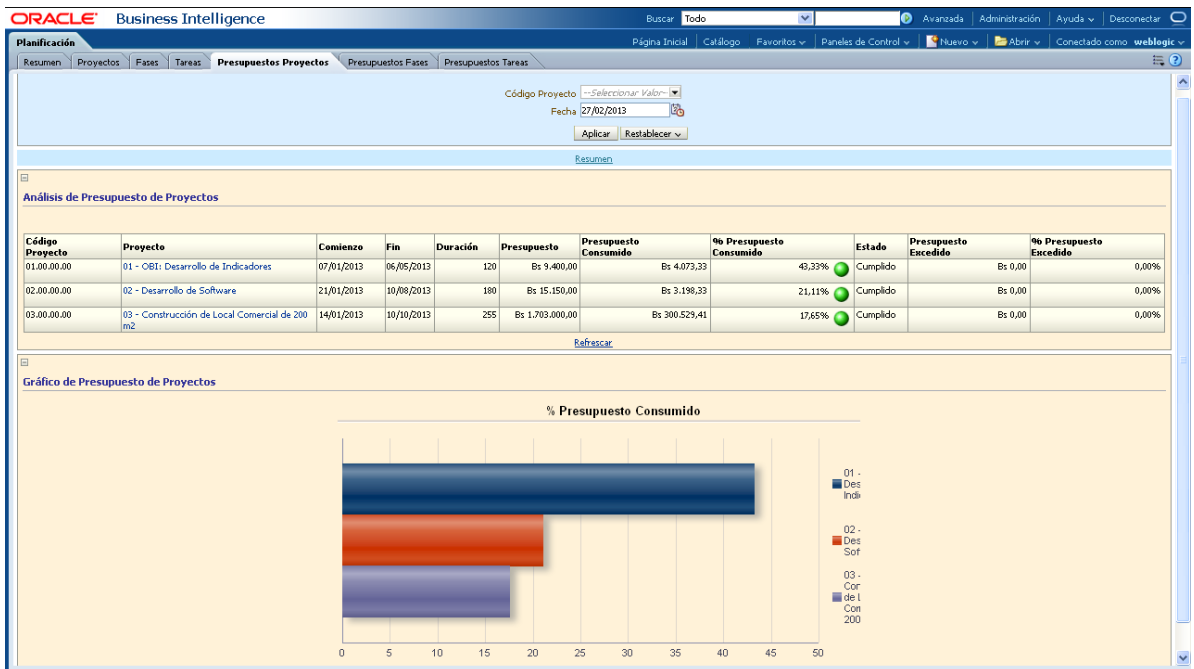


Ilustración 64: Cuadro de Mando de Presupuestos de Proyectos

ORACLE Business Intelligence

Planificación

Resumen | Proyectos | Fases | Tareas | Presupuestos Proyectos | **Presupuestos Fases** | Presupuestos Tareas

