

# Uso de reingeniería de software en la reestructuración de aplicaciones científicas heredadas dentro de una empresa marmolera

**Msc. Miguel Ángel de la Vara Ramírez**

Instituto Tecnológico de la Laguna  
*miguel\_vara@hotmail.com*

**Dra. Elisa Urquizo Barraza**

Instituto Tecnológico de la Laguna  
*elisaurquizo@gmail.com*

**Dr. Enrique Cuan Durón**

Instituto Tecnológico de la Laguna  
*kcuan@gmail.com*

**Msc. Antonio de Santiago Barragán**

Instituto Tecnológico de la Laguna  
*aga6308@yahoo.com.mx*

**Dr. Diego Uribe Agundis**

Instituto Tecnológico de la Laguna  
*diegouribeagundis@gmail.com*

## Resumen

La reingeniería de software tiene como principal función reestructurar o rediseñar aplicaciones de software viejo y funcional en operación dentro de las empresas, que con los avances de tecnologías tanto de hardware y software se vuelven obsoletas, para lo cual es necesaria su operación sobre nuevas plataformas. Dentro de las PYMES en México es un punto poco tomado en cuenta enfocando la mayoría de las

ocasiones en seguir trabajando con las aplicaciones originales o desecharlas por completo incurriendo en grandes inversiones tanto económicas como en tiempo. La finalidad del presente artículo es ejemplificar en un caso de uso de la reingeniería de software dentro de una empresa del ramo del mármol en la ciudad de Gómez Palacio Durango, haciendo uso del proceso de inventario de componentes, Proceso Unificado así como software licenciamiento libre. En este trabajo participan profesores y alumnos de la maestría de sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de la Laguna, así como personal del departamento de la empresa del ramo del mármol.

**Palabras Clave:** *Ingeniería de Software, Proceso Unificado, Reingeniería de Software, Software de Licenciamiento Libre*

## **Abstract**

*The software reengineering have an a main function of restructure and redesign old and functional applications software that are in operation on business, with advance on new technologies in hardware and software that became obsolete, nevertheless is important operation in a new platforms. For all SME on Mexico is not important considered use of reengineering, is more common will work over the same systems or create a new applications, that became a spend money and time too. The main focus of this article is show a use case of software reengineering on a marble business located in Gomez Palacio, Durango, Mexico, using a inventory process components, unified Process (UP) and free software licensing. For this project works students from the master on computer system of the Instituto Tecnológico de la Laguna and the department of systems of a marble business.*

**Keywords:** *Free Software Licensing, Software Engineering, Software Reengineering, Unified Process.*

## **1. Introducción**

Canteras el Delfín S.A de C.V es una empresa líder del ramo marmolero ubicada en la ciudad de Gómez Palacio Durango con más de 20 de su fundación, esta empresa se dedica a la extracción, procesamiento y comercialización de mármol en México, principalmente su venta es en los Estados Unidos. Hace 15 años establece su departamento de sistemas computacionales con la finalidad de desarrollar sus propias aplicaciones, todas ellas basadas en Delphi como lenguaje de programación con manejador de base de datos en Firebird, todas ellas en equipos de cómputo de escritorio bajo Windows Xp como sistema operativo con acceso a una red local. A partir del año 2005 decide establecer un plan de expansión creando dos plantas de procesamiento de mármol en la ciudad de Gómez Palacio, Durango y una tercera planta en el municipio de Puente Nacional en el estado de Veracruz, además de un centro de distribución en los Estados Unidos.

El tener un esquema de aplicaciones software centralizado agregado a la evolución de las plataformas de sistemas operativos (Windows, Linux, IOS, Android), además de nuevas tecnologías con respecto al hardware genero deficiencias en el acceso a la información tanto procesada como a o los resultados, creando un gran problema para la toma de decisiones. Para solucionar esta problemática la empresa decidió tomar algunas acciones al respecto entre las que se determinó aplicar un proceso de reingeniería de software en lugar de la creación por completo de nuevas aplicaciones software, basado principalmente en el hecho de contar con suficiente información detallada de sus procesos productivos plasmados en sus sistemas computacionales. Con el proceso de reingeniería obtendría nuevas aplicaciones basadas en nuestro software heredado, documentación, además de nuevas funcionalidades producto del conocimiento del personal que las opera pero sobre todo a un menor costo económico y en tiempos. Para llevar a cabo el plan anterior se desarrolló una estrategia de trabajo con el posgrado de sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de la Laguna junto al departamento de sistemas de la empresa, los cuales trabajan en conjunto aprovechando las experiencias de ambas partes.

