

**IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE
LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE
PREFORMA CALI, COLOMBIA.**

1

**IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE
LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE
PREFORMA CALI, COLOMBIA.**

**Jhonny Alonso Patiño Urresti
Wilmer Iván Hernández Cuadros**

**Artículo presentado para optar el título de
Ingeniero Industrial**

**Director de programa:
Walter Edgar Donneys Muñoz**



**Institución Universitaria Antonio José Camacho
Ingeniería
Ingeniería Industrial
2022**

**IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE
LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE
PREFORMA CALI, COLOMBIA.**

2

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo el estudio del proceso de cambio de molde en la máquina inyectora de plástico Hypet 300, el proceso se desarrolla en el área de inyección donde en el último periodo ha demostