

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Facultad Matemática Física y Computación



***MODELO DE MODERNIZACIÓN DE
SISTEMAS LEGADOS EN FUNCIÓN DE
LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS***

Autora:

Lic. Yanibeisy Pérez Viera

Tutores

Dra. Gheisa Ferreira Lorenzo

M Sc. Iván Maykel Cárdenas Tandrón

*Tesis para optar por el título de
Master en Ciencia de la Computación*

Año 2013

“Esta no es una época de cambios, es
definitivamente, un cambio de época”

Rafael Correa Delgado

Presidente de Ecuador

La toma de decisiones en una entidad tiene que contar con la información (resumida o no) de las actividades que son concebidas en su gestión, tanto en el contexto actual como histórico. Los sistemas legados se presentan como fuentes inestimables para tales fines, sin embargo, un alto porcentaje de los que hoy existen en el entorno empresarial, carecen de visión para responder a tales demandas.

En esta tesis de maestría se hace un estudio de las técnicas y herramientas que contribuyen a la modernización de los sistemas legados, así como las utilizadas para la toma de decisiones, a partir de la utilización de la técnica de Inteligencia de Negocios, con el fin de proponer mecanismos de integración y fortalecimiento en ambos sentidos. Se propone un modelo de implementación de este proceso y a manera de validación, se muestra la aplicación del modelo en la modernización de un sistema legado actualmente implantado en algunas dependencias del Grupo Empresarial AZCUBA.

ABSTRACT

The taking of decisions in an entity has to have the information (summarized or not) of the activities that are conceived in their administration, so much in the current context as historical. The legacy systems are presented as invaluable sources for such ends, however, a high percent of those that today exists in the managerial environment, they lack vision to respond to such demands.

In this thesis it is made a study of the techniques and tools that contribute to the modernization of the legacy systems, as well as those used for the taking of decisions, starting from the use of the technique of Intelligence of Business, with the purpose of proposing integration mechanisms and invigoration in both senses. A model of implementation of this process intends and by way of validation, the application of the pattern is shown in the modernization of a legacy system at the moment implanted in some dependences of the Managerial Group AZCUBA.

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y LA MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS LEGADOS	5
Inteligencia de Negocios	5
La modernización de sistemas legados como estrategia evolutiva	10
Envolturas	12
Adaptadores o Conectores.....	16
Opciones de integración de datos.....	17
Integración de Información Empresarial (EII).....	19
Replicación de datos	19
Integración de Aplicaciones Empresariales (EAI)	20
Integración Orientada a Servicios (SOI).....	20
Extracción, Transformación y Carga de Datos (ETL).....	21
Conclusiones del Capítulo.....	22
CAPÍTULO II: EL MODELO DE MODERNIZACIÓN	23
Criterios de éxito	23
Prerrequisitos del modelo.....	24
Descripción del modelo.....	25
Especificación de requisitos de la modernización.....	26
Estudio de la base de datos legada	28
Especificación, desarrollo y prueba de las ETL de la envoltura, que asegurarán la interoperabilidad con aplicaciones externas	29
Diseño de la envoltura.....	30
Desarrollo de la Envoltura	31
Prueba de la Envoltura	33
Definición de los mecanismos de planificación de tareas o de invocación a demanda, de los procesos definidos en las ETL	34
Conclusiones del Capítulo.....	36
CAPÍTULO III: MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA LEGADO “LABAGRI”	37
Panorama general del LABAGRI	37
Especificación de requisitos de la modernización.....	40
Estudio de las bases de datos legadas del Labagri en el entorno empresarial.....	42
Especificación, desarrollo y prueba de las ETL la envoltura, que asegurarán la interoperabilidad con aplicaciones externas.....	42
Definición de los mecanismos de planificación de tareas o de invocación a demanda, de los procesos definidos en las ETL	48
La envoltura en uso	49
Conclusiones del Capítulo.....	51
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	56
Anexo “Conjunto de ETL de BI que interactúan con la envoltura”.....	56
Anexo “Algunos Jobs de BI que gestionan información desde y hacia la envoltura de los datos legados”.....	57
Anexo “Diseño de un fragmento del Repositorio de Datos Multidimensional que brinda soporte a	

datos del LABAGRI”	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Arquitectura de Inteligencia de Negocios.....	6
Fig. 2 Esquema en estrella.....	8
Fig. 3 Esquema copo de nieve.....	9
Fig. 4 Formas de Modernización de Sistemas Legados (Tomado de (Heuvel 2007)).....	10
Fig. 5 Granularidad Fina (Adaptado de (Heuvel 2007)).....	14
Fig. 6 Granularidad Gruesa (Adaptado de (Gamma 1995)).....	15
Fig. 7 Transferencia de Archivos.....	18
Fig. 8 Bases de Datos Compartidas (Tomado de (Trowbridge 2004)).....	18
Fig. 9 Mantenimiento de Copias de Datos.....	19
Fig. 10 El modelo de modernización.....	26
Fig. 11 Entradas, tareas y resultados de la etapa “Especificación de Requisitos”.....	27
Fig. 12 Estructura general del modelo de definición de los datos legados tomados en consideración para el proceso de toma de decisiones.....	28
Fig. 13 Entradas, tareas y resultados de la etapa “Estudio de la base de datos legada”.....	29
Fig. 14 Diseño de la envoltura.....	31
Fig. 15 La envoltura de los sistemas legados.....	32
Fig. 16 Pasos de Entrada/salida.....	33
Fig. 17 Entradas, tareas y resultados de la etapa “Especificación, desarrollo y prueba de las ETL la envoltura, que asegurarán la interoperabilidad con aplicaciones externas.....	34
Fig. 18 Entradas, tareas y resultados de la etapa “Definición de los mecanismos de planificación de tareas o de invocación a demanda, de los procesos definidos en las ETL”.....	36
Fig. 19 Parte de las labores agrícolas o agropecuarias.....	38
Fig. 20 ETL definidas en el paso 3 del modelo.....	43
Fig. 21 ETL Env_Labores_Diarias.....	46
Fig. 22 ETL Env_Labores_Caneras.....	47
Fig. 23 ETL Env_Ajuste_Plan_Tecnico-Economico_Canero.....	48
Fig. 24 ETL Env_Municipios.....	48
Fig. 25 Arquitectura de la solución del caso de estudio.....	50
Fig. 26 ETL BI_Labores_Diarias.....	56
Fig. 27 ETL BI_Ajuste_Plan_Tecnico-Economico.....	56
Fig. 28 ETL BI_Dim_Geografia.....	56
Fig. 29 ETL BI_Dim_Unidad.....	56
Fig. 30 ETL BI_Dim_Labor.....	56

INTRODUCCIÓN

Los sistemas computacionales, de la misma manera que otros recursos de una empresa, cuando son implantados son activos prometedores. Al principio, al encontrarse en explotación, están llenos de vitalidad y son ideales para mejorar el desempeño empresarial. Es en esta etapa cuando generalmente se realizan mantenimientos correctivos, con el objetivo de satisfacer algunas demandas no detectadas en etapas anteriores.

La siguiente fase es la etapa de crecimiento, caracterizada por el comportamiento ascendente de la disponibilidad funcional y la adaptación del sistema al entorno empresarial, ya que éste constantemente cambia. Cuando la aplicación es madura, el crecimiento en la funcionalidad se estabiliza y es cuando el sistema es más aprovechable.

Aparejado a esta ventaja, desafortunadamente, está el hecho de que la entropía ha ido en aumento en la medida en que el sistema se ha transformado. La arquitectura de la aplicación se torna disfuncional, a menos que se realicen esfuerzos de reingeniería para renovarla. Con la estructura del sistema deteriorada y sin esfuerzos para su modernización, el sistema se convierte en obsoleto técnicamente y se va desalineando de los nuevos requisitos del negocio. Llegado un determinado tiempo de explotación, todos los esfuerzos son inútiles en pos de la disponibilidad funcional. El sistema va careciendo progresivamente de su perspectiva comercial y "muere". (Heuvel 2007)

En el ciclo de vida, cuando un sistema computacional va desalineándose del proceso de negocios, perdiendo competitividad y compatibilidad con los sistemas modernos equivalentes, su mantenimiento se torna difícil, pero es utilizado debido al alto costo de reemplazarlo, va a comenzar a ser considerado un sistema legado. En muchos casos son activos inestimables, de gran importancia para cualquier organización y representan muchos años de codificación, desarrollos, mejoras y modificaciones. A menudo se encuentran poco documentados, presentan una arquitectura fuertemente

acoplada, son relativamente cerrados e inflexibles, con poca o nula posibilidad de extensibilidad y portabilidad. Generalmente son construidos en base a rígidos procesos de negocios, atendiendo a los principios de ingeniería de la época y en lenguajes de programación desactualizados. El costo de mantenimiento del sistema es muy elevado, ya que es difícil realizar ajustes en cualquier funcionalidad debido a su complejidad y grandeza (millones de líneas de código) y por tener, en muchos casos, una integración vertical fuertemente acoplada entre las capas del sistema (presentación, lógica del negocio, datos, entre otras).

Comúnmente los sistemas legados son sustituidos prematuramente. No se hace un serio análisis de que se han invertido muchos recursos tangibles e intangibles en su inserción al negocio y para obtener un beneficio de ello deben explotarse algunos años. Enfrentan entonces, costosos diseños y desarrollos de nuevas aplicaciones, que en algún momento pasarán a ser sistemas viejos. Lo natural no es que las soluciones empresariales se conviertan en dolores de cabeza y/o se desechen, sino que fluyan a la vez que fluyen los cambios habituales en las concepciones, estrategias o las nuevas tecnologías (Pérez 2009).

Por otro lado, las empresas buscan aumentar su dominio informativo, tomando como base el análisis de los valores que van tomando los indicadores y variables tanto productivas, de clientes, proveedores, procesos internos, etc. Tanto el nivel táctico – operativo, como para el gerencial medio y alto, necesitan conocer los detalles del funcionamiento periódico de los procesos de la empresa, para tomar decisiones acertadas en cada momento. Solamente la disponibilidad de estos datos de manera oportuna, puede favorecer el proceso de toma de decisiones (Cárdenas 2010). La Inteligencia de Negocios se presenta respondiendo a una arquitectura de vanguardia para responder a tales exigencias.

El sistema legado, que aún resuelve sus funciones y no se desea o no puede suplantarse, constituye un punto crítico para un directivo que necesita tomar decisiones. Además de ello, la capacidad de funcionamiento del propio sistema se ve limitada, al no interactuar con otras aplicaciones, al no formar parte de manera

natural de las decisiones tomadas y de no disponer de mecanismos dinámicos para la retroalimentación del proceso.

Constituyen requerimientos de modernización del sistema, la implementación de mecanismos para suministrar sus datos a otras aplicaciones y a su vez, retroalimentarse desde agentes externos de forma regulada.

Se presenta como **problema de investigación** el siguiente:

¿Cómo modernizar sistemas legados a fin de que satisfagan la demanda informativa del proceso de toma de decisiones utilizando técnica de Inteligencia de Negocios, y a su vez, sean capaces de retroalimentarse de este proceso?

Este trabajo tiene como **objeto de estudio** las técnicas y herramientas de modernización de sistemas legados y de inteligencia de negocios, centrando su **campo de acción** en las técnicas y herramientas de extracción, transformación y carga de datos.

El **objetivo general** de esta investigación es definir un modelo de modernización de sistemas legados dirigido a potenciar la toma de decisiones.

Como **objetivos específicos** se presentan:

1. Caracterizar la técnica de Inteligencia de Negocios e identificar las opciones de modernización de sistemas legados y las formas de integración de datos.
2. Definir un modelo que responda a la solución del problema científico planteado en base a las técnicas y herramientas identificadas.
3. Aplicar el modelo en el Grupo Empresarial AZCUBA, tomando como base el sistema legado LABAGRI.

La investigación tiene un **valor teórico** en su misma concepción. No se ha encontrado en la literatura el enfoque de concebir la modernización de sistemas legados, unida a la necesidad de la toma de decisiones.

Su **valor práctico** radica en su contribución a la formalización de cómo enfrentar la problemática de preparar un ambiente de intercambio mutuo, entre los sistemas legados y el proceso de toma de decisiones, lo cual es grandemente valorado por los desarrolladores y arquitectos de software.

Para satisfacer las cuestiones anteriores, la tesis se estructura de la siguiente forma:

Capítulo I: “Técnicas y Herramientas de la Inteligencia de Negocios y la Modernización de Sistemas Legados”. Se caracteriza la técnica de Inteligencia de Negocios, las opciones disponibles para la modernización de los sistemas legados, así como las formas de integración de datos.

Capítulo II: “El Modelo de Modernización”. Se plantean los principios en los que se sustenta el modelo, los criterios de éxito de la solución una vez modernizada y los prerrequisitos a tener en cuenta, para luego, proponer y describir el modelo de modernización para dar respuesta al problema de la investigación.

Capítulo III: “Modernización del sistema legado LABAGRI”. Se describe la aplicación del modelo propuesto, a partir de un caso particular modernizado en la UEB Atención a Productores Agropecuarios “Panchito Gómez Toro”, perteneciente a la empresa azucarera Villa Clara, del grupo empresarial AZCUBA, de forma tal que el modelo sea validado.

CAPÍTULO I: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y LA MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS LEGADOS

A continuación se realiza un estudio del arte de las técnicas que tributan a la inteligencia de negocios, la modernización de sistemas legados y la integración de datos, con el objetivo de comprenderlas en toda su magnitud y seleccionar cuáles pueden ser las apropiadas para dar solución al problema científico planteado.

Inteligencia de Negocios

Se le denomina *Inteligencia de Negocios* (BI) a los procesos, tecnologías, y herramientas que se necesitan para convertir los datos en información, la información en conocimiento y el conocimiento en acciones que conlleven a resultados tangibles en la organización o empresa y provoque un incremento de las necesidades de información. La Inteligencia de Negocios abarca el almacenamiento de datos, herramientas analíticas, y contenido y gestión del conocimiento. (Armstrong-Smith 2006)

La Inteligencia de Negocio permite a diferentes niveles de la empresa el análisis de datos, almacenado de forma tal que las consultas y resultados demoren el menor tiempo posible, así como las facilidades para la integración de los datos desde los sistemas en los que se encuentran.

La arquitectura base de la Inteligencia de Negocios se muestra en la figura siguiente.

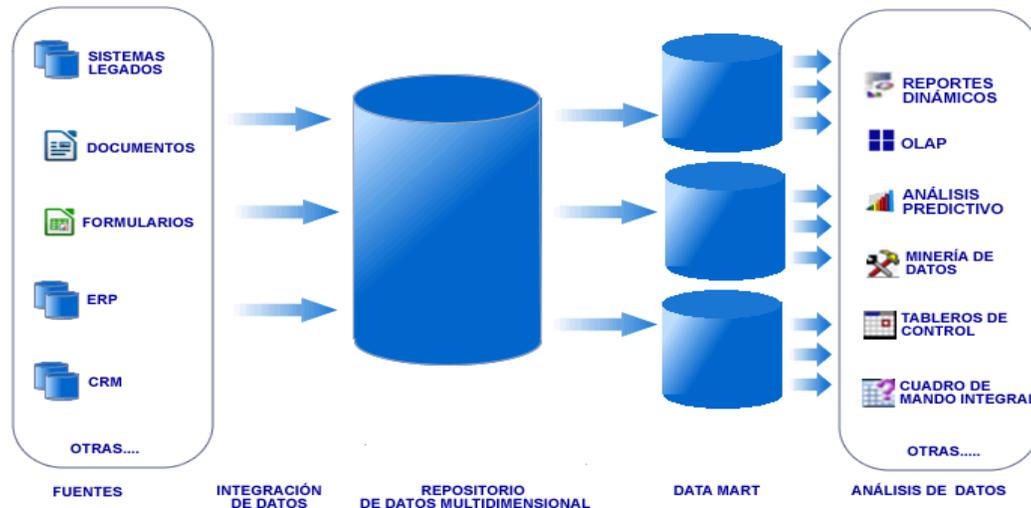


Fig. 1 Arquitectura de Inteligencia de Negocios.

Como se visualiza, los sistemas legados son fuentes de información en una arquitectura enfocada a la Inteligencia de Negocios.

Según (Kimball 2004), la ETL (Extracción, Transformación y Carga de Datos) es la tecnología, en la Inteligencia de Negocios, enfocada a la integración de datos hacia bases de datos multidimensionales, logrando un alto número de transformaciones para la migración y consolidación de datos.

Extracción: es el proceso de lectura de datos desde los sistemas fuentes. Los datos pueden ser extraídos de las siguientes maneras: (1) ETL por lote (Schedule-Driven Pull Mode) ó (2) Proceso Online para propagar modificaciones de datos (Event-driven Push Mode).

Transformación: es el proceso de conversión de los datos extraídos, al formato que debe ser. La transformación se produce mediante el uso de normas o tablas, o mediante la combinación de los datos con otros datos (Reglas de Transformación y Correspondencias).

Carga: es el proceso de creación y ejecución de flujos de trabajo para escribir los datos en los sistemas destinos. Las herramientas de ETL soportan la ejecución en paralelo, la cual reduce drásticamente los tiempos de las operaciones ante los

CAPÍTULO I: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y LA MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS LEGADOS

procesamientos intensivos. (Cárdenas 2009)

Los almacenes multidimensionales de datos por su parte, permiten la centralización de los datos recopilados por las fuentes de datos, la cual es debidamente seleccionada y almacenada de manera que su consulta resulte fácil.

Un almacén de datos es un sistema que extrae, limpia, conforma y entrega los datos de las fuentes, a una estructura dimensional que los almacena y luego, implementa y soporta mecanismos que apoyan la consulta y análisis de esos datos integrados con el propósito de tomar decisiones. (Kimball 2004)

El acceso de las aplicaciones directamente al almacén multidimensional de datos no es un proceso óptimo, ya que el mismo puede ser extremadamente grande. Se utilizan pues, vistas especializadas más pequeñas, llamadas en inglés *data mart* (en lo adelante mercado de datos) que son repositorios más pequeños, con el objetivo de mejorar la consulta de la información. Finalmente, los mercados de datos son accedidos a través de las herramientas adecuadas según las exigencias del usuario final.

Para facilitar el análisis de los datos, el almacén multidimensional de datos presenta los datos usando un modelo multidimensional, que muestra a un cubo como el concepto central del modelo. El mismo provee dos conceptos fundamentales: medida y dimensión. Una medida es un valor en el espacio multidimensional definido por dimensiones ortogonales. Una medida podría ser el tiempo en dimensiones ortogonales día, mes y año.

La mayoría de los almacenes multidimensionales de datos utilizan el esquema en estrella para representar el modelo multidimensional de la base de datos. Esta situación consiste en una tabla simple de hechos, que contiene un apuntador a cada una de las dimensiones que proveen las coordenadas del esquema multidimensional y guarda las medidas numéricas para esas coordenadas.

A manera de aclaración, sea el diseño multidimensional de las ventas de las

producciones de una empresa dividida en sucursales, que a su vez está organizada en áreas especializadas en alguna producción. En el hecho de la venta, se deben registrar la fecha en que se realiza, el producto vendido y al cliente que se le vendió. Las dimensiones en este caso son: fecha, producción, cliente. El hecho puede estar definido en una tabla llamada "hch_venta" con atributos particulares como son cantidad y precio. La figura siguiente aclara la problemática. El nombre de las tablas que son dimensiones comienzan con "dim_" y la tabla de hechos con "hch_".

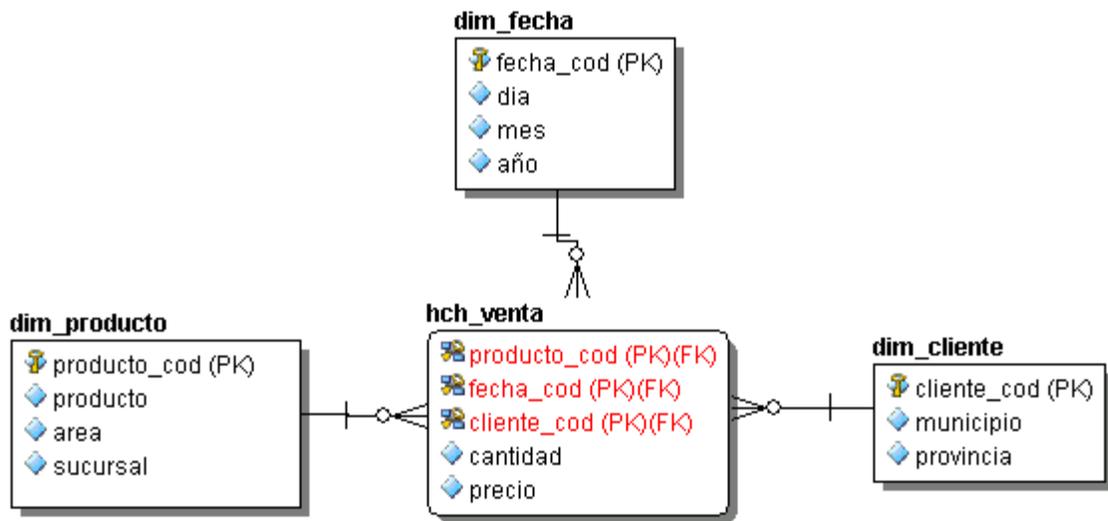


Fig. 2 Esquema en estrella.

Otra implementación del problema es mediante un copo de nieve, basado principalmente en la normalización de las dimensiones. Esta representación tiene como objetivo representar de mejor manera el modelo multidimensional del almacén de datos. Observe en la siguiente figura, la normalización de las dimensiones del problema planteado anteriormente.

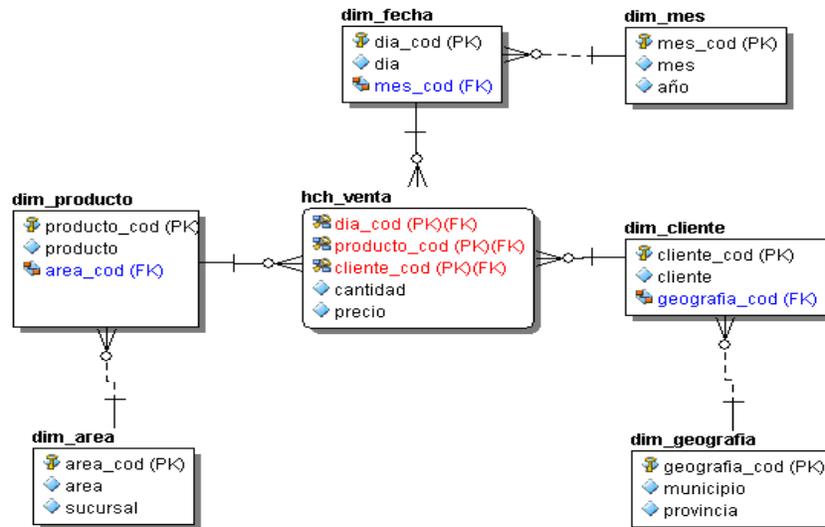


Fig. 3 Esquema copo de nieve.

Finalmente se deben definir las técnicas y herramientas de visualización y análisis de los datos. Dentro del amplio espectro a considerar se encuentran:

1. Reportes Dinámicos: Diseño y ejecución de informes listos para impresión entre los que están: informes productivos, facturas, informes estadísticos o resúmenes, entre otros.
2. Procesamiento Analítico en Línea (OLAP¹): Permite la consulta de grandes volúmenes de datos.
3. Análisis Predictivo: Permite diseñar y ejecutar escenarios en base a modelos matemáticos y evaluar su desempeño. Es una técnica muy utilizada para los procesos de planificación.
4. Minería de Datos: Facilita el descubrimiento asistido de patrones, reglas o relaciones entre los datos almacenados no disponibles a simple vista.
5. Tableros de Control: Técnicas y herramientas orientadas a la visualización y seguimiento de indicadores empresariales.
6. Cuadros de Mando Integral: Permite el monitoreo de los indicadores de desempeño de la empresa.

¹

Del inglés, Online Analytical Processing.

La modernización de sistemas legados como estrategia evolutiva

La modernización es un enfoque muy amplio y drástico para evolucionar un sistema, que supone el mejoramiento de la eficiencia en el uso de los recursos disponibles (hardware y software) adicionando nuevas funcionalidades al sistema legado y reduciendo drásticamente los costos de mantenimiento. Este enfoque pretende actualizar y reestructurar los sistemas legados para garantizar su mantenimiento a largo plazo, así como la integración con nuevas tecnologías de software y hardware, mejorando la mayor parte de los elementos algorítmicos complejos (Álvarez 2004).

La modernización de aplicaciones legadas, como se aprecia en la figura 4, se puede enfrentar de dos formas ortogonales diferentes. La primera es a partir de la transformación ya sea de su código, datos o plataforma, llamada comúnmente "caja blanca" y la segunda manera es a partir de la encapsulación y como consecuencia, la integración con otras aplicaciones llamada "caja negra".

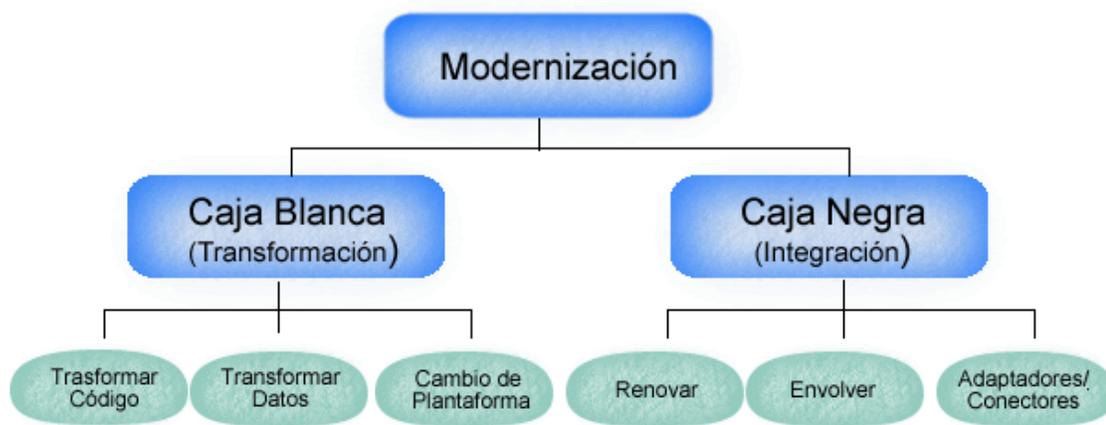


Fig. 4 Formas de Modernización de Sistemas Legados (Tomado de (Heuvel 2007)).

El método de "caja blanca" requiere de un detallado conocimiento del sistema legado e involucra el examen y reconstrucción de la información. Según (Heuvel 2007) puede ser realizada con una combinación de varias técnicas incluyendo:

- La traducción del código fuente.
- La reestructuración de programas.

CAPÍTULO I: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y LA MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS LEGADOS

- La reestructuración de datos.
- La readaptación de la plataforma.
- El fraccionamiento de código.
- El análisis de concepto.
- La reingeniería inversa.

La traducción de código fuente involucra la transformación del código viejo en una nueva versión que es escrita en un lenguaje de programación contemporáneo o en una nueva versión del mismo lenguaje. Por ejemplo, los sistemas pueden ser convertidos de COBOL-II a Objet-Oriented COBOL (Levey 1996).

La reestructuración de programas se refiere a corregir las fallas estructurales en el código (por ejemplo: lazos infinitos) y la reestructuración de datos involucra la transformación de la estructura de los datos, archivos de datos o bases de datos. La readaptación de la plataforma, en cambio, involucra la transferencia del sistema legado hacia otra plataforma (Heuvel 2007).

Fraccionar el código es una técnica de análisis de programa para identificar, extraer y combinar las sentencias de programas en un sistema legado, que son pertinentes para un caso particular (Lucia 2001) y eliminar las partes que son no pertinentes. Esta técnica determina el mínimo subconjunto de sentencias y variables del programa que se necesitan, de manera que la semántica original del programa legado se conserve.

El análisis de bloques es una técnica muy conocida por agrupar posibles combinaciones de atributos, datos y métodos en las clases (Lakhotia 1997). Esto se logra agrupando entidades similares en los bloques con enlaces fuertes entre sus miembros y enlaces débiles con entidades que pertenecen a otros bloques.

Por último, la reingeniería inversa es el proceso de analizar un sistema con dos objetivos fundamentales: (1) para identificar los componentes del sistema y sus relaciones mutuas y, (2) para crear representaciones del sistema en otra forma o a un nivel más alto de abstracción (Chikofsky 1990).

CAPÍTULO I: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y LA MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS LEGADOS

La modernización, a partir de considerar el sistema como una "caja negra", requiere meramente del conocimiento sobre los servicios externos del mismo (para integrarlos con los componentes de los sistemas modernos u otros sistemas legados), las bases de datos o las interfaces de usuarios (Heuvel 2007). Particularmente, las aplicaciones legadas y/o los repositorios de bases de datos, pueden encapsularse y accederse usando diferentes técnicas como:

- Envolturas.
- Adaptadores o Conectores.

La envoltura es una técnica que se desarrolla independiente del sistema legado y tiene puntos de contactos definidos con la aplicación. Posibilita que a partir de ella se logre una comunicación con la aplicación y la renueva según su finalidad. Por lo general se concibe para lograr la integración con los nuevos componentes del negocio, mejorar su adaptabilidad a los cambios y/o su interfaz.

Los conectores, por su parte, pueden ser concebidos como las estructuras engranadoras y los adaptadores se utilizan para resolver el problema de la interoperabilidad. Un adaptador, puede verse como un tipo particular de conector (Mehta 2000) y en la literatura actualmente se utilizan indistintamente estos dos términos. Sin ellos, los componentes que se diseñaron en diferentes contextos, no pueden colaborar.

Para el problema tratado, las técnicas que presuponen una transformación del sistema legado, no constituyen una solución a considerar, puesto que su fundamentación implica una reingeniería del sistema, y es precisamente lo que se trata de evitar.

A continuación se detallan las técnicas de "caja negra".

Envolturas

Para que un sistema legado esté correctamente modernizado a partir de la estrategia de la envoltura, la misma debe poder garantizar la integridad transaccional, superar

los conflictos semánticos (la traducción), mediar entre protocolos heterogéneos de red (TCP/IP, SMS etc.) y permitir varios modos de interacción entre las aplicaciones, como la llamada a procedimientos remotos (RPC) y la interacción manejada por eventos (Cresswell 2002).

Según (Heuvel 2007), de acuerdo al grado de granularidad de la envoltura, las mismas se pueden clasificar en:

- Envolturas finas.
- Envolturas gruesas.

Las envolturas que sólo soportan las conexiones básicas para los datos y las aplicaciones directamente son llamadas envolturas finas o adaptadores finos (Linthicum 2001).

La figura 5 muestra una envoltura fina que define dos conexiones. La primera conexión, una vez invocada, asocia a un servicio S1 declarado en la API² de la envoltura, con el código y datos legados. La segunda conexión, del servicio S2 hacia la envoltura del módulo B, define la lógica y/o los datos externos que son utilizados por el módulo envuelto B. S3, S4 y S5 son otros servicios. Como se aprecia, no hay un mediador entre la envoltura y los datos y/o el código legado.

²

Del inglés, Application Program Interface.

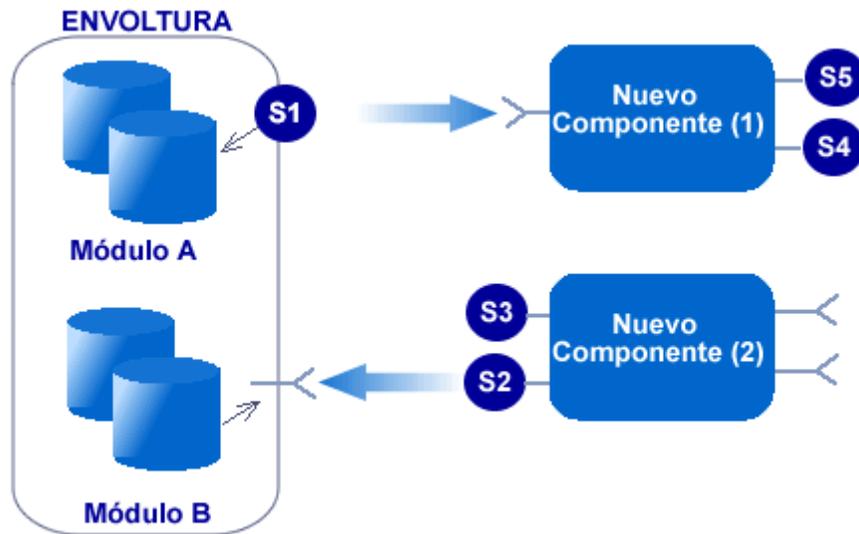


Fig. 5 Granularidad Fina (Adaptado de (Heuvel 2007)).

Las envolturas más sofisticadas llamadas envolturas gruesas, son capaces de ocultar las fuentes legadas. Las envolturas gruesas pueden convertir una API convencional, en uno o más recursos legados, por mediación de una API de la envoltura.

El proceso de transformación de las llamadas entrantes o salientes es extremadamente fácil, extendiendo la interfaz de la envoltura con un modelo semántico del dominio (Diskin 1996). Por ejemplo, considere la envoltura gruesa de la figura 6. El modelo del dominio en esta figura, se posiciona entre el API de la envoltura y los recursos legados subyacentes. Los modelos del dominio contenidos en las envolturas gruesas proporcionan una abstracción de la organización interna de los recursos legados encapsulados, usando relaciones semánticas como la asociación, agregación y herencia. De esta manera, las APIs legadas pueden ser mejoradas a APIs que contienen la semántica del negocio, que son fácilmente entendidas por otros componentes del negocio.

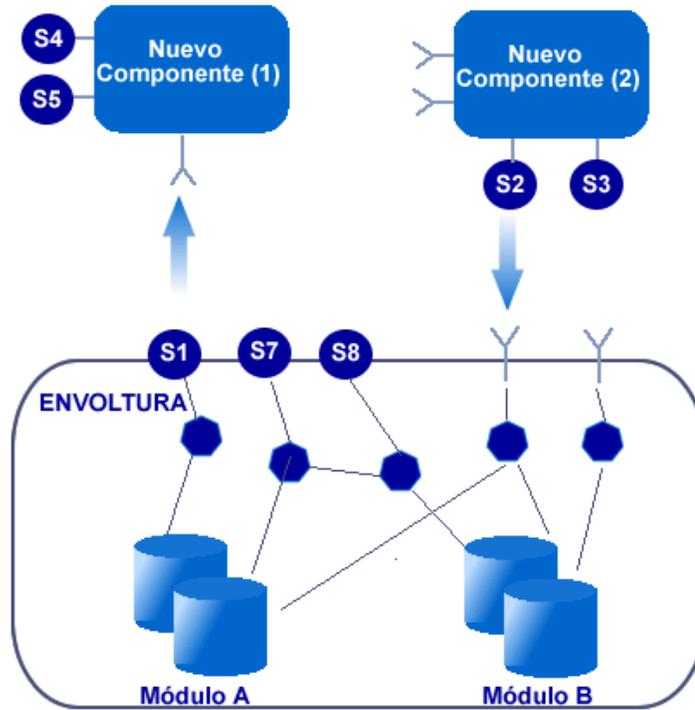


Fig. 6 Granularidad Gruesa (Adaptado de (Gamma 1995)).

Las envolturas pueden definirse a varios niveles:

- A nivel de los datos.
- A nivel de funciones y/o procedimientos.
- A nivel de módulo.
- A nivel de subsistema.
- A nivel de sistema.

En el nivel más bajo de granularidad, los datos legados o las funciones pueden estar encapsuladas y pueden usarse las envolturas finas. Sin embargo, en niveles de granularidad más alto, las envolturas finas son inapropiadas debido a la organización más intrínseca de los recursos legados. Las envolturas gruesas entonces, son particularmente útiles para modernizar los sistemas legados a niveles de módulos, subsistema y sistema. El modelo del dominio que se encapsula en la envoltura gruesa, proporciona niveles más finos de granularidad, haciendo más viable el mantenimiento de la envoltura y la potencial modernización futura (Diskin 1996).

Adaptadores o Conectores

Para llevar a cabo la conectividad entre el modelo del dominio encapsulado y los componentes de las aplicaciones externas, las envolturas emplean un amplio arsenal de tecnologías de acceso. En particular, pueden utilizarse en las envolturas, los tipos siguientes de tecnologías adaptadoras (Heuvel 2007):

- *Los adaptadores de software empaquetados:* Permiten el acceso a las APIs del software empaquetado. Entre los más difundidos se encuentran BAPI de la suite SAP, API perteneciente a SIEBEL, Oracle Applications Interfaces y Java Message Agent Client (JM AC) de People-Soft.
- *Los adaptadores de base de datos:* Median y traducen las preguntas y actualizaciones a la base de datos legada. Como ejemplo de ello se presenta Java Database Connectivity (JDBC) y Open Database Connectivity (ODBC).
- *Adaptadores de Interfaz:* Pueden ser usados para perfeccionar los componentes de entrada/salida en el modelo del dominio, imitando la interfaz del usuario convencional, gráfica o textual del sistema legado, permitiendo a las interfaces legadas emular con interfaces como las de Windows o navegadores WEB.
- *Los adaptadores de infraestructura:* Proporcionan varias formas de facilitar el acceso uniforme y ofrecen soluciones a la heterogeneidad de capas intermedias. A continuación se ofrecen cuatro categorías de adaptadores de infraestructura:
 - *Adaptadores de Protocolos de Red:* Son capaces de mediar entre protocolos de red heterogéneos. Por ejemplo, un adaptador de protocolos de red puede convertir un protocolo TCP/IP en SMS o MIMO.
 - *Adaptadores de mensajería:* Proporcionan el acceso uniforme a los servicios de mensajería como por ejemplo el Java Messaging Service (JMS).
 - *Monitores de procesamiento de transacciones:* Empalman los procesos de negocio transaccionales de los monitores de procesamiento de

transacciones y los expone a los clientes externos como procesos ACID³.

- *Puentes*: Denotan un tipo especial de meta-adaptadores que enlazan los diferentes tipos de middleware (Request brokers (CORBA/COM), Messaging Brokers, Integration Brokers, Application Servers y Enterprise Service Buses).

Opciones de integración de datos

La integración de la capa de datos se implementa de tres formas diferentes. Los tipos de integración de los datos a considerar, se enmarcan en:

1. Transferencia de archivos (Hohpe 2004).
2. Base de datos compartidas (Hohpe 2004).
3. Mantenimiento de copias de datos (Teale 2003).

La transferencia de archivos, como su nombre lo indica, permite la disponibilidad de los datos, transportando un archivo, que es un extracto de la base de datos de la aplicación, con el objetivo de que otras aplicaciones puedan cargar los datos extraídos. En este modelo, una aplicación produce un archivo y lo transfiere para que otras aplicaciones puedan consumirlo. Los archivos pueden ser entonces producidos a intervalos regulares para sincronizar dos o más sistemas. La figura siguiente representa la problemática de este tipo de integración de datos.

³ Concepto importante para las bases de datos, del inglés, Atomicity, Consistency, Isolation, Durability. Permite en los Gestores de Bases de Datos el intercambio seguro de información.

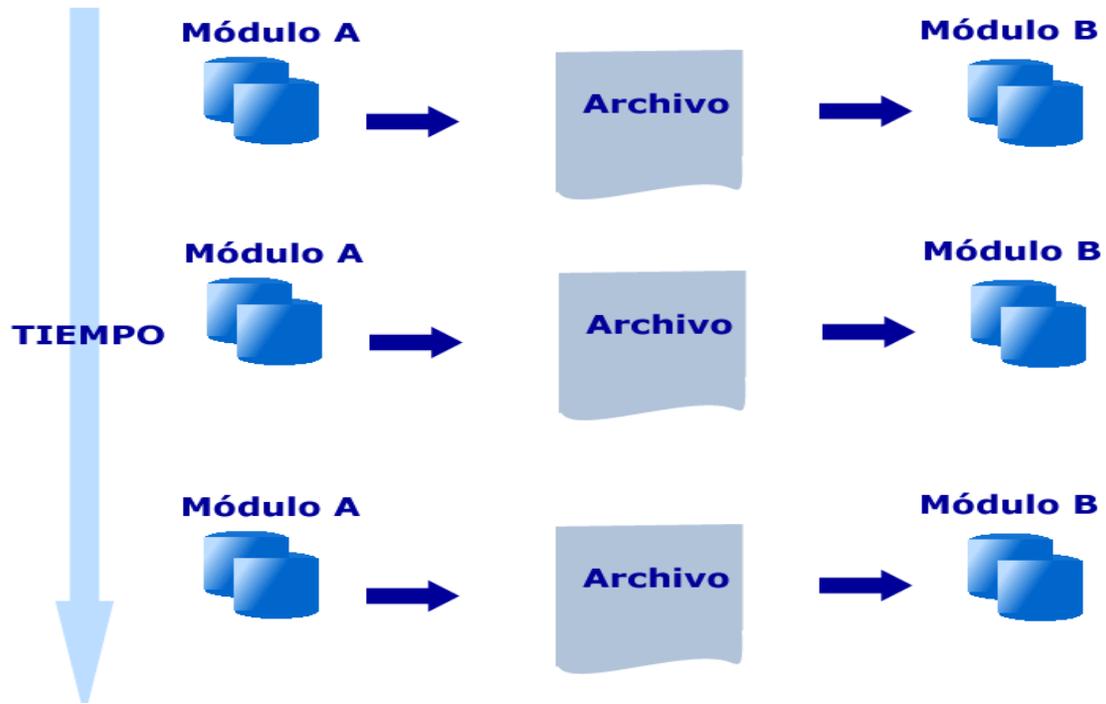


Fig. 7 Transferencia de Archivos

Por otro lado, las bases de datos compartidas permiten que las aplicaciones que se consideran integradas, gestionen sus datos directamente de la misma base de datos. La figura siguiente representa claramente la situación.

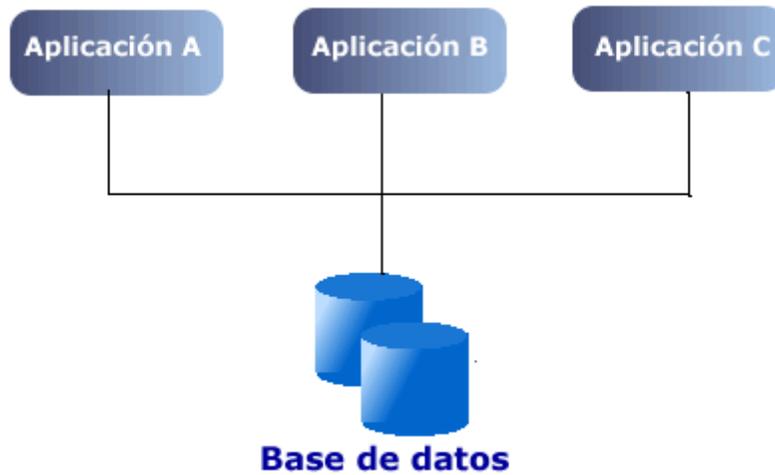


Fig. 8 Bases de Datos Compartidas (Tomado de (Trowbridge 2004))

El mantenimiento de copias de datos se enfrenta a partir de la creación de múltiples copias de una base de datos distribuidas a lo largo de la empresa, que deben ser constantemente sincronizadas.

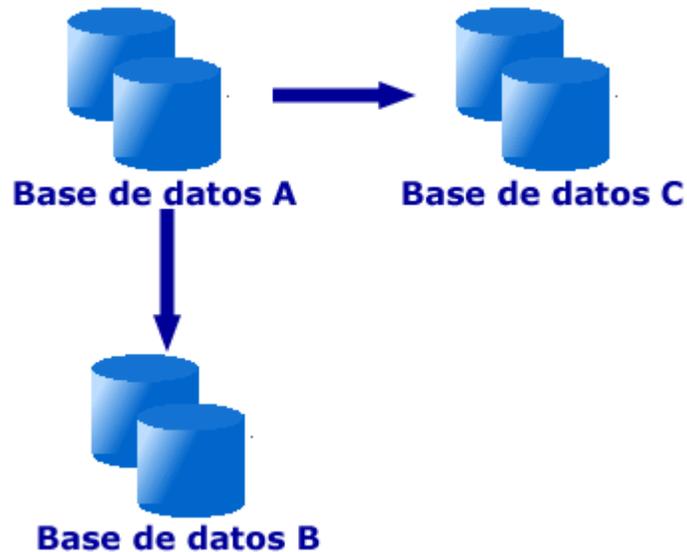


Fig. 9 Mantenimiento de Copias de Datos

A continuación se presentan diferentes formas de integración que pudieran ser explotadas para suplir la integración de datos anteriormente definida.

Integración de Información Empresarial (EII)

La Integración de Información Empresarial permite, mediante el desarrollo de interfaces programáticas para el acceso a los datos, la recuperación mediante consultas de la información requerida. Como resultado se cuenta con un Sistema de Información Heterogéneo Distribuido, Virtualmente Integrado. No se basa en integrar bases de datos en sí mismas (Imhoff 2005) (Morgenthal 2005). Los datos no son transferidos a una base de datos centralizada, sino que se mantienen en los sistemas fuentes y son presentados cuando se requiere. No está enfocado al análisis centralizado de datos (Cárdenas 2009).

Replicación de datos

La replicación de datos se basa en la creación y mantenimiento de múltiples "copias"

de la misma base de datos. En la mayoría de las implementaciones de la replicación, un servidor de base de datos mantiene una copia maestra de una base de datos y adicionalmente otro servidor de bases de datos, mantiene una base de datos de copia "esclava", de la base de datos maestra. Las modificaciones de la base de datos maestra, son replicadas desde el servidor de la base de datos maestra hacia el servidor esclavo, para actualizar la base de datos esclava.

Como desventaja, ante la heterogeneidad y autonomía de la información se tiene:

- El mecanismo de integración de bases de datos a bases de datos es basado en tablas.
- No está enfocado a numerosas acciones de transformación (Cárdenas 2009).

Integración de Aplicaciones Empresariales (EAI)

Las soluciones EAI habilitan la automatización de procesos de negocio por medio de la coordinación de secuencias de tareas y recursos que las ejecutan. Busca siempre el acople entre las aplicaciones existentes en la organización, y la forma de reutilización de manera eficiente de lo que ya existe, mientras se adicionan nuevas aplicaciones y datos.

Está destinada a la integración aplicación-aplicación, orientado a mensajes, y no orientado a la integración de grandes lotes de datos, y con grandes procesos de transformación, lo cual constituye una desventaja ante el problema de transferencia de grandes cúmulos de datos, con grandes transformaciones para lograr homogeneizar la información (Cárdenas 2009).

Integración Orientada a Servicios (SOI)

La Integración Orientada a Servicios conecta los sistemas, permitiéndoles el consumo y proporción de servicios Web basados en XML.

WSDL⁴, SOAP⁵ y UDDI⁶ son importantes tecnologías que hacen funcionar a los

⁴ Del inglés, Web Services Definition Language.

servicios Web.

WSDL provee un modelo y un formato XML para describir servicios Web y define los servicios como una colección de puertos o puntos finales en una red. En WSDL, la definición abstracta de puntos finales y mensajes no está atada a un tipo concreto de red o formato de datos. Esto permite el reuso de definiciones abstractas de mensajes que describen los datos que se intercambian y los puertos que representan colecciones de operaciones.

UDDI se enfoca en la definición de un conjunto de servicios que dan soporte a la descripción y descubrimiento de negocios, organizaciones y otros proveedores de servicios Web, también describe y descubre los propios servicios de que UDDI dispone y las interfaces técnicas necesarias para accederlos.

SOAP por su parte, posibilita la comunicación entre servicios y es fundamentalmente un paradigma sin estados, para el intercambio de mensajes en un solo sentido que posibilita a las aplicaciones la creación de patrones de interacción más complejos (por ejemplo, pedido/respuesta, pedido/múltiples respuestas, etc.) combinando intercambios en un solo sentido con características brindadas por otro protocolo subyacente y/o información específica de aplicación (Trowbridge 2004).

De la misma forma que las técnicas anteriores, la Integración Orientada a Servicios no está concebida a la integración de grandes lotes de datos, con grandes procesos de transformación.

Extracción, Transformación y Carga de Datos (ETL)

Como se mencionó anteriormente, la ETL es la tecnología en la Inteligencia de Negocios, enfocada a la integración de datos desde las fuentes de datos hacia el repositorio de datos multidimensional.

Entre las características atractivas que describen las tecnologías de ETL se tienen:

⁵ Del inglés, Simple Object Access Protocol.

⁶ Del inglés, Universal Description Discovery and Integration

CAPÍTULO I: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y LA MODERNIZACIÓN DE SISTEMAS LEGADOS

- Tecnología enfocada a la integración de datos en bases de datos versátiles hacia repositorios de datos, orientada a migrar y mezclar datos.
- Gran capacidad para llevar a cabo transformaciones a través de reglas de transformación y sofisticado formateo de datos, pudiendo ejecutarse sobre grandes volúmenes de datos, basado en la planificación de tareas.
- Reduce la exposición a desarrollos manuales (codificación), producto de la existencia de herramientas para la implementación visual, con manejo de excepciones, gestión y planificación de tareas y enfocado al cliente no-programador (Cárdenas 2009).

Conclusiones del Capítulo

Después de identificar y caracterizar cuidadosamente las técnicas enfocadas a la modernización de sistemas legados y las opciones de integración de datos, se concluye que:

1. Resulta una decisión acertada el uso de las envolturas, conectores y/o adaptadores, porque evita una reingeniería del sistema legado que es altamente costosa e ineficaz, para dar solución al problema científico planteado.
2. La interacción con la aplicación legada en tales circunstancias debe realizarse a nivel de datos, por ser la interacción menos invasiva.
3. Para el desarrollo de la envoltura, se propone el uso de ETL como técnica idónea para dar solución a la gestión de los datos legados. Su rol en la técnica de Inteligencia de Negocios viabiliza la conexión entre la envoltura y el proceso de toma de decisiones.

CAPÍTULO II: EL MODELO DE MODERNIZACIÓN

En este capítulo se expone un modelo para la modernización de los sistemas legados, que brinda la solución al problema científico planteado en la introducción de esta investigación, tomando como base, el estudio plasmado en el marco teórico referencial. Dicho modelo consta de 4 etapas y propone, la creación de una envoltura para la comunicación con las fuentes legadas.

Criterios de éxito

El modelo se basa en la creación de una estructura capaz de que la solución pueda, por una parte, responder a cualquier demanda informativa y por otra parte, reajustar los indicadores que sean necesarios y permisibles. Se garantiza pues, que la información del sistema legado no sólo esté lista para ser consultada para la toma de decisiones, sino también para todo el que la necesite. De igual forma, pudiera ser actualizada de cualquier fuente, por supuesto de manera regulada.

Por lo anteriormente descrito, se evidencia que en este problema existen consumidores y proveedores de información. La solución modernizada y aquellos sistemas externos que interactúen con la envoltura pueden tener los roles anteriormente mencionados indistintamente.

	Solución Modernizada	Componentes Externos
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir la demanda informacional por parte de las soluciones externas. -Brindar servicio informacional a un rango de consumidores tan ancho como sea posible. -Reducir el impacto de los cambios en la implementación de la solución modernizada. -Brindar información a un contexto nuevo e imprevisto. 	<p>Ofrecer a los sistemas legados información actualizada para su proceso de gestión.</p>
Consumidores	<p>Retroalimentar, según sea posible, la base de datos legada, y por tanto, su gestión integral.</p>	<p>Reducir el esfuerzo para disponer de la información que necesitan.</p>

Tab. 1 La solución modernizada, los componentes externos y sus roles.

Prerrequisitos del modelo

Cualquier proyecto de modernización de sistemas legados en un entorno empresarial, debe estar debidamente justificado, como cualquier otra inversión de software, ante la necesidad de un problema informativo.

Los problemas informativos en general, adoptan una o varias de estas formas (Blanco 2008):

- Ausencia de información sobre ciertas actividades de la entidad o de su entorno.
- Información errónea.
- Información tardía.
- Información presentada o existente en una forma que no puede ser utilizada.

En el contexto de la modernización de los sistemas legados para la toma de decisiones, los sistemas a considerar, no deben presentar las dos primeras insuficiencias. En el caso de que se presenten, deben ser solventadas estas deficiencias primeramente.

Por otro lado, el modelo guía el proceso de modernización, una vez que se haya decidido la viabilidad de su uso. Antes que todo, se identifica el problema informativo, asociado a la necesidad de contar con información integrada para la toma de decisiones, que procesa algún sistema legado. Ante esa situación, se realiza una investigación preliminar usando técnicas de recopilación de información: entrevistas, cuestionarios, estudio de documentos, la observación entre otras; y se determina si una modernización del sistema computacional es factible. A partir de esta decisión es que entonces el modelo guiará el proceso de evolución de la aplicación legada.

Descripción del modelo

A continuación se enuncian las etapas del modelo:

1. Especificación de requisitos de la modernización.
2. Estudio de la base de datos legada.
3. Especificación, desarrollo y prueba de las ETL de la envoltura, que asegurarán la interoperabilidad con aplicaciones externas.
4. Definición de los mecanismos de planificación de tareas o de invocación a demanda, de los procesos definidos en las ETL.

A continuación se grafica el esquema del modelo.

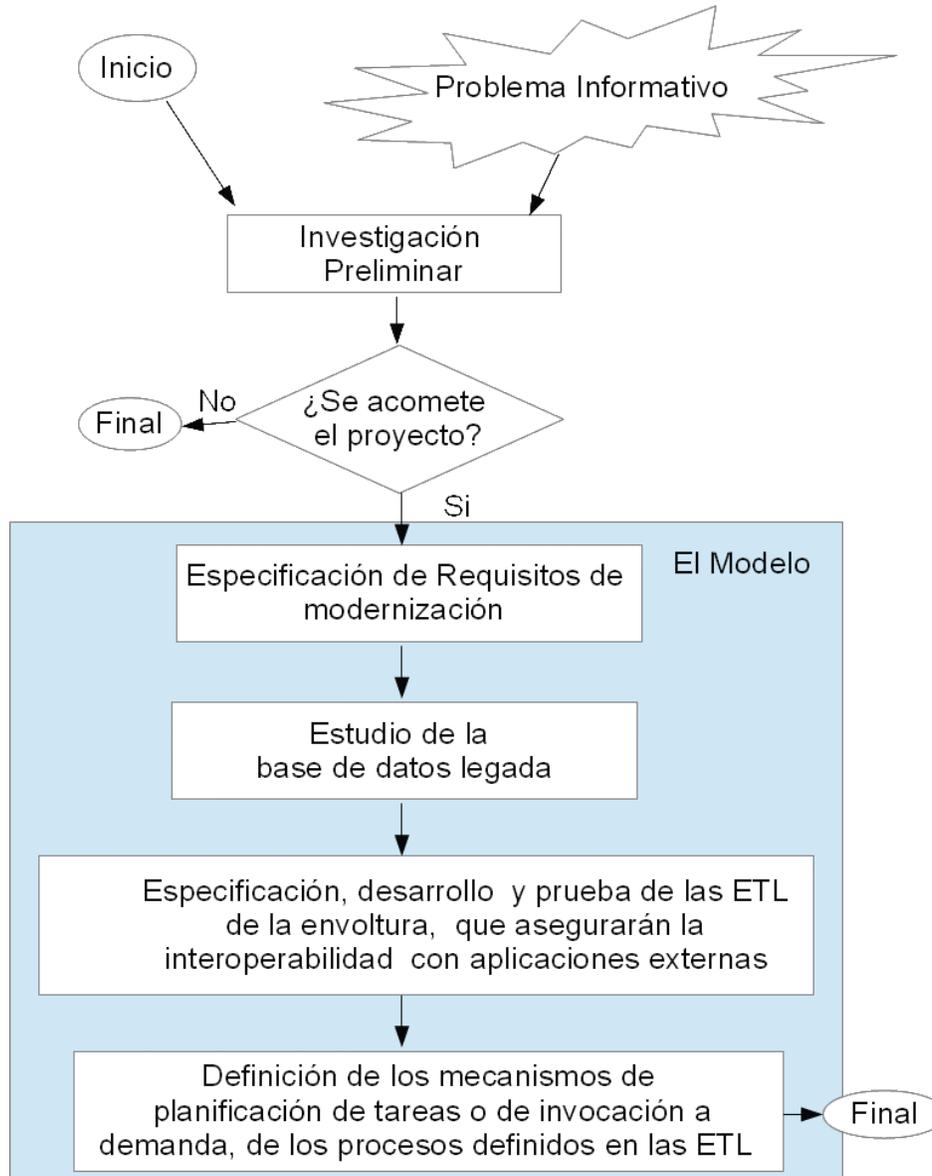


Fig. 10 El modelo de modernización.

Especificación de requisitos de la modernización

En esta etapa se hace necesario identificar, a partir del reconocimiento de las funcionalidades del sistema legado y su problemática, los siguientes aspectos:

- Las exigencias informativas del proceso de toma de decisiones hacia la aplicación legada.
- Las posibles actualizaciones que pudieran mejorar el desempeño del sistema legado, a partir de las decisiones tomadas.
- Funcionalidades colaterales que pudieran ser automatizadas en el proceso de gestión del sistema legado.

Se comienza pues a generar, la documentación del proceso de modernización. Esta parte del modelo puede definirse en dicha documentación como “Requisitos de la modernización del sistema legado” y presentará, a partir de las necesidades informativas que presenta el proceso de toma de decisiones del sistema legado, una visión general de la solución.

La siguiente figura resume el trabajo y los resultados hasta el momento que se esperan del modelo.

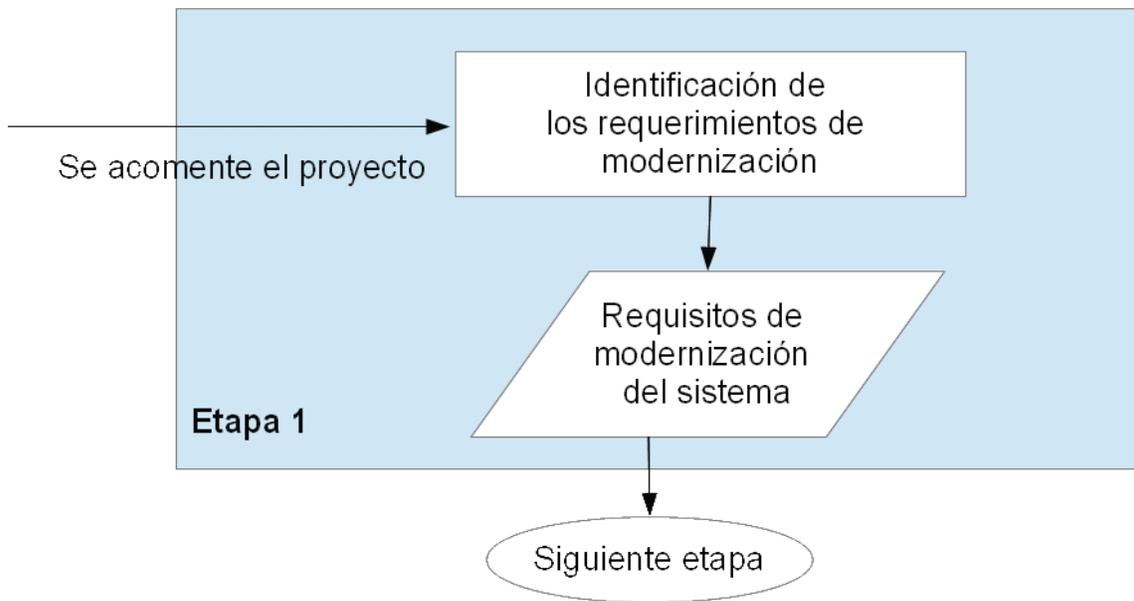


Fig. 11 Entradas, tareas y resultados de la etapa “Especificación de Requisitos”.

Estudio de la base de datos legada

En la documentación del sistema legado se pueden encontrar las respuestas que se necesitan en este paso del modelo. Sin embargo, generalmente, esta documentación o no existe, o está desactualizada. Las herramientas de diseño pueden ser muy útiles para apoyar esta tarea. Ellas logran, a partir de una ingeniería inversa de la base de datos, un modelo lógico de las mismas.

Al finalizar esta etapa, se tienen que determinar con exactitud, las fuentes fiables de datos que tributan a la toma de decisiones y las que pueden ser reajustadas a partir de decisiones tomadas. De cada tabla de la base de datos identificada para suministrar o receptionar información, se deben definir los atributos a considerar en la toma de decisiones, en función siempre, del tamaño y el tipo de información que almacenan. Como elemento fundamental debe precisarse su alcance, o sea, si se utiliza como prestación informacional y/o para la retroalimentación de su información.

A continuación se presenta la estructura de un modelo que pudiera ser el resultado final en esta etapa y que se recogería en la documentación de la solución modernizada, específicamente en un epígrafe que podría titularse "Documentación de la base de datos legada en función de la modernización".

Sistemas Legados	Tablas	Alcance	Atributos		
			Nombre	Tamaño	Tipo

Fig. 12 Estructura general del modelo de definición de los datos legados tomados en consideración para el proceso de toma de decisiones.

La siguiente figura resume el trabajo y los resultados de esta etapa del modelo.

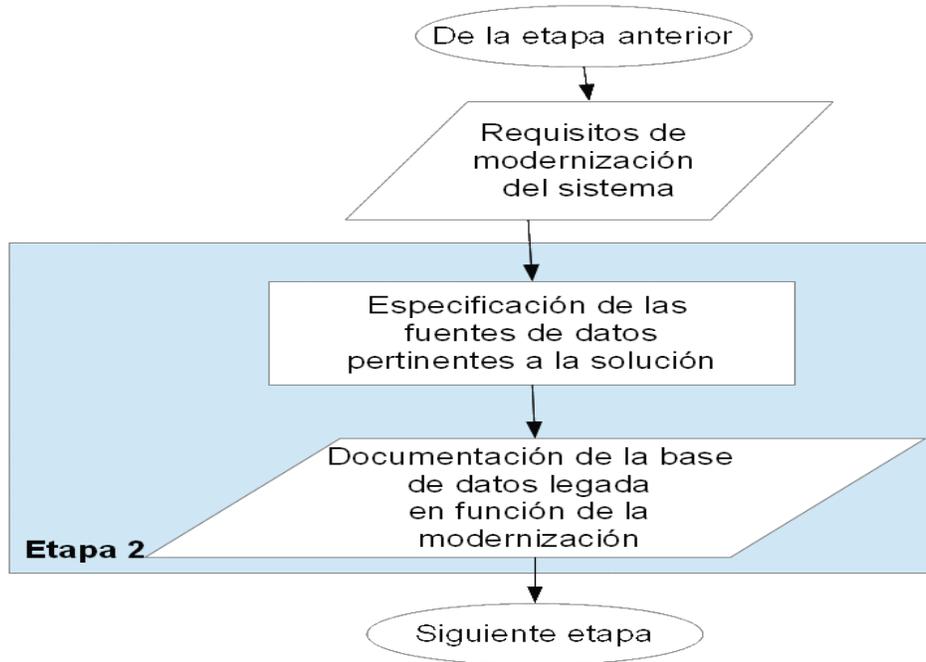


Fig. 13 Entradas, tareas y resultados de la etapa “Estudio de la base de datos legada”.

Especificación, desarrollo y prueba de las ETL de la envoltura, que asegurarán la interoperabilidad con aplicaciones externas

En esta etapa del modelo se seleccionan las tecnologías que soportará la solución y se diseñan, desarrollan y prueban las ETL que van a formar parte de la envoltura.

Para la implementación de una solución de ETL, deben utilizarse un conjunto de herramientas de software, que suministren un ambiente gráfico vía drag-and-drop para diseñar los movimientos de datos, la mayoría de las cuales generan automáticamente el código SQL10 asociado a dichos movimientos de datos. Esto disminuye la cantidad de errores y la complejidad e incrementa la calidad de las tareas de integración.

Entre los proveedores más importantes de este sector se encuentran: Oracle, MicroStrategy, SAP, Microsoft, IBM y HP. Algunas de las iniciativas de código abierto más populares en esta área son: Pentaho (reconocida entre las primeras a nivel internacional), SHARK Open Source Intelligence, JasperIntelligence, Talent Studio y

SpagoBI.

Diseño de la envoltura

Como parte del desarrollo de la envoltura, para permitir el intercambio entre el sistema legado y la arquitectura de Inteligencia de Negocios, debe tenerse un diseño previo para facilitar y documentar esta capa atendiendo a:

Para el diseño de la envoltura debe tenerse claro qué se espera obtener del nuevo sistema legado modernizado, tanto de salidas como de entradas. La envoltura debe responder al "dominio informativo" o "vistas de datos" que se esperan consultar constantemente de la envoltura una vez que se diseñe como mecanismo de salida del sistema legado modernizado, aunque incluye además el conjunto de procedimientos o interfaces funcionales para alimentar el sistema como mecanismo de retroalimentación o entrada hacia el sistema legado. La envoltura contiene el conjunto de transformaciones de ETL que serán utilizadas, de manera modular, por las transformaciones de ETL de la arquitectura de Inteligencia de Negocios, además de otras ETL que automatizarán servicios colaterales, previamente identificados.

ENV, definida como la envoltura, va a estar determinada matemáticamente como muestra a continuación:

$$ENV = ETL_ENV_SALIDA + ETL_ENV_ENTRADA + ETL_ENV_SRV$$

Donde:

- ETL_ENV_SALIDA es el conjunto de ETL para extraer datos.
- ETL_ENV_ENTRADA es el conjunto de ETL para retroalimentar el sistema legado.
- ETL_ENV_SRV: Las ETL que soportarán servicios adicionales a la gestión funcional de los sistemas legados, definidos previamente en el paso 1 del modelo.

El diseño previo, como forma de documentación de todas las ETL comprendidas en

la envoltura, permite tener una vista global y detallada de lo que se desea. A continuación se presenta una tabla que pudiera ser utilizada para resumir esta finalidad:

ETL	TIPO	DESCRIPCIÓN
<i>Env_<nombre ></i>	<i><ETL_ENV_SALIDA / ETL_ENV_ENTRADA / ETL_ENV_SRV></i>	<i><Descripción de la ETL></i>

Fig. 14 Diseño de la envoltura.

Se describe el nombre de la ETL para ser identificada, el tipo de ETL que muestra para definir si la ETL es para recuperar datos o para retroalimentar el sistema, así como la descripción de la misma.

En el caso que la complejidad de la envoltura sea alta, puede incrementarse este diseño adicionando las tablas y/o transformaciones que serán necesarias involucrar en cada caso, así como los parámetros esperados por cada ETL y sus resultados.

Desarrollo de la Envoltura

Actualmente las plataformas de desarrollo de ETL tienen concebidas una amplia gama de adaptadores de bases de datos, que se irán a utilizar en dependencia de la base de datos legada.

A continuación se presenta en la siguiente figura, el resultado estructural a alcanzar hasta el momento.

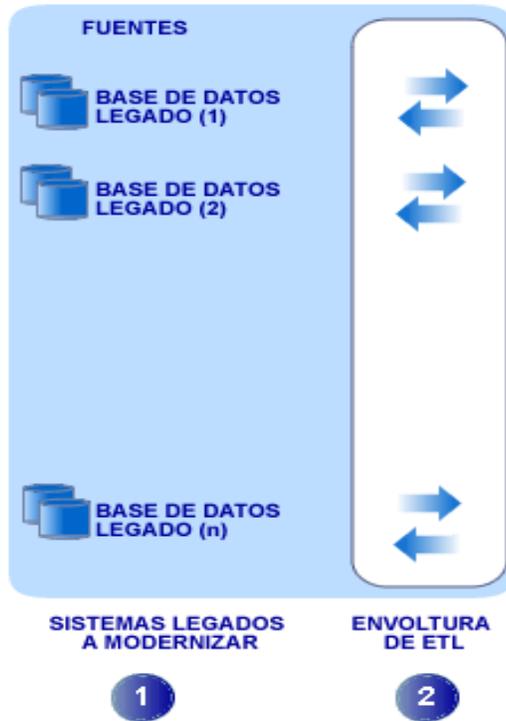


Fig. 15 La envoltura de los sistemas legados.

Como se ha venido mencionando a lo largo del trabajo, la envoltura debe estar basada en desarrollos modulares de forma tal que puedan utilizarse las ETL desarrolladas desde otras ETL de la arquitectura de Inteligencia de Negocios.

En dependencia del tipo de ETL (ETL_ENV_SALIDA / ETL_ENV_ENTRADA / ETL_ENV_SRV) la envoltura debe recibir o entregar datos a la ETL que la invoca.

En este caso se recomienda que para el desarrollo de las ETL de la envoltura, se incorporen pasos que permitan recibir tanto parámetros como datos desde otras ETL, y asimismo, brindar registros de datos (tablas) para ser consumidos.

 <p>Mapping input specification</p>	<p>Paso que facilita la recepción de una tabla de datos desde la ETL que invoca la envoltura.</p>
--	---

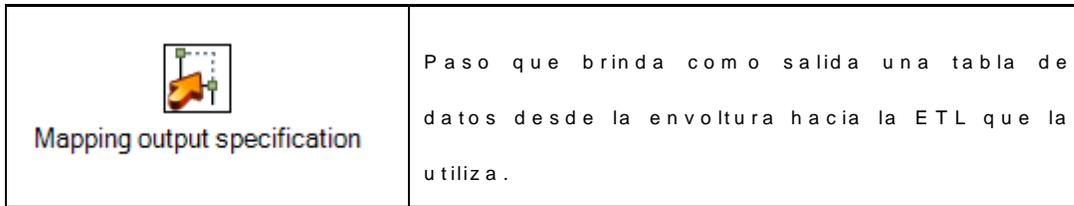


Fig. 16 Pasos de Entrada/salida.

Prueba de la Envoltura

Con vistas a validar el desarrollo de la envoltura, se propone realizar un conjunto de transformaciones de prueba, que utilicen la envoltura para así garantizar su buen funcionamiento.

En toda esta etapa del modelo debe velarse por cuestiones que son inherentes a la integración de datos. En el caso que se presenten, deben ser solventadas para una correcta implementación de la solución modernizada.

Tolerancia a la latencia. Algunos contextos en la integración de los datos, implican un retraso entre las actualizaciones de los datos. Por ejemplo, los datos extraídos de un sistema fuente en el momento en que están siendo transportados por la red para suplir una necesidad informativa, podrían estar siendo modificados. Esto significa que si otro sistema accede a los mismos datos luego de su modificación tendrá una versión más actualizada de los mismos. Esta latencia en la propagación de los datos juega un papel importante en la integración.

Granularidad: Las ETL pertenecientes a niveles altos deberán tener una granularidad más gruesa que las de un nivel más bajo. Esto tiene sentido pues las ETL de alto nivel generalmente utilizan las ETL de bajo nivel para implementar sus propias funcionalidades. Habilitando ETL de granularidad gruesa en la interfaz de la envoltura, un pequeño cambio estructural interno no tiene efectos trascendentales. Esto requiere una alta comprensión de la cohesión entre diferentes entidades de datos.

Actualización contra consulta: Al acceder a una base de datos fuente, otro sistema

puede, o estar consultando los datos de la base de datos o actualizando la base de datos porque ha ocurrido un cambio. Las consultas en estos contextos son menos intrusos, mientras que las actualizaciones acarrearán una mínima latencia.

Visibilidad: A medida que aumenta la granularidad de una ETL, deberá aumentar su visibilidad. Las ETL deberán estar visibles de acuerdo al nivel de granularidad que presente, fuera de su nivel deberá ser vista indirectamente a través de otra ETL de un nivel superior.

La siguiente figura resume el trabajo y los resultados de esta etapa del modelo.

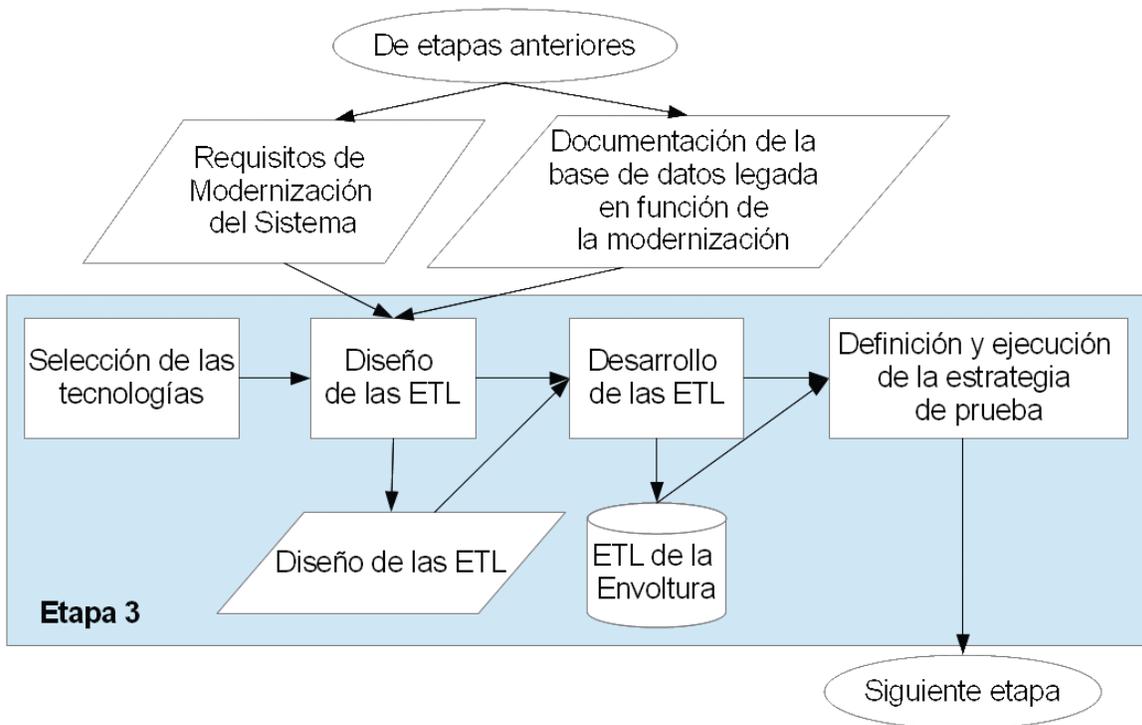


Fig. 17 Entradas, tareas y resultados de la etapa "Especificación, desarrollo y prueba de las ETL la envoltura, que asegurarán la interoperabilidad con aplicaciones externas."

Definición de los mecanismos de planificación de tareas o de invocación a demanda, de los procesos definidos en las ETL

Decidir e instanciar los mecanismos de invocación de las ETL es el último paso del

modelo.

Las siguientes tareas resumen el trabajo fundamental de esta etapa:

- Identificación de las necesidades de planificación o invocación de las ETL existentes.
- Concatenación de ETL a través de Jobs, que son objetos que garantizan una secuencia ordenada de activaciones de ETL, si aplica.
- Planificación de tareas (Schedule) en el servidor de ETL para ejecutar automáticamente los objetos que lo ameriten.
- Implementación de Mecanismos de Invocación a Demanda desde el Servidor de ETL de los procesos de ETL implementados, según se determinaron.

A continuación se presenta un gráfico que resume el trabajo y los resultados de esta etapa del modelo.

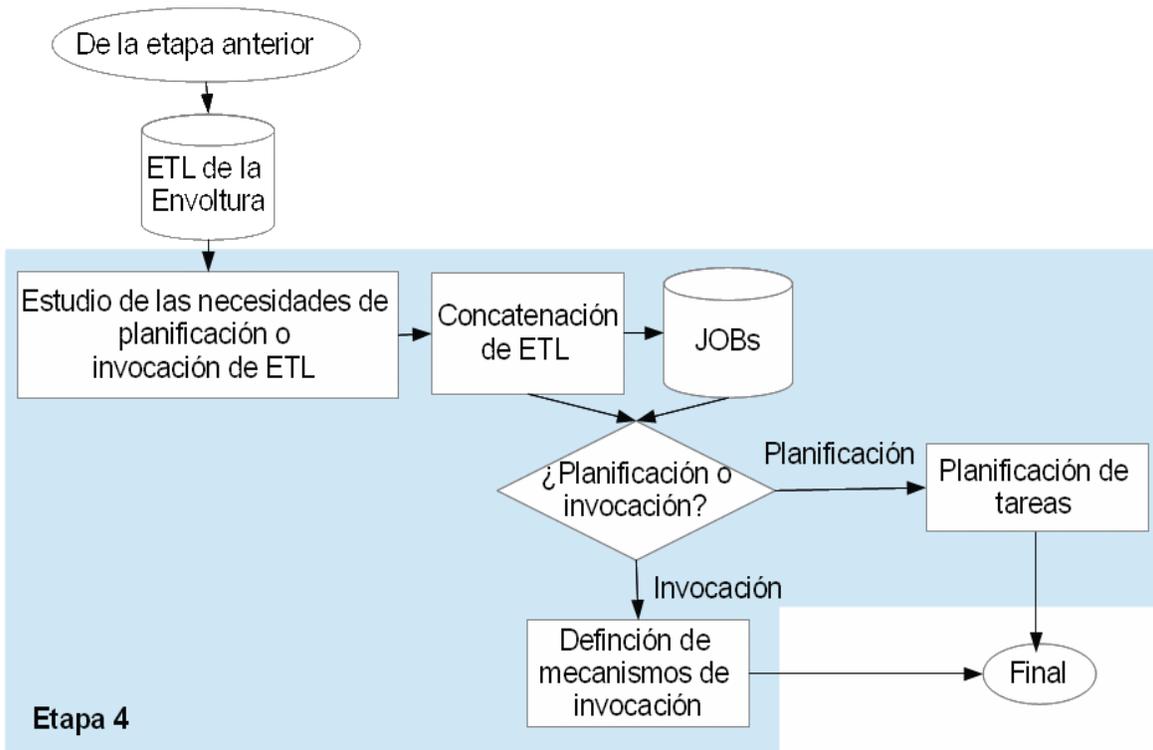


Fig. 18 Entradas, tareas y resultados de la etapa "Definición de los mecanismos de planificación de tareas o de invocación a demanda, de los procesos definidos en las ETL".

Conclusiones del Capítulo

1. En este capítulo se describe el modelo de modernización, que sirve de guía para la implementación de soluciones enfocadas a concebir a los sistemas legados como fuentes inestimables de información para la toma de decisiones.
2. Además, se describen algunos elementos que se considera que son importantes como los prerrequisitos que deben ser considerados y los criterios de éxitos, una vez implantado el modelo.
3. El modelo, en su conjunto, constituye un aporte a la ingeniería del software pues agrupa un conjunto de técnicas, herramientas y concepciones y las aplica de forma novedosa.
4. La aplicación del modelo desarrollado implica cambios en las formas de obtener información para la toma de decisiones. La capacitación en función del cambio, se torna un elemento fundamental.

CAPÍTULO III: MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA LEGADO

“LABAGRI”

La industria azucarera históricamente ha sido el reglón fundamental de la economía del país. En la actualidad el estado cubano ha potenciado ese sector, porque el mercado internacional lo demanda con la compra de todo el azúcar que podamos producir.

Como parte del proceso de reorganización emprendido en el sector en el 2011, se creó el grupo empresarial AZCUBA. En cada empresa azucarera perteneciente al grupo, las Unidades Empresariales de Base (en lo adelante, UEB), Atención a Productores Agropecuarios (en lo adelante, APA) tienen como uno de sus objetivos la atención a las unidades productoras. Esta atención se traduce en: atención metodológica, prestación de servicios de mecanización, gestión de semillas certificadas, insumos agrícolas, alimento animal, mantenimiento de su maquinaria, además del control y la supervisión de todo su trabajo.

El antiguo ministerio MINAZ, antesala del grupo empresarial, en los años 90 emprendió un proceso ambicioso de automatización de su proceso de negocios. Desarrolló un arsenal de sistemas computacionales basados en el procesamiento físico de la información, con una gestión muy reducida de reportes. Actualmente, un número considerable de ellos todavía está en explotación, pero carecen de competitividad ante las nuevas oportunidades tecnológicas que se presentan.

Los esfuerzos de este capítulo están enfocados a presentar cómo se modernizó el LABAGRI, sistema legado que controla la gestión de las labores agrícolas.

Panorama general del LABAGRI

En la UEB APA “Panchito Gómez Toro” se pretende escalar en el desarrollo de la informatización. Para ello, desde sus sistemas transaccionales, se pretende extraer los datos, para ser integrados en un repositorio de datos multidimensional que será consultado con herramientas de análisis que provee la Inteligencia de Negocios.

CAPÍTULO III: MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA LEGADO “LABAGRI”

Estudiando el caso de cómo lograr el resultado esperado, en las labores que diariamente se reportan desde las unidades productoras, se identificó el sistema de trabajo actualmente implantado. Las mismas informan a la Sala de Control Agrícola sobre las actividades realizadas por planta o por teléfono y es escrita en unos modelos previamente elaborados.

Un parte diario de cualquier unidad productora relacionado con las labores cañeras y/o agropecuarias puede ser resumido en el modelo siguiente:

Unidad Productora			Tipo de Actividad:				Fecha:	
Actividad	Área	Equipos (U)	Comb (L)	Capital Humano (U)				Observaciones
	(Ha)			UBPC	CPA	CCS	OTRO	
Recibido por:			Firma					

Fig. 19 Parte de las labores agrícolas o agropecuarias

Todas las unidades productoras tienen en su poder un codificador de actividades, que es el mismo que el que tienen los programas informáticos para referenciarlas.

El “Diario Agrícola”, comúnmente conocido como Labagri, es el sistema informático cuya base de datos está soportada en FoxPro 7.0, que gestiona parte de la información que se procesa de este control. Se trabaja en una instancia del Labagri para controlar la gestión cañera y en otra, para controlar la gestión agropecuaria. El control del combustible, la maquinaria y la fuerza de trabajo se controlan en otros sistemas legados.

Después de introducida la información en las fuentes mencionadas según corresponde, toda es resumida en un libro en Excel y presentada a la dirección de la UEB que a partir de su análisis, toma las decisiones pertinentes según correspondan. Hay que destacar que también diariamente, se realizan exportaciones de la información de cada instancia del Labagri y son enviadas por correo electrónico a la dirección de la Empresa Azucarera Villa Clara.

Algo que es importante mencionar, es que este sistema automatizado es netamente operativo y estadístico, por lo que no almacena la historia de las labores realizadas. Al inicializar un día de trabajo se borra la información del día anterior, para dar apertura a la captura de los nuevos datos, aunque actualiza los acumulados por ciertos períodos previamente definidos. Por consiguiente, es necesario, hacer una salva diaria después de terminada la captura y validación de la información, para conservar el comportamiento de las labores desde el Labagri, en el caso de una necesidad de consulta.

En este sistema informático también se registra el plan técnico-económico, logrando en los reportes una comparación hasta dónde se ha llegado y qué falta por hacer según lo concebido.

Las principales deficiencias de la gestión de la información para la toma de decisiones en el control de las labores cañeras y/o agropecuarias radican en que el Labagri, aun cuando en su concepción no tiene errores de procesamiento, al haber dos instancias del mismo, automatizando actividades diferentes, no existe una visualización que integre todas las labores, a menos que se realice manualmente. Además, su gestión de reportes es muy a la medida, es un sistema que no permite

la concurrencia de usuarios en su explotación y ni se puede acceder desde otro lugar de la red. Todas estas cuestiones, afectan la disponibilidad ágil de la información.

Especificación de requisitos de la modernización

La solución modernizada, atendiendo a la arquitectura a construir por el modelo, debe, una vez captada la información diaria en las instancias del Labagri, extraerla para integrarla en un repositorio de datos multidimensional. Análogamente debe trabajar con el plan técnico-económico cuando se requiera. Debe garantizar además, la retroalimentación de dicho plan desde agentes externos, garantizar con un mínimo de esfuerzo el envío de la información pertinente hacia la empresa azucarera Villa Clara y la notificación diaria, a la dirección de la entidad, de la disponibilidad de la información resumida.

A continuación, se presentan más detalladamente, los requerimientos del proceso de modernización.

Requerimientos	DESCRIPCIÓN
Exportar labores diarias	Funcionalidad de generalización que es capaz de proveer, según se requiera, las labores realizadas por las unidades productoras.
Exportar labores agropecuarias	Provee los datos de las labores agropecuarias realizadas en las unidades productoras.
Exportar labores cañeras	Provee los datos de las labores cañeras realizadas en las unidades productoras.

Exportar plan técnico-económico	Funcionalidad de generalización que es capaz de proveer, según se requiera, el plan técnico-económico de las labores realizadas por las unidades productoras.
Exportar plan técnico-económico agropecuario	Provee el plan técnico-económico de las labores agropecuarias.
Exportar plan técnico-económico cañero	Provee el plan técnico-económico de las labores cañeras.
Retroalimentar el plan técnico-económico	Funcionalidad de generalización que es capaz de actualizar, según se requiera, el plan técnico-económico de las labores realizadas por las unidades productoras.
Retroalimentar el plan técnico-económico agropecuario	Actualiza el plan técnico-económico de las labores agropecuarias.
Retroalimentar el plan técnico-económico cañero	Actualiza el plan técnico-económico de las labores cañeras.
Notificar captura de labores agropecuarias	Permite la notificación de que la información, de cada actividad agropecuaria, está lista para ser consultada.
Notificar captura de labores cañeras	Permite la notificación de que la información, de cada actividad cañera, está lista para ser consultada.
Enviar fichero de teletransmisión de las labores agropecuarias	Permite mandar por correo electrónico, el fichero de teletransmisión de las labores agropecuarias.

Enviar fichero de teletransmisión de las labores cañeras	Permite mandar por correo electrónico, con un mínimo esfuerzo, el fichero de teletransmisión de las labores cañeras.
--	--

Tab. 2 Requerimientos funcionales de la solución modernizada.

Estudio de las bases de datos legadas del Labagri en el entorno empresarial

Después de un análisis exhaustivo de las bases de datos legadas, a partir de las necesidades materializadas en los requerimientos identificados previamente, se determinó toda la información que necesariamente tiene que gestionarse en las fuentes legadas. Se muestra a continuación, un resumen de ello.

Sistemas Legados	Tablas	Alcance	Atributos
Labagri cañero	1	Informacional	28
	1	Retroalimentación	17
Labagri agropecuario	1	Informacional	28
	1	Retroalimentación	17

Tab. 3 Resumen de las tablas y atributos involucrados.

En la documentación de la solución modernizada, se encuentran los detalles de este paso.

Especificación, desarrollo y prueba de las ETL la envoltura, que asegurarán la interoperabilidad con aplicaciones externas

Haciendo un análisis del entorno informático de la entidad y de las políticas del grupo empresarial AZCUBA de desarrollar aplicaciones en software libre, se decidió el uso de la herramienta Pentaho Data Integrator 4.2.1 para dar soporte a la solución modernizada y a la Inteligencia de Negocios en la gestión de extracción,

transformación y carga de datos.

