

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**“Mejora del Rendimiento de las Consultas en Data
Warehouse de SAP BW”**

Ricardo Solar Araya

Profesor Guía: **Rodolfo Villarroel Acevedo**

INFORME FINAL DEL PROYECTO
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

Enero, 2012

Contenido

Glosario de términos.....	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	viii
1. Introducción.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
2. Inteligencia de Negocios	3
2.1 Principales áreas de BI	3
2.2 Data Warehousing	3
2.2.1 Esquema clásico en estrella.	6
2.3 Extraer, Transformar y Cargar (ETL).....	11
3 SAP AG.....	13
3.1 SAP NetWeaver BW.	15
3.1.1 Dimensiones degeneradas.....	19
3.1.2 Compresión del InfoCubo	21
3.1.3 Partición del InfoCubo	22
3.2 Agregados.....	24
3.2.1 Diferentes Niveles de Agregación.....	25
3.2.2 Usando Agregados.....	25
3.3.3 Selección de Agregados.....	26
3.3.4 Roll Up Agregados	26
3.3.5 Agregados planos	29
3.3.6 Partición conceptual y de tabla.....	29
3.3 Cache OLAP.....	30

3.3.1 Procesador OLAP	30
3.3.2 OLAP Cache.....	30
3.3.3 Algoritmo LRU	32
3.4 SAP NetWeaver BW Accelerator.....	35
3.4.1 Motivación.....	35
3.4.2 Arquitectura de BWA.....	35
4 Propuesta de solución: Mejora Rendimiento en SAP BW	41
4.1 Agregados	41
4.2 BWA.....	44
5 Conclusiones.....	49
6 Bibliografía.....	50

Este trabajo está dedicado a toda mi familia por su apoyo en todo momento. Agradezco a mis amigos por estar siempre presente dándome su apoyo y amistad. También agradezco a todos los que de alguna manera me ayudaron a realizar este trabajo.

Glosario de términos

SAP NetWeaver BW: La aplicación SAP NetWeaver BW tiene como objetivo implementar los conceptos de la inteligencia de negocios. Para ello este sistema permite analizar los datos operacionales generados por las aplicaciones R/3 del mismo SAP, o por otras fuentes externas como base de datos, internet, aplicaciones, entre otros.

ETL: Proceso fundamental para la construcción de un data warehouse. Consiste en extraer, transformar y cargar datos de diferentes fuentes hacia el data warehouse.

Data Warehouse: En español Almacén de Datos. Es la base para una solución de Inteligencia de Negocios. Almacena, integra y gestiona los datos de la compañía provenientes de varias fuentes.

Esquema en estrella: Modelo de datos multidimensional. Clasifica los datos en dos grupos, llamados de hechos y de dimensión, donde los hechos son el foco de análisis empresarial y los datos de dimensión aportan más detalle de los datos de hecho. Es el modelo multidimensional más ocupado.

InfoCubo: Objeto central en el modelo multidimensional en SAP BW. Los reportes y análisis se basan en él. Consiste en una serie de tablas relacionales que se relacionan de forma multidimensional.

Agregado: Son un subconjunto de datos de un InfoCubo ocupando la misma estructura de este. El uso de agregado ayuda a mejorar el rendimiento del sistema.

BWA: Business Warehouse Accelerator, es una tecnología para impulsar el rendimiento en los sistemas SAP BW combinando software y hardware.

BI: Business Intelligence o Inteligencia de negocio colecta y prepara grandes cantidades de datos. Provee herramientas para el análisis de datos apoyando así al proceso de toma de decisiones dentro de una compañía.

OLTP: Los datos almacenados por sistemas operacionales, tales como puntos de ventas, son llamados bases de datos OLTP (Online Transaction Process). Están diseñados para una óptima rapidez en las operaciones. Ejemplo de sistemas OLTP pueden incluir ERP, CRM, SCM, Call Center.

OLAP: Online Analytical Processing, permite a los usuarios examinar minuciosamente los datos de un negocio en particular. Parte de una implementación de OLAP es extraer los datos de varias fuentes distintas y hacerlos compatibles. Están diseñados para ofrecer un análisis general de lo que sucedió.

Appliance: Sistema que combina hardware y software, diseñados para un propósito específico y optimizado para sacar el máximo provecho uno del otro.

Lista Abreviaturas o Siglas

BI : Business Intelligence
BW : Business Warehouses
BWA : Business Warehouse Accelerator
ETL : Extract, transform and load
SAP : Sistemas, Aplicaciones y Productos
OLAP : On-line Analytical Processing
OLTP : On-line Transactional Processing
TRES : Retrieval and Information Extraction.

Índice de Figuras

Figura 2.1 Distinción entre el ambiente informativo y operativo.....	5
Figura 2.2 Esquema clásico en estrella.....	7
Figura 2.3 Ejemplo de ventas: Tablas dimensión.....	8
Figura 2.4 Ejemplo de ventas: Tabla de hechos.....	9
Figura 2.5 Ejemplo de ventas : Esquema clásico de estrella.....	10
Figura 2.6 Cubo de datos estructurado en tres dimensiones.....	11
Figura 2.7 Proceso ETL.....	12
Figura 3.1 Gráfico de Número de Empleados por año de SAP A.G.....	13
Figura 3.2 Arquitectura SAP NetWeaver BW.....	16
Figura 3.3 Esquema en estrella de SAP BW.....	17
Figura 3.4 InfoCubo.....	18
Figura 3.5 Tabla de datos maestros.....	19
Figura 3.6 Dimensión Line Item.....	21
Figura 3.7 Compresión InfoCubo.....	22
Figura 3.8 Partición InfoCubo.....	23
Figura 3.9 Ejemplo de Agregados.....	24
Figura 3.10 Ejemplo de niveles de Agregación.....	25
Figura 3.11 Datos antes del roll up.....	27
Figura 3.12 Roll up.....	28
Figura 3.13 Partición conceptual y de tabla.....	29
Figura 3.14 OLAP Cache.....	31
Figura 3.15 Algoritmo LRU.....	32
Figura 3.16 Monitor cache.....	33
Figura 3.17 en memoria principal sin intercambio.....	34
Figura 3.18 Cache en memoria principal con intercambio.....	34
Figura 3.19 Arquitectura BWA.....	36
Figura 3.20 Descomposición vertical.....	37
Figura 3.21 Partición horizontal.....	37
Figura 3.22 Compresión.....	38
Figura 3.23 Índice delta.....	40
Figura 4.1 Tiempo lectura de ZSTK_C03_Q003.....	42
Figura 4.2 Tiempo lectura de consulta Z_Q_Z_FI_EERR_IFRS_Q0004.....	42
Figura 4.3 Tiempo lectura de consulta ZSD_CT002_Q019.....	42
Figura 4.4 Tiempo lectura agregado de consulta ZSTK_C03_Q003.....	43
Figura 4.5 Tiempo consulta agregado de consulta Z_Q_Z_FI_EERR_IFRS_Q0004.....	43
Figura 4.6 Tiempo lectura agregado de consulta ZSD_CT002_Q019.....	43
Figura 4.7 Tiempo lectura consulta agregado v/s sin agregados.....	44
Figura 4.8 Descripción hardware propuesto.....	45
Figura 4.9 Resultado consulta al InfoCubo ZCPF_C04.....	46
Figura 4.10 Resultado consulta al InfoCubo ZCPF_C04 indexado a BWA.....	47

Resumen

Actualmente, las demandas de negocio requieren procesar grandes cantidades de datos para poder realizar análisis importantes. El tiempo de respuesta de las consultas a estos se vuelve crítico para mantener las expectativas de la empresa y de los clientes. La Inteligencia de negocio (BI) ayuda en esta tarea, al coleccionar y preparar grandes volúmenes de datos empresariales. Las herramientas de BI, permiten obtener perspectivas que apoyan la toma de decisión. SAP AG, tiene una solución de BI llamada SAP BW (Business Warehouse), que permite analizar los datos de los diferentes sistemas SAP y de fuentes externas. En este trabajo se estudian y aplican técnicas y tecnologías que ayuden a mejorar el rendimiento de las consultas de los sistemas SAP BW. Se explica cómo funcionan y como mejoran el rendimiento. Finalmente, se aplican a un sistema con grandes volúmenes de datos y con altos tiempo de respuestas.

Palabras-claves: Inteligencia de negocios, SAP BW, rendimiento de consultas, análisis de datos.

Abstract

Today, business demands need to processing large amounts of data to make important analysis. The response time of queries, is critical to maintain company's and customer's expectation. Business Intelligence (BI) helps in this task, to collect and prepare large volumes of business data. BI tools, produce perspectives that support decision making. SAP AG, has a BI solution called SAP BW (Business Warehouse), to analyze data from different SAP systems and external sources. In this project we study and apply techniques and technologies that help improve the query performance in SAP BW systems. It explains how they work and how to improve performance. Finally apply it to design improvements to real customer BW systems with large amounts of data and high response time

Keywords: Business Intelligence, SAP BW, queries performance, Data analysis.

1. Introducción

La Inteligencia de Negocios (BI, *Business Intelligence*) se ha convertido en un foco cada vez más estratégico para las empresas durante los últimos años, debido a sus esfuerzos por aumentar la rentabilidad y el control de costos. La naturaleza altamente competitiva de los mercados de negocios exige la búsqueda de oportunidades de retorno de la inversión (ROI) dentro de los vastos volúmenes de datos almacenados en los sistemas operacionales [1].

SAP ofrece una solución de BI llamada SAP NetWeaver Business Warehouse (SAP BW) la cual proporciona una plataforma sofisticada en la implementación de aplicaciones de BI para lograr este retorno de la inversión.

Las demandas actuales de negocios, requieren el procesamiento de grandes cantidades de datos para poder realizar análisis pertinentes. El tiempo de respuesta de la consulta suele ser fundamental para mantener las expectativas del negocio. Estos grandes volúmenes tienen un uso frecuente, donde se recorren gran parte de éstos, para el análisis, lo cual, produce lentitud afectando directamente el proceso de toma de decisiones. Mejorar el tiempo de respuesta agrega grandes ventajas competitivas para el negocio.

La finalidad de este trabajo será investigar y aplicar las diferentes técnicas para mejorar el rendimiento de las consultas en el data warehouse de SAP BW guiándose en los procesos y metodologías SAP. También se estudiará a fondo SAP NetWeaver Business Warehouse Accelerator (BWA), un nuevo enfoque para la mejora del rendimiento en SAP BW y se comparará con el de otras técnicas.

En el trabajo se comenzará explicando los conceptos relacionados a inteligencia de negocios (2. Inteligencia de Negocios), donde se tratarán las principales áreas de BI. En el capítulo 3 se hará una pequeña introducción a SAP AG para luego hablar sobre la solución de BI de SAP, SAP NetWeaver BW y finalmente las opciones que hay para impulsar su rendimiento. En el capítulo 4 se trabaja en un sistema real BW, que contiene gran volumen de datos y que necesita mejorar el rendimiento de sus consultas. Para ello se implementa el uso de mejoras, las cuales incluye agregados y la tecnología de BWA. Finalmente, se concluye las soluciones propuestas que se aplicaron en el trabajo.

1.1 Objetivos

Para este proyecto se ha definido un objetivo general y 4 específicos. Al cumplir con cada objetivo específico definido, se irá marcando el camino para que el proyecto logre alcanzar el general y así llegar buen término con la investigación.

1.1.1 Objetivo General

- Mejorar el proceso de análisis de datos acelerando el rendimiento de las consultas de los usuarios SAP BW, apoyándose en los procesos y metodologías SAP.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Investigar y analizar las técnicas de mejoras de rendimiento en SAP BW.
- Investigar y analizar el uso de SAP NetWeaver Business Warehouse Accelerator (BWA) como enfoque de mejora en el rendimiento.
- Implementar mejoras en el rendimiento de sistemas SAP BW reales de clientes aplicando el uso de agregados y BWA apoyándose en los procesos y metodologías SAP.

2. Inteligencia de Negocios

Durante todas las actividades empresariales, las compañías crean datos. En todos los departamentos de la compañía, empleados de todos los niveles ocupan estos datos para tomar decisiones. La inteligencia de negocios o Business Intelligence (BI) colecta y prepara grandes volúmenes de datos empresariales. Mediante el análisis de los datos con herramientas de BI, se pueden obtener perspectivas que apoyen el proceso de toma de decisión dentro la compañía. BI permite crear rápidamente reportes acerca de los procesos de negocios y sus resultados y el análisis e interpretación de los datos de los clientes, proveedores y actividades internas. BI, por lo tanto, ayuda a optimizar los procesos de negocio y permite actuar rápido y en línea con el mercado, creando ventajosas decisiones competitivas para la compañía.

2.1 Principales áreas de BI

Una completa solución de BI es subdividida en varias áreas. SAP NetWeaver Business Intelligence (SAP NetWeaver BW) ofrece herramientas completas, funciones y procesos para todas estas áreas:

Almacén de datos (data warehouse) que integre, almacene y gestione los datos de la compañía provenientes de varias fuentes.

Si existe una visión integrada de los datos relevantes del data warehouse se puede comenzar con los pasos de *análisis y planificación*. Para obtener puntos de vista decisivo para la mejora de los procesos de negocio a partir de los datos, SAP BW provee métodos para análisis multidimensional. Figuras clave del negocio, tales como las cantidades de ventas o ingresos, pueden ser analizados usando diferentes objetos de referencia, tales como Producto, Cliente o Tiempo. Métodos de reconocimiento de patrones en el conjunto de datos (minería de datos) también son realizables.

Herramientas para el acceso y la visualización permiten ver los conocimientos que han adquirido y analizar y planificar los datos a diferentes niveles de detalle y en distintos entornos de trabajo.

El Rendimiento y la seguridad desempeñan también un papel importante cuando se trata de proporcionar la información, que es relevante para la toma de decisiones a los empleados adecuados en el momento adecuado.

2.2 Data Warehousing

El almacenamiento de datos (data warehousing) constituye la base de una solución amplia de inteligencia de negocios que permite construir datos en información valiosa.

Data Warehousing en BI incluye las siguientes funciones, las cuales pueden ser aplicadas para cualquier fuente de datos (SAP o no SAP) y de cualquier momento (histórico o actual).

- Integración
- Transformación
- Consolidación
- Limpieza
- Almacenamiento

La presentación de informes, análisis e interpretación de los datos del negocio es de vital importancia para una empresa para garantizar su competitividad, optimizar sus procesos, y que le permita reaccionar con rapidez y en línea con el mercado.

Los datos de la empresa usualmente se transmiten a través de varias aplicaciones que se utilizan para introducir datos. El análisis no es difícil solamente porque los datos estén distribuidos en varias aplicaciones, sino que también, estos están guardados de tal forma que se optimice su procesamiento y no el análisis. El análisis de los datos representa una carga adicional con efectos en el procesamiento estos. Por otra parte, los datos provienen de diferentes aplicaciones, y por lo tanto solo están disponibles con formatos heterogéneos, los cuales deben ser estandarizados. Las aplicaciones también sólo guardan los datos históricos de forma limitada. Estos datos históricos pueden ser importantes en el análisis. Por lo tanto, se necesitan sistemas separados para el almacenamiento de datos y que apoye a las necesidades de análisis de éstos. Estos sistemas son llamados data warehouses (almacenes de datos).

El data warehouse sirve para integrar los datos de fuentes heterogéneas. Transformar, consolidar, y almacenar los datos, y organizarlos eficientemente para el análisis e interpretación.