Código Proyecto: --Seleccionar Valor--
 Fecha:
 Aplicar | Restablecer

Resumen

Análisis de Presupuestos de Fases

Código	Proyecto	Fase	Comienzo	Fin	Duración	Presupuesto	Presupuesto Consumido	% Presupuesto Consumido	Estado	Presupuesto Excedido	% Presupuesto Excedido
01.00.00.00	01 - OBI: Desarrollo de Indicadores		07/01/2013	06/05/2013	120	Bs 9.400,00	Bs 9.400,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.01.00.00		0101 - Modelamiento Dimensional	07/01/2013	03/02/2013	28	Bs 1.750,00	Bs 1.750,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.02.00.00		0102 - Desarrollo del Datawarehouse	04/02/2013	24/02/2013	21	Bs 1.400,00	Bs 1.400,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.03.00.00		0103 - Desarrollo de los Indicadores	25/02/2013	24/03/2013	28	Bs 2.450,00	Bs 2.450,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.04.00.00		0104 - Implementación	25/03/2013	06/05/2013	43	Bs 3.800,00	Bs 3.800,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
02.00.00.00	02 - Desarrollo de Software		21/01/2013	10/08/2013	180	Bs 15.150,00	Bs 10.100,00	66,67%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
02.01.00.00		0201 - Análisis	21/01/2013	17/02/2013	28	Bs 2.100,00	Bs 2.100,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
02.02.00.00		0202 - Diseño	18/02/2013	20/03/2013	28	Bs 2.100,00	Bs 2.325,00	110,71%	Superado	Bs 225,00	10,71%
02.03.00.00		0203 - Construcción	21/03/2013	12/05/2013	42	Bs 2.800,00	Bs 3.533,33	126,19%	Superado	Bs 733,33	26,19%
02.04.00.00		0204 - Pruebas	13/05/2013	17/06/2013	28	Bs 4.200,00	Bs 1.200,00	28,57%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
02.05.00.00		0205 - Entrega	18/06/2013	10/08/2013	54	Bs 3.950,00	Bs 0,00	0,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
03.00.00.00	03 - Construcción de Local Comercial de 200 m2		14/01/2013	10/10/2013	255	Bs 1.703.000,00	Bs 848.160,78	49,80%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
03.01.00.00		0301 - Análisis de Requerimientos de la obra	14/01/2013	12/02/2013	30	Bs 30.000,00	Bs 30.000,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
03.02.00.00		0302 - Diseño	13/02/2013	01/03/2013	15	Bs 60.000,00	Bs 68.000,00	113,33%	Superado	Bs 8.000,00	13,33%

Ilustración 65: Cuadro de Mando de Presupuestos de Fases

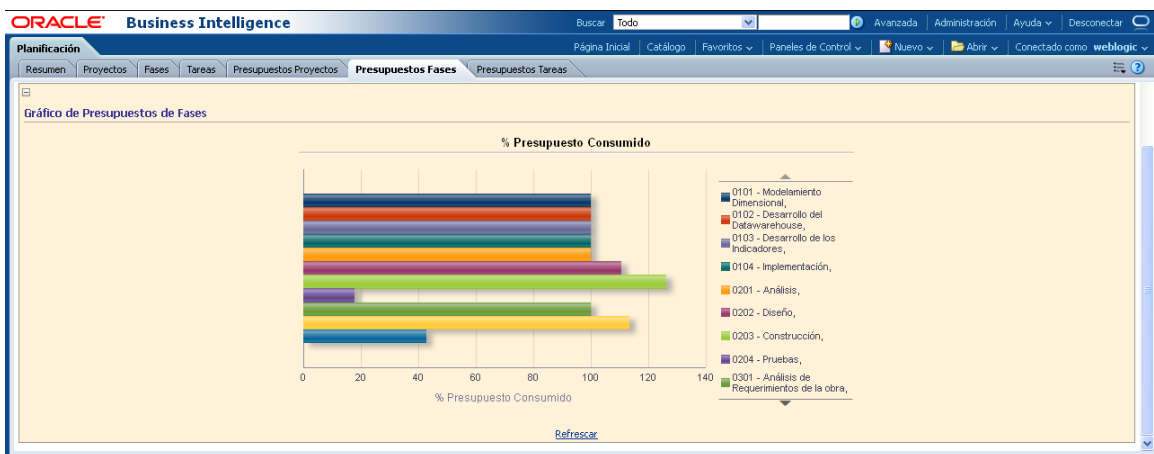


Ilustración 66: Gráfico de Presupuestos de Fases

ORACLE Business Intelligence

Buscar: Todo

Avanzada | Administración | Ayuda | Desconectar

Planificación

Resumen | Proyectos | Fases | Tareas | Presupuestos Proyectos | Presupuestos Fases | **Presupuestos Tareas**

Código Proyecto: --Seleccionar Valor--

Fecha: []

