

DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE MONITOREO DE FALLAS EN MANUFACTURA

Juan Emilio Herrera Parra¹, Leonel Vázquez Juárez¹ y Alicia García Torres²

RESUMEN

La presente investigación de campo, describe el proceso de diseño de un sistema electrónico de monitoreo de fallas en un área de estampado, que tiene como objetivo la detección oportuna de incidentes en el proceso que afectan al flujo de producción, para una eficacia en la generación de reportes de análisis de desempeño en las líneas para la toma de decisiones correctiva y preventiva de ingeniería. El proyecto tiene el alcance de incrementar la eficiencia del proceso en todas las líneas y así asegurar un flujo continuo del proceso. Los resultados de la investigación fue el mejoramiento en el tiempo de respuesta de generación del reporte de fallas diario en las líneas de estampado de un 91.6%.

PALABRAS CLAVE

Detección de fallas, Sistema de información, Análisis de datos, flujo de proceso.

INTRODUCCIÓN

Con la competencia global como una dinámica actual, se ha convertido la manufactura de clase mundial como una necesidad, las estrategias corporativas han estado sufriendo cambios importantes, la manufactura se ha convertido en una parte estratégica de la planeación de los negocios para las empresas que desean mantener sus posiciones competitivas (Kalpakjian-Schmid, 2002). Por lo que sus diversas actividades operativas así como su estructura deben estar organizadas eficientemente para lograr incrementar la productividad y minimizar los costos. En los sistemas de manufactura se mide el desempeño a través del nivel de eficiencia integral, que se define como la eficiencia intrínseca de las máquinas así como de la relación de los recursos involucrados, los volúmenes de producción, la calidad y los desperdicios (Arata- Furlanetto, 2010), para efectos de potencializar las estrategias de costo y calidad. El monitoreo de desviaciones de

¹ Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carr. Irapuato-Silao km. 12.5, Guanajuato, Irapuato, Teléfono (462) 6067900

² Alicia García Torres, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Departamento de Ingeniería Industrial, Carr. Irapuato-Silao km. 12.5, Guanajuato, Irapuato. Teléfono: (462) 6067900.
algarcia@itesi.edu.mx

las líneas de producción es muy importante para mejorar el desempeño, eficiencia y calidad del producto, el objetivo es identificar la variabilidad del proceso y tomar las decisiones oportunas previniendo mayores efectos que impactan en el costo del producto. Las empresas de clase mundial evalúan la capacidad de anticipación de las desviaciones como un instrumento apropiado para mejorar la eficiencia global (Arata- Furlanetto, 2010), es por ello que se torna muy importante el proceso de detección y análisis oportuna de la información para identificar oportunidades de mejoramiento así como la detección temprana de cuellos de botella, por lo que los datos relacionados con los hechos son de gran ayuda para analizar y resolver los problemas para conservar el estándar de flujo en la producción (Cuatrecasas, 2010). Ante el requerimiento del almacenamiento integrado de datos, es común el uso de un sistema de gestión de base de datos que se define como el conjunto de herramientas que ayudan al usuario a gestionar información almacenada en una base de datos (Gómez- De abajo, 1998).

La presente investigación fue realizada en un área de estampado de una empresa de la industria automotriz, con el objetivo de diseñar un sistema de información para monitorear las fallas o desviaciones en el proceso de manufactura, el sistema de monitoreo de fallas era un proceso 100 % manual, basado en descripciones generales sin dar la opción de generar explicaciones detalladas acerca de las causas reales de los principales problemas que se presentaban, por lo tanto no se generaban los planes de acción eficaces para atacar oportunamente estas fallas, no contando con el tiempo suficiente para el análisis de la información o para realizar actividades conjuntas en pro de la eliminación de las causas del tiempo de inactividad y se identificó el conflicto de reprocesos para obtener una información confiable. Las necesidades del área eran muy específicas, confiabilidad en los datos, consulta en tiempo real y reducir el tiempo de respuesta en la generación de reportes de análisis de proceso automática y flexible para que Ingeniería actuara con oportunidad y así mantener una eficiencia productiva en todas las líneas.

Se rediseñó el proceso de monitoreo a través de la creación de un sistema electrónico robusto en el que el registro de los datos de las fallas se efectúa a través de un ordenador, la captura de los campos se efectúa ágilmente, ya que está diseñado para eliminar errores de captura o de causas de la falla, los datos son almacenados en el sistema para que el ingeniero de manufactura tenga en pocos minutos la estadística del comportamiento del proceso y de esta manera realizar las acciones de toma de decisión de forma oportuna. La información del desempeño de las líneas puede ser obtenida automáticamente y consultada en todo momento obteniendo la eficiencia del proceso y las causas de las desviaciones que afectan directamente al flujo del proceso.