Los datos como resultado de los procesos de negocio producen una gran cantidad de información la que no se puede utilizar fácilmente objetivos de análisis. Por lo tanto, los datos en primer lugar se limpian y se preparan, debido a la variedad de sus fuentes. De los análisis de estos datos da como resultado el conocimiento. Esto ayuda a la organización a definir su estrategia empresarial y apoyar los procesos de negocio derivados de ella. La Figura 2.1 ilustra este proceso:

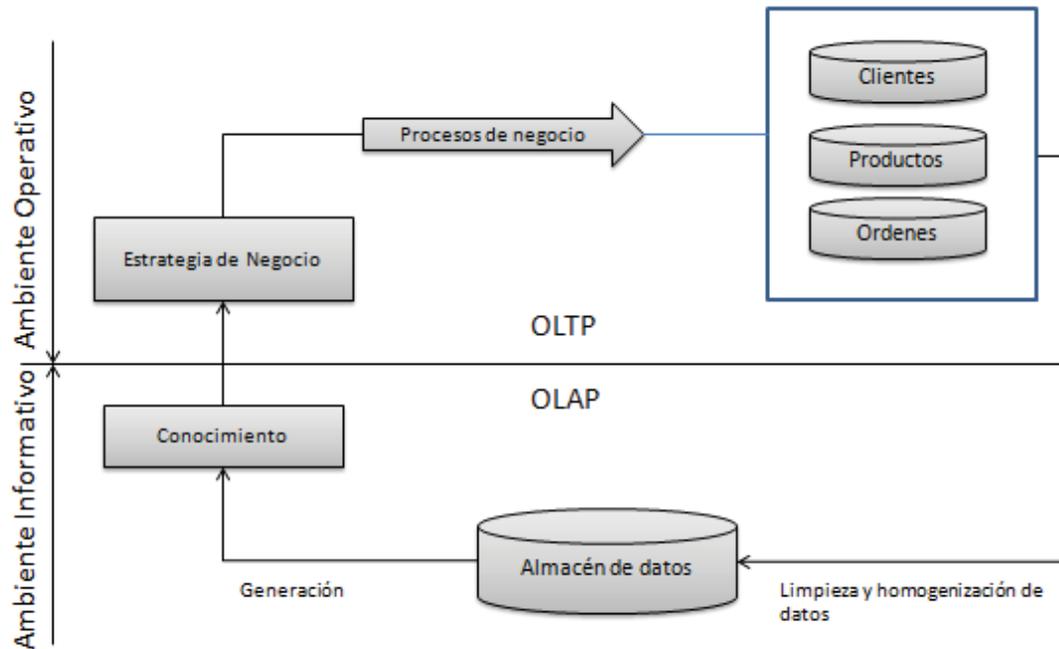


Figura 2.1 Distinción entre el ambiente informativo y operativo.

El data warehouse tiene las siguientes propiedades [2]:

- Acceso para solo lectura: Los usuarios finales tienen acceso de sólo lectura, lo que significa que los datos son principalmente cargados en el almacén de datos a través del proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL).
- El foco en toda la organización: las fuentes de datos de toda la organización (producción, ventas y distribución, control) y, posiblemente, también de fuentes externas constituyen la base del sistema.
- Los datos del data warehouse se almacenan persistentemente durante un período de tiempo determinado.
- Diseñado para el procesamiento eficiente de las consultas: El entorno técnico y las estructuras de datos están optimizados para responder a las preguntas de negocios, no al procesamiento de transacciones.

Un data warehouse moderno debe cumplir los siguientes requisitos [2]:

- Estandarizar la estructura y la presentación de toda la información del negocio: Los que toman las decisiones necesitan urgentemente información fiable de la producción, compras, ventas y distribución, las finanzas y los departamentos de recursos humanos. Un aspecto importante aquí, es que los datos se estandaricen en toda la organización, a fin de evitar errores que se presentan por el hecho de que los datos provienen de diferentes fuentes.

- Fácil acceso a la información empresarial a través de un único punto de entrada: La información debe ser combinada homogénea y consistente en un punto central, desde donde se le puede llamar de manera centralizada. Por esta razón, un data warehouse moderno requiere de una base de datos por separado. Esta base de datos permite un entorno de aplicación independiente para proporcionar los servicios requeridos.
- Implementación rápida y rentable: A la hora de aplicar un almacén de datos, un factor influyente es su integración en un sistema OLTP y la carga de datos heterogéneos.
- Alto rendimiento. . El modelado de datos de fuentes heterogéneas: El análisis de los datos puede llevarse a cabo a través de un almacén de datos, sin la integración de fuentes heterogéneas en línea requiriendo mucho tiempo en los procesos de lectura.
- Reemplazo de sistemas OLTP: En el pasado, los sistemas OLTP estaban sobrecargados por tener que almacenar los datos y analizarlos, al mismo tiempo. Un servidor de data warehouse por separado ahora permite llevar a cabo el análisis de datos en otros lugares.

2.2.1 Esquema clásico en estrella.

Los modelos de datos multidimensionales son necesarios para la creación de un data warehouse o aplicaciones OLAP (On-Line Analytical Processing), en otras palabras, para aplicaciones analíticas. El esquema de estrella clásico es ilustrado en la Figura 2.2. Es el modelo multidimensional más ocupado por las bases de datos relacionales. Este esquema de base de datos clasifica dos grupos de datos: hechos (ventas por ejemplo) y los atributos de dimensión (cliente, materiales, tiempo, por ejemplo). Los hechos son el foco del análisis de una actividad empresarial. Los datos de hecho (los valores de los hechos) se almacenan en una tabla (normalizada) de hechos. Los valores de los atributos de dimensión son almacenados en varias tablas desnormalizadas, tablas dimensión (desde el punto de vista semántico: la dimensiones). Las tablas dimensión son ligadas relacionalmente con la tabla de hecho mediante la relación de las claves foráneas y primarias. El atributo dimensión con el nivel de detalle mayor, de la correspondiente tabla dimensión, es la clave foránea en la tabla de hecho.

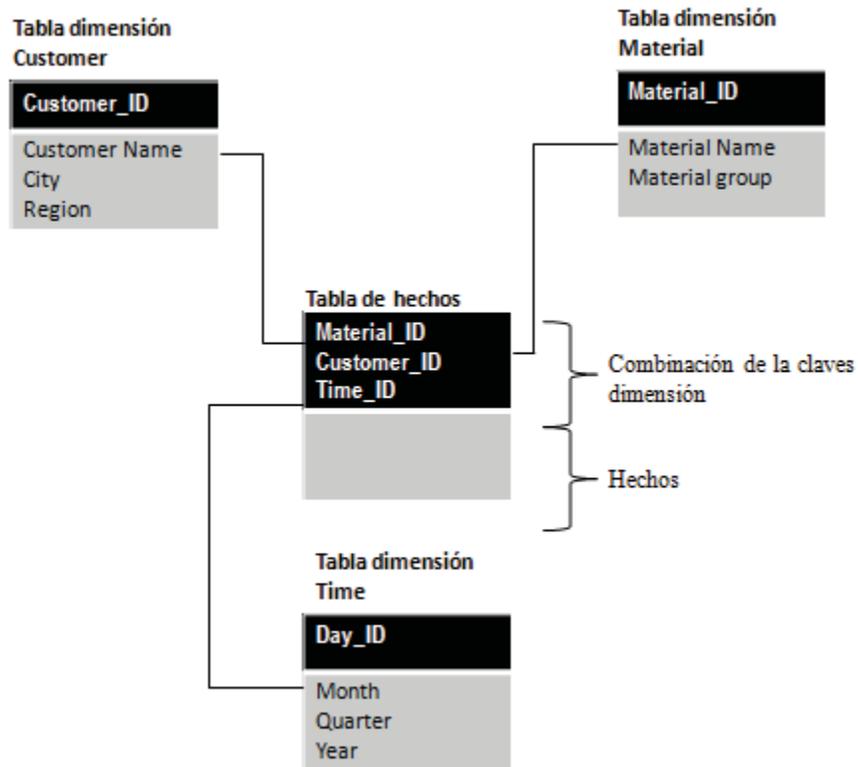


Figura 2.2 Esquema clásico en estrella

Se explicará con más detalle el esquema en estrella usando el ejemplo de las ventas de la Figura 2.2.

Tablas Dimensión:

- En una tabla dimensión, las relaciones de los atributos de dimensión son almacenados en jerarquía (relación padre-hijo tal como 1: N). En la Figura 2.3 la tabla dimensión Time está construida con los atributos dimensión ‘Year’, ‘Quarter’, ‘Month’ and ‘Day’.
- Los atributos de dimensión pueden tener varios atributos de descripción, también llamados atributos no dimensionales. Pueden ser ocupados como una fuente suplementaria de información. Los atributos no dimensionales, siempre tienen una relación 1:1 con el atributo dimensión.
- Los atributos de dimensión y de descripción consisten en varios valores. Por ejemplo, ‘hardware’ y ‘software’ son asignados al atributo dimensión ‘material group’ y los valores ‘monitor’ y ‘keyboard’ son asignados al atributo de descripción ‘material name’.
- Semánticamente hablando, las tablas de dimensiones en el esquema clásico de estrellas se refieren a menudo como dimensiones
- Cada esquema estrella consiste en una o más tablas dimensiones.
- Cada tabla dimensión tiene una clave primaria, llamada la clave dimensión. Esta clave se determina por el atributo dimensión de mayor granularidad. En la Figura

2.3, el atributo de dimensión DAY (DAY_ID) es la clave primaria en la tabla dimensión de TIME. La tablas dimensiones están vinculados relacionalmente con la tabla central de hechos con claves foráneas o primarias.

- Las tablas dimensiones son sin normalizar.

Tabla Dimensión Customer

Customer_ID	Customer Name	City	Region	...
K100	Jorgensen	Oslo	North	...
K200	Fourier	Paris	West	...
...

Tabla Dimensión Material

Material_ID	Material Name	Material Group	...
M111	Monitor	Hardware	...
M222	Keyboard	Software	...
...

Tabla Dimensión Time

DAY_ID	Month	Quarter	Year
03.01.2002	01.2002	Q1/2002	2002
05.08.2002	08.2002	Q3/2002	2002
...

Figura 2.3 Ejemplo de ventas: Tablas dimensión

Tabla de Hechos:

- Cada esquema estrella se compone de exactamente una tabla de hechos.
- La tabla de hechos contiene los datos de hechos. Esta contiene los hechos "ventas " con los datos del hecho (50.000, 3.000, 100.000...) y "cantidad" con los datos de hecho datos (100, 60,250,..), ver Figura 2.4.
- La tabla de hechos está altamente normalizada.

DAY_ID	Customer_ID	Material_ID	Volumen de venta	Cantidad
03.01.2002	K100	M1111	50.000	100
03.01.2002	K100	M2222	3.000	60
03.01.2002	K200	M1111	100.000	250
03.01.2002	K200	M2222	10.000	250
05.08.2002	K100	M1111	25.000	50
05.05.2002	K200	M2222	300	6
...

Combinación de los valores de las claves de las dimensiones Datos de hechos

Figura 2.4 Ejemplo de ventas: Tabla de hechos

La Figura 2.5 muestra como las tablas dimensión y la tabla de hechos están arregladas en formación de estrella. También muestra las conexiones entre las tablas.

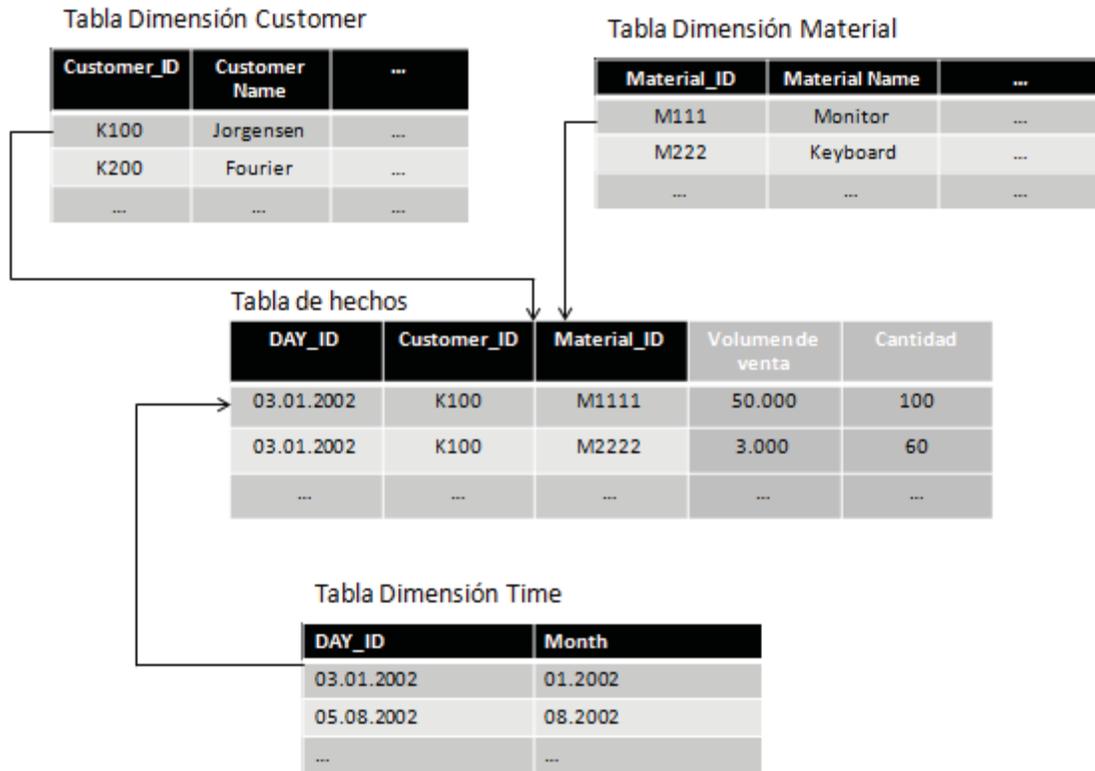


Figura 2.5 Ejemplo de ventas : Esquema clásico de estrella

El almacenamiento de datos en la forma del esquema clásico de estrella está optimizado para generar reportes. Permite al usuario ver los hechos desde una variedad de perspectivas (dimensiones). Un usuario podría estar interesado en obtener respuestas a las siguientes preguntas [2]:

- ¿Qué hemos vendido a?
- ¿Qué hemos vendido?
- ¿Cuánto hemos vendido?
- ¿Cuándo se lo vendimos?

A partir de estas preguntas, el sistema genera un resultado, en una estructura en tres dimensiones, que puede ser representado gráficamente como un cubo de tres dimensiones (Figura 2.6).

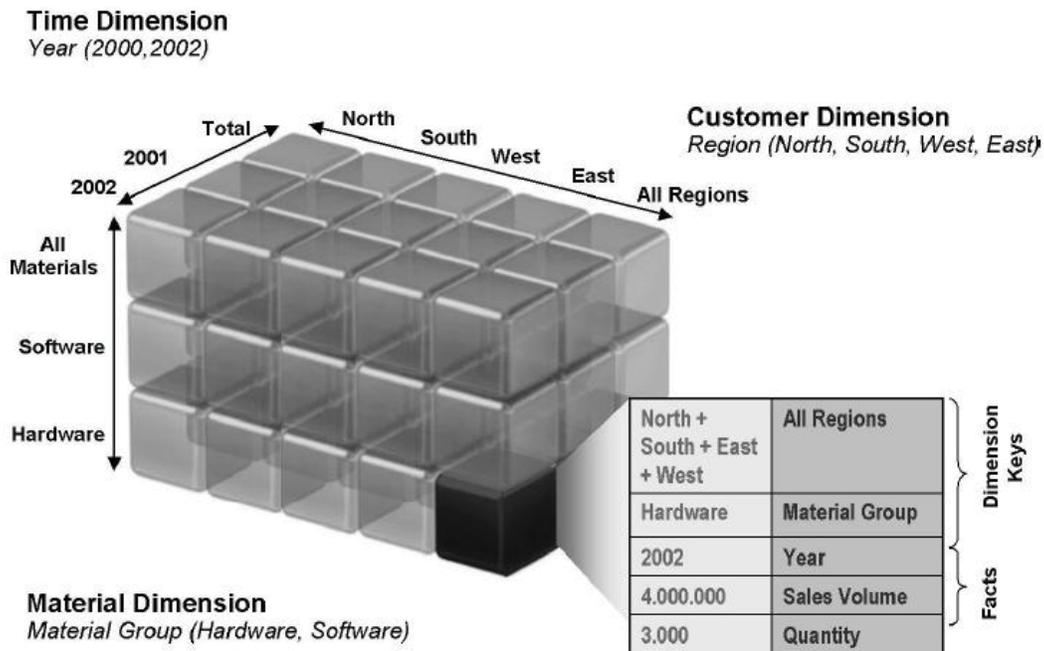


Figura 2.6 Cubo de datos estructurado en tres dimensiones

La estructura de este tipo de cubo de datos es determinada por el número de las dimensiones y por los valores individuales de los atributos dimensión. Los valores de los atributos dimensión representan las coordenadas por las cuales se puede obtener un acceso único a una celda del cubo. Las celdas sólo contienen una entrada para un hecho en particular. En la Figura 2.6, la celda seleccionada es direccionada únicamente por la combinación (North+South+West+EAST, Hardware, 2002). Esta celda tiene los valores (hechos) 4,000,000 (sales) and 3,000 (quantity).

Las técnicas de análisis multidimensionales (funciones OLAP) se pueden utilizar para definir una variedad de puntos de vista sobre el cubo de datos. No todos los que toman decisiones tienen o necesitan el mismo punto de vista de los datos.

2.3 Extraer, Transformar y Cargar (ETL)

La construcción de un almacén de datos implica una tarea fundamental que no se plantea en la construcción de un sistema OLTP: extraer, transferir, transformar y cargar los datos de diferentes fuentes hacia el data warehouse, ver Figura 2.7.