Aplicar | Restablecer

Resumen

Analisis de Presupuestos de Tareas

Código	Proyecto	Fase	Tarea	Comienzo	Fin	Duración	Presupuesto	Presupuesto Consumido	% Presupuesto Consumido	Estado	Presupuesto Excedido	% Presupuesto Excedido
01.00.00.00	01 - OBI: Desarrollo de Indicadores			07/01/2013	06/05/2013	120	Bs 9,400,00	Bs 9,400,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.01.00.00		0101 - Modelamiento Dimensional		07/01/2013	03/02/2013	28	Bs 1,750,00	Bs 1,750,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.01.01.00			010101 - Análisis	07/01/2013	13/01/2013	7	Bs 350,00	Bs 350,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.01.02.00			010102 - Diseño	14/01/2013	20/01/2013	7	Bs 350,00	Bs 350,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.01.03.00			010103 - Certificación Técnica	14/01/2013	27/01/2013	7	Bs 350,00	Bs 700,00	200,00%	Superado	Bs 350,00	100,00%
01.01.04.00			010104 - Certificación Int.	21/01/2013	03/02/2013	7	Bs 700,00	Bs 1,400,00	200,00%	Superado	Bs 700,00	100,00%
01.02.00.00		0102 - Desarrollo del Datawarehouse		04/02/2013	24/02/2013	21	Bs 1,400,00	Bs 1,400,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.02.01.00			010201 - Construcción	04/02/2013	10/02/2013	7	Bs 350,00	Bs 350,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.02.02.00			010202 - Certificación Técnica	11/02/2013	17/02/2013	7	Bs 700,00	Bs 700,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.02.03.00			010203 - Certificación Int.	18/02/2013	24/02/2013	7	Bs 350,00	Bs 350,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.03.00.00		0103 - Desarrollo de los Indicadores		25/02/2013	24/03/2013	28	Bs 2,450,00	Bs 2,450,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.03.01.00			010301 - Construcción	25/02/2013	03/03/2013	7	Bs 700,00	Bs 700,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%
01.03.02.00			010302 - Ajustes al	04/03/2013	10/03/2013	7	Bs 350,00	Bs 350,00	100,00%	Cumplido	Bs 0,00	0,00%

