

Implementación del OEE como herramienta de mejora continua aplicada a una línea de producción

GONZÁLEZ-TORRES, Arturo*†, RAMÍREZ-CASTAÑEDA, Armando POBLANO-OJINAGA, Eduardo y MENDOZA-MONTERO, Fátima.

Recibido Octubre 4, 2016; Aceptado Noviembre 15, 2016

Resumen

La presente investigación consiste en la implementación de la herramienta de mejora OEE aplicada a una línea de producción. Para llevar a cabo el proyecto primero se aplicó un muestreo de trabajo empleando un 95% de confiabilidad en la línea de producción culminando en el mapeo de proceso de dicha línea. Después se diseñó una lista de verificación de paros y averías; así mismo se puso en práctica con el mapeo de proceso y se realizaron 385 observaciones. Se prosiguió al análisis y comparación con lo obtenido en el muestreo de trabajo. Por último se realizó el cálculo del OEE y se evaluó con la información recolectada, finalizando con algunas recomendaciones que se pusieron en práctica. Al finalizar el proyecto el porcentaje de disponibilidad aumentó un 43.19%, el desempeño tuvo una mejoría de 7.32%; así mismo la calidad mejoró un 3.96% con la reducción del tiempo muerto ocasionado por averías y esperas.

OEE, Mejora continua, muestreo de trabajo

Abstract

This research involves the implementation of OEE improvement tool applied to a production line. To carry out the first project work sampling using a 95% confidence in the production line culminating in the mapping process of that line was applied. After a checklist of stoppages and breakdowns was designed; so it was put into practice with the mapping process and 385 observations were made. analysis and compared to what obtained in sampling work was continued. Finally the calculation of OEE performed and evaluated with the information collected, finalizing with some recommendations were implemented. At project completion percentage increased by 43.19% availability, performance was an improvement of 7.32%; likewise the quality improved by 3.96% with reduced downtime caused by breakdowns and delays.

OEE, continuous improvement, works sampling

Citación: GONZÁLEZ-TORRES, Arturo, RAMÍREZ-CASTAÑEDA, Armando POBLANO-OJINAGA, Eduardo y MENDOZA-MONTERO, Fátima. Implementación del OEE como herramienta de mejora continua aplicada a una línea de producción. Revista de Docencia e Investigación Educativa 2016, 2-6: 1-7

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: cann_azteca@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El concepto de productividad surge por primera vez en un artículo de Quensay en 1776 en el país de Inglaterra, tiempos en los que aparecía la economía como ciencia (con el libro de Smith (1776): La riqueza de las naciones. Posteriormente, Solow (1957) contribuye a establecer el factor total de la productividad como un concepto operacional. Por su parte Levitan y Werneke (1984) identifican como factores que afectan la productividad a la tecnología, la educación y la calificación de la fuerza de trabajo, los cambios en la utilización de la planta y el equipo, y la organización. En el ámbito de México, Hernández (1993) señala en su trabajo que la productividad generalmente se concibe como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos.

Desde entonces se han desarrollado diversas metodologías para la mejora de la productividad, como la metodología seis sigma, manufactura esbleta entre otras.

Actualmente no es competitivo el que no cumple con Calidad, Producción, Bajos costos, Tiempos Estándares, Eficiencia, Innovación, Nuevos métodos de trabajo, Tecnología (Carrillo y Yaima, 2010). Es por lo anterior que la empresa de estudio debe mantener la preocupación por perdurar en el tiempo y mejorar sus procesos a través del uso constante de herramientas de mejora continua que le permitan obtener información de las actividades que se realicen dentro de su organización.

En el presente proyecto dará a conocer el estudio realizado a una línea de producción con el fin de lograr una medición de su eficiencia general, obtener resultados acerca del comportamiento de la producción de dicho proceso y las propuestas que serán de gran ayuda a la empresa para la toma de decisiones a futuro.

Se propone emplear la herramienta OEE debido a que esta herramienta frente a otras, evalúa, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, el desempeño y la calidad.

Actualmente la línea de producción presenta producto defectuoso, pérdidas de tiempo, averías, bajo rendimiento y desperdicios de material.

Lugo (2014) señala que la herramienta OEE fue utilizada por primera vez por Seiichi Nakajima, el fundador del TPM (Total Productive Maintenance), como la herramienta de medición fundamental para conocer el rendimiento productivo de la maquinaria industrial. Siguiendo con la idea del mismo autor, su reto fue aún mayor al crear un sentimiento de responsabilidad conjunta entre los operarios de las máquinas y los responsables de mantenimiento para trabajar en la mejora continua y optimizar la Eficiencia Global de los Equipos (OEE)

El OEE lo conforman tres parámetros: disponibilidad, desempeño y calidad (Operación Industrial, 2012), los cuales miden la productividad de un proceso o máquina; así mismo informa sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso y enlaza la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones (Toala y Zambrano, 2009). En el presente trabajo se muestra la implementación de dicha herramienta en la línea de producción de una empresa industrial.