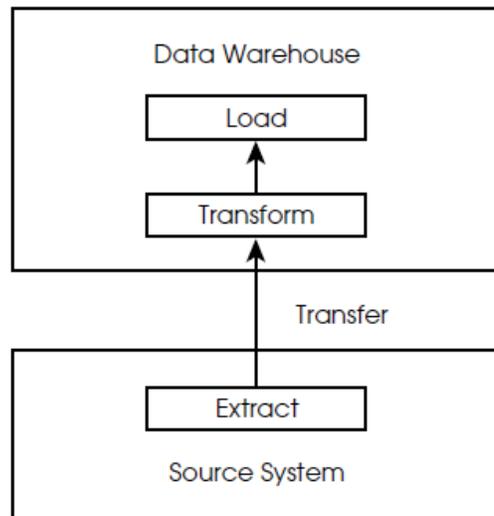


Figura 2.7 Proceso ETL

En la extracción, se mueven los datos desde los sistemas de origen, tales como los sistemas SAP. El desafío en esta etapa, es identificar los datos correctos. Un buen conocimiento del sistema origen es absolutamente necesario para cumplir esta tarea.

En la transferencia de datos, se pasa una gran cantidad de datos de forma periódica de diferentes sistemas de origen hacia el almacén de datos. Aquí el reto consiste en planificar las transferencias y contar con redes confiables y rápidas.

En la transformación, se formatea los datos para que estos puedan ser representados consistentemente en el data warehouse. Los datos originales pueden residir en diferentes bases de datos utilizando diferentes tipos de datos o en diferentes formatos de archivo en sistemas de archivos diferentes.

En la carga de los datos, se cargan en la tabla de hecho correcta y rápidamente. El reto en este paso es desarrollar un procedimiento robusto de control de errores.

Cualquier error puede poner en peligro la calidad de los datos, lo que afecta directamente a la toma de decisiones empresariales. Debido a este hecho y por otras razones, la mayoría de los proyectos de almacenamiento de datos presentan dificultades para terminar dentro del plazo o de los presupuestos [3].

3 SAP AG

Antes de hablar de SAP NetWeaver BW, en la siguiente sección se muestra un breve detalle de las distintas soluciones que ofrece esta empresa fundada en 1972 en Weinheim (Alemania).

Como la Figura 3.1 muestra, el crecimiento (visto desde la perspectiva de la cantidad de empleados), es vertiginoso en especial los últimos años, pero a su vez viene sustentado por dos décadas previas de trabajo, soporte y desarrollo, lo que permite establecer que esta tecnología no es sorprendente y puede mantenerse en el tope de las soluciones empresariales en los años venideros.



Figura 3.1 Gráfico de Número de Empleados por año de SAP A.G.

Hasta hace pocos años, SAP era sólo SAP R/3. El sistema R3, que es lo que se conoce comúnmente en informática como un ERP (Enterprise Resource Planning). Poseía una arquitectura simple y se basaba en una sola plataforma tecnológica (Basis) y sólo soportaba la aplicación R/3. Desde aquella complejidad, reducida la operación y administración estaba completamente estandarizada. De hecho solo poseía una única herramienta de administración, conocida como CCMS.

Hoy en día la empresa ofrece y posee múltiples soluciones SAP (ERP, BI, Portal, CRM, SRM, PLM, SCM, etc.) Existe una nueva plataforma conocida como SAP Netweaver, cuya arquitectura tecnológica compleja, puede soportar múltiples componentes (ABAP, Java, o componentes de terceros).

Además, posee múltiples herramientas de administración como CCMS, Solution Manager, CEN, CPH, Netweaver Administrator, SolMan Diagnostics, Wily Introscope, DBA Cockpit, entre otras, permitiendo y certificando aportes de terceros.

A su vez, propone una amplia gama de mejores prácticas, técnicas, soporte, y metodologías que aportan a un mejor servicio y uso de las herramientas. Esto exige entonces que existan múltiples perfiles profesionales para administración, especializados según soluciones SAP, arquitecturas y módulos.

Algunas de las principales aplicaciones incluidas en las soluciones de SAP son:

- Aplicaciones de gestión del rendimiento: Aplicaciones para la gestión del rendimiento (SAP Strategy Management, SAP Planificación y Consolidación, SAP Rentabilidad de Negocios Gestión de Acorn, xApp Analytics SAP).
- SAP ERP; Las Aplicaciones de apoyo a la planificación de los recursos en toda la empresa.
 - SAP ERP Human Capital Management
 - SAP ERP Financials
 - SAP ERP Operations
 - ERP Corporate Services
- Administración de la relación con los clientes (SAP CRM): Aplicaciones para los procesos de negocio orientados al cliente.
- La gestión de las relaciones con los proveedores (SAP SRM): Integra los procesos de compras estratégicas, tales como la calificación de proveedores y gestión de proveedores, invitaciones electrónicas para licitaciones y subastas.
- Administración de la Cadena de Suministros (SAP SCM): Aplicaciones para la gestión de toda la cadena logística para sincronizar la oferta y la demanda.
- Sap NetWeaver: Permite una integración abierta. Plataforma que sirve como base para la ejecución de todas las aplicaciones de SAP.
 - SAP NetWeaver Application Server.
 - SAP NetWeaver Business Intelligence.
 - SAP NetWeaver Exchange Infrastructure.
 - SAP NetWeaver Master Data Management.
 - SAP NetWeaver Mobile.
 - SAP NetWeaver Portal.
 - SAP Auto-ID Infrastructure.
 - SAP NetWeaver Identity Management.

3.1 SAP NetWeaver BW.

La aplicación SAP NetWeaver BW (SAP BW) permite analizar datos de las aplicaciones SAP operativas y de otras aplicaciones de negocio y fuentes de datos externas como bases de datos, servicios en línea, y Internet. SAP BW, que está pre-configurado para las áreas centrales y los procesos, permite examinar las relaciones en todos los ámbitos de la organización.

Las siguientes necesidades se han tenido en cuenta en el diseño de SAP BW:

- Un sistema de almacenamiento de datos con estructuras de datos optimizadas para reportes y análisis.
- Un sistema separado
- motor OLAP
- Basado en una arquitectura completa de data warehouse.
- Preconfigurado con el *know-how* del negocio global de SAP.

Para evitar los numerosos inconvenientes asociados con presentación de reportes en el sistema ERP, el almacenamiento de datos, la gestión y la presentación de informes se realiza en un servidor independiente, en el servidor de SAP BW.

SAP BW permite el procesamiento analítico en línea (OLAP). La tecnología OLAP permite un análisis multidimensional de acuerdo con varias perspectivas del negocio.

Con el Explorador de Negocios (Business Explorer BEX), SAP BW ofrece una solución flexible para la presentación de informes y como herramienta de análisis para apoyar los análisis estratégicos y el proceso de toma de decisiones dentro de una organización. Estas herramientas incluyen consultas, presentación de informes y funciones OLAP.

La Figura 3.2 muestra una visión simplificada de la arquitectura de la solución completa de BI por SAP NetWeaver BW.

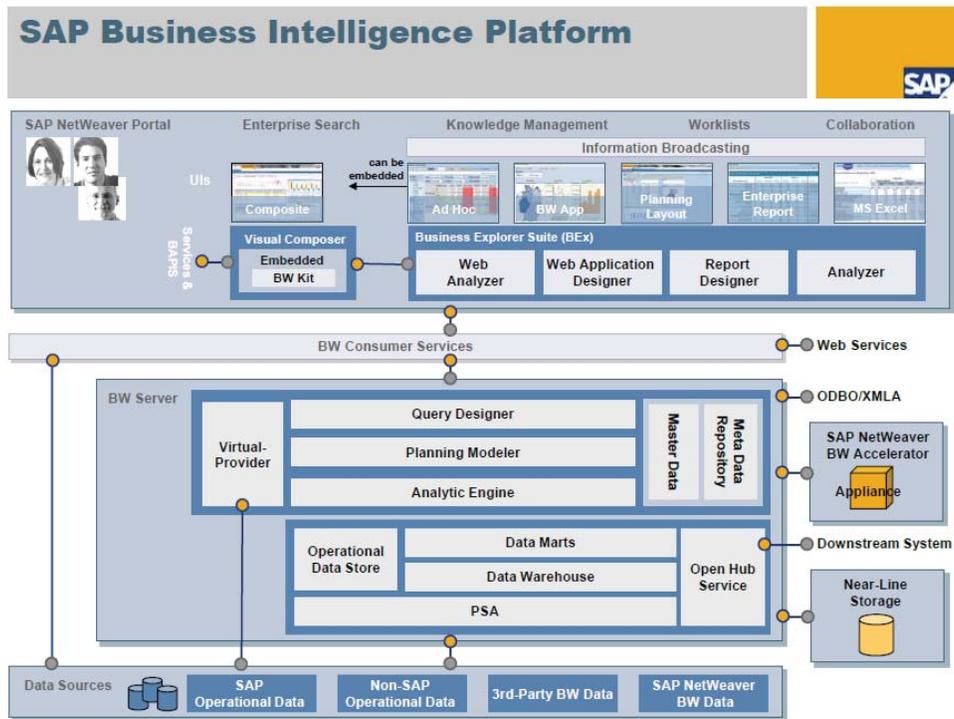


Figura 3.2 Arquitectura SAP NetWeaver BW

SAP NetWeaver BW se puede conectar con cualquier fuente de datos usando varias interfaces que están alineadas con el origen y el formato de los datos. Esto hace posible la carga de datos en la capa de entrada, “Persistent Staging Area (PSA)”. Desde donde, una o más capas de la arquitectura de data warehousing prepara los datos para que puedan ser usados en propósitos específicos y los almacena en InfoProviders (Por ejemplo Infocubos). Durante este proceso el master data enriquece los modelos de datos mediante la entrega de información tales como textos, atributos y jerarquías.

El motor analítico proporciona métodos y servicios de análisis, así como servicios generales tales como el almacenamiento en caché y la seguridad. Se puede ocupar *planning modeler* para definir modelos que permitan a los datos ser registrados y modificados en el alcance de la planificación empresarial. El diseñador de consultas BEx es usado para generar vistas de los datos de los InfoProvider que están optimizados para el análisis o para fines de planificación. Estas vistas llamadas consultas, constituyen la base para el análisis, planificación y presentación de reportes. La meta data y la documentación ayudan a documentar los datos y los objetos en SAP NetWeaver BW. Se pueden definir la visualización de las consultas usando las herramientas de Business Explorer Suite (BEx).

SAP NetWeaver BW tiene una arquitectura abierta. Permite la integración con fuentes externas a SAP, la difusión de los datos de BI a otros sistemas y mover los datos a storage cercanos para bajar el volumen de datos en InfoProviders.

El modelo multidimensional en SAP BW está basado en el esquema estrella de SAP BW, que se desarrolló como un esquema estrella refinado, como una respuesta a los problemas experimentados con el esquema clásico de estrellas.

La siguiente imagen (Figura 3.3), muestra la diferencia entre el esquema clásico de estrella y el esquema en estrella de SAP BW, utilizando el mismo ejemplo de las ventas.

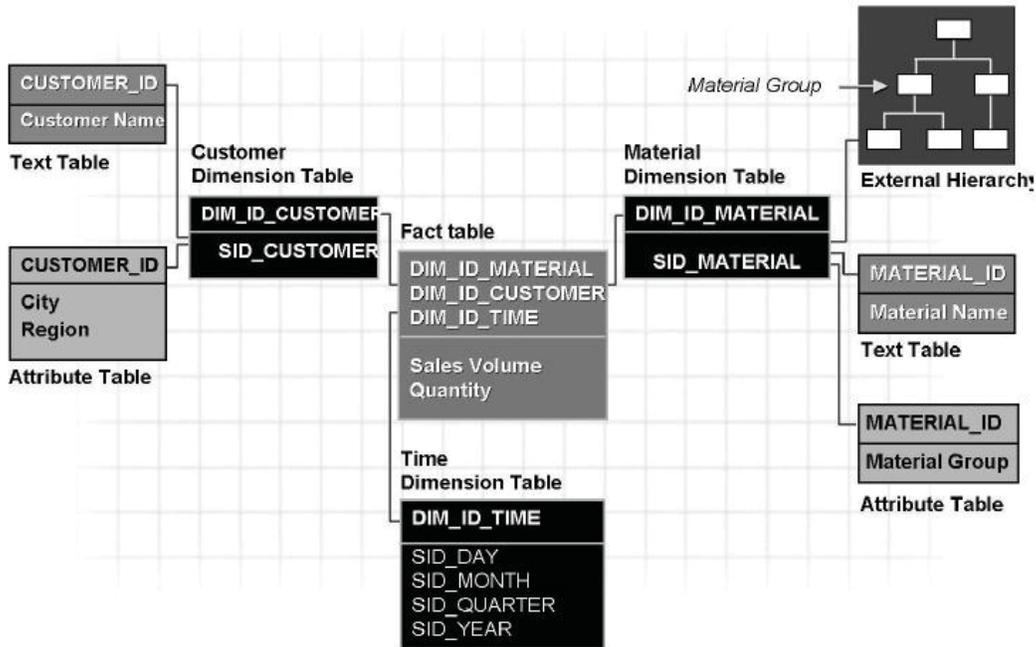


Figura 3.3 Esquema en estrella de SAP BW

Esta imagen muestra cómo el esquema en estrella de SAP BW es una mejora del esquema clásico de estrellas. La mejora viene del hecho de que las tablas de dimensiones no contienen la información de datos maestros. Esta información se almacena en tablas separadas, llamadas tablas de datos maestros.

En el esquema estrella de SAP BW, la distinción se hace entre dos áreas:

- InfoCubos.
- Tablas de datos maestros (SID)

Los InfoCubos son los objetos centrales del modelo multi-dimensional en SAP BW. Informes y análisis se basan en los mismos. Desde una perspectiva de los reportes o informes describe los datos auto contenidos dentro del área de negocios, para lo cual se puede definir consultas.

Un InfoCubo (BasisCube) consiste en una serie de tablas relacionales que se combinan de manera multidimensional. En otras palabras, se trata de una tabla de hechos rodeada de varias tablas de dimensión (Figura 3.4).

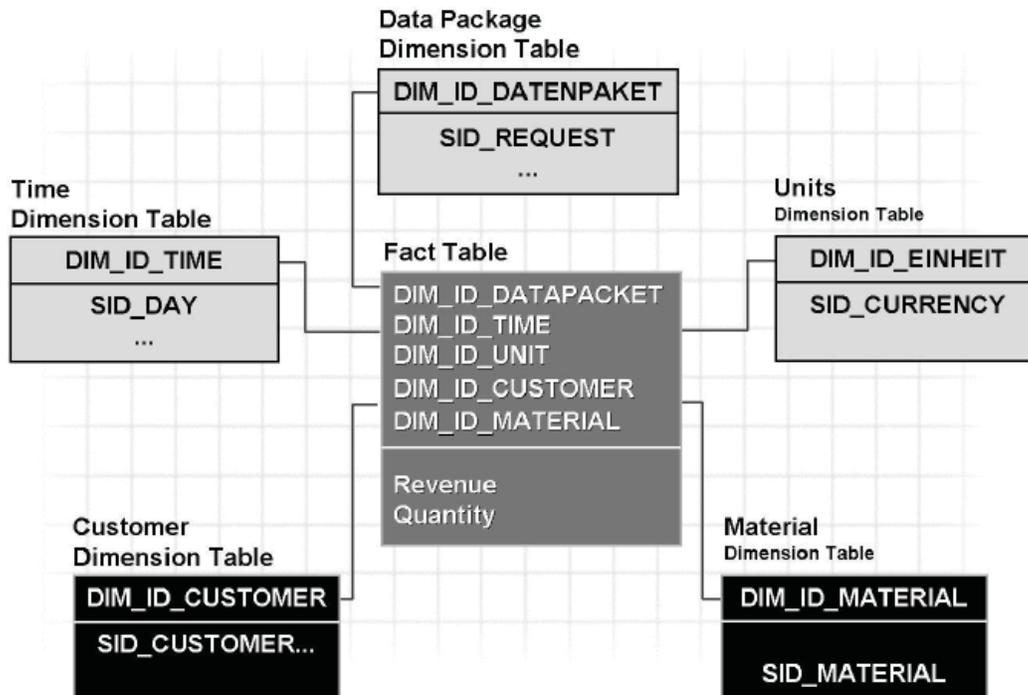


Figura 3.4 InfoCubo

En el esquema de estrella de SAP BW, los hechos en la tabla de hechos son llamados como **cifras claves** (key figures) y los atributos dimensión como **características** (characteristics). Las tablas dimensión son relacionadas con la tabla central de hechos mediante claves primarias o foráneas. En contraste con el esquema clásico de estrella, las características no son almacenadas en las tablas dimensión. La clave numérica SID es generada por cada característica. Estas claves foráneas reemplazan a las características como componentes en las tablas dimensión. En la Figura 3.4, estas claves vienen dadas con el prefijo **SID_**. Por ejemplo, 'SID_MATERIAL' es la clave SID de la característica 'MATERIAL' ('MATERIAL_ID'). Cada tabla dimensión ha generado una clave primaria numérica, llamada clave dimensión. En la figura la clave dimensión es denotada con el prefijo **DIM_ID_**.

Información adicional sobre las características se conoce como **datos maestros** en SAP BW. Se hace una distinción entre los siguientes tipos de datos maestros:

- Atributos
- Textos
- Jerarquías (Externas).

La información de los datos maestros se almacena en tablas separadas, que son independientes del InfoCubo, en las que se llaman **tablas de datos maestros** (Figura 3.5).

En la siguiente figura, por ejemplo, el atributo "grupo de materiales" se almacena en la **tabla atributo**, la descripción de texto "nombre del material" es almacenado la **tabla texto** y la jerarquía de los materiales se almacena en la **tabla jerarquía** para la característica "MATERIAL".

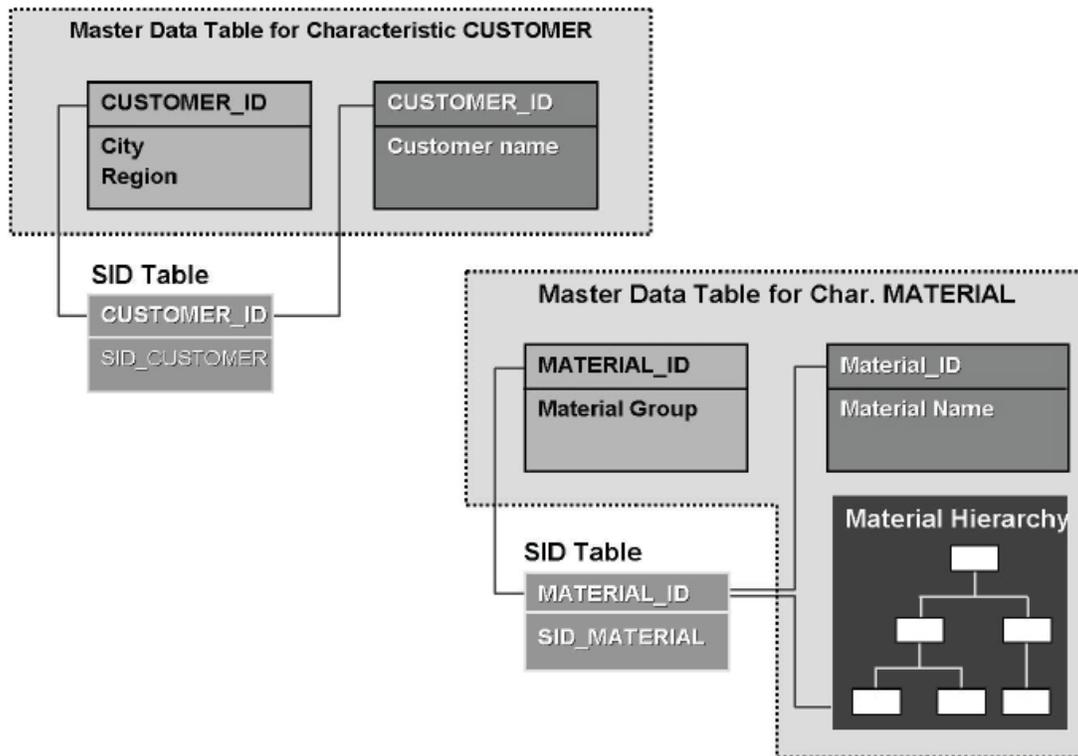


Figura 3.5 Tabla de datos maestros

Cada InfoCubo genera dos tablas de hechos, la tabla F y E, después de ser creado. Ambas tablas tienen las mismas columnas.

La estructura de la tabla de hechos en el esquema de estrella en SAP BW es la misma que en el esquema clásico. Las claves de las tablas de dimensión (DIM ID) son claves foráneas en la tabla de hechos. Cada fila de la tabla de hechos es únicamente identificada por la combinación de los valores de los DIM ID. La tabla F está optimizada para la carga de datos mientras que la tabla E para las consultas. Más detalles se verán en la sección 3.1.2.

3.1.1 Dimensiones degeneradas

Las dimensiones degeneradas son tablas de dimensión grandes, que son similares al tamaño de la tabla de hechos, medidas según el número de filas en las tablas. Este escenario es malo para el rendimiento de las consultas, ya que el procesador OLAP tiene que juntar dos tablas grandes para seleccionar las filas de datos que necesita desde la tabla de hechos.

En BW, las dimensiones degeneradas, pueden ser marcadas como “*Line Item Dimensions*”. De este modo, cuando se activa el InfoCubo, no se crea la tabla dimensión. Así, en lugar de ocupar el DIM ID de esta tabla dimensión en la estructura de la clave primaria de la tabla de hechos, el SID de la dimensión “degenerada” es puesto en la clave primaria de la tabla de hechos. Esto elimina la unión entre las tablas, mejorando el rendimiento de las consultas.

Las dimensiones que son hechas como “*Line Item Dimensions*” sólo pueden contener una sola característica. Esto porque la relación entre el valor de SID de la tabla dimensión y el valor DIM ID, tiene que ser de 1:1. Si existe más de una característica, la relación 1:1 no existiría y sería imposible usar el SID de la característica en lugar del DIM ID en la clave de la tabla de hechos [9].

Eliminar la tabla dimensión tiene las siguientes ventajas:

- Cuando se cargan datos transaccionales, no se generan nuevos ID para las entradas en la tabla dimensión. Esta operación puede comprometer el rendimiento precisamente en el caso donde dimensiones degeneradas están involucradas.
- La tabla con alta cardinalidad es eliminada del esquema en estrella. Como resultado las consultas SQL son más simples.

Sin embargo, también hay una desventaja: La dimensión marcada como Line Item, no puede subsecuentemente incluir características adicionales.

Cuando una tabla dimensión es marcada como Line Item, hay una opción llamada de alta cardinalidad. Lo siguiente, es información relacionada a esta opción para las dimensiones Line Item.

- **Alta Cardinalidad**
La cardinalidad se refiere al número de valores distintos en la columna de una tabla. Ejemplo, la columna genero tiene solo dos valores, Masculino y Femenino, esto es baja cardinalidad. La columna Rut contiene un valor único, por lo que tiene alta cardinalidad.
- **Opción Alta Cardinalidad**
Esta opción debería ser seleccionada solo cuando la tabla dimensión es al menos el 20% del tamaño de la tabla de hecho.

Esta opción define que tipo de Índice debería ser usado:

- Baja cardinalidad (índice de mapa de bits es creado cuando los valores en la dimensión se repiten).
- Alta cardinalidad (índice de arboles B es creado cuando los valores no se repiten mucho).

La opción del uso de Line Item afecta la estructura del InfoCubo. Debe ser usado cuando la dimensión tiene solo una característica. La opción de alta cardinalidad afecta el tipo de índice usado en una dimensión y se recomienda usarla junto con la de Line Item [9].

En la Figura 3.6 se puede ver un ejemplo de cómo funcionan estas dimensiones. El ID de la dimensión Material es reemplazado por el SID de Material como parte de la estructura de la clave primaria de la tabla de hechos.

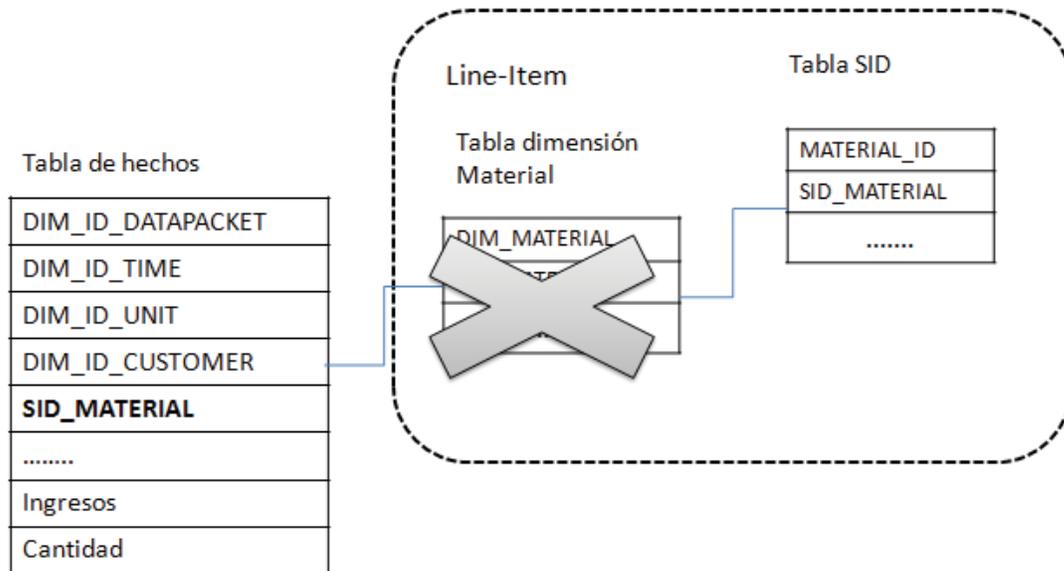


Figura 3.6 Dimensión Line Item.

3.1.2 Compresión del InfoCubo

Cada proceso de carga de datos es únicamente identificado dentro del InfoCubo usando un ID de solicitud (request *ID*). Esto permite ver en detalle los request. Usando los identificadores del request puede tener el efecto de que los registros con el mismo contenido (sean los mismo con la excepción de su request ID) aparezcan más de una vez en la tabla de hechos. El resultado es un incremento innecesario en el volumen de datos. El aumento en el volumen de datos reduce el rendimiento de las consultas, ya que, cada vez que una consulta es ejecutada, el sistema accede a los datos por medio del request ID. Esto es porque los datos de los registros se agrupan solo dentro una solicitud (request). Para ahorrar espacio en almacenamiento y mejorar el rendimiento en las consultas, se puede comprimir el BasisCube, juntando los datos de los diferentes request en uno solo (request ID 0). Los registros con las misma claves dimensión son agrupados. Durante la compresión los registros son escritos dentro de la tabla E y los request comprimidos son removidos de

la tabla F (Figura 3.7). Las nuevas peticiones de request son escritas nuevamente en la tabla F y pueden ser comprimidas si es necesario. Recordar que la tabla de hechos genera dos tablas, la tabla F y E, en donde la tabla F esta optimizada para la carga de datos mientras que la tabla E para la consultas.

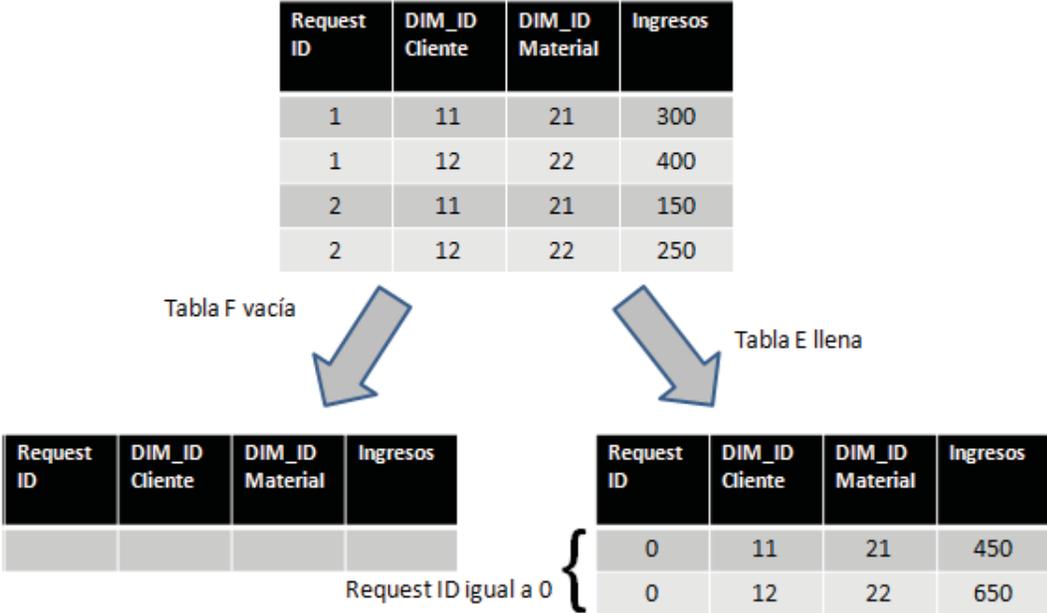


Figura 3.7 Compresión InfoCubo

Esta función viene con una desventaja: Comprimir los datos no permite eliminarlos del BasisCube ocupando el request ID. Por razones de rendimiento, y para conservar espacio en almacenamiento, se recomienda comprimir el request tan pronto como se conozca que el request haya sido cargado correctamente y que ya no se tenga que eliminar datos del agregado [2].

3.1.3 Partición del InfoCubo

Una manera de mejorar el rendimiento de las consultas es la partición de las tablas. Para hacer partición a una tabla, primero hay que crear el InfoCubo y cargar los datos a él. Este tipo de partición de llama “intervalo de partición” (“range partitioning”) y solo puede ser hecho en base a las característica tiempo (OCALMONTH y FISCPER).

Una vez que la característica de tiempo ha sido seleccionada entonces el rango de fechas se debe de seleccionar e introducir el número de particiones. La partición de las tablas es una característica provista por el motor de base de datos. BW toma ventaja de esta característica.

Plataforma que permite partición de tabla [9]:

- IBM DB2/UDB; IBM DB2/390; Informix; Oracle

Plataforma sin partición de tabla [9]:

- IBM DB2/400; Microsoft SQL Server; SAP DB

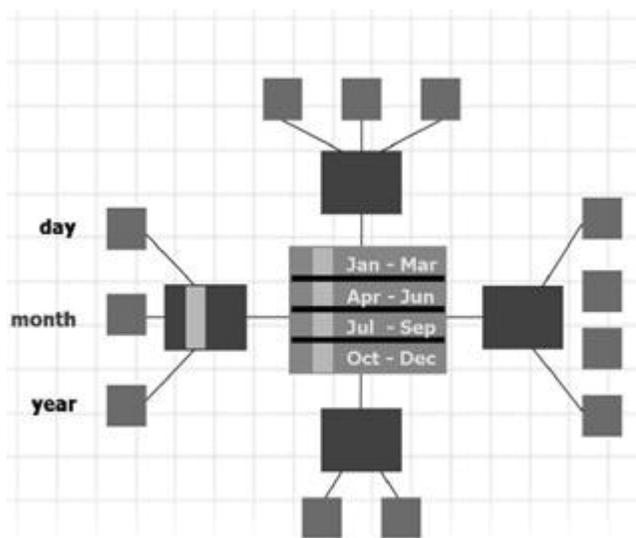


Figura 3.8 Partición InfoCubo

La Figura 3.8 es un simple ejemplo de cómo un escenario de reporte puede ser particionado usando el concepto de partición. El InfoCubo en sí mismo, puede ser dividido a nivel de la base de datos. Esto significa que la tabla de hechos dentro del esquema en estrella, que físicamente representa un InfoCubo, es particionada. Esto es indicado en la Figura 3.8 por las líneas horizontales que dividen la tabla de hechos en varias particiones.

La razón por la cual las tablas solo pueden ser particionadas en base al tiempo es la siguiente: Los sistemas de gestión de base de datos requieren de rangos que estén definidos cuando la tabla sea creada, es decir, se necesita saber antes los valores futuros de la columna partición. Esto es bastante sencillo para las características de tiempo, dado que el usuario normalmente conoce el marco de tiempo de sus datos. En otras palabras, cuando se especifica un InfoCubo para ser particionado, solo se tiene que saber el intervalo de tiempo para el cual los datos serán cargados en el InfoCubo. Particiones sobre el tiempo usualmente lleva a fragmentos bien balanceados, ya que, la misma cantidad de datos son cargados en el InfoCubo en intervalos regulares de tiempo [9].

3.2 Agregados

Los agregados son subconjuntos de la tabla de hechos y son almacenados ocupando la misma estructura de un InfoCubo [2].

En los agregados, un conjunto de datos del InfoCubo son almacenados redundante y persistentemente. Tal como los índices, los agregados también mejoran el rendimiento del sistema sin la necesidad de que el usuario final intervenga o tenga que saber cómo se mejora el rendimiento. Los agregados pueden ser creados por:

- Características
- Atributos o,
- Jerarquías.