Como plan de trabajo se decide dividir el proyecto en tres aspectos principales:

- a) Reingeniería de Software
- b) Análisis, diseño y modelado de la nueva aplicación
- c) Programación de la aplicación.

## **2. Métodos**

### **Reingeniería de software**

Hasta este punto se ha hablado del concepto de reingeniería de software, pero antes debemos definir la reingeniería como: “la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez” (Hammer y Champy, p.34). Para hacer uso de reingeniería se deben de aplicar tres conceptos fundamentales (Kamiya, p.66):

- a) Definir objetivos y dividir proyectos en unidades manejables
- b) Reformar a la administración intermedia para convencerla de la necesidad del cambio
- c) Adoptar las tecnologías de información como una herramienta inherente a la empresa.

Algunos de los beneficios que se logran con la reingeniería son (Cuatrecasas, p.601):

- a) Cambio positivo a procesos más eficientes.
- b) Comportamiento activo de las personas, que aportan ideas y opiniones, implicándose en la evolución y mejora de los procesos.
- c) Cambio a procesos que precisen menos controles y verificaciones.
- d) Integración de trabajos, varias tareas se combinan en una sola.
- e) Una mejor organización del trabajo.

Como podemos observar de acuerdo a lo anterior la reingeniería busca optimizar procesos, con la finalidad de obtener mejor resultados modificando nuestras operaciones actuales, es decir no empezando de cero. Como es el caso de la empresa Canteras el Delfín, SA de CV.

Teniendo claro el concepto de reingeniería, procedemos a definir la reingeniería de software como: “la modificación de un producto software, o de ciertos componentes, usando para el análisis del sistema existente técnicas de Ingeniería Inversa y, para la etapa de reconstrucción, herramientas de Ingeniería Directa, de tal manera que se oriente este cambio hacia mayores niveles de facilidad en cuanto a mantenimiento, reutilización, comprensión o evaluación”.

El presente proyecto contempla un proceso metodológico de reingeniería de software que incluye el inventario de componentes actuales de las aplicaciones para determinar su estado, seleccionar y clasificar cada componente por su grado de utilidad en el nuevo sistema (lenguaje, claridad, eficiencia de algoritmos, etc.), después se sigue con fases de la ingeniería inversa para generar los elementos de diseño y de análisis con diferentes grados de granularidad y de abstracción hasta llegar a una documentación de los sistemas actuales que sea útil al punto de partida de la ingeniería directa.



**Figura 1. Metodología de reingeniería de software**

La implementación de la metodología de reingeniería se define en 5 etapas (figura 1):

- 1) Análisis de la metodología de Reingeniería de Software: *Options Analysis for Reengineering (OAR)*.- Es un método sistemático, de arquitectura central y de

toma de decisiones para la identificación y extracción de componentes dentro de grandes y complejos sistemas de software. Consiste de 5 etapas que presentan tareas escalables enfocadas a la selección y análisis de los módulos a extraer de las aplicaciones existentes:

- a. Establecimiento del contexto de extracción
- b. Inventario de componentes
- c. Analizar componentes candidatos
- d. Plan de opciones de extracción
- e. Selección de opciones de extracción

2) Análisis del Modelo Cíclico para Reingeniería de Software.- Esta metodología comprende seis fases que pueden abordarse de forma cíclica (figura 2):