Para especificar las ETL implicadas en la envoltura, hay que tener en cuenta cuáles son los requerimientos identificados previamente y los datos que se pueden intercambiar a través de la envoltura, determinados todos estos elementos, en las etapas anteriores del modelo.

A continuación se presenta un diagrama que representa las ETL identificadas en este paso del modelo y sus relaciones a nivel de capas.

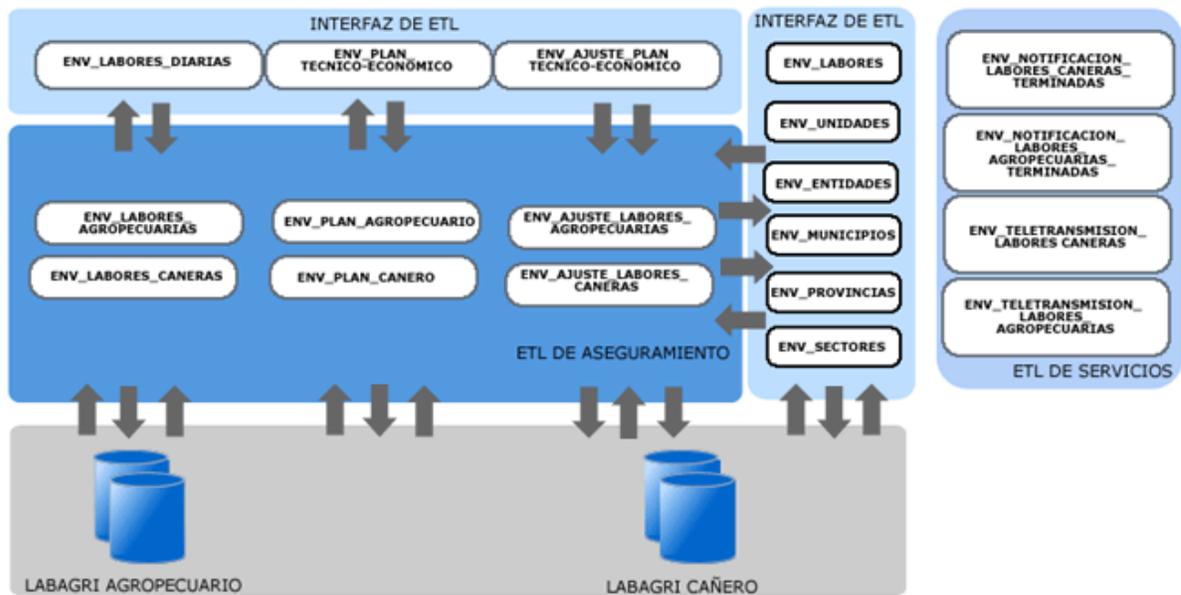


Fig. 20 ETL definidas en el paso 3 del modelo.

A continuación se describen, a modo de ejemplo, las ETL diseñadas para lograr la correcta envoltura del Labagri cañero, para cumplir con las expectativas esperadas.

ETL	TIPO	DESCRIPCION
Env_Labores_Diarias	ETL_ENV_SALIDA	ETL de granularidad gruesa, que al ser accedida desde el exterior de la solución modernizada, devuelve los datos de las labores del día, según

CAPÍTULO III: MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA LEGADO “LABAGRI”

		se requieran. Activa las ETL “Labores Agropecuarias”, “Labores Caneras” según la solicitud externa.
Env_Labores_Caneras	ETL_ENV_SALIDA	Captura, del día de procesamiento, los datos necesarios de las labores cañeras en la fuente legada. Activa las ETL “Labores”, “Unidades”.
Env_Plan_Tecnico-Economico	ETL_ENV_SALIDA	ETL de granularidad gruesa, que al ser accedida desde el exterior de la solución modernizada, devuelve el plan técnico-económico de las labores, según se requieran. Activa las ETL “Plan Agropecuario”, “Plan Canero” según la solicitud externa.
Env_Plan_Canero	ETL_ENV_SALIDA	Captura los datos necesarios del plan técnico-económico de las labores cañeras en la fuente legada. Activa las ETL “Labores”, “Unidades”, “Municipio”.
Env_Ajuste_Plan_Tecnico-Economico	ETL_ENV_ENTRADA	ETL de granularidad gruesa, que al ser accedida desde el exterior de la solución modernizada, ajusta el plan técnico-económico de las labores, según se requieran. Activa las ETL “Ajuste Labores Agropecuarias”, “Ajuste Labores Caneras” según la solicitud externa.

CAPÍTULO III: MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA LEGADO “LABAGRI”

Env_Ajuste_Labores_Caneras	ETL_ENV_ENTRADA	Ajusta los datos necesarios del plan técnico-económico de las labores cañeras en la fuente legada.
Env_Provincias	ETL_ENV_SALIDA	Captura los datos necesarios de las provincias en la fuente legada.
Env_Municipios	ETL_ENV_SALIDA	Captura los datos necesarios de los municipios en la fuente legada. Activa la ETL “Provincias”.
Env_Sectores	ETL_ENV_SALIDA	Captura los datos necesarios de los sectores en la fuente legada.
Env_Entidades	ETL_ENV_SALIDA	Captura los datos necesarios de las entidades en la fuente legada. Activa la ETL “Municipios”.
Env_Unidades	ETL_ENV_SALIDA	Captura los datos necesarios de las unidades en la fuente legada. Activa las ETL “Municipios”, “Entidades” y “Sectores”.
Env_Labores_Caneras	ETL_ENV_SALIDA	Captura los datos necesarios de las labores cañeras en la fuente legada.
Env_Notificacion_Labores_Caneras_Terminadas	ETL_ENV_SRV	Notificación que permite informar a los directivos competentes, de la captura y validación de las labores cañeras.
Env_Teletransmision_Labores_Caneras	ETL_ENV_SRV	Manda al organismo superior, a través del correo electrónico, el

		fichero de teletransmisión de las labores cañeras.
--	--	--

Tab. 4 ETL para gestionar labores cañeras.

Con la herramienta de desarrollo Pentaho Data Integrator 4.2.1, se pudo acceder a los datos legados con el adaptador de bases de datos Java Database Connectivity (JDBC).

A continuación se presentan, a modo de ejemplo, los diagramas de algunas de las ETL definidas para gestionar la información de las labores cañeras.

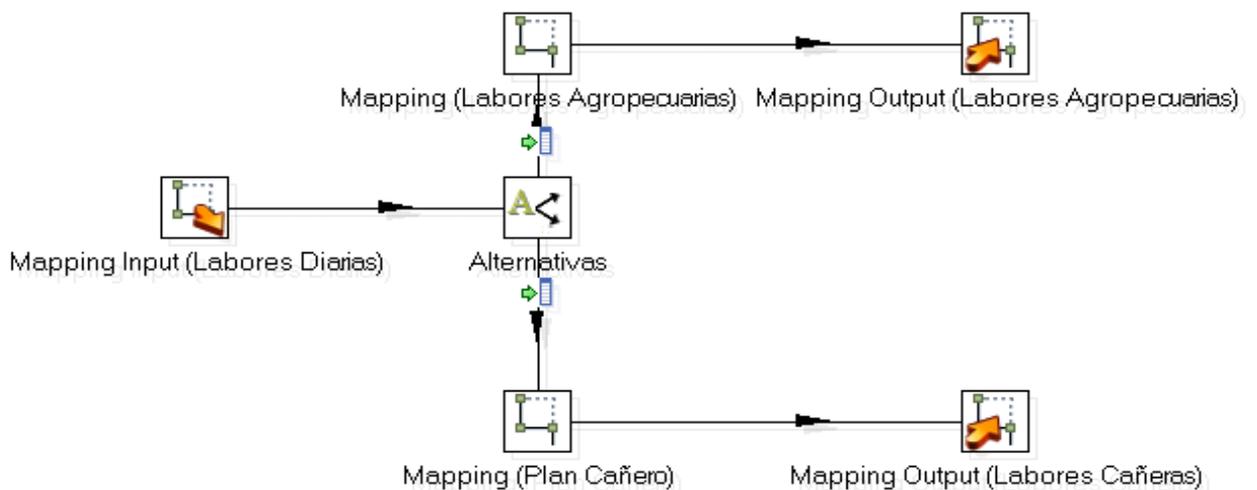


Fig. 21 ETL Env_Labores_Diarias

Los componentes externos se conectan al objeto “Mapping Input (Labores Diarias)” del tipo “Mapping Input Specification” y solicitan cuál información requieren para su gestión. De acuerdo a la solicitud el objeto “Alternativas” del tipo “Switch/Case” se devuelven las labores agropecuarias o cañeras.

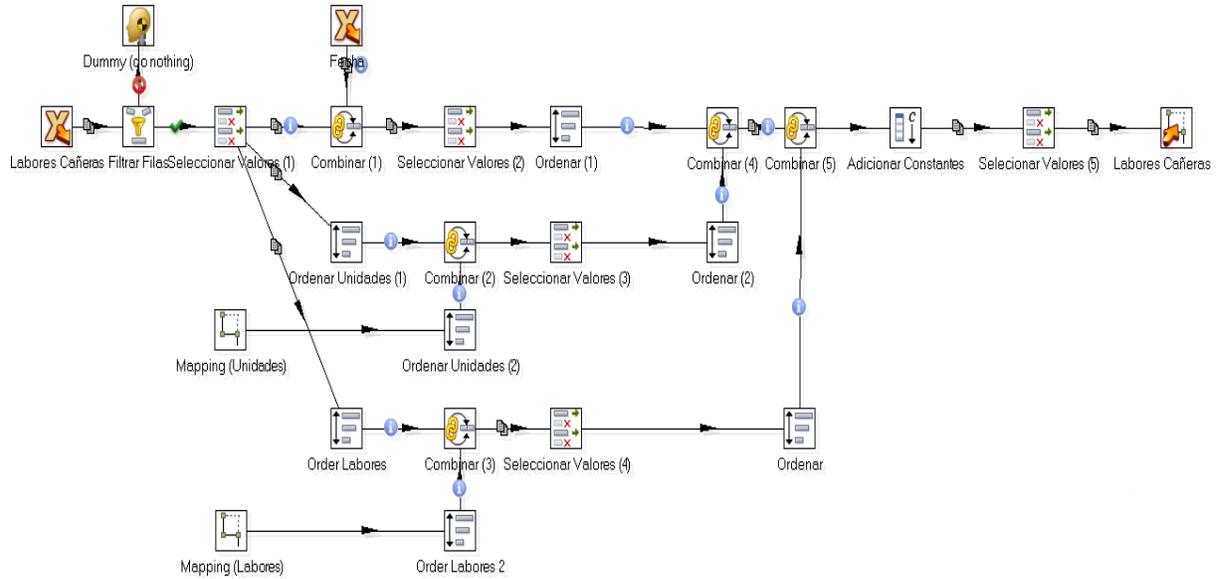


Fig. 22 ETL Env_Labores_Cañeras

Los objetos “Labores Cañeras” y “Fecha”, del tipo “XBase Input”, toman de la fuente legada, los datos en los que se encuentran almacenadas las labores y la fecha de procesamiento respectivamente. Los objetos “Mapping (Unidad)” y “Mapping (Labores)” del tipo “Mapping (Sub-transformation)”, activan las ETL “Env_Labores” y “Env_unidades” respectivamente.

De las labores cañeras es necesario captar los registros distintos de cero, y por tanto, los datos pasan a través del objeto “Filtro de Datos”, del tipo “Filter Row”. Es necesario entonces, seleccionar los atributos de interés; los objetos como “Seleccionar Valores 1”, del tipo “Select Values”, lo materializan en su flujo correspondiente. Existe también la necesidad de unir los datos según sus fuentes; los objetos como “Order Labores”, del tipo “Merge Join”, lo hacen posible. Finalmente el objeto “Labores Cañeras”, del tipo “Mapping Output Specification”, condiciona la salida para ser usada por la ETL “Labores Diarias”.



Fig. 23 ETL Env_Ajuste_Plan_Tecnico-Economico_Canero

El elemento “Mapping (Plan)” es de tipo “Mapping Output Specification” y está preparado para asimilar de otra ETL, en este caso de “Env_Ajuste_Plan_Tecnico-Economico”, los ajustes del plan técnico-económico. Seguidamente se actualiza la base de datos legada correspondiente.

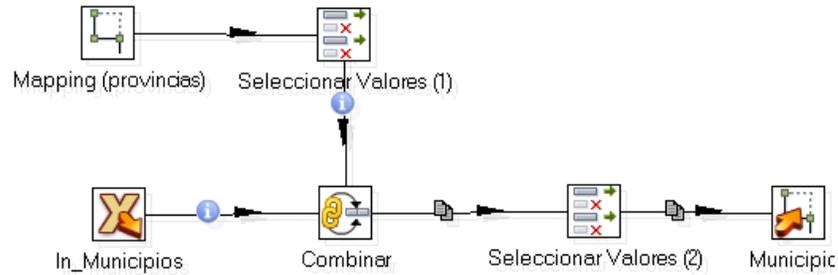


Fig. 24 ETL Env_Municipios

El objeto “In_Municipios”, del tipo “XBase Input”, toman de la fuente legada, los datos en los que se encuentran almacenados los datos de los municipios. El objeto “Mapping (provincia)” del tipo “Mapping (Sub-transformation)”, activa la ETL “Env_Provincias”. Se seleccionan los atributos de interés con el objeto “Selección Valores (1)”, del tipo “Select Values” y se combina toda la información con el objeto “Combinar” del tipo “Merge Join”. Finalmente el objeto “Municipio”, del tipo “Mapping Output Specification”, condiciona la salida para ser captada la información pertinente según se requiera.

Definición de los mecanismos de planificación de tareas o de invocación a demanda, de los procesos definidos en las ETL

Todas las ETL de la envoltura son invocadas a demanda. En este caso, en el servidor de ETL se definieron objetos del tipo JOB para gestionar algunas secuencias de tareas previamente identificadas. A continuación se presenta una secuencia de tareas relacionada con la problemática a resolver:

Labores_canneras_terminadas

Descripción:

Al ser activada gestiona las labores realizadas en el día desde el Labagri que corresponde y notifica a los implicados de que la información está lista para ser consultada.

ETL relacionadas:

- *Env_labores_diarias(C)* (Si el parámetro es C, gestiona la información en el Labagri cañero, si es A en el agropecuario)
- *Env_Notificacion_Labores_Caneras_Terminadas*

Tab. 5 Procedimientos para la prestación informacional de la envoltura.

La envoltura en uso

A continuación se presenta la arquitectura de toda la solución de Inteligencia de Negocios que debe instanciarse en las UEB Atención a Productores Agropecuarios, de la Empresa Azucarera Villa Clara y que actualmente está siendo desarrollada en Panchito Gómez Toro.

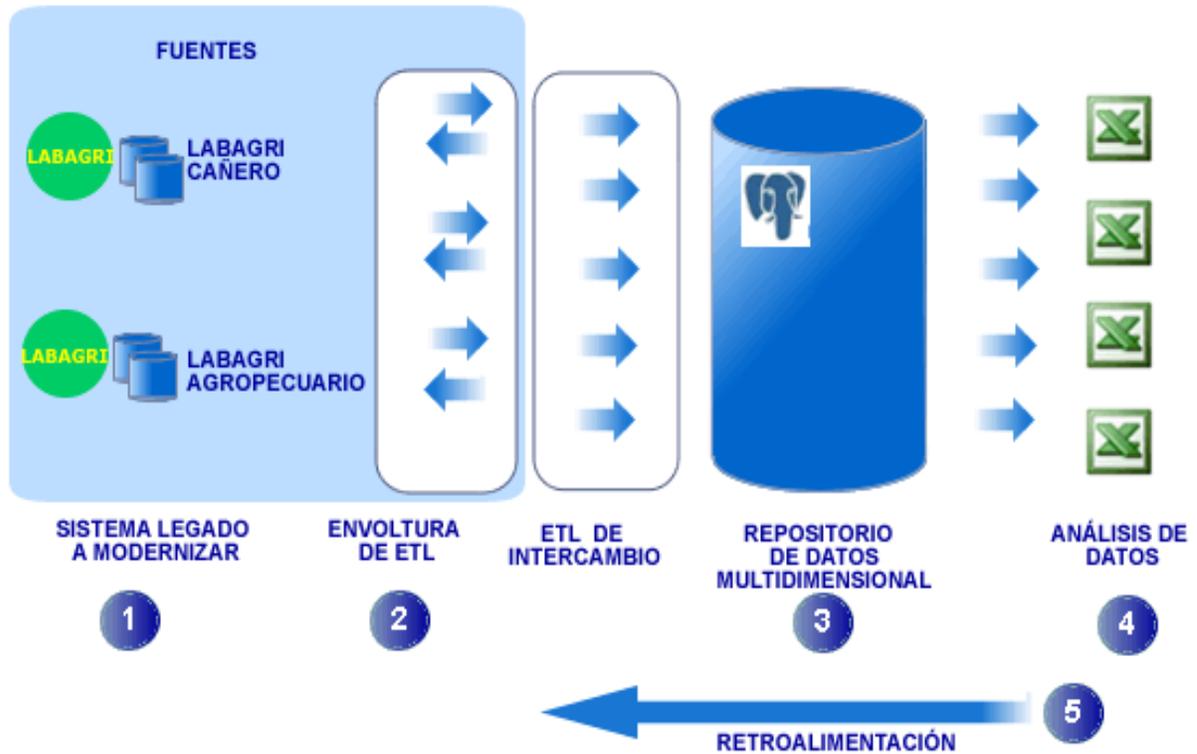


Fig. 25 Arquitectura de la solución del caso de estudio.

Corresponde sólo dirigir al modelo presentado en el capítulo 2, cómo lograr crear la capa 2 de este diseño.

Como se observa en la arquitectura presentada, la solución de Inteligencia de Negocios interactúa con la envoltura, tramita los datos pertinentes para su gestión y permite retroalimentar el sistema legado según convenga.

Se seleccionó Postgres 8.4 \ Mondrian como Motor OLAP y Microsoft Excel 2003 para el análisis de datos.

Las ETL involucradas en garantizar el movimiento de los datos hacia el repositorio de datos multidimensional, así como los mecanismos de invocación a demanda o planificados, que interactúan con la envoltura, son anexos de este trabajo.

Conclusiones del Capítulo

1. La implementación de la solución en las dependencias de la UEB APA “Panchito Gómez Toro” ha cubierto las expectativas esperadas, aportando los siguientes beneficios:
 - a. La Sala de Control Agrícola puede presentar a la dirección de la entidad de manera consolidada, todas las actividades realizadas diariamente en el ámbito cañero y agropecuario.
 - b. La dirección de la entidad puede, si lo desea, reajustar los planes de las labores con un mínimo de esfuerzo.
 - c. Se ha logrado integrar en una única fuente de datos la historia de las labores agropecuarias y cañeras, que puede ser consultada en el proceso de toma de decisiones.
 - d. La aplicación cuenta con una interfaz extendida que puede interactuar con otras aplicaciones en la gestión de información.
2. La aplicación del modelo permitió constatar su aporte en el contexto de proveer soluciones que puedan potenciar la prestación informacional de los sistemas legados y la retroalimentación de los mismos, del proceso de toma de decisiones.

CONCLUSIONES

Como resultado de esta investigación:

1. Se seleccionaron, como las técnicas y herramientas apropiadas en la modernización de sistemas legados, la envoltura, los adaptadores y/o conectores y las ETL, basando su selección en la identificación y estudio de la problemática presentada en la investigación.
2. Se definió un modelo para la modernización de sistemas legados que consta de cuatro etapas que se desarrollan en secuencia y que parte de considerar la lista de requisitos de la modernización, hasta llegar a definir mecanismos de planificación de tareas o de invocación a demanda, de los procesos definidos para la manipulación de la información.
3. El modelo propuesto fue validado para dar solución a la modernización del sistema legado LABAGRI del grupo empresarial AZCUBA. Esto ha aportado beneficios a la sala de control agrícola en la consolidación de las actividades diarias, a la dirección de la entidad en el reajuste de los planes de las labores y a la integración en una fuente de datos única de la historia de las labores agropecuarias y cañeras, que puede ser consultada en el proceso de toma de decisiones.

RECOMENDACIONES

1. Concebir la combinación en la envoltura, de las ETL con servicios Web para la gestión de información más allá de las fronteras de la empresa.
2. Definir métodos de encriptación para las ETL de la envoltura.
3. Concebir mecanismos de limpieza de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. C., Mateos, M., Moreno, M. N. (2004). Metodología de reingeniería del software para la remodelación de aplicaciones científicas heredadas. Universidad de Salamanca.
- Armstrong-Smith, D. A. M. (2006). Oracle Discoverer 10g Handbook. San Francisco, California, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Blanco, L. J. (2008). Sistemas de Información para el economista y el contador Félix Varela.
- Cárdenas, I. M. (2009). Procedimiento de Integración de Datos para el Análisis de Información de Seguridad Ciudadana Universidad de Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, Proyecto de Tesis de Maestría.
- Cárdenas, I. M. (2010). Visión del Sistema de Información Nacional de Seguridad Ciudadana. Universidad de Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, Uciencia 2010.
- Cresswell, M. (2002). "What's Down the Road for Adapters?" Business Integration Journal.
- Chikofsky, E., J. Cross. (1990). "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy." IEEE Software 7 (1).
- Diskin, D. (1996). "Legacy System Wrapping for DOD Information System Modernization. Technical Report." Defense Information Systems Agency (DISA), Joint Interoperability and Engineering Organization (JIEO), Center for Standards (CFS).
- Gamma, E., Helm, R., Johnson R., Vlissides J. (1995). "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software."
- Heuvel, W.-J. v. d. (2007). Aligning modern business processes and legacy systems: a component-based perspective. Massachusetts.
- Hohpe, G., Woolf, B. (2004). Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. Addison-Wesley.
- Imhoff, C. (2005). "Intelligent Solutions: Understanding the Three E's of Integration EAI, EII and ETL." DM Review Magazine.
- Kimball, R., Caserta, J (2004). The Data Warehouse ETL Toolkit. Crosspoint Boulevard Indianapolis.
- Lakhotia, A. (1997). "A Unified Framework for Expressing Software Subsystem Classification Techniques." Journal of Systems and Software 36 (3): 211-231.
- Levey, R. (1996). Reengineering COBOL with Objects: Step by Step to Sustainable Legacy Systems. New York: McGraw-Hill.

Linthicum, D. (2001). B2B Application Integration: e-Business-Enable Your Enterprise. Boston: Addison-Wesley.

Lucia, A. d. (2001). Program Slicing: Methods and Applications. In Proceedings of the 1st IEEE International Workshop on Source Code Analysis and Manipulation.

Mehta, N. R., Medvidovic, N., Phadke, S. (2000). "Towards a Taxonomy of Software Connectors." In Proceedings of the 22d International Conference on Software Engineering: 178-187.

Morgenthal (2005). "Enterprise Information Integration: A Pragmatic Approach." Bk&CD Rom edition.

Pérez, Y., Cárdenas I.M., Ferreira, G. (2009). "Modernización de Sistemas Legados. Un enfoque práctico." Compum at 2009.

Teale, P. C. E., Michael Kiel, and Carsten Zeitz. (2003) Data Patterns .NET Architecture Center.

Trowbridge, D., Roxburgh, U., Hohpe, G., Manolescu, D., Nadhan, E. G. (2004). Integration Patterns.

Anexo “Conjunto de ETL de BI que interactúan con la envoltura”

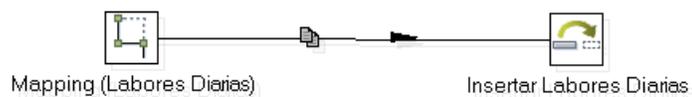


Fig. 26 ETL BI_Labores_Diarias.

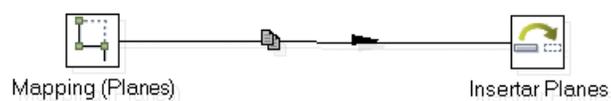


Fig. 27 ETL BI_Ajuste_Plan_Tecnico-Economico.



Fig. 28 ETL BI_Dim_Geografia.



Fig. 29 ETL BI_Dim_Unidad.

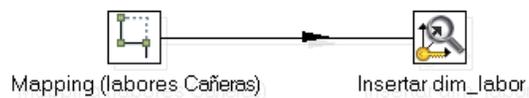


Fig. 30 ETL BI_Dim_Labor.

Anexo "Algunos Jobs de BI que gestionan información desde y hacia la envoltura de los datos legados"

Job 1:

Actualiza las dimensiones del repositorio de datos multidimensional.

Esquema

DW_Agricola.

Comandos

Geografia;

Unidad;

Labores Canneras;

Labores Agropecuarias;

Fecha;

Responsable de ejecución:

Jefa de la Sala de Control Agrícola.

Condiciones de Activación:

Al iniciar la explotación de la arquitectura definida (a demanda).

Job 2:

Capta hacia el repositorio de datos multidimensional las labores agropecuarias o cañeras.

Esquema

DW_Agricola.

Comandos

Labores Diarias;

Responsable de ejecución:

Analistas de caña o de agropecuaria.

Condiciones de Activación:

Una vez que se haya culminado la captura y validación de las labores en las respectivas instancias del Labagri (a demanda).

Job 3:

Capta hacia el repositorio de datos multidimensional el plan técnico-económico de las actividades cañeras o agropecuarias.

Esquema

DW_Agricola.

Comandos

Plan Tecnico-Economico;

Responsable de ejecución:

Analistas de caña o de agropecuaria.

Condiciones de Activación:

Siempre que se modifique el plan de una labor (a demanda).

Job 4:

Le provee a la envoltura desde el repositorio de datos multidimensional ajustes del plan técnico-económico de las actividades cañeras o agropecuarias.

Esquema

DW_Agricola.

Comandos

Ajustes Plan Tecnico-Economico;

Responsable de ejecución:

Jefa de la Sala de Control Agrícola.

Condiciones de Activación:

Siempre que se modifique el plan de una labor desde el repositorio de datos multidimensional (a demanda).

Anexo "Diseño de un fragmento del Repositorio de Datos Multidimensional que brinda soporte a datos de LABAGRI"



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. C., Mateos, M., Moreno, M. N. (2004). Metodología de reingeniería del software para la remodelación de aplicaciones científicas heredadas. Universidad de Salamanca.
- Armstrong-Smith, D. a. M. (2006). Oracle Discoverer 10g Handbook. San Francisco, California, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Blanco, L. J. (2008). Sistemas de Información para el economista y el contador Félix Varela.
- Cárdenas, I. M. (2009). Procedimiento de Integración de Datos para el Análisis de Información de Seguridad Ciudadana Universidad de Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, Proyecto de Tesis de Maestría.
- Cárdenas, I. M. (2010). Visión del Sistema de Información Nacional de Seguridad Ciudadana. Universidad de Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, Uciencia 2010.
- Cresswell, M. (2002). "What's Down the Road for Adapters?" Business Integration Journal.
- Chikofsky, E., J. Cross. (1990). "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy." IEEE Software 7 (1).
- Diskin, D. (1996). "Legacy System Wrapping for DOD Information System Modernization. Technical Report. ." Defense Information Systems Agency (DISA), Joint Interoperability and Engineering Organization (JIEO), Center for Standards (CFS).
- Gamma, E., Helm, R., Johnson R., Vlissides J. (1995). "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software."
- Heuvel, W.-J. v. d. (2007). Aligning modern business processes and legacy systems: a component-based perspective. Massachusetts.
- Hohpe, G., Woolf, B. (2004). Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. Addison-Wesley.
- Imhoff, C. (2005). "Intelligent Solutions: Understanding the Three E's of Integration EAI, EII and ETL." DM Review Magazine.
- Kimball, R., Caserta, J (2004). The Data Warehouse ETL Toolkit. Crosspoint Boulevard Indianapolis.
- Lakhotia, A. (1997). "A Unified Framework for Expressing Software Subsystem Classification Techniques." Journal of Systems and Software 36 (3): 211-231.
- Levey, R. (1996). Reengineering COBOL with Objects: Step by Step to Sustainable Legacy Systems. New York: McGraw-Hill.

Linthicum, D. (2001). B2B Application Integration: e-Business-Enable Your Enterprise. Boston: Addison-Wesley.

Lucia, A. d. (2001). Program Slicing: Methods and Applications. In Proceedings of the 1st IEEE International Workshop on Source Code Analysis and Manipulation.

Mehta, N. R., Medvidovic, N., Phadke, S. (2000). "Towards a Taxonomy of Software Connectors." In Proceedings of the 22d International Conference on Software Engineering: 178-187.

Morgenthal (2005). "Enterprise Information Integration: A Pragmatic Approach." Bk & CD Rom edition.

Pérez, Y., Cárdenas I.M., Ferreira, G. (2009). "Modernización de Sistemas Legados. Un enfoque práctico." Compum at 2009.

Teale, P. C. E., Michael Kiel, and Carsten Zeitz. (2003) Data Patterns .NET Architecture Center.

Trowbridge, D., Roxburgh, U., Hohpe, G., Manolescu, D., Nadhan, E. G. (2004). Integration Patterns.