

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS DOCUMENTOS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA PLANTA ENSAMBLADORA DE GENERAL MOTORS ÓMNIBUS B.B.

Gustavo Carrión López, Oswaldo Díaz, Freddy Tapia

Departamento de Ciencias de la Computación, Sangolquí, Ecuador, gustavocarrion03@hotmail.com
Departamento de Ciencias de la Computación, Sangolquí, Ecuador, odiaz@espe.edu.ec
Departamento de Ciencias de la Computación, Sangolquí, Ecuador, ftapia@espe.edu.ec

RESUMEN

El presente proyecto es una aplicación de los conocimientos adquiridos durante la Carrera de Ingeniería en Sistemas e Informática, el objetivo es mejorar la velocidad de respuesta frente a los problemas de calidad que surgen en el proceso de ensamblaje de automóviles mediante el desarrollo de una aplicación la cual permita difundir, controlar, automatizar y evaluar el flujo de trabajo que determina los indicadores de calidad en la planta ensambladora de General Motors Ómnibus B.B., la tesis inicia con el proceso de inducción, continúa con el análisis de una solución que permite solventar la disponibilidad de información en la ensambladora, después se diseña la aplicación, luego se desarrolla utilizando la metodología (XP) detallando cada una de las iteraciones realizadas resaltando los aspectos que cubre cada una, finalmente una vez implantado el producto se tiene la visión general de cuál es el estado de la ensambladora en cuanto a calidad se refiere. El sistema se ha desarrollado en el IDE Netbeans 6.9 usando la tecnología web de Java Server Pages; el acceso a la base de datos se realiza mediante JDBC y su administración a través de un pool de conexiones en el servidor de aplicaciones web, que actúa sobre los repositorios bajo el control del DBMS SQL-SERVER 2005.

Palabras Clave: Flujo de trabajo, Programación extrema, JAVA.

ABSTRACT

This project is an application of the knowledge acquired during engineering and computer systems career, the aim has been develop an application to automate a workflow that determines the quality indicators of an automobile assembly plant, the thesis begins with the induction process continues with the analysis of a solution that allows to keep high availability of information in the assembly, after the application is designed, is developed using the methodology (XP) detailing each one of the iterations performed, highlighting the matters covered in each stage, finally once the product is implemented we will have an overview of what is the state of the assembly as far as quality is concerned. The system was developed in Netbeans IDE 6.9 using web technology Java Server Pages, the access to the database is done through JDBC and management through a pool of connections in the web application server, which acts on repositories under the control of the DBMS SQL-SERVER 2005.

KeyWords: Workflow, Extreme Programming, JAVA.

1. INTRODUCCIÓN

“Los errores son inevitables, lo que importa es como respondemos ante estos” (Sergio Alcázar).

La frase anteriormente citada refleja la razón de ser de la presente tesis, ya que nos invita a reflexionar acerca de nuestra manera de actuar frente a una situación adversa ocasionada por algo o alguien, los procesos de manufactura industriales no son la excepción, como en todos los procesos donde interviene un grupo humano este está propenso a tener defectos generados involuntariamente, por esto las organizaciones crean los departamentos de control de calidad los cuáles intentan asegurar que la calidad de sus productos sea óptima mediante el control y el apoyo al proceso de solución de problemas, esta tarea suena fácil a una pequeña escala (20 – 30 empleados), pero en una ensambladora de automóviles con más de 1200 empleados trabajando las 24 horas al día esta tarea se dificulta por diversos motivos (comunicación, infraestructura, control de información), a la postre esto genera una pérdida de calidad en el producto final ocasionando insatisfacción en el cliente con pérdidas para la organización. Puntualmente este caso lo tenemos en una popular ensambladora radicada en Quito denominada “General Motors Ómnibus B.B.” la cual ya cuenta con un proceso de control de calidad pero se han encontrado con dificultades debido a la cantidad de información a manejarse y a otros problemas que detallaremos a continuación:

En el área de calidad de GM (General Motors) los documentos para la identificación y solución de problemas actualmente se los registra mediante hojas de cálculo utilizando formularios y macros, estos se encuentran disponibles en el dominio de la ensambladora para que el personal involucrado tenga acceso, por lo que es dificultoso generar reportes rápidamente, tener múltiple concurrencia, la mayoría de datos no se encuentran estandarizados, no existen seguridades ni perfiles; entre otros.