Para poder determinar una conclusión de la técnica OEE, Ucelo (2008) propone una clasificación de la técnica OEE, la tabla 1 muestra dicha clasificación

OEE	Métrica de calificación	Característica
< 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad
≥65% a <75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad
≥75% a <85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
≥85% a <95%	Buena	Entra en Valores World Class. Buena competitividad
≥95%	Excelencia	Valores World Class. Excelente competitividad

Tabla 1 Ejemplo de clasificación OEE

Metodología

Identificación de los procesos

En esta etapa se realizaron visitas aleatorias a cada una de los procesos de la línea de producción. Se utilizó la técnica de mapeo de proceso que muestre la distribución física de cada línea, además se debe identificar las cantidad de operadores que se requieren por línea o máquina para el funcionamiento de estas.

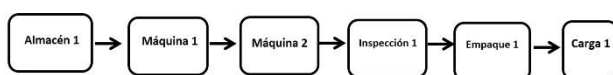


Figura 1 Ejemplo de la línea de producción

Formulación del problema

A continuación se definen las variables de estudio para cada parámetro de la técnica OEE. Para el parámetro: Disponibilidad, se estudiará el turno de trabajo y las variables que disminuyan a este aspecto, como por ejemplo: pérdidas de tiempo, averías, esperas, etc.

Para la medida de Desempeño, se analizará el comportamiento de la línea de producción y se calculará esta métrica. Para el parámetro Calidad, se estudiará la pérdida que ocurre cuando la línea de producción fabrica productos que no son buenos a la primera. La imagen 1 muestra un ejemplo de la lista de verificación que se utilizó para desarrollar el estudio.

LISTA DE VERIFICACIÓN

No.	FECHA
¿ Qué es lo que se ha encontrado (esquema eventual) ?	
¿ Quién lo ha detectado ?	
¿ Dónde se ha encontrado ?	
¿ Cuando se presentó (referencia, turno, etc) ?	
¿ Cómo se ha detectado ?	
¿ Cuántas veces se ha encontrado (por día, por semana, por mes, etc) ?	
¿ Porqué se ha constatado?	
¿ Cual es el objetivo que se quiere alcanzar y cuándo (plazo)?	

Figura 2 Ejemplo de lista de verificación

Recolección y procesamiento de los datos

Se desarrollará un muestro de trabajo de 95% de confiabilidad para cada uno de los aspectos de la sección: Formulación del problema.

Para ello se empleará la siguiente fórmula:

$$n = \left[\frac{(z)(\sigma)}{(e)} \right]^2 \quad (1)$$

Donde:

n = es el número de muestras a realizar.

z = es el intervalo de confianza a utilizar.

σ = es la desviación estándar de la muestra preliminar.

e = es el error permitido.

Se recomienda realizar una muestra preliminar de 10 a 12 muestras, después se desarrollará la fórmula y si el resultado obtenido es menor al tamaño de la muestra preliminar, se dice que con los datos anteriores es más que suficiente. Después se procederá a calcular su media. La tabla 2 muestra un ejemplo de la toma de tiempos para la máquina 1. Se realizaron 12 tomas preliminares.

Máquina 1
6.36
5.22
6.01
7.01
6.33
6.89
7.12
7.55
5.56
6.22
5.89
6.01

Tabla 2 Ejemplo de cálculo de tiempos

Una vez realizada la muestra preliminar, se procederá a desarrollar el estudio, la fórmula 2 muestra el cálculo de los tiempos.

$$n = \left[\frac{(1.96)(0.6823)}{(5)} \right]^2 = 0.0715$$

(2)

La fórmula anterior muestra que sólo 1 toma de tiempo sería más que suficiente, se realizaron 12 tomas, lo cual quiere decir que la muestra preliminar es más que suficiente.

Se desarrolló este cálculo de tiempos para poder hacer una comparación con los tiempos establecidos por la empresa. Se comprobó que los tiempos de la organización están erróneos.

Para el muestreo de trabajo se empleará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * p(1 - p)}{E^2} \quad (3)$$

Donde:

n = es el número de muestras a realizar.

z = es el intervalo de confianza a utilizar.

p = es la proporción estimada de tiempo de las actividades

E = es el porcentaje del error permitido.

De la misma forma se usará un intervalo de confianza de 95% de confiabilidad para la recolección de cada parámetro del OEE.