Métodos y materiales

El diseño de monitoreo de fallas fue realizado en las siguientes etapas: *Diseño preliminar*, en esta etapa se identificaron las características del programa, utilizando la entrevista de los involucrados en la operatividad del área para obtener la información, también se realizó una evaluación del sistema de monitoreo actual. *Selección del lenguaje de programación y diseño de las interfaces previas*, en esta etapa se evaluaron los lenguajes de programación existentes para la selección del más funcional a las necesidades. *Diseño de la base de datos*, se determinó la forma de la estructura de la información. *Diseño final de las interfaces*, se identificó un diseño funcional de cada ventana de datos. *Programación*, se capturaron los datos y se aplicó el lenguaje de programación para la obtención del procesamiento, gráficos y recuperación de datos. Revisión y conexión con Excel, se realizó una validación general del funcionamiento. *Pruebas piloto*, estuvo a prueba el sistema aplicándolo en todas las líneas de estampado y se validó su funcionamiento. *Estandarización de uso*, fue elaborado el manual de operación y se llevó a cabo un programa de capacitación a los involucrados. Las variables a medir en la investigación son: tiempo de respuesta en la generación de un reporte diario y semanal, el tiempo de captura de fallas diaria.

En el diseño preliminar de las interfaces se obtiene información de las necesidades reales del sistema de monitoreo, el resultado fue: la confiabilidad de los datos, es decir que al momento de la captura en el ordenador no hubiera probabilidad de falla, pocos campos a ser llenados, base de datos robusta, que el reporte pudiera estratificar datos por línea, turno, máquina; que el sistema correlacione los datos históricos, información actualizada para consulta a cualquier hora, de fácil acceso y la generación de reportes flexibles. En esta fase, también se realizó una evaluación de desempeño del sistema de monitoreo actual, Los hallazgos encontrados en la investigación fue que no había confiabilidad en los registros, ya que el 40 % de los datos reportados por los operadores eran erróneos por la codificación confusa. Por lo que uno de los principales criterios es que el nuevo sistema asegure una validez y confiabilidad de los datos. Para la selección del lenguaje de programación se evaluaron diferentes opciones, tales como macros en Excel, una página web o una aplicación de escritorio seleccionando esta última y usando Visual Basic por las facilidades para el desarrollo de base de datos robustas. La interfaz de entrada de datos de información general se diseñó como se observa en la figura 1 Interfaz preliminar.



Figura. Interfaz preliminar

Para el diseño de la interfaz de registro de eventos se tomó como referencia la herramienta 5 W + 1 H que caracteriza la operación (quien, que, como, cuando, donde, porque) herramienta que tiene como objetivo encontrar la raíz de los problemas o desperdicios (Shingo, 1989). Ver figura 2 Interfaz de registro de eventos. Se crearon otras interfaces tales como la de cierre de pieza en el que se captura el total de golpes, el scrap, material a recuperar, scrap en proceso. Adicional a la interfaz de reportes, que contiene: el tipo de reporte de tendencias en que se puede enumerar el % de tiempo muerto, número de ciclos por hora, el cambio automático de datos y el porcentaje de paros programados.



Figura 2. Interfaz de registro de datos

El reporte de fallas contiene la información suficiente para que ingeniería a través del análisis del mismo tome medidas oportunas, el cual contiene el desempeño global en el proceso, considerando la variable de tiempo, estratificando el tiempo de operación (color verde) y la estratificación de las causas de los paros, que pueden ser: programados por mantenimiento, cambio de dados, proyecto de mejora, comida, pruebas, juntas de equipo. Adicional a la información se puede obtener el desempeño de la productividad, tales como productividad / hora, tiempo general de producción, total de golpes. Ver figura 3 Reporte.

Como se observa, el reporte consta de tres partes, la parte de tabla de indicadores, la gráfica de estratificación de paros, y el de uso del tiempo de la línea. Toda esta información se queda almacenada en el servidor por el tiempo que el usuario disponga, la que puede ser extraída para la correlación de fallas y de tendencias en el desempeño. Fueron considerados los principios de manejo y almacenamiento de la información de base de datos con el objetivo de proteger la información, de acuerdo a los principios de la gestión documental establecidos en la ISO 2700, partiendo del hecho que la información es considerada como un documento y su medio de soporte cualquiera que sea, la organización de la información puede interpretarse también como una gestión documental (Atehortua-Bustamante-Valencia, 2008).