En la parte funcional los usuarios tienen nuevos requerimientos cuya implementación en la plataforma actual resulta muy compleja o imposible. La solución a estos problemas es la implementación de un sistema de procesamiento electrónico de datos (Sistema de información) que permita el control de los documentos de solución de los problemas que se presentan en el proceso de ensamblaje de los vehículos.

Inicialmente se estudió la posibilidad de implantar una solución informática existente en otra ensambladora llamado “sistema de controle de processos de qualidade” (portugués) el cual no satisfacía las necesidades de la ensambladora. Una vez analizados estas escenarios similares se llegó a la conclusión de que era necesario una herramienta totalmente nueva. El presente artículo técnico trata acerca de la implantación de un aplicativo web que permita el control del proceso. En particular, la meta consistió en implementar un sistema que se adapte a las necesidades y requerimientos de la ensambladora.

El resto del artículo ha sido organizado de la siguiente manera: La sección 2 abarca la metodología empleada, la sección 3 detalla los materiales y métodos utilizados para la realización del proyecto. La sección 4 muestra el diseño e implementación de la solución. En la sección 5 se detallan los resultados post-implantación. Continuando con la sección 6 donde se analizan algunos trabajos relacionados. Finalmente, en la sección 7 se presentan las conclusiones y líneas de trabajo futuro sobre la base de los resultados obtenidos.

2. METODOLOGÍA

Para la presente tesis se utilizó la metodología de desarrollo XP (Extreme Programming), la cual tiene como enfoque fundamental los requerimientos de usuario y se enfoca en realizar los cambios al software sobre la marcha.

¿Qué es?

Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo.

XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios.

¿En qué consiste?

La Programación Extrema es una metodología ligera de desarrollo de software que se basa en la simplicidad, la comunicación y la realimentación o reutilización del código desarrollado. XP surgió como respuesta y posible solución a los problemas derivados del cambio en los requerimientos. Se plantea como una metodología a emplear en proyectos de riesgo y aumenta la productividad.

En la figura 1 se puede observar el ciclo de vida de la metodología que empieza con el diseño de la aplicación (arquitectural spike) para tener una idea (metáfora de la solución), posteriormente se elabora un plan de entregas detallando las fechas y los artefactos a entregarse en cada etapa, se realiza una iteración del proceso (implantación), se somete a aceptación lo implantado y se realizan pequeñas entregas posteriormente a la aprobación del cliente, y se repite la iteración hasta que se satisfagan los requerimientos de usuario.