Ilustración 67: Cuadro de Mando de Presupuestos de Tareas

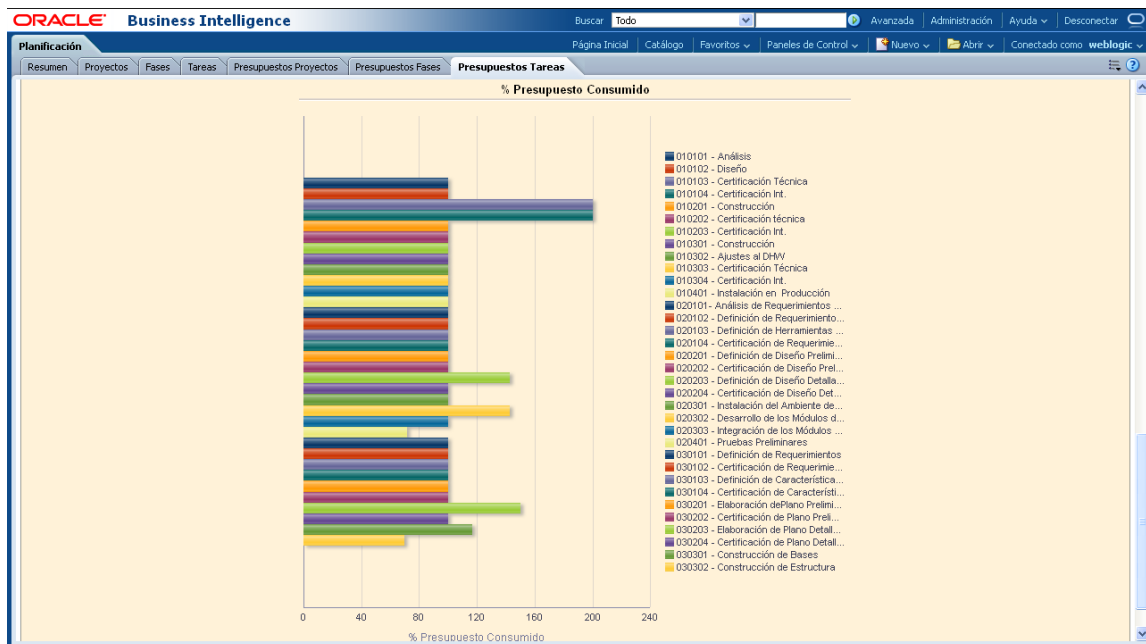


Ilustración 68: Gráfico de Presupuestos de Tareas

3.3.6 Análisis de Consistencia de los Cuadros de Mando

Una vez creados los cuadros de mando que representan los indicadores y reportes desarrollados, se realiza la última fase del método de desarrollo, análisis de consistencia de los cuadros de mando. Esta fase consiste en verificar la lógica de los datos contenidos en los cuadros de mando y su validez con respecto al almacén de datos.

Previamente, se elabora un cuestionario de los resultados más importantes que se muestran en los cuadros de mando. Esto se realiza con el fin de verificar la lógica de los datos contenidos en los cuadros de mando, de manera que se comparan con los datos contenidos en el almacén. Para lograr esto, se elaboran consultas que reflejen la misma información que los cuadros de mando, utilizando herramientas de consulta. En caso de diferencias, se realizan las correcciones necesarias en los cuadros de mando.

Finalmente, se muestran los cuadros de mando a los usuarios finales para que los analicen y verifiquen, a través de la recopilación de datos tomados de los informes históricos anteriores a los nuevos cuadros de mando. Adicionalmente, se verifica que el diseño de los cuadros de mando cumpla con el diseño especificado por los usuarios finales.

CONCLUSIONES

Luego de haber logrado satisfactoriamente el objetivo del Trabajo Especial de Grado, el cual consistió en el desarrollo una solución de Inteligencia de Negocios con la plataforma Oracle Business Intelligence Standard Edition One para la obtención de indicadores de Planificación de proyectos, que permite realizar un seguimiento a la ejecución del plan establecido inicialmente y dar soporte a la toma de decisiones dentro de una organización, se puede concluir lo siguiente.

Se logró desarrollar una solución de Inteligencia de Negocios que, apoyado en un almacén de datos robusto y consistente, permite generar y representar la planificación realizada y su ejecución, independientemente del modelo de información representado por los sistemas transaccionales que puedan servir como fuente de datos. Por lo tanto, se obtiene una visión global de la información estratégica, la cual ayuda a definir un conjunto de reglas que permiten tener un control bien definido sobre dicha información. En consecuencia, se logra distinguir claramente los niveles en los que se puede analizar la información del negocio, y así, facilitar su análisis.

Entre las alternativas de soluciones de Inteligencia de Negocios que puede tomar una organización, está la adquisición de una aplicación previamente construida de indicadores de uso genérico, como lo es, la aplicación de indicadores de Planificación de Proyectos presentada en este Trabajo Especial de Grado. Este tipo de alternativas provee la suficiente flexibilidad para agregar nuevos reportes o indicadores, acorde con nuevas necesidades que puedan surgir en el negocio. De esta manera, se asegura una exitosa primera implementación.

El método utilizado para el desarrollo de la solución, y el cual, como se mencionó anteriormente, es una adaptación de los enfoques ascendente (Kimball, R.) y descendente (Inmon, B.), facilitó su diseño y desarrollo. Adicionalmente, el seguimiento constante de la calidad de los datos en todas las fases del desarrollo, aseguró la confiabilidad de los resultados que se presentaron en las consultas y cuadros de mando. En consecuencia, el uso del método empleado cubrió las expectativas de los usuarios sobre sus requerimientos.