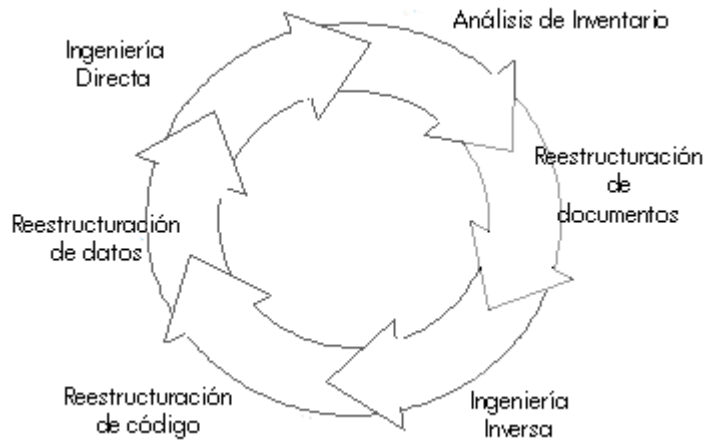
- a. Análisis de inventarios
- b. Reestructuración de documentos
- c. Ingeniería inversa
- d. Reestructuración de código
- e. Reestructuración de datos
- f. Ingeniería directa

3) Combinación y adecuación de modelos para la industria marmolera.- Las metodologías anteriores deberán analizarse y adecuarse a las aplicaciones del control de producción de la empresa. La resultante debe ser la metodología a seguir en el proyecto.

4) Análisis de inventario de componentes de Software.- Esta fase se refiere a la extracción de cada componente de código de las diferentes aplicaciones del software existente. Estos componentes se clasifican y se revisa su utilidad en función de herramientas de desarrollo, eficiencia de algoritmos, facilidad de

mantenimiento, documentación, etc. Se determina el estado de cada uno de ellos y se guardan en un repositorio de componentes. Esto independientemente de la metodología que predomine en el proceso de reingeniería.

- 5) Restauración de documentos.- Esta fase se refiere a la revisión de la documentación, si existiera, y de la misma forma se analizaría lo que pudiera servir para la reestructuración de las aplicaciones.



**Figura 2. Modelo Cíclico para Reingeniería de Software**

### **Análisis y diseño de la nueva aplicación**

Una vez empleada la metodología descrita previamente se procede al análisis y diseño de la nueva aplicación software, para lo cual se hace uso de las métricas de ingeniería de software así como la ingeniería de requisitos para determinar cuáles son las nuevas funcionalidades que debe de contar la aplicación de acuerdo al contacto con los usuarios. Para su análisis diseño y modelado contamos con los artefactos del Proceso Unificado (UP) la cual es una metodología de análisis basada en iteraciones, así como UML para su documentación. Una fortaleza muy importante que contendrá esta nueva aplicación es la documentación, que en muchos de los casos es un punto poco tomado en cuenta al momento de nuevos desarrollos, generando al final grandes problemas al momento de dar mantenimiento o soporte a los sistemas.

## **Programación de la nueva aplicación**

Uno de los principales motivos que propiciaron la reingeniería de los sistemas en operación dentro de la empresa fue la portabilidad y funcionamiento dentro de diversas plataformas así como el acceso en forma remota, por lo cual se determinó como ambiente de operación la web, permitiendo el acceso desde diversos dispositivos conectados al internet. Como lenguaje de programación se seleccionó software de licenciamiento libre como lo son: PHP, HTML, java scripts, componentes jquery, etc. En la parte de base de datos se utiliza MySQL, y la aplicación residirá en servidores basados en arquitectura Linux. El uso de todas estas herramientas le da un valor agregado al no tener que hacer grandes inversiones en la adquisición de licencias, con lo que se obtiene un ahorro considerable.

## **3. Resultados**

Como resultado del inventario de componentes software, se determinaron que sistemas se les aplicaría el proceso de reingeniería, seleccionado:

- Extracción materia prima
- Corte de bloques
- Línea de producción
- Producción en proceso
- Producto terminado

La importancia de trabajar en estas aplicaciones principalmente fue por el hecho de ser la información que se utiliza en todas las plantas establecidas y a la vez determinan el rendimiento del material que se procesa, con lo cual se obtiene que tan rentable sea la operación de la planta y del material que produce.