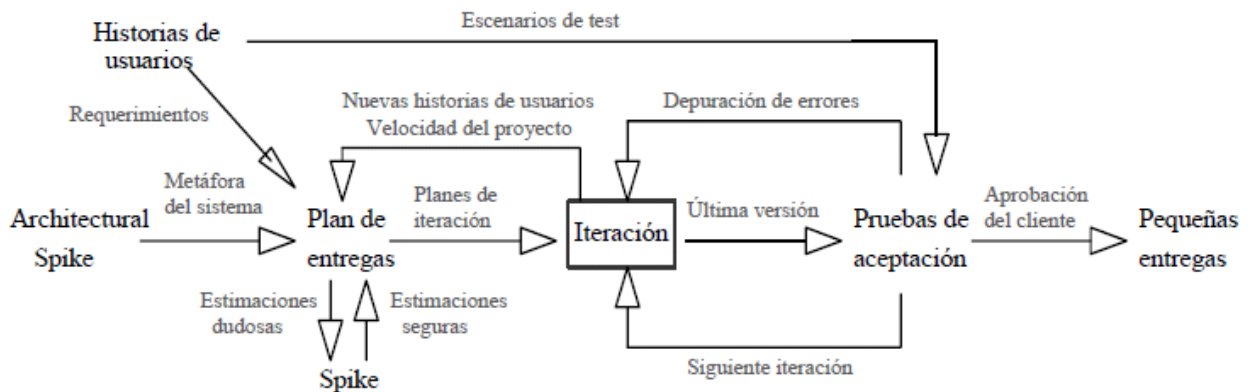


Figura 1 – Diagrama del ciclo de vida de la metodología XP, Fuente: extreme programming .org

Se enfoca en 4 variables principales:

- Coste: Máquinas, especialistas y oficinas
- Tiempo: Total y de Entregas
- Calidad: Externa e Interna
- Alcance: Intervención del cliente

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En la figura 2 se puede observar a grosso modo el proceso por el cual pasan los vehículos desde que llegan sus partes hasta que finalmente son entregados a los concesionarios para su venta, básicamente el proceso inicia con la llegada de los materiales a la ensambladora y continúa con el procesamiento de estos en cada una de las áreas (ensamble, suelda, pintura) en al final del trabajo en cada área el personal del departamento de calidad verifica que este se haya realizado correctamente, en caso de que exista alguna inconformidad se generan herramientas de solución de problemas para identificar la causa del problema y evitar que este siga ocurriendo, estos datos posteriormente se tabulan y se informa a las gerencias las falencias existentes.