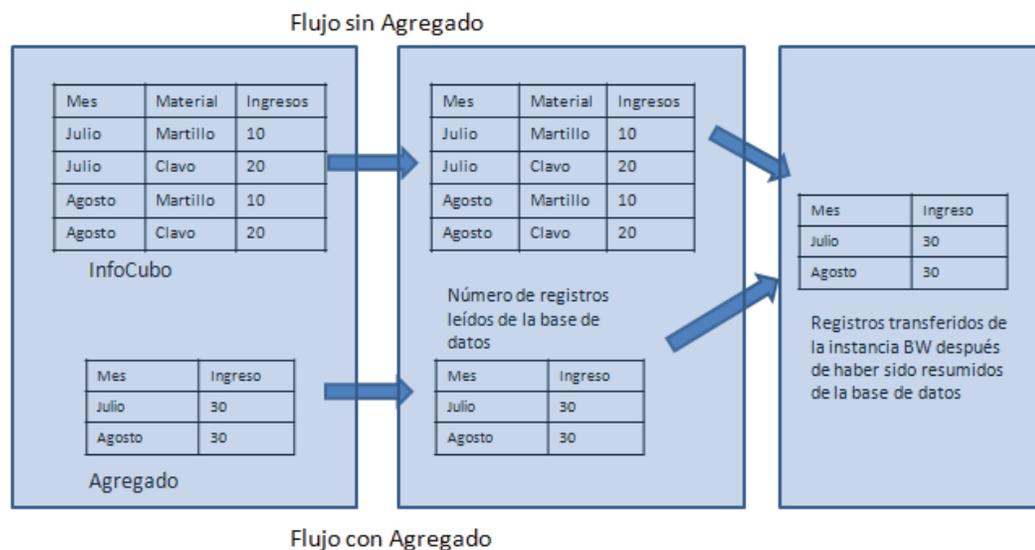


Figura 3.9 Ejemplo de Agregados

Según se ve en la Figura 3.9:

- Acceso al InfoCubo: Las cuatro filas se resumen en dos filas, ya que el consulta se centra en los ingresos al mes y no en el material.
- Acceso al Agregado: La base de datos ya no tiene que resumir el número de filas. Sólo la información requerida se lee desde la base de datos.

No hay diferencia en el resultado. Los documentos transferidos a la instancia de BI son siempre los mismos, sin importar si los datos se leen desde el InfoCubo o desde el agregado.

3.2.1 Diferentes Niveles de Agregación

Diferentes niveles de agregación pueden ser ocupados [7], ver Figura 3.10:

- ‘*’ - inclusivos; la compresión es creada usando características.
- ‘^’ - exclusivo; la compresión es creada sin usar característica.
- ‘F’ - inclusivo con algún valor fijo; compresión por característica con un valor definido y fijo.
- ‘H’ - Nivel de jerarquía; la compresión de la característica de un nivel de la jerarquía.

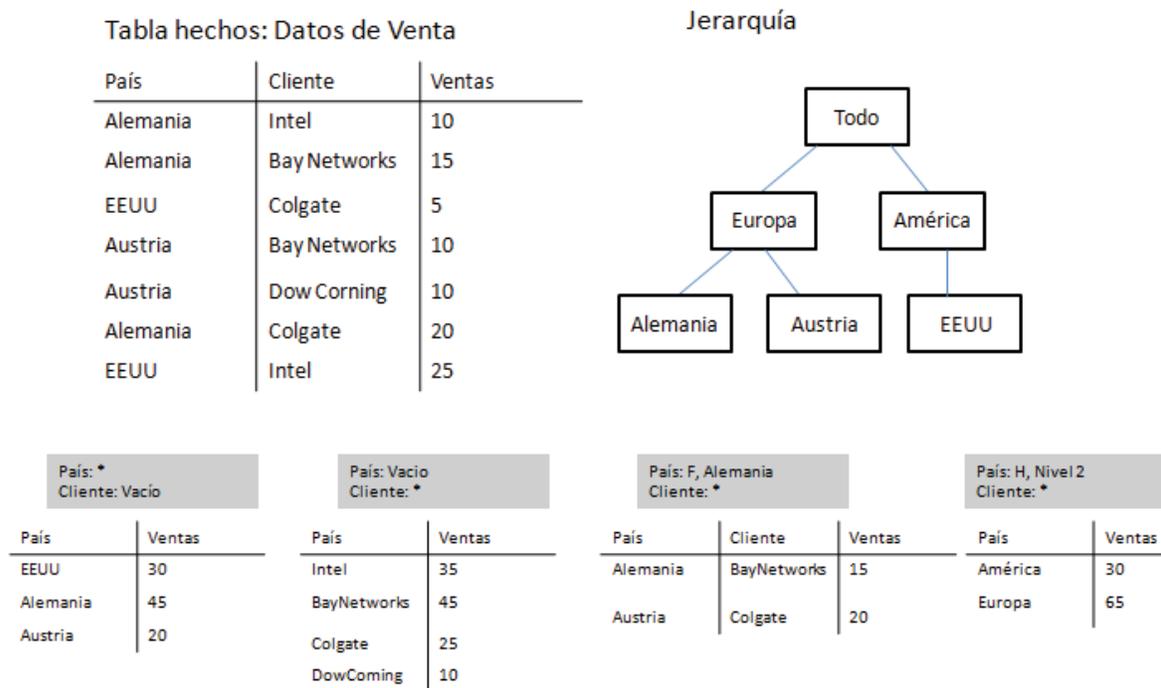


Figura 3.10 Ejemplo de niveles de Agregación.

3.2.2 Usando Agregados

Aunque los datos se almacenan en el esquema de estrella en la estructura de InfoCubo, muchas veces, todavía hay que preocuparse por la gran parte de las consultas que no tienen un tiempo de respuesta satisfactorio. La cantidad de datos en la tabla de hechos es probablemente alta, por lo tanto, la lectura o los esfuerzos de conexión entre los datos de dimensión, atributos y jerarquías es muy costosa. Por el uso de agregados, el volumen de datos se reduce por cada acceso de la consulta, ya que, los datos son almacenados en forma resumida. Esto aumenta el rendimiento de lectura de las consultas.

Se recomienda crear agregados en los siguientes casos:

- Se busca acelerar la ejecución y la navegación de una consulta específica.
- Se usa frecuentemente atributos en las consultas.
- Se busca acelerar la presentación de informes con jerarquías de características en que los agregados especifique los niveles de jerarquía.

Un agregado es construido de características y de atributos de navegación desde un InfoCubo. Tanto los atributos que dependen del tiempo como las jerarquías pueden ser usadas en los agregados. Al crear y activar un agregado de un InfoCubo, el procesador OLAP dinámicamente accede a ese agregado. Para el usuario final, el agregado es transparente. Nuevos datos son cargados por un tiempo definido, usando logical data packages (request) en el agregado. Después de este proceso, conocido como roll-up, los nuevos datos están disponibles para los reportes. Sólo un agregado puede ser utilizado para cada etapa de consulta. Un InfoCubo puede tener más de un agregado. Si varios agregados son creados para un InfoCubo, estos agregados son todos revisados por el procesador OLAP cuando se ejecuta una consulta. Durante esta revisión, el procesador OLAP lee todos los agregados del InfoCubo y elige el agregado adecuado para la definición de la consulta. Los agregados de jerarquías son una excepción. Si el agregado para un nodo en la jerarquía no es leído, el procesador OLAP tampoco examinará el resto de los agregados en la jerarquía.

3.3.3 Selección de Agregados

La selección de los agregados a ser creados, serán conforme a las consultas que fueron definidas para los respectivos InfoCubo. Se recomienda tomar los siguientes puntos antes de crear un agregado [2]:

- La selección de características para el agregado tiene que ser restringida, de tal manera que la cantidad de datos escritos en la tabla de hechos del agregado sea el mínimo. Por otro lado, solo se necesita seleccionar las características que son usadas en las consultas respectivas.
- Solo crear agregados si existe la demanda (consultas).

3.3.4 Roll Up Agregados

Los agregados son usados para mejorar el rendimiento de las consultas. Sin embargo, para usar un agregado de un InfoCubo mientras se ejecuta una consulta, primero se tiene que activar el agregado y luego llenarlo con datos.

Roll up es el proceso donde se cargan nuevas datos transaccionales al agregado. Los nuevos paquetes de datos o request que son cargados en el InfoCubo, no se pueden ocupar en un primer momento. Los nuevos paquetes tienen que ser escritos en el agregado mediante roll up.

Los agregados reducen los costos de las consultas reduciendo la cantidad de datos usados en la operación de selección. Sin embargo, se genera una sobrecarga importante en la actualización de los agregados:

- Cuando nuevos datos son cargados, tiene que ocurrir un roll up.
- Cambios en los datos maestros y jerarquías requiere que todos los agregados dependientes sean recalculados mediante el cálculo de las diferencias (deltas) o reconstruyéndolos.
- Espacio en disco son necesarios para los agregados.

Varios factores están involucrados:

- La frecuencia de los cálculos que causan el recálculo o reconstrucción.
- Los datos modificados en el agregado no estará disponible por la consulta, hasta que, el recálculo no esté completo.
- Los datos antiguos están disponibles durante el recalcu.
- Los agregados que no son usados deberán eliminarse.

Dependiendo si se accede al InfoCubo o al agregado, resultados diferentes pueden ser obtenidos para la consulta de País v/s Ventas, por ejemplo. Para resolver esta inconsistencia, Los nuevos datos cargados no estarán disponibles para consultas hasta provea la misma información, ver Figura 3.11.

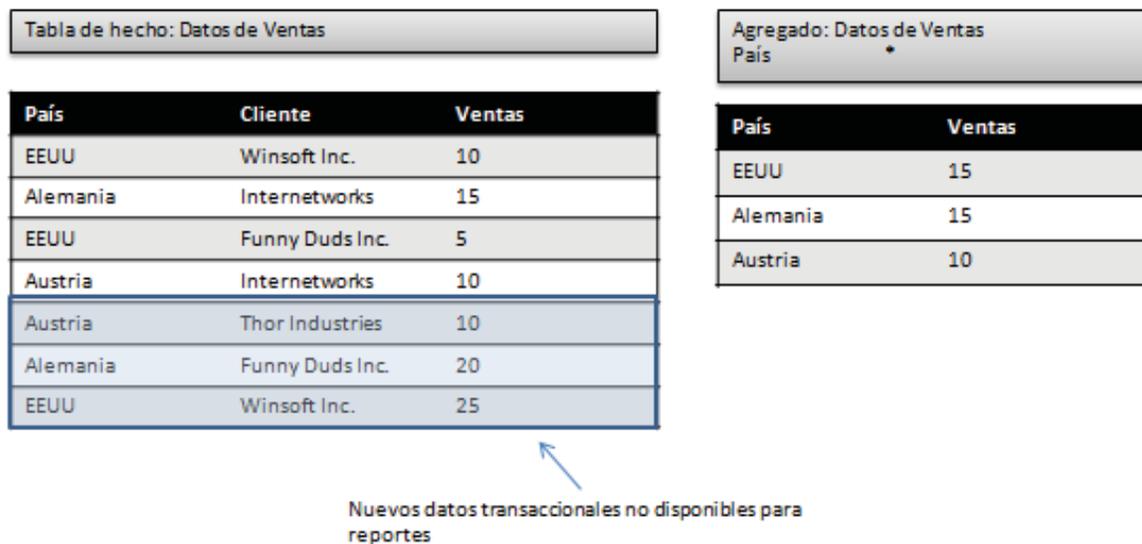


Figura 3.11 Datos antes del roll up.

Después del roll up, los nuevos datos cargados están disponibles para las consultas. En ese momento, están disponibles en el InfoCubo y en el Agregado (Figura 3.12).

Pasos en el Roll up:

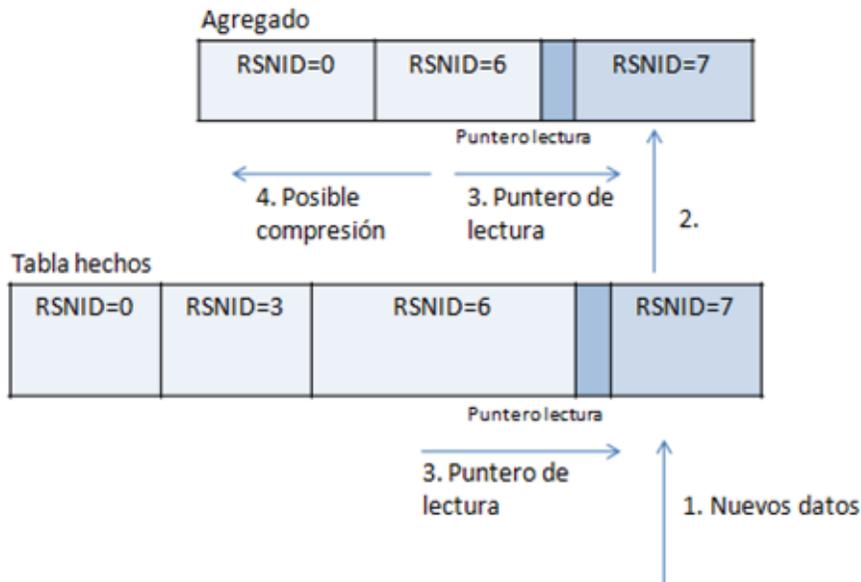


Figura 3.12 Roll up.

1. Un nuevo request en escribo en el InfoCubo (nuevo RNSID en la tabla de hechos).
2. Roll up del nuevo request en el agregado.
3. Durante el roll-up, el puntero de lectura es posicionado el nuevo request. Esto lo hace visible para las consultas.
4. Una compresión al request podría ser posible.

Las nuevas filas agregadas en el InfoCubo no pueden ser ocupadas hasta que el agregado no sea actualizado y así poder asegurar consistencia en las consultas.

El nuevo request es ingresado en la tabla de hecho F, ver sección 3.1.2. El puntero de lectura garantiza que los nuevos datos no estén disponibles hasta que no se realice el roll up. Si los datos son cargados satisfactoriamente, se pueden cargar en el agregado (roll up). Un vez que ha ocurrido el roll up satisfactoriamente en todos los agregados del InfoCubo, el puntero de lectura apunta al último paquete de datos cargados. Las consultas empiezan desde este punto mostrando así los nuevos datos. Para asegurarse de que las tablas del agregado no sean tan grandes, los datos del agregado pueden ser comprimidos después del roll up. Durante el proceso de roll up, no pueden ejecutarse consultas.

Se puede comprimir automáticamente el agregado durante el roll-up. Esto causa que los request sean escritos en la tabla de hecho E del cubo agregado durante el roll-up. Como se mencionó antes esto elimina los ID de los request. De este modo, la compresión puede ser ejecutada a través de todas los request. Los registros con los mismos valores en las

características son agrupados. No es posible borrar los datos de un request en especial en agregado, porque el ID de request es 0 para todas las entradas.

Al final del proceso, el InfoCubo y el agregado tienen los mismos paquetes de datos otra vez. Los datos son visibles mediante el puntero de lectura.

3.3.5 Agregados planos

Si un agregado tiene 16 o menos características, cada una es puesta automáticamente en una tabla dimensión. Esto se conoce como Flat Aggregates (agregados planos). Estas dimensiones se marcan como Line Item, así se mejora el rendimiento de las consultas. Las dimensiones de este tipo conectan la tabla de hechos directamente con la tabla SID, haciendo un bypass en la tabla dimensión. Debido a esto, el rendimiento de la consulta es optimizada dado que se reduce el número de tablas que se leen en la ejecución de la consulta [9].

3.3.6 Partición conceptual y de tabla

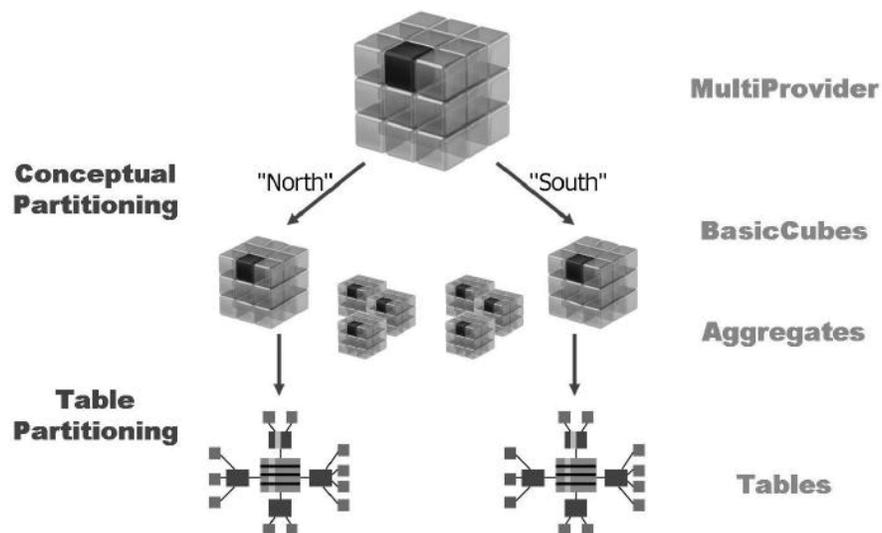


Figura 3.13 Partición conceptual y de tabla.