Como se comentó desde el inicio estas aplicaciones se encuentran funcionando en ambientes y bajo plataformas que los hacen ineficientes para los tiempos de respuesta y conectividad que la empresa requiere. Una problemática que inicialmente se resolvió fue la facilidad de mantenimiento de estos sistemas ya que anteriormente era imposible hacer actualizaciones e incorporar nuevos algoritmos que hicieran óptimo el corte de los bloques de piedras y que minimizaran el desperdicio. La documentación de estas aplicaciones era escasa y para algunos módulos era inexistente. Al aplicar técnicas y metodologías de Reingeniería de Software se conservó la funcionalidad de las aplicaciones, algunos datos de las bases de datos que eran importantes y se reestructuró el código hacia un lenguaje soportado en web. Se generó la documentación bajo el paradigma unificado de desarrollo, UP, y la documentación del análisis y diseño correspondiente a los Casos de Uso, Modelo del Dominio de las aplicaciones, Diagramas de Colaboración y Diagramas de Clases. Los manuales técnico y de usuario, anteriormente inexistentes, actualmente se encuentran en su fase de redacción.

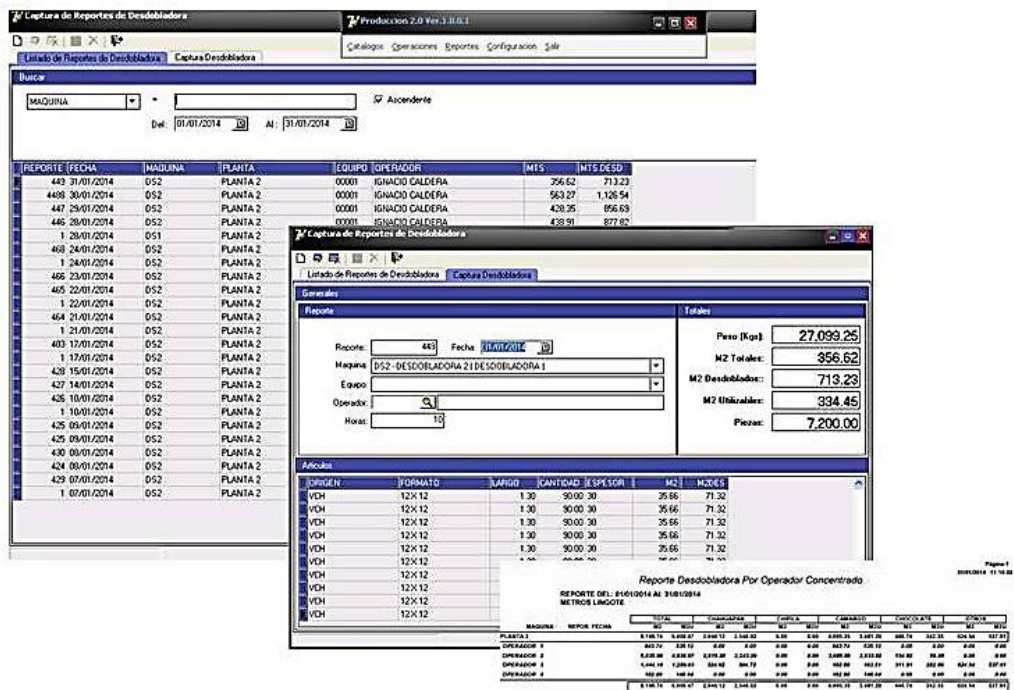


Figura 3. Interface de captura de la aplicación heredada

En la figura 3 se muestran algunas pantallas de captura de la aplicación en su estado inicial, y su comparativo en la figura 4 con la nueva aplicación resultado de los procesos mencionados anteriormente, cabe hacer mención que se ha mantenido el orden de captura de la información, principalmente para evitar alguna resistencia al cambio por parte de los usuarios. En todas las etapas de diseño y programación se ha tomado en cuenta las recomendaciones y comentarios por parte de los usuarios que tienen acceso a la aplicación, sobre todo que las mejoras que desean se encuentren disponibles.