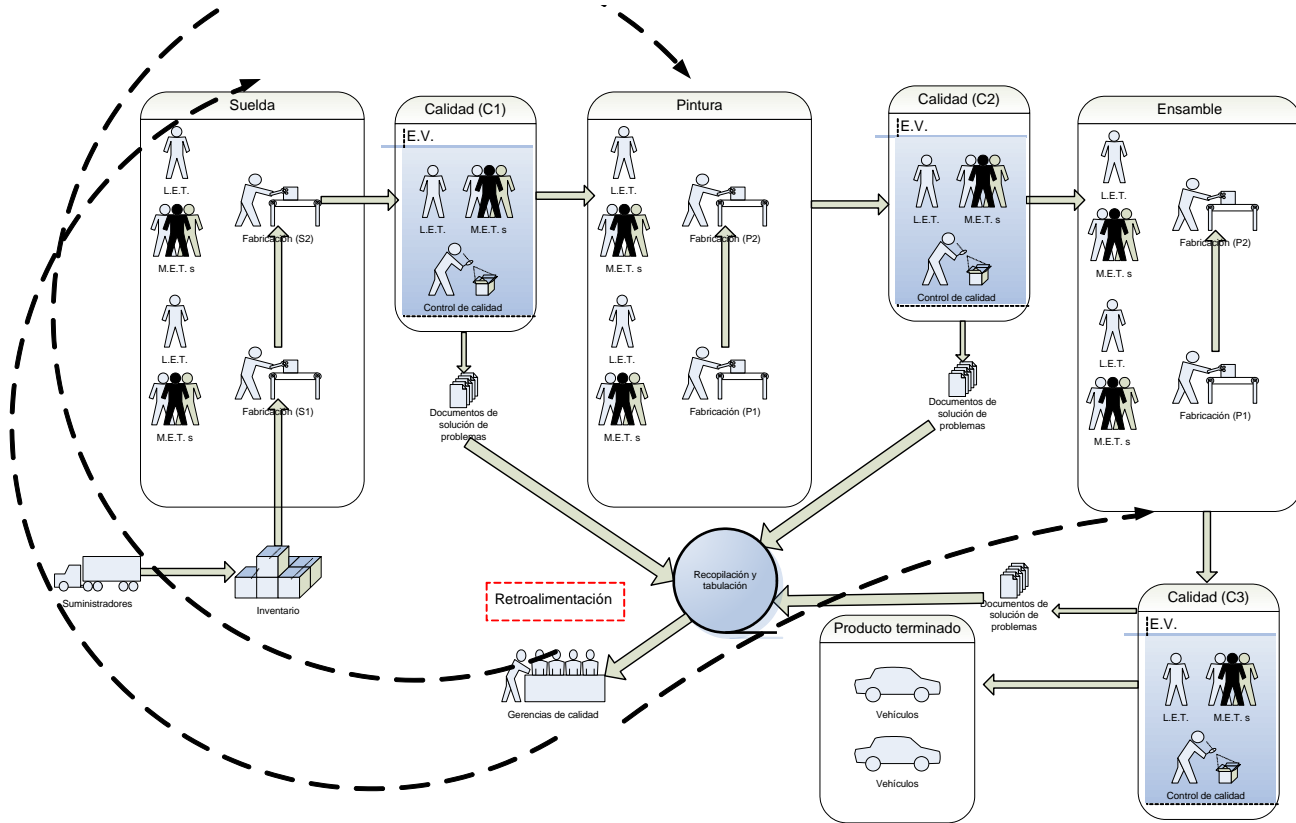


Figura 2 - Proceso de manufactura, Fuente: documento de tesis página 31

Nomenclatura:

- **Suministradores:** Son los proveedores que dotan a la planta de los insumos necesarios para realizar el proceso de ensamble.
- **Inventario:** Se refiere a los materiales disponibles que tiene la planta para la producción de unidades.
- **M.E.T.:** Miembros de equipo de trabajo son la parte operativa del proceso.
- **L.E.T.:** Líder de equipo de trabajo es el encargado de un equipo de trabajo (5 M.E.T.s) y está capacitado para realizar todas las tareas de estos.
- **E.V.:** Estación de verificación es el puesto dónde el área de calidad efectúa las respectivas revisiones a las unidades que salen de algún subproceso de la línea de producción.
- **Documentos de solución de problemas:** Son documentos utilizados para redactar alguna falla en el proceso de ensamblaje en alguna unidad o de acuerdo al escalonamiento que tenga el documento.
- **RETROALIMENTACIÓN:** Se refiere a dar conocimiento a las gerencias de las diversas áreas su aporte a la cantidad de defectos generados por la planta y que estas tomen acciones correctivas definitivas para su solución.

A en la tabla 1 se detallan las herramientas de software utilizadas a lo largo del desarrollo de la solución:

NetBeans 6.9:	Es el entorno de desarrollo java elegido para la implementación de la aplicación creado por Oracle (anteriormente Sun microsystems) tiene una interfaz fácil de usar y permite la edición de páginas jsp así como el desarrollo de la capa de reglas de negocio y la del acceso a datos.
Adobe Dreamweaver CS4:	Esta será nuestra herramienta de diseño de la interfaz de usuario principal netbeans nos permite editar las páginas pero en relación al diseño web no es tan amigable, por ello se utilizará Dreamweaver que es mucho más poderoso para esta tarea.
JDK 1.6: Java Development Kit o (JDK):	Es un software que provee herramientas de desarrollo para la creación de programas en java. Puede instalarse en una computadora local o en una unidad de red. En la unidad de red se pueden tener las herramientas distribuidas en varias computadoras y trabajar como una sola aplicación.
Glassfish v3 (Open source):	Servidor de aplicaciones que viene por defecto instalado en netbeans 6.9 nos permite la creación de un pool de conexiones así como una interfaz web de fácil manejo para la administración rápida de los recursos.
SQL-Server 2005 Express Edition:	Base de datos ligera diseñada para que el programador pueda trabajar fácilmente es gratuita y tiene la gran mayoría de funcionalidades que se usan en un entorno no productivo.
123 flash menú:	Herramienta para crear menús en flash rápidamente mediante plantillas sin tener que programar en flash directamente.
Internet Explorer 7:	Navegador utilizado mayormente en la ensambladora por lo cual se utilizará para pruebas, aparte es el navegador precargado en los terminales con Windows XP en la planta.
Microsoft Visio:	Herramienta usada para el diseño de la interfaz prototipo.
Sybase power designer:	Herramienta para el modelado de los datos (Diagramas Físico y Lógico mayormente).