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 (1 - 0.5)}{(0.05^2)} = 384.16$$

(4)

De la fórmula anterior, se puede observar que para cada parámetro se desarrollarán 385 observaciones.

Cálculo de la Herramienta OEE

El parámetro Disponibilidad es una medida como el cociente entre el Tiempo Productivo y el Tiempo Disponible, para un periodo de producción determinado. La fórmula a utilizar será:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Operativo}}{\text{Tiempo Disponible}} * 100\% \quad (5)$$

El parámetro desempeño es medido como el cociente entre la Producción Real y la Capacidad Productiva, para un periodo de producción determinado. La fórmula a utilizar será:

$$\text{Desempeño} = \frac{\text{Producción Total Real}}{\text{Producción Teórica del tiempo operativo}} * 100\% \quad (6)$$

El parámetro calidad es medido como el cociente entre la Producción Buena y la Producción Real. La fórmula a utilizar será:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción Buena}}{\text{Producción Total Real}} * 100\% \quad (7)$$

El OEE es el producto de los tres coeficientes:

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidad})(\text{Eficiencia})(\text{Calidad}) \quad (8)$$

Interpretación de los resultados

En esta etapa se analizarán los resultados obtenidos en la etapa anterior.

Para el parámetro: Disponibilidad, el gráfico 1 muestra el resultado obtenido por cada proceso de la línea de producción; así mismo muestra el porcentaje de OEE. Se puede notar que el porcentaje de esta métrica es de 39.69%, lo cual deja ver que es un resultado muy bajo.

Se deberá de estudiar que causas originan que esta medida haya obtenido este resultado.

Disponibilidad

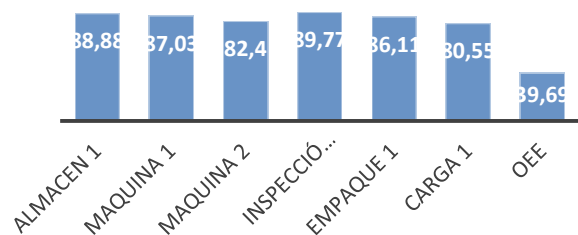


Gráfico 1 Ejemplo de resultado de Disponibilidad

Para el parámetro: Desempeño, el gráfico 2 muestra el resultado obtenido por cada proceso de la línea de producción; así mismo muestra el porcentaje de OEE. Se puede observar que el porcentaje de esta métrica es de 85.86%, lo cual deja ver que es un resultado aceptable.

Desempeño

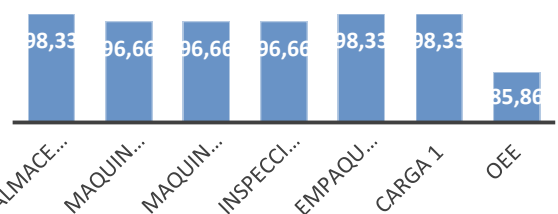


Gráfico 2 Ejemplo de resultado de Desempeño

Para el parámetro: Desempeño, el gráfico 2 muestra el resultado obtenido por cada proceso de la línea de producción; así mismo muestra el porcentaje de OEE. Se puede notar que el porcentaje de esta métrica es de 92.98%, lo cual deja ver que es un resultado bueno.

Calidad

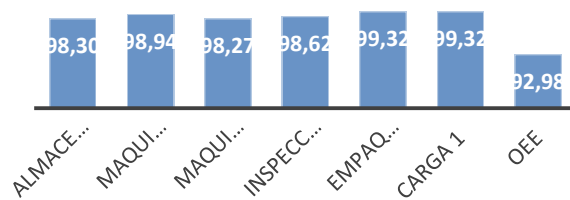


Gráfico 3 Ejemplo de resultado de Calidad

Para finalizar el gráfico 4 muestra el OEE de la línea de producción.

OEE DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN

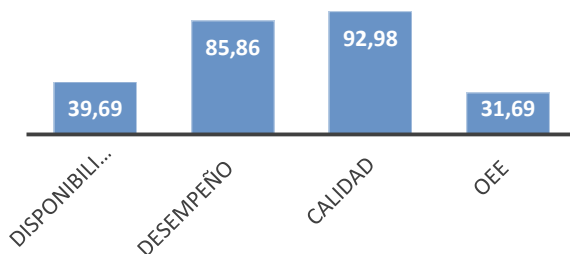


Gráfico 4 Ejemplo de OEE de la línea de producción

El gráfico anterior muestra que el OEE de la línea de producción tiene una métrica de calificación: Inaceptable.

Análisis de Alternativas

Una vez que se conoce el porcentaje de OEE en la línea de producción de la empresa en estudio, se reunió el equipo de trabajo para analizar los tres parámetros y tomar acciones de mejora.