En definitiva, la adquisición de sistemas o aplicaciones de Inteligencia de Negocios es determinante para las organizaciones que buscan apoyar y respaldar sus decisiones en información estratégica basada en eventos que vayan acorde con la realidad del negocio, y no basada en decisiones intuitivas tomadas a última hora. Incorporando este tipo de soluciones, facilitan a la gerencia media y alta el proceso de la toma de decisiones. Por lo tanto, el uso de este tipo de soluciones representa una ventaja competitiva de gran valor para las organizaciones que deseen mejorar su productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DIGITALES

Cervantes, L. (2001). Guía para obtener el retorno a la inversión en proyectos de Data Warehouse.

Davenport, & Prusak. (2000). *eumed.net*. Recuperado el 12 de Abril de 2012, de [eumed.net](http://www.eumed.net) Web Site:
<http://www.eumed.net/tesis/2010/gam/EI%20conocimiento%20y%20su%20gestion.htm>

Di Vasta, C., & Díaz, R. (2001). Sistemas de Base de Datos. *Lecturas en Ciencias de la Computación*. ISSN 1316-6239 .

Dunbar. (1998). The Essential Guide to Oracle Warehousing. Oracle Corporation.

Fernández J., Olade K. (1999) recuperado el 24 de abril de 2012 de:
http://www.ehu.es/Degypi/Gestion/gespro2va.htm#_2.-_Herramientas_de

Inmon, I. ., (1996). *Building the Operational Data Store*. New York: John Wiley and Sons.

Inmon, W. (2000). *Data Mart Does Not Equal Data Warehouse*. DMReview.com.

Kimball, R., & Caserta, J. (2008). The Data Warehouse ETL Toolkit (2nd edition). New York: Wiley.

Kimball, R., & Margy, R. (2002). The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling (2nd edition ed.). Wiley.

Laudon, J., & Kenneth. (2006). *Sistemas de información gerencial- Administración de la empresa digital*. México: Pearson Educación- Prentice Hall.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2004). *Sistemas de Información Gerencial (8ª ed.)*. México: Pearson Educación.

Laudon K., Laudon Jane (2008) "Sistemas de Información Gerencial". 8va. Edición. Pearson Education.

MORA, M. (2003). *Proyectos en las empresas. Guía de estudio*. Ciudad Guayana. Universidad Católica Andrés Bello.

Moreno, A. (2000). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LEXICÓN COMPUTACIONAL PARA LEXICOGRAFÍA Y TRADUCCIÓN AUTOMÁTICA. Facultad de filosofía y letras. Universidad de Málaga.

Pacheco J.P., Castañeda W. (2002). *Indicadores Integrales de Gestión*. McGraw-Hill Interamericana S.A. Bogotá, Colombia.

Palacios, A. (2000). *Principios esenciales para realizar proyectos*. Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.

Planeaux, D., Daniel, A., & Villacís, J. (Noviembre de 2007). Oracle Business Intelligence Standard Edition One. Recuperado el 04 de Noviembre de 2012, de Oracle Corporation: <http://www.oracle.com/us/solutions/ent-performance-bi/standard-edition-one-066552.html>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI) (2004). *Una guía a los fundamentos de la dirección de proyectos (PMBOK Guide)*. (3ra Edición). Pennsylvania: Lexicomm International.

Radatz, J. (1997). *The IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms (6th ed.)*. New York: IEEE Standards Office.

Sheldon, T. (2001). *linktionary*. Recuperado el 16 de mayo de 2012, de linktionary Web Site: <http://www.linktionary.com/m/metadata.html>

Silberschatz. (2002). *Fundamentos De Bases De Datos*. Barcelona: Mcgraw-hill.

Varios Conceptos. (s.f.). Recuperado el 12 de Abril de 2012, de Diccionario de la Real Academia Española: <http://www.rae.es/rae.html/>

William, I. (2007). *The Father of Data Warehousing*. San Diego: Inmon Consulting Services.