Tabla 1 - Software empleado, Fuente: documento de tesis página 24

En la tabla 2 se detallan las herramientas de hardware empleado:

Hp Pavillion DV 6700t:	Laptop que será utilizada para el desarrollo y como servidor de aplicaciones y servidor de base de datos en la etapa de desarrollo.
Terminales desktop hp 6000 pro XL364LT:	Una terminal ubicada en el edificio de manufactura donde se probarán las funcionalidades que se vayan creando así como la revisión por el especialista en solución de problemas.

Tabla 2 - Hardware empleado, Fuente: documento de tesis página 23

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Se inició con una inducción proporcionada por parte del personal de calidad hacia el desarrollador al ambiente de la planta y se adquirió el conocimiento de la problemática posteriormente se realizaron reuniones con los usuarios funcionales para determinar cuáles eran sus expectativas con respecto al producto. Posteriormente la metodología fue aplicada tomando en cuenta cada una de sus fases, empezando por la fase de exploración, posteriormente se levantaron los requerimientos, para después teniendo los análisis de factibilidad determinar que tecnología es la más viable para implementar una solución de este tipo (Web: JSP+SQL-Server), detallando un diagrama de componentes está estructurado como se muestra en la Figura 3.

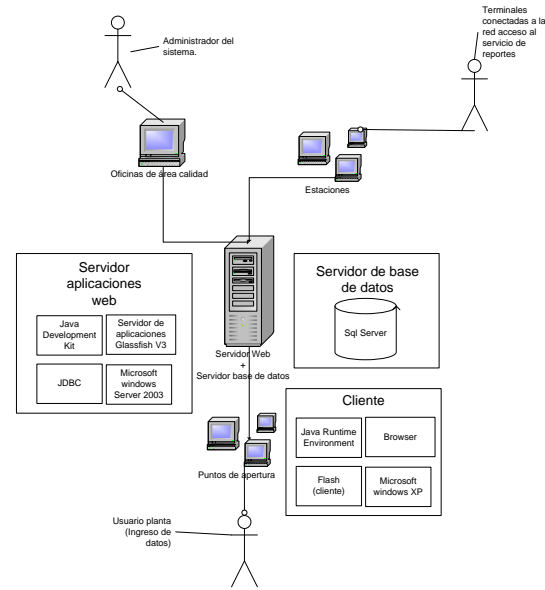


Figura 3, Fuente: documento de tesis página 53

Siguiendo con el desarrollo se analizaron los requerimientos de usuario donde se logró definir un modelo entidad relación para la base de datos. Continuando con la aplicación de la metodología se creó un plan de lanzamientos donde se estipulan 4 iteraciones para el desarrollo de la aplicación, cada una con sus pruebas y pasos a producción respectivos.

5. RESULTADOS

En los siguientes cuadros se presenta algunos indicadores que muestran la influencia del software en el rendimiento de la planta.

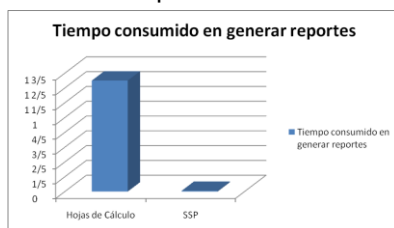


Figura 4

En la Figura 4 se puede observar cómo los tiempos de generación de reporte se han reducido casi a 0.

En las figuras 5 y 6 se observa un mayor conocimiento por parte de las áreas productivas de la planta de sus problemas de calidad.



Figura 5



Figura 6

La Figura 7 nos indica un aumento en la identificación de problemas repetidos en la planta permitiendo así generar documentos duplicados.