Por unanimidad se decidió trabajar el parámetro: Disponibilidad, debido a que es la medida con menor puntaje. Para ello se calcularon los porcentajes de los indicadores de disponibilidad. El gráfico 5 muestra el ejemplo del estudio realizado.

DISPONIBILIDAD

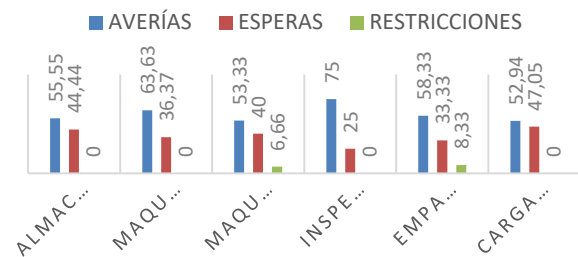


Gráfico 5 Ejemplo de indicadores de disponibilidad

Debido al consenso se decidió utilizar técnica 5's con el fin de seleccionar, ordenar, asear y estandarizar la línea de producción.

Subsiguientemente se llegó a un acuerdo de implementar la herramienta SMED (Single Minute Exchange of Die) o en español Cambios de Herramientas, la cual ayudará a alcanzar resultados inmediatos en la línea de producción en cuanto a competitividad y productividad.

Así mismo se planteó emplear la herramienta TMP (Total Productive Maintenance) o en español Mantenimiento Productivo Total, la cual ayudará a disminuir el indicador de averías, ya que se detectó que a las máquinas e instrumentos les falta un programa de mantenimiento.

Con estas herramientas el parámetro de Disponibilidad mejoró de 39.69% a 82.83%, lo cual ayudó al incremento de 43.19%.

Para el parámetro de Desempeño se mejoró de 85.86% a 93.18%, lo cual se logró un incremento de 7.32%.

Para el parámetro de Calidad se mejoró de 92.98% a 96.94%, lo cual ayudó a un incremento de 3.96%.

El OEE de la línea de producción pasaría de 31.69% a 66.13%, lo cual ayudó a un incremento de 34.44%, y su métrica de evaluación ya no sería inaceptable sino pasó a ser regular.

Conclusión

La herramienta planteada en la presente investigación ayuda a medir en general la eficiencia no sólo de una máquina, sino también de un proceso. Cabe mencionar que está técnica no pretende dar solución a todos los problemas que se presenten en el interior de una empresa, pero si ayuda a tener un panorama más amplio del estado actual, así mismo una buena implementación del OEE ayuda a reducir pérdidas que se presenten en algún proceso o máquina.

Al finalizar el proyecto el porcentaje de calidad mejoró un 3.96% lo que se refleja en la reducción de productos, la disponibilidad del proceso que aumentó 43.19% con la reducción del tiempo muerto ocasionado por averías y esperas; así mismo el desempeño tuvo una mejoría de 7.32%.

Se recomienda continuar con el estudio para poder aún mejorar estos parámetros y elevar aún más el OEE de la línea de producción para llegar a tener una métrica: excelente.

Referencias

- Carrillo, R., Yaima, R. D. y Clavijo, L. D. (2010). *Productividad y competitividad: factores de desarrollo*. Servicio nacional de aprendizaje SENA.
- Hernández Laos, E. (1993). *Evolución de la productividad total de los factores en la economía mexicana (1970-1989)*. STPS, México.
- Levitan, S. and Werneke, W. (1984) *Productivity: Problems, prospects, and policies*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Quesnay. (1846). *Dialogues sur le commerce et les travaux des artisans*. Physicrates. ed. Por Diare, París.
- Solow, R. (1957). *Technical change and the aggregate production function*. Review of Economics and Statistics.
- Visión Industrial. (2012). *OEE, Factor de Éxito*. Visión Industrial
- Smith, A. (1776). *Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones*. Edición de Edwin Cannan, decima reimpresión, 1999. Fondo de Cultura Económica. México.
- Toala Robles, H. F. y Zambrano Montesdeoca, M.M. (2009). *Diseño de un sistema de gestión y control operacional para una empresa que se dedica a la comercialización de repuestos de vehículos y servicios de reparación cuyas instalaciones se encuentran ubicadas en la ciudad de Guayaquil*. Instituto de Ciencias Matemáticas. Escuela superior politécnica del litoral.
- Ucelo Lezana, A. R. (2008). Diseño e implementación del sistema de eficiencia global de los equipos (OEE) en una línea de producción de pañales desechables e investigación de propuesta viable para la degradación de estos productos no reciclables en la empresa ALTENVASA. Universidad de San Carlos de Guatemala.