Se presenta un ejemplo de cómo los reportes pueden ser particionados usando dos conceptos de partición [9]:

Partición Conceptual: Es posible que se quiera hacer un reporte con los datos de ventas, por ejemplo, usando un InfoCubo. Este InfoCubo podría ser construido como un MultiProvider el cual está basado en dos InfoCubo. Estos últimos contienen conjuntos diferentes de datos, por ejemplo, uno contiene los datos de ventas de las regiones del sur, y

el otro las del norte (como se ven en la Figura 3.13). Este escenario es más eficiente que si se almacenara los datos de todas las regiones en un puro InfoCubo.

El mismo concepto también aplica para los agregados. Ya que, los agregados son solamente útiles cuando son ocupados por una consulta, entonces debería ser capaz de diseñar agregados que den servicios a varias consultas más eficiente que sus InfoCubo padres. De esta manera, son usados objetos pequeños en lugar de otros grandes en el diseño de los reportes.

Partición de tabla: Cada uno de los dos InfoCubo (ver Figura 3.13) puede ser particionados a nivel de la base de datos. Esto quiere decir, que las tablas de hecho correspondientes al modelo en estrella (que representa físicamente un InfoCubo) son particionados.

El particionado de tabla es hecho en los InfoCubo a partir de la característica tiempo y tiene que ser soportado por el sistema de base de datos usado por BW. Por ejemplo, si un InfoCubo contiene 5 años de datos, pero los reportes corren con respecto a un año en particular, entonces tendría sentido dividir la tabla de hechos en particiones por año, cada partición contiene transacciones de un año en particular. Luego, cuando la consulta sea ejecutada, solo una de las particiones tendrá que leerse. Los agregados pueden ser particionados de la misma manera que un InfoCubo.

3.3 Cache OLAP

3.3.1 Procesador OLAP

Para acceder a los datos almacenados en SAP BW, el usuario final no necesita saber que tablas de la base de datos almacenan las figuras clave y las características. Tampoco el usuario final necesita llamar a los agregados específicos en una consulta, o prestar especial atención a la situación cambiante de los datos en un InfoCubo [3].

El acceso a los datos no se produce directamente sobre los datos almacenados en la base de datos, estos se acceden con el procesador OLAP (procesamiento analítico en línea). El procesador de OLAP es una herramienta de gestión de consultas que traduce la consulta definida por el usuario final en un lenguaje específico para la base de datos. A continuación, devuelve los datos almacenados en los InfoProviders (por ejemplo InfoCubos) en una vista multidimensional.

3.3.2 OLAP Cache

Los datos de BW son analizados por consultas definidas sobre los InfoProviders (por ejemplo InfoCubo, agregado, etc.). Las consultas son definidas seleccionando características y figuras principales. Dada la naturaleza multidimensional de los datos de la consulta, se pueden crear varias vistas del conjunto de datos. El procesador OLAP

estructura las consultas de los datos de los InfoProviders y provee de métodos de navegación a través de los datos en varias dimensiones.

OLAP Cache almacena el resultado de las consultas de manera de proporcionarlas para futuros acceso. De este modo el rendimiento de las consultas se puede mejorar significativamente, ver Figura 3.14.

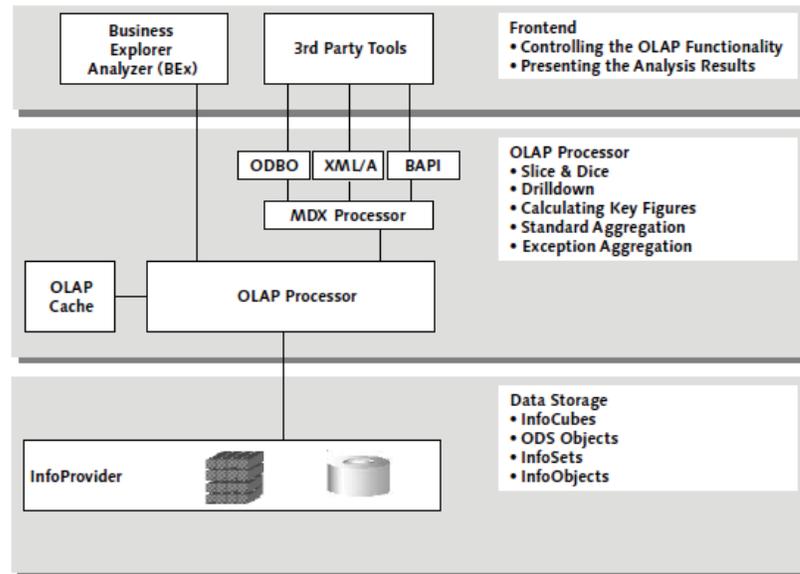


Figura 3.14 OLAP Cache.

Para optimizar el uso de la Caché de OLAP hay dos posibilidades para almacenar los resultados de las consultas: ya sea en la memoria principal (distribuidos en una o más servidores de aplicaciones) o persistentemente.

La opción que elija dependerá de las siguientes preguntas [4]:

- ¿Con qué frecuencia se solicita la consulta? Si los datos son frecuentemente solicitados se almacenarán en caché.
- ¿Cuán compleja es la consulta? Consultas complejas deberán ser almacenadas en la caché.
- ¿Con qué frecuencia se cargan los datos? Si los datos de las consultas se modifican a menudo y por lo tanto tienen que ser cargados con frecuencia, el almacenamiento en caché es desventajoso, porque la caché tiene que ser regenerada todo el tiempo.

Los modos de cache determinan si se almacena y en qué manera los resultados de las consultas en el OLAP Cache. Con el fin de lograr un uso ideal de la caché de OLAP, se encuentran los siguientes modos:

- Cache inactiva:

El almacenamiento en caché de transacciones se desactiva.

- Cache en memoria principal sin intercambio (Swapping):

Los datos en cache se almacenan en la memoria principal. En caso que la memoria se llene, el exceso de datos se elimina siguiendo el algoritmo RLU (Least-Recently-Used-Algorithm). Cuando una consulta se solicita posteriormente, el resultado tiene que ser leído desde el InfoProvider una vez más.

- Cache en memoria principal con intercambio (Swapping):

Los datos en cache también son almacenados en la memoria principal. Si la memoria del cache es usada hasta el máximo, el exceso de datos son escritos en un almacenaje de apoyo (por ejemplo archivos) y pueden ser cargados nuevamente hacia la memoria de OLAP Cache cuando se ejecute otra solicitud.

3.3.3 Algoritmo LRU

Si se llena la memoria del cache, pero más datos tienen que ser escritos en ella, el algoritmo LRU (Least-Recently-Used-Algorithm) remueve o intercambia los datos del resultado de la consulta.

Para tener una idea de cómo funciona, se deben ver las entradas en el orden que sale en la Figura 3.15.

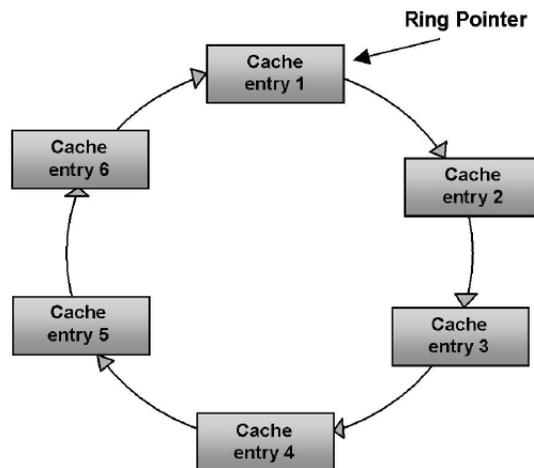


Figura 3.15 Algoritmo LRU.

La primera entrada en la cache es marcada con un puntero llamado anillo. Este, marca donde el algoritmo puede empezar a buscar las entradas que se pueden borrar o

intercambiar. Si la memoria se llena, el algoritmo revisará las entradas en orden según en el sentido del reloj.

Memory ID	Swapped	Read...	Write...	Dirty...	Dir...	Bytes	Buffer ID
Queryverzeichnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	194 00000001	
BUMSATZ01/BWGRUMS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	203 00000002	
Hierarchien/Variablen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	823 00000009	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	246.253 00000004	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.465 00000005	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	235 00000006	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	246 00000007	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.472 00000008	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	246.367 0000002E	
Hierarchien/Variablen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	617 0000002D	
BUMSATZ03/BLIEFART	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	198 0000000A	
Hierarchien/Variablen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	641 00000011	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	103.011 0000000C	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34.152 0000000D	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	250 0000000E	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	347 0000000F	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	68.698 00000010	
Selektion / Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	109.853 FFFFFFFFA	
Hierarchien/Variablen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	635 00000027	
BUMSATZ03/BARTEK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	227 00000012	
Hierarchien/Variablen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	609 00000019	
Hierarchien/Variablen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	610 00000020	

Figura 3.16 Monitor cache.

La Figura 3.16, muestra una parte de la pantalla del monitor de la memoria de caché para el almacenamiento en caché de la memoria principal.

Las entradas pueden tener varios estados según la Figura 3.16:

- Read: Indica si la entrada es leída o no. Si no está marcada significa que la entrada ha sido escrita en el cache pero no ha sido leída otra vez.
- Write: Muestra que la entrada está escrita pero que no ha sido leída todavía.
- Dirty: Señala al LRU que la entrada tiene que ser intercambiada (swap).
- Swapped: Muestra que la entrada esta intercambiada por ejemplo a un archivo plano.

Debido a algunas diferencias del algoritmo LRU, entre el cache de la memoria principal sin intercambio y la cache de memoria principal con intercambio, serán discutidos separadamente.

Cache en memoria principal sin intercambio: En este modo de caché, sólo el estado Read es el que interesa. El algoritmo LRU revisa cada entrada con el anillo, chequeando si la entrada está en estado Read o no, Figura 3.17. Hay dos posibles casos:

- Estado Read: La marca Read será removida.
- Sin el estado Read: la entrada en el cache será elimina.

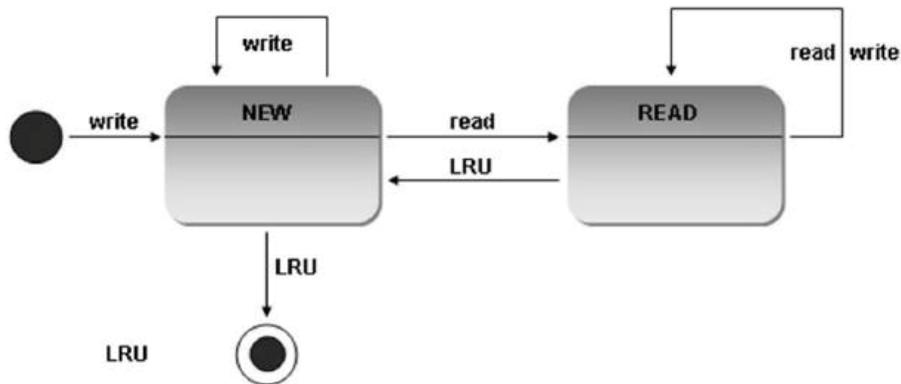


Figura 3.17 en memoria principal sin intercambio.

Cache en memoria principal con intercambio: Para este modo de caché todos los estados son importantes, Figura 3.18. Las siguientes situaciones pueden ocurrir:

- Solo Write está marcado: Write será eliminado y Dirty será marcado
- Solo Dirty está marcado: la entrada en el cache será intercambiada con el almacenamiento de apoyo, Dirty será eliminado y Swapped será marcado.
- Read y Write están marcados: Write será eliminado y se marcará Dirty.
- Read y Dirty están marcados: Read y Dirty serán eliminados, Swapped será marcado y la entrada será escrita en el almacenamiento de apoyo.

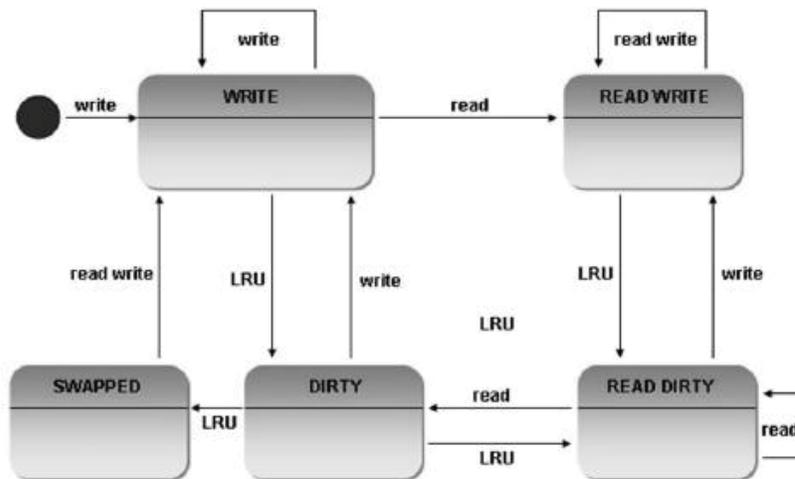


Figura 3.18 Cache en memoria principal con intercambio.

3.4 SAP NetWeaver BW Accelerator

SAP Netweaver BW Accelerator (BWA) es una nueva aproximación para impulsar la performance SAP Netweaver BW, basado en la búsqueda y el motor de clasificación de SAP y en una configuración especial de hardware (appliance).

El concepto de appliance es simple; combinando software con hardware diseñado para propósitos específicos, en ese caso análisis de negocios para grandes volúmenes de datos, y optimizado para sacar la máxima del otro, BI appliance puede ofrecer un mejor rendimiento [2].

SAP aplica este concepto con el desafío de acelerar el rendimiento de las consultas de los usuarios de SAP BW. BWA es un producto opcional, un "plug-in Appliance" para BW, que una vez instalado se integra totalmente a su arquitectura.

3.4.1 Motivación

Con los crecientes costos de administración y los problemas de rendimiento en las consultas, las empresas se ven obligadas por buscar soluciones alternativas para enfrentar estos nuevos desafíos. Las actuales técnicas reconocidas en BW para mejorar las consultas, pueden que no sean capaces de satisfacer las demandas, por ejemplo, en algunos casos es impracticable crear agregados para todos los tipos de escenarios.

BWA puede ayudar a las empresas que tienen grandes volúmenes de datos. El rendimiento de las lecturas de las consultas de BW es mejorado altamente usando BWA. Es también útil, cuando los agregados o índices de la base datos no son suficientes, o cuando estos métodos se vuelven muy complejos y costosos de mantener.

Las ventajas de BWA incluyen [4]:

- Incrementa la satisfacción del usuario final mediante mejoras notables en el rendimiento de las consultas
- Reducción en el costo de administración: bajo mantenimiento, alta escalabilidad.

3.4.2 Arquitectura de BWA

BWA provee una mayor flexibilidad al hacer una consulta, y baja o elimina los costos de diseñar, construir y mantener optimizaciones de rendimientos alternativos tales como los agregados. Su uso es completamente transparente a los analistas y a las aplicaciones y no requiere cambios de los modelos de datos existentes de los clientes [2].

BWA es una plataforma de análisis independiente, que incluye hardware y software, el cual está conectado a la red con SAP BW. BWA se empaqueta como un sistema blade de alta densidad de HP o IBM, los cuales tiene preinstalado el software de la aplicación SAP.

BWA contiene copias de InfoCubos reformateados para optimizar las búsquedas y análisis. Un sistema de archivos compartidos, accesibles por todos los blade, provee un almacenamiento persistente para los InfoCubos reformateados, Figura 3.19.

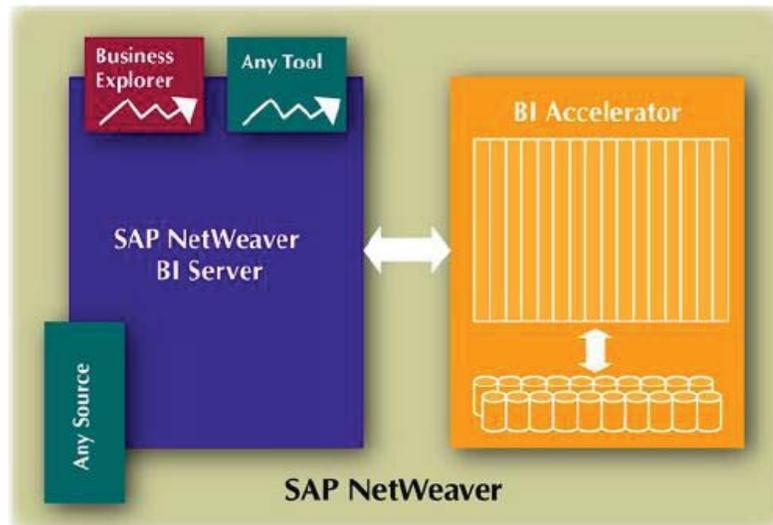


Figura 3.19 Arquitectura BWA.