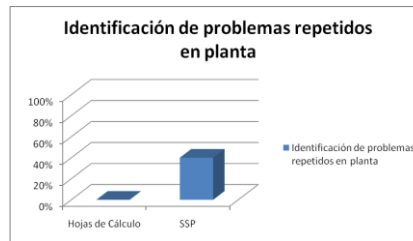


Figura 7

6. TRABAJOS RELACIONADOS

Al momento de realizar la presente tesis no existía ninguna herramienta similar en la plantas ensambladoras de habla hispana de GM, lo más parecido es una herramienta utilizada en una planta de Brasil la cual tiene reglas de negocio similares pero difieren mucho en la extensión y en los tipos de usuarios finales así como en sus requerimientos. Técnicamente esta herramienta está desarrollada en delphi sin soporte de internacionalización, por otro lado los costes logísticos para realizar el mismo trabajo en Ecuador eran muy altos todos estos factores dificultaban la migración hacia una planta ecuatoriana, pese a todo el “sistema de control de procesos de calidad” (portugués) fue una inspiración para algunas de las funcionalidades que tiene el software desarrollado y también nos permitió acortar un poco más de camino en el proceso de ingeniería.

7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

- ❖ Mediante el desarrollo de la tesis se logró cumplir un objetivo específico el cuál era: Diseñar e Implantar un nuevo sistema para el control de documentos de solución de problemas que facilite la gestión y aporte a la mejoría de dicho proceso, en la planta ensambladora de General Motors - Ómnibus B. B.
- ❖ La aplicación no hubiera tenido una culminación exitosa si no se hubiera tenido un marco teórico lo suficientemente sólido acerca de la información del proceso, así como sólidos conocimientos técnicos y la suficiente infraestructura para llegar a implantar la solución.
- ❖ A través de la presente tesis se han logrado abaratar costos y optimizar tiempos para obtener los indicadores de calidad así como facilitar la búsqueda de potenciales cuellos de botella y realizar más rápidamente la detección de problemas.
- ❖ Se determinó los problemas más antiguos en la planta así como se otorgó una herramienta a los líderes de cada área para que controlen los problemas generados por ellos escalando hacia abajo (líderes de grupo -> líderes de equipo) hasta llegar a los generadores del problema e intentar solventarlo.
- ❖ El flujo de trabajo ha sido difundido completamente en la planta contando actualmente con alrededor del 80% del personal de la planta que tiene conocimiento del software y cómo debe ser su uso.
- ❖ La herramienta desarrollada en el Ecuador es un gran ejemplo para las ensambladoras del resto de Sudamérica ya que, ninguna planta en este continente tenía una herramienta similar y las herramientas de solución de problemas son un estándar a nivel mundial dentro de General Motor Ómnibus B. B., debería promover la compartición de este tipo de herramientas para ayudar a ensambladoras hermanas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Extreme Programming homepage [ONLINE]
<http://www.extremeprogramming.org/>
- [2] Programación Extrema MX [ONLINE]
<http://www.programacionextrema.org/cgi-bin/wiki.pl?SitiosImportantes>
- [3] M. Jacobson, Método de Diseño Hipermedia Orientado a Objeto. [ONLINE]
<http://es.wikipedia.org/wiki/OOHDM>. 2009
- [4] J. Rossi, Modelo Vista Controlador. [ONLINE]
http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_Vista_Controlador. 2009
- [5] Kendall Scott, Lenguaje Unificado de Modelado. [ONLINE]
http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Unificado_de_Modelado
- [6] Brock, [Propuesta_de_un_modelo_navegacional.pdf](#)
- [7] Piattini Mario, Modelo Vista Controlador. [ONLINE]
<http://images.google.com/ec/imagen>
- [8] D. Gamma, [Propuesta_de_un_modelo_navegacional.pdf](#)
- [9] Davis A, Principles of Software Development, 1ª ed. McGraw-Hill, 1995.
- [10] Bonus, Web con un amplio glosario de términos de Ingeniería del software. [ONLINE]
<http://www.qxtecno.com/documentos/Fundamentos.pdf> 2006