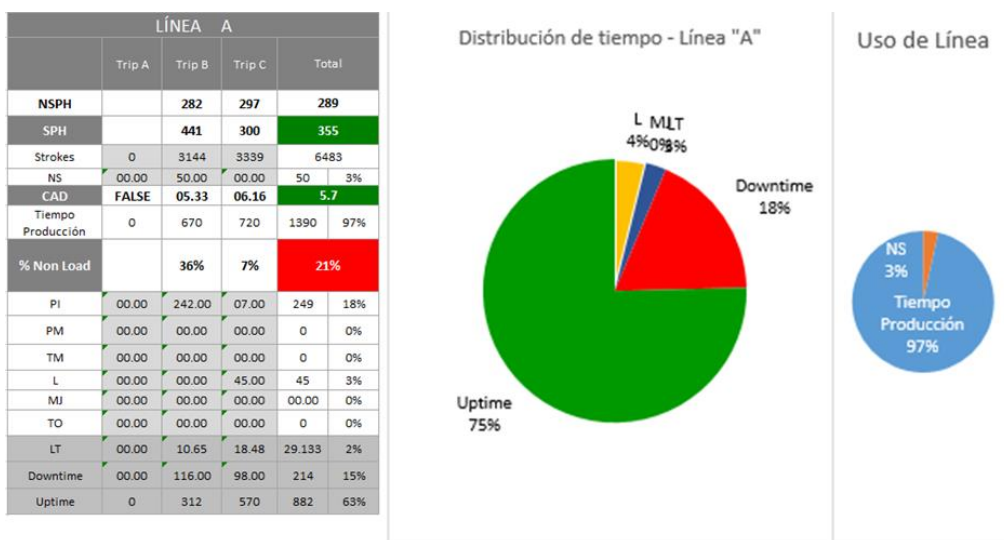


Figura 3. Reporte

RESULTADOS

Para validar la funcionalidad del sistema de monitoreo propuesto se realizó una etapa piloto con la implantación del sistema de información durante 30 días, en la que se midieron las variables de tiempo de captura de fallas por día, tiempo de elaboración de reportes diarios y tiempo de elaboración de reportes semanales. Ver tabla 1 de resultados finales. Durante esta etapa, se puso especial atención en asegurar la confiabilidad de los datos, para ello Ingeniería validaba si las fallas capturadas correspondían a los hechos en el área. Una vez validada la capacidad de generar calidad en el sistema se dispuso a generar el manual de operación con los requisitos de los procedimientos de la gestión documental definidos en la ISO 9001, y finalmente capacitar a los involucrados en el área de estampado.

Tabla 1. Tabla de resultados

| ACTIVIDAD | TIEMPO ACTUAL | NUEVO SISTEMA DE MONITOREO |
|---|-------------------|----------------------------|
| Captura de fallas diaria | 150 min. | 0 min. |
| Elaboración de Reportes diarios | 60 min. | 5 min. |
| Elaboración de reportes semanales (Reporte de paros, PIE de distribución) | 10 min. | 1.66 min. |
| TOTAL | 3.66 horas | 6.6 minutos |

Como se observa en la tabla, la labor principal del monitor era la captura de fallas en la producción obtenidas de una hoja de registro, para ser capturadas en Excel, el tiempo promedio era de 150 min., esta operación se ha eliminado con el nuevo sistema de monitoreo. Se observa que la generación de reportes con el nuevo sistema es muy rápido debido a que cuando se realiza la captura en piso, puede ser automáticamente procesada. El porcentaje de mejora para la elaboración de reportes es de un 91.6 % y para los reportes semanales es de 16.6 %. En el tiempo ahorrado ahora se han programado actividades adicionales de análisis tales como la realización de estudios de capacidades por medio de hojas de sincronía, estudios de análisis de tiempo por cuellos de botella, entre otros.

CONCLUSIONES

Con la implementación del sistema electrónico de monitoreo, el departamento de manufactura tiene acceso a un monitoreo constante de todas las líneas del área de estampado, permitiéndole obtener de forma confiable las estadísticas de las fallas en forma estratificada y global con el objetivo de realizar el proceso de análisis y así tener una reacción oportuna en la eliminación de los factores que limitan el flujo de proceso definido por el ritmo de la producción (takt time), apoyará en identificar alguna correlación de algunas variables que pueden ser causa especial de variación en el proceso a través de los datos históricos, la información obtenida también será de gran utilidad para el departamento de mantenimiento ya que le permite tomar decisiones en forma proactiva y correctiva ante los indicadores de fallos de todo el equipo del área de estampado, así como identificar los paros programados en el proceso, identificación de la eficiencia global del equipo. Las mejoras consideradas en el sistema es el seguimiento de buffers por pieza día a día, el status de piezas que se han corrido en cualquier máquina. Este estudio servirá como base para implementar el sistema en otras áreas así como para empresas que tengan el mismo problema.

REFERENCIAS

- ATEHORTUA, H., BUSTAMANTE, R., VALENCIA, J. (2008). Sistema de gestión integral. Una sola gestión, un solo equipo. Editorial Universidad de Antioquia.
- ARATA, A., FURLANETTO, L. (2005). Organización liviana y gestión participativa, RIL Editores.
- CUATRECASAS, L. (2010). Lean Management: la gestión competitiva por excelencia, Profit Editorial.
- GÓMEZ, A., DE ABAJO, N. (1998). Los sistemas de información en la empresa. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- KALPAKJIAN, S., SCHMID, S. (2002) Manufactura, Ingeniería y Tecnología. Pearson Educación, México.
- SHINGO, S. (1989). A study of Toyota Production System, Productivity Press.