El servidor BWA es un sistema instalado con TREX con un motor BWA. Los datos de los InfoCubo en BW son mantenidos y procesados enteramente en la memoria principal del servidor de BWA.

TREX (Text Retrieval and Information Extraction) es un motor de búsqueda y clasificación, principalmente para datos no estructurados. BWA es construido usando esta tecnología TREX para gestionar los datos. BWA y TREX son dos instalaciones diferentes [4].

BWA primero indexa cada InfoCubo que se acelera. Esta estructura de índice es altamente comprimida y cargada en memoria cada vez que los datos son requeridos por una consulta. La indexación es hecha una vez y es actualizada si es requerida. Para crear los índices, las tablas de la base de datos son descompuestas verticalmente y almacenadas por columnas, no filas, y los índices pueden ser divididos horizontalmente para un procesamiento en paralelo sobre múltiples procesadores.

El motor BWA mantiene los datos de las tablas verticalmente, en columnas que son almacenadas separadamente, Figura 3.20. Esto hace más eficiente el uso de espacio en memoria que el almacenamiento por filas, ya que, el motor sólo necesita cargar los datos de atributos y características relevantes en memoria. Esto es particularmente beneficioso para análisis, donde la mayoría de los usuarios quieren ver solo un conjunto seleccionado de datos. En las base de datos convencionales, toda los datos de la tabla son cargados juntos, en filas completas. El motor BWA toma solo los datos de las columnas relevantes. La eficiencia es mejor, ya que, los datos se manejan en memoria y el flujo de entrada y salida es menor.

BWA

Guarda las tablas por columnas

Atrib1	Atrib2	Atrib3	Atrib4	Atrib5

BD Clásicas

Guarda las tablas por filas

Tupla 1		
Tupla 2		
Tupla 3		
Tupla 4		
Tupla 5		

Figura 3.20 Descomposición vertical.

En las base de datos convencionales, todos los datos de la tabla son cargados juntos, en filas completas. El motor BWA toma solo los datos de las columnas relevantes. La eficiencia es mejor, ya que, los datos se manejan en memoria y el flujo de entrada y salida es menor.

El motor de BWA puede particionar tablas grandes, tales como las tablas de hechos, horizontalmente para procesos en paralelo sobre múltiples máquinas en landscapes distribuidos (Partición horizontal). Esto permite procesar grandes volúmenes de datos dentro los límites de la memoria instalada. El Volumen de datos puede ser dividido en múltiples servidores, de manera de poder procesarlo más rápido y paralelamente, ver Figura 3.21.

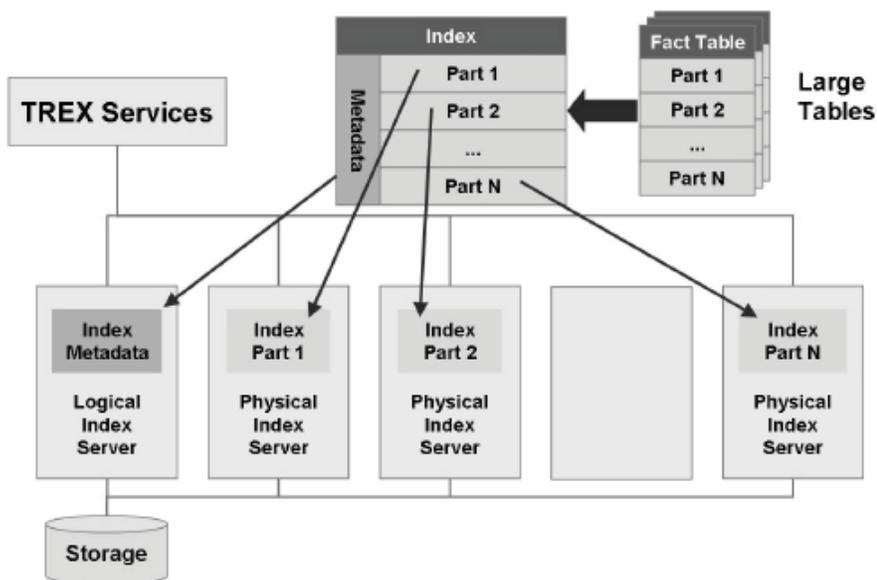


Figura 3.21 Partición horizontal.

Los datos en BWA son almacenados en formato que optimice la lectura. Los datos son comprimidos usando codificación con enteros y diccionario de búsqueda. Los enteros representan los valores de las celdas de las tablas, y el diccionario es usado para reemplazar los enteros por sus valores durante los post procesos. Por ejemplo, si una columna tiene miles de filas, y algunas de las celdas tienen textos largos, la eficiencia es significativamente mejorada por el uso de un número binario de diez bits para la identificación de texto durante el procesamiento, y el diccionario para llamarlos nuevamente.

En particular, cada registro en la tabla tiene un identificador, y cada valor de una característica o atributo en el registro tiene identificador del valor. Un índice de un atributo es simplemente una lista ordenada de ID de valores pareadas con un conjunto de ID de registros que contienen los correspondientes valores, ver Figura 3.22.

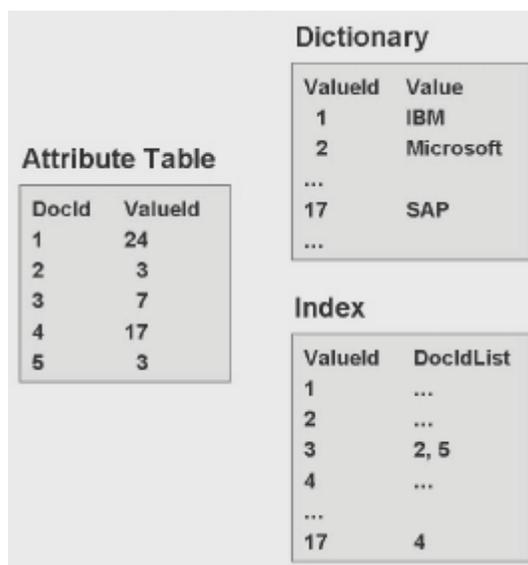


Figura 3.22 Compresión.

El índice de BWA es una estructura que contiene datos replicados e índices (un índice por tabla) que representan el esquema estrella del sistema BW. Los datos del InfoCubo son transferidos al servidor BWA donde son procesados y comprimidos en el índice de BWA.

El índice de BWA contiene todos los datos del InfoCubo de BW en una forma comprimida, pero no agregada. Almacena los datos al mismo nivel de granularidad que en BW. Consiste en varios índices que corresponden a las tablas del esquema mejorado en estrella y un índice lógico, el cual, contiene el metadato del índice BWA.

Para usar el índice de BWA de un InfoCubo cuando se ejecuta una consulta, primero se tiene que activar y luego llenarlo con los datos. El sistema lleva a cabo los

siguientes pasos para la creación del índice en el servidor de BWA y hacer que los datos estén disponibles [4].

- Crear: Para una tabla, el sistema crea el índice en el servidor BWA de acuerdo a las propiedades de la tabla. El sistema también determina en cuantas partes se dividirá, dependiendo del tamaño de la tabla.
- Índice: Los datos son transferidos y escritos a archivos temporales en el servidor BWA.
- Optimización: Los datos en el archivo temporal es formateado (comprimidos, codificados). Dependiendo de cómo se distribuye el índice, este paso puede tardar más que el paso de indexación.

Después de la creación del índice en BWA, los datos son visibles en el servidor de archivo del servidor BWA. Los datos son cargados a la memoria principal cuando se ejecuta una consulta por primera vez o se inicia un programa especial de carga. Los datos permanecen en memoria hasta son reemplazados o eliminados de la memoria principal con un programa especial de borrado. Puede ser necesario correr un programa especial de borrado, si por ejemplo, no hay suficiente memoria en el servidor BWA para todos los índices y se necesita cargar datos de un InfoCubo en particular pero los datos de otro InfoCubo no son necesarios en ese momento.

Cuando TREX actualiza un índice, reescribe la mayoría de los archivos índices. Si los índices son grandes este proceso puede tardar bastante tiempo y generar una gran carga al sistema. TREX permite activar un delta índice con el fin de acelerar la actualización. El delta índice es un índice separado, que TREX crea, además del índice principal, ver Figura 3.23.

El índice principal y su delta solo difieren internamente para TREX. Para afuera del sistema TREX ellos son como una unidad. Si el índice delta es activado, los cambios fluyen dentro de este. Dado que el índice delta es menor que el principal, pocos documentos son afectados por la actualización. El índice delta puede, por lo tanto, ser actualizado más rápido.

Es recomendable activar el índice delta si el índice principal ha alcanzado un cierto tamaño. Si se activa muy pronto, el rendimiento no se verá afectado. El índice delta sólo acelera la actualización si se mantiene pequeño. Si crece mucho, no es posible mejorar en rendimiento. Cuando alcanza un cierto tamaño, se debe integrar al índice principal. Se puede integrar manualmente configurar TREX para que este regularmente lo integre automáticamente. El sistema TREX crea automáticamente un nuevo índice delta una vez que la integración de anterior índice este completa [8].

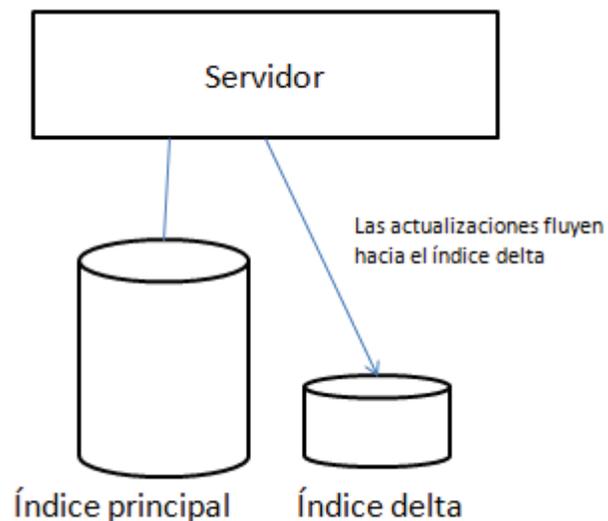


Figura 3.23 Índice delta.

Cuando nuevos datos son cargados en el InfoCubo, estos nuevos datos tienen que ser cargados en el índice de BWA. Este proceso es similar al Roll-up de los agregados, sin embargo, solo un índice de BWA necesita ser ajustado.

El proceso de Roll-up en los índices de BWA es mucho más rápido y fácil que el Roll-up de los agregados, ya que, los índices de BWA son almacenados y cargados de manera más óptima que en las tablas de los agregados.

4 Propuesta de solución: Mejora Rendimiento en SAP BW

Las demandas actuales de negocio requieren procesar grandes volúmenes de datos, para generar reportes analíticos importantes. El tiempo de respuesta de las consultas es a menudo crítico para mantener las expectativas del cliente [4].

En el presente trabajo, se implementarán mejoras en sistemas reales de BW para impulsar el rendimiento de las consultas. Estos sistemas tienen un gran volumen de datos y sus reportes altos tiempos de respuesta, es por esto que el desafío será mejorar los tiempos de respuesta.

El objetivo será mejorar el rendimiento del sistema BW, el cual es cliente del proveedor NOVIS, empresa líder en la prestación de servicios para el ciclo de vida de los sistemas SAP, atendiendo actualmente a más de 50 clientes y entregando servicios para más de 30 mil usuarios.

En la propuesta para mejorar el rendimiento, se implementará la solución de agregados para algunas consultas críticas del negocio del cliente. Luego se trabajará en el proyecto de agregar al sistema cliente BW el *appliance* BWA, para aquellas consultas en que la solución de agregados no logre los resultados necesarios para los requerimientos del cliente.

4.1 Agregados

Novis encarga la tarea de mejorar el rendimiento de un sistema BW de un cliente, el cual, presenta lentitud en consultas afectando el rendimiento en la generación de reportes. Se decide sobre este sistema aplicar la creación de agregados en los cubos que las consultas recorren.

Para esto se analizan las consultas de los reportes y los cubos que estas acceden. Se identifican 3 consultas que se ocupan seguidos y acceden a cubos grandes en relación a la cantidad de datos y son las siguientes:

- Informe Stock y Unidades vendidas (Marca): ZSTK_C03_Q003
- Estado de Resultados CSH IFRS: Z_Q_Z_FI_EERR_IFRS_Q0004
- Notas de Crédito por Productos: ZSD_CT002_Q019

Los datos son del sistema cliente SAP Net Weaver BW y consisten en un año de ventas y de distribución e incluyen 34.904.874 de registros organizados en 9 InfoCubos.

La ejecución de las consultas, con sus tiempos de lectura, se ven en las Figuras 4.1, 4.2, 4.3 respectivamente:

Datos estadística para tiempo ejecución query

Frontend/Calculation Layer Layer agregación

UI...	ID h...	Tipo...	UID...	Co...	InfoSitio	Sitio base	Agregado	Ti...	DM...	D...	Σ Hora lectura	Si...	Atr...	Je...	ΣReg., selecciona...	ΣRegistros, transporta...	ID pr...	Nú
D...	4	OLAP DC...		1	ZSTK_C03	ZSTK_C03	ZSTK_C03	F	0,0	0...	15,328000	0...	0...	0...	366.373	11.757	0	
D...	4	OLAP DC...			ZSTK_C03				0,0	0...	0,000000	0...	0...	0...	0	0	0	
											15,328000	366.373	11.757					

Figura 4.1 Tiempo lectura de ZSTK_C03_Q003.

Datos estadística para tiempo ejecución query

Frontend/Calculation Layer Layer agregación

UI...	ID h...	Tipo...	UID...	Co...	InfoSitio	Sitio base	Agregado	Ti...	D...	DM...	Σ Hora lectura	Si...	Atr...	Je...	ΣReg., selecciona...	ΣRegistros, transporta...	ID pr...	N
D...	4	OLAP DC...		1	Z_FI_EERR	ZFIGL_C03	ZFIGL_C03	F	0...	0...	0,141000	0...	0...	0,0...	0	0	4	
D...	4	OLAP DC...		2	Z_FI_EERR	ZFIGL_C03	ZFIGL_C03	F	0...	0...	0,156000	0...	0...	0,0...	0	0	2	
D...	4	OLAP DC...		3	Z_FI_EERR	ZFIGL_C02	ZFIGL_C02	F	0...	0...	19,860000	0...	0...	0,0...	337.056	68.799	3	
D...	4	OLAP DC...		4	Z_FI_EERR	ZFIGL_C02	ZFIGL_C02	F	0...	0...	26,064000	0...	0...	0,0...	652.547	73.079	0	
D...	4	OLAP DC...			Z_FI_EERR				0...	0...	0,000000	0...	0...	0,0...	0	0	1	
											46,221000	989.603	141.878					

Figura 4.2 Tiempo lectura de consulta Z_Q_Z_FI_EERR_IFRS_Q0004.

Datos estadística para tiempo ejecución query

Frontend/Calculation Layer Layer agregación

UID...	ID h...	Tipo...	UI...	Co...	InfoSitio	Sitio base	Agregado	Ti...	D...	DM...	Σ Hora lectura	Si...	A...	Je...	ΣReg., selecciona...	ΣRegistros, transporta...	ID pr...	Nú
DC...	4	OLAP D...		1	ZSD_CT002	ZSD_CB004	ZSD_CB004	F	0...	0,0...	91,829000	0...	0...	0...	1.404	659	4	
DC...	4	OLAP D...			ZSD_CT002				0...	0,0...	0,000000	0...	0...	0...	0	0	4	
											91,829000	1.404	659					

Figura 4.3 Tiempo lectura de consulta ZSD_CT002_Q019.

Como se ve en Figura 4.1 la consulta ZSTK_C03_Q003 demora 15,328 segundo, seleccionando 366.373 registros y transporta solo 11.757. La consulta Z_Q_Z_FI_EERR_IFRS_Q0004 demora 46,221 segundos (Figura 4.2) seleccionando 989.603 registros y transporta 141.878. Finalmente en la Figura 4.3, se ve que la consulta ZSD_CT002_Q019 demora 91,829 segundos, selecciona 1.404 registros y transporta 659.

Se estudian en profundo las consultas, teniendo presente los cubos que recorre, los registros a que seleccionan y se trabaja en crear agregados para estas consultas. Una vez que ya se han logrado obtener buenos agregados teniendo presente las recomendaciones

señaladas en el capítulo anterior, se ejecutan estas consultas, pero esta vez leyendo los datos desde los agregados. El resultado de estas ejecuciones se ve en las Figuras 4.4, 4.5, 4.6:

Datos estadística para tiempo ejecución query

Frontend/Calculation Layer Layer agregación

UI...	ID...	Tip...	UID...	Co...	InfoSitio	Sitio base	Agregado	Ti...	DM...	DM...	Σ Hora lectura	SID...	Atr...	Jerar...	Σ Reg., selecciona...	Σ Registros, transporta...	ID pr...
D...	4	OLAP DC...		1	ZSTK_C03	ZSTK_C03	100017	E	0,0	0,0	5,157000	0,0	0,0	0,00	366.373	11.757	0
D...	4	OLAP DC...			ZSTK_C03				0,1	0,0	0,000000	0,0	0,0	0,00	0	0	0
											5,157000	366.373	11.757				

Figura 4.4 Tiempo lectura agregado de consulta ZSTK_C03_Q003.

Datos estadística para tiempo ejecución query

Frontend/Calculation Layer Layer agregación

UID...	ID h...	Tip...	UID...	Co...	InfoSitio	Sitio base	Agregado	Ti...	D...	D...	Σ Hora lectura	SI...	Atr...	Je...	Σ Reg., selecciona...	Σ Registros, transporta...	ID pr...
DC...	4	OLAP DC...		1	Z_FI_EERR	ZFIGL_C03	100003	E	0...	0...	0,046000	0...	0,0	0...	0	0	4
DC...	4	OLAP DC...		2	Z_FI_EERR	ZFIGL_C03	ZFIGL_C03	F	0...	0...	0,078000	0...	0,0	0...	0	0	2
DC...	4	OLAP DC...		3	Z_FI_EERR	ZFIGL_C03	100003	E	0...	0...	0,125000	0...	0,0	0...	0	0	6
DC...	4	OLAP DC...		4	Z_FI_EERR	ZFIGL_C02	100002	E	0...	0...	0,156000	0...	0,0	0...	674	20	5
DC...	4	OLAP DC...		5	Z_FI_EERR	ZFIGL_C02	100002	E	0...	0...	0,516000	0...	0,0	0...	24.266	2.414	3
DC...	4	OLAP DC...		6	Z_FI_EERR	ZFIGL_C02	ZFIGL_C02	F	0...	0...	22,188000	0...	0,0	0...	278.327	67.079	0
DC...	4	OLAP DC...			Z_FI_EERR				0...	0...	0,000000	0...	0,0	0...	0	0	1
											23,109000	303.267	69.513				

Figura 4.5 Tiempo consulta agregado de consulta Z_Q_Z_FI_EERR_IFRS_Q0004.

Datos estadística para tiempo ejecución query

Frontend/Calculation Layer Layer agregación

UID...	ID h...	Tip...	UI...	Co...	InfoSitio	Sitio base	Agregado	Ti...	D...	D...	Σ Hora lectura	SI...	Atr...	Je...	Σ Reg., selecciona...	Σ Registros, transporta...	ID pr...	Nú
DC...	4	OLAP D...		1	ZSD_CT002	ZSD_CB004	100037	E	0...	0...	0,047000	0...	0,0	0...	829	659	4	
DC...	4	OLAP D...			ZSD_CT002				0...	0...	0,000000	0...	0,0	0...	0	0	4	
											0,047000	829	659					

Figura 4.6 Tiempo lectura agregado de consulta ZSD_CT002_Q019.

Como se ve en las figuras anteriores se mejora notablemente el rendimiento de las consultas. En la Figura 4.4 se muestra que la consulta baja su tiempo de lectura a 5,157 segundos. La Figura 4.5 muestra la consulta Z_Q_Z_FI_EERR_IFRS_Q0004 con un tiempo de lectura también menor y registra 23,109 segundo. Finalmente la consulta ZSD_CT002_Q019 es la que muestra mejor resultado y baja su tiempo de lectura a 0,047 segundos.

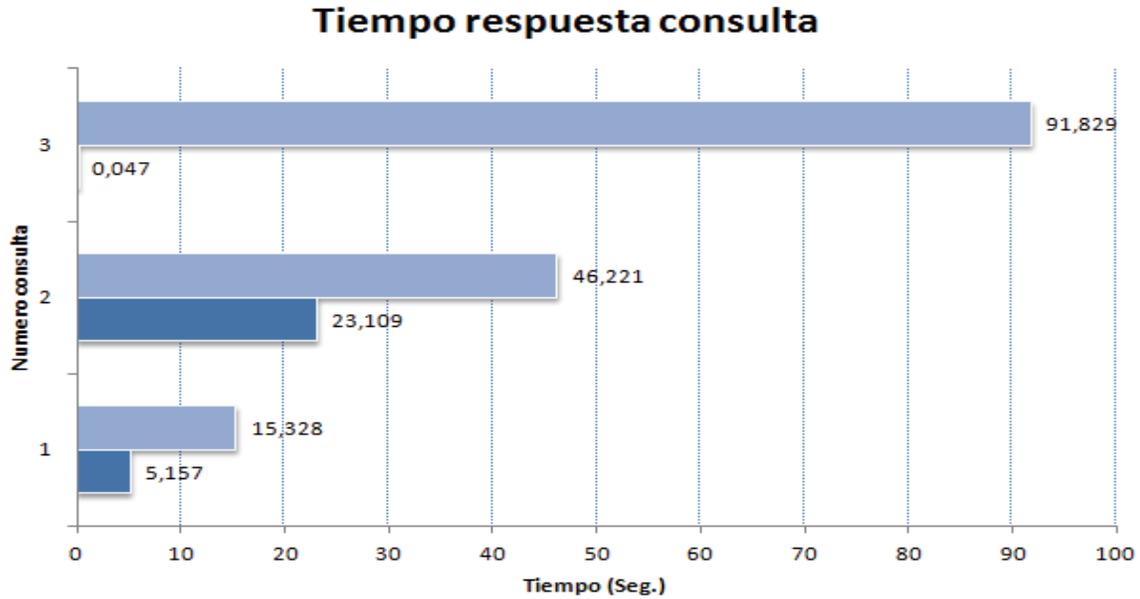


Figura 4.7 Tiempo lectura consulta agregado v/s sin agregados.

Para apreciar mejor los resultados, se resumen los tiempos de lectura de las consultas con y sin agregados en la Figura 4.7, donde la consulta 1 es la ZSTK_C03_Q003, la 2 es Z_Q_Z_FI_EERR_IFRS_Q0004 y finalmente la 3 es la consulta ZSD_CT002_Q019.

Los resultados demuestran el gran beneficio del uso del agregado para la consulta que presentaba tiempos altos de respuesta al InfoCubo y amplia la capacidad del usuario a realizar consultas en cualquier momento. No obstante, hay que tener en cuenta el costo de crear y mantener estos agregados, ya que, por mucho que reduzcan el tiempo de repuesta de la consultas, en algunos casos el costo de mantenerlos puede ser alto, por ejemplo, el caso que los datos cambien frecuentemente hay que recalculer o reconstruir el agregado para que el sistema quede consistente, lo cual también tiene un costo. Es muy importante un buen análisis previo a la creación de estos agregados. El objetivo de los agregados es el balance entre los costos de mantenimiento y la reducción de los tiempos de lectura.

4.2 BWA

Se decide iniciar proyecto para implementar BWA para impulsar el rendimiento de un sistema BW cliente Novis, dado que soluciones como la de agregados no han dado los resultados que se necesitan, y han sido muy costoso mantenerlos y los tiempos de lectura no son satisfactorios para el cliente.

Se diseña un *appliance* de BWA para las consultas seleccionadas y se indexan 4 infocubos para almacenar en el sistema de almacenamiento del BWA. La descripción del hardware diseñado y que se decide construir es el siguiente:

Descripción del Hardware para BIA:

Característica	Valor	Observaciones
Fabricante	HP (Hewlett Packard)	
Modelo del Enclosure	C7000	
Numero de Blades	2	
CPU	Intel Xeon X5670 64 bits	
Numero de CPUs lógicas	24	2 CPUs, 6 cores, 12 siblings
Memoria RAM	24 GB	
Storage Compartido	/qifsFS1	
Tamaño Storage	500 GB	
Sistema Operativo	SUSE Linux 10.3	
Blade Nodo 1	biaccelerator1 (192.169.13.159)	
Blade Nodo 2	biaccelerator2 (192.169.13.160)	

Figura 4.8 Descripción hardware propuesto.

Para la instalación de Business Intelligence Accelerator 7.0 asume la preparación previa del hardware y sistema operativo en donde se llevara a cabo dicha instalación. Las características del hardware son la resultante de un trabajo de *sizing* previamente llevado a cabo por Novis con un partner de SAP partner en conjunto con el proveedor del hardware.

El detalle de los pasos fueron los siguientes:

- Verificación de Parámetros del Sistema Operativo (servidor BIA).
- Test de Sanidad - Chequeo del Hardware Previo a la Instalación (servidor BIA).
- Creación de Usuario ABAP Administrador de TREX (SAP BW).
- Ejecución de la Instalación de BIA (servidor BIA).
- Test de Instalación - Chequeo Posterior a la Instalación (servidor BIA).
- Verificación del Destino RFC en BW (SAP BW).
- Verificación de la Instalación Vía el Monitor de BIA en BW (SAP BW).
- Verificación de la Instalación Vía el Comando 'getAlertStatus' (servidor BIA).

Para la prueba del rendimiento de las consulta, se toma un InfoCubo que fue indexado al BWA. Primero se hace una consulta a este InfoCubo sin ningún agregado, sin caché OLAP y BWA. Se ocupa el InfoCubo ZCPF_C04, ya que, tiene una gran cantidad de

registros, de manera de probar eficazmente el rendimiento de BWA. La consulta perteneciente a este InfoCubo es la ZCPF_C04, la cual, tiene alto tiempo de respuesta.

Los resultados de la consulta al InfoCubo se pueden ver en la Figura 4.9.

Datos estadística para tiempo ejecución query

Frontend/Calculation Layer Layer agregación

UID paso	ID h...	Tipo...	UID gestor...	Co...	Ti...	DM prep...	DM trata...	Hora lectura	SID trata...	Atributos...	Jerarqui...	Reg., selecc...	Registros...	ID pr...	Núm...	T	Nú
DBRX2XZB...	4	OLAP	DBRX2XZB...	1	F	0,000000	0,000000	744,407000	0,000000	0,000000	0,000000	113.959.821	153	4	0		
DBRX2XZB...	4	OLAP	DBRX2XZB...			0,031000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0	0	4	0		

Figura 4.9 Resultado consulta al InfoCubo ZCPF_C04.

Como se ve en la Figura 4.9, la consulta selecciona 113.959.821 registros y tiene un tiempo de respuesta 744,4 segundos (12.4 minutos), es por esto, que este InfoCubo fue uno de los que se indexó al BWA diseñado especialmente para el cliente de Novis.

Datos estadística para tiempo ejecución query

Frontend/Calculation Layer Layer agregación Acceso HPA

UID paso	ID h...	Tipo	UID gestor...	Co...	InfoSito	Sitio base	Agregado	Ti...	DM prep...	DM trata...	Hora lect...	SID...	Atrib...	Jer...	Reg. selec...	Regi...	ID p...
DBRX7EG...	4	OLAP	DBRX7EG...	1	ZCPF_C04	ZCPF_C04	ZCPF_C04\$X		0,000000	0,000000	2,469000	0,0...	0,00...	0,0...	113.959.821	153	
DBRX7EG...	4	OLAP	DBRX7EG...		ZCPF_C04				0,031000	0,000000	0,000000	0,0...	0,00...	0,0...	0	0	

Figura 4.10 Resultado consulta al InfoCubo ZCPF_C04 indexado a BWA.

La Figura 4.10 muestra la consulta hecha al InfoCubo ZCPF_C04, pero esta vez indexado al servidor BWA, mostrando una gran disminución en el tiempo de respuesta.

Como se puede ver en la Figura 4.10, la consulta recorre los mismos 113.959.821 registros, ya que, como el InfoCubo fue indexado se copiaron todos los registros al servidor BWA. En la columna agregado, el prefijo \$X, hace referencia a que se ejecutó utilizando BWA. El tiempo de respuesta bajó considerablemente a 2,469 segundos.

En este caso, el servidor BW copia los datos del InfoCubo a BWA, donde son descompuestos, comprimidos, particionados y almacenados en archivos de la partición en el sistema de archivos compartidos del acelerador. Al momento de la consulta, el servidor BW determina si la solicitud involucra InfoCubos indexados en BWA, como es el caso, reenvía dichas solicitudes al acelerador para su procesamiento. En el acelerador, las particiones de datos, son dinámicamente copiadas, a medida que son demandadas a la memoria local de los *blade* que almacenan las particiones, donde pueden ser escaneadas, agregadas, o analizadas en paralelo. El acelerador consolida los resultados de las particiones participantes, y retorna un conjunto de respuestas al servidor BW para su posterior procesamiento y formato.

Sin embargo, no siempre BWA mejora los tiempos de las consultas. Según pruebas realizadas por [1], demuestran que para consultas con buenos agregados, que seleccionan pocos registros, por lo que, corren por poco tiempo, por lo general menos de un segundo,

presentan tiempos ligeramente menores en las consultas. Teniendo en cuenta la sobrecarga de la transmisión de la consulta a un servidor de análisis externo y luego devolver el conjunto de respuestas, es poco probable que el acelerador podría acelerar el proceso global de tales consultas ligeras.

5 Conclusiones

En el presente trabajo se expuso la necesidad de optimizar el rendimiento de las consultas en los data warehouse, específicamente de los Sistemas SAP BW. Para tal efecto, se presentaron formas de lograrlo. Se introdujo conceptos de modelado de datos, por ejemplo, modelo en estrella y su mejora en SAP BW. También se recomendó algunas mejoras que el usuario puede realizar como el de Line Item y el de partición de las tablas. Es muy importante concluir que el rendimiento de las consultas parten de un buen modelado de los datos.

Entre las técnicas de mejora en el rendimiento de las consultas, están los agregados. Se presentaron test donde se muestra lo eficaces que son a la hora de acelerar el rendimiento de consultas que presentan tiempos altos de respuesta y/o que son ocupadas frecuentemente. Los agregados pueden mejorar considerablemente el rendimiento de las consultas, pero es importante considerar que también afecta el rendimiento de carga de datos, por lo que hay que hacer un balance entre el tiempo del roll up, lo cambios a los agregados y el tiempo de las consultas que se busca mejorar. Por ello es esencial un buen análisis en la creación de los agregados, de manera, de poder crear óptimos agregados que cumplan bien su objetivo de acelerar el tiempo de respuesta de las consultas mediante la reducción de datos que tienen que ser leídos desde la base de datos.

Por otro lado, otro de los objetivos de este trabajo también es poder introducir BWA como alternativa a otras formas de optimización como la creación de agregados, que a menudo son muy eficaces, pero requieren la identificación de diferentes escenarios y el desarrollo de eficientes agregados para cada uno de estos escenarios. Para esto se explica a fondo esta solución, y se muestra pruebas de rendimiento para ver cuánto mejora el tiempo de respuesta. BWA es un *appliance* amigable al usuario el cual tiene preinstalado un software sobre hardware predefinido y que acelera el rendimiento de las consultas. BWA no es que vaya a solucionar todos los problemas relacionados al rendimiento de las consultas. BWA puede proveer excepcionales rendimientos en las consultas si se aplica de forma correcta.

Finalmente, señalar que se logró cumplir con los objetivos propuestos pudiendo además, aplicar el conocimiento adquirido en sistema BW en una empresa en Chile, acelerando el rendimiento de las consultas del sistema, mejorando así, el proceso de análisis del cliente.

6 Bibliografía

- [1] Rick Burns and Robert Dorin, *The SAP NetWeaver BI Accelerator*, Winter Corporation, Septiembre 2006.
- [2] SAP, *Data Warehousing BW310*, SAP AG, 2003.
- [3] Thomas Becker, Alexander Peter and SAP AG, *BW performance Tuning*, May 2003.
- [4] SAP, *SAP BW performance & Administration BW360*, SAP AG, 2006.
- [5] SAP, *SAP NetWeaver AS Implementation & Operation*, SAP AG, 2008.
- [6] Thomas Schroder, *SAP BW Performance Optimization*, SAP press, 2006.
- [7] Ron Silberstein, *BW Query Performance Tuning with Aggregate*, SAP Labs, 2002.
- [8] Documentación oficial de SAP NetWeaver 7.0, *Delta Index*, disponible vía web en http://help.sap.com/saphelp_nw04s/helpdata/en/d9/0418418291a854e10000000a1550b0/content.htm. Revisada por última vez el 4 de diciembre de 2011.
- [9] SAP, *SAP Business Information Warehouse – Modeling*, SAP AG, 2005.
- [10] Vishall Pradeep, *Introduction to SAP High-Performance Analytic Appliance (HANA)*, Appexus Software Solutions (P) Ltd, Septiembre 2011.
- [11] Hari Guleria, *SAP HANA & Real Time Analytic*, HCL AXON, Febrero 2011.