**CANTERAS EL DELFIN SA DE C.V**  
SISTEMA DE PRODUCCION EN PROCESO

MENU  
CATALOGOS:  
OPERACIONES  
A) CORTABLOQUES  
B) LAMINADORA  
C) DESDOBLADORA  
D) PULIDORA  
E) BISELADORA  
F) TAPADORA  
G) MULTIPLE  
H) TECNEMAS  
REPORTES  
CERRAR SESION

REPORTES DE PRODUCCION: DESDOBLADORA

REPORTE FECHA PLANTA EQUIPO OPERADOR MTS

REPORTE DE PRODUCCION DESDOBLADORA

REPORTE: 0001  
FECHA: 02/02/2015  
MAQUINA DESDOBLADORA: DS1 - DESDOBLADORA 1. (PLANTA 2)  
EQUIPO: 001 - SUPERVISOR DE ACABADOS  
OPERADOR: 001 - OPERADOR DESDOBLADORA  
HORAS TRABAJADAS: 8  
OBSERVACIONES:

ORIGEN	FORMATO	LARGO	CANTIDAD	ESPESOR	MTS
CAMARGO	12x12	1.30	1	30	30.48
CAMARGO	12x12	1.30	1	30	30.48
CAMARGO	12x12	1.30	1	30	30.48

GUARDAR CANCELAR

PESO(KGS): 2,316.18    M2 TOTALES: 30.48    M2 DESDOBLADOS: 60.96    M2 UTILIZABLES: 27.87    PIEZAS: 600

Figura 4. Interface de captura de la nueva aplicación

#### 4. Discusión y trabajos futuros

Lo presentado en este proyecto de reingeniería de software proporciona a las organizaciones una alternativa viable para el desarrollo de aplicaciones software a partir de sus aplicaciones existentes en operación (software heredado) las cuales ya cumplieron su ciclo de vida. Se proporciona una alternativa menos costosa tanto en la parte económica, tiempos de desarrollo y en resistencia al cambio por parte de los

usuarios, ya que sus nuevas aplicaciones contarán con las funciones originales para las cuales fueron desarrolladas, más nuevas opciones producto de sus recomendaciones.

Para la empresa Canteras el Delfín SA de CV el presente proyecto de reingeniería se ha convertido en un beneficio, por un lado la capacitación proporcionada a su departamento de sistemas por parte del posgrado en sistemas computacionales del tecnológico de la laguna, además de la renovación de sus aplicaciones software

De acuerdo a los tiempos planeados para la duración del proyecto (2 años), en los próximos meses se dispondrá de la operación en paralelo de las dos aplicaciones (software heredado y el nuevo sistema producto del proceso de reingeniería de software) con la finalidad de observar su comportamiento así como la familiarización por parte de los usuarios y evidenciar las ventajas del nuevo sistema. Cabe hacer mención que en este proyecto se cuenta con dos alumnos de posgrado haciendo una estancia en la empresa, que junto al departamento de sistemas trabajan de manera coordinada.

## Bibliografía

- [1] Cuatrecasas Arbós, Lluís. *Gestión de la calidad total*, Ediciones Díaz de Santos, P601. 2012.
- [2] GestioPolis.com Experto. (2001, marzo 12). *Definición de reingeniería*. [En línea] consultado el 14/09/2015. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/definicion-de-reingenieria/>
- [3] Gracia, J. C. (2004). *Metodología de Reingeniería del software para la remodelación de aplicaciones científicas heredadas*. 2015 [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10366/21762>
- [4] Hammer M. y Champy J., *Reingeniería*, Editorial Norma, 1994. Kamiya, Marco. *Reingeniería y administración japonesa*, En: Quehacer, Ed.101, p34 1995

- [5] I. Sommerville, *Software Engineering*. 6ta edición. Addison Wesley, 2001
- [6] J. Leiva, *Construcción de especificaciones de interfaces en un proceso de reingeniería*, 2da. Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, 2003, USA, pp 202-208.
- [7] Kamiya, Marco. *Reingeniería y administración japonesa*, En: Quehacer, Ed.101, P-66. 1995
- [8] Klein, Mark M. y Manganelli, Raymond L., *Cómo hacer reingeniería*, Editorial Norma, 2004.
- [9] R. Pressman, *Ingeniería del software: Un enfoque práctico*. 6ta Edición. McGraw-Hill, 2005.
- [10] Sametinger, J.: *Software engineering with reusable components*, Springer-Verlag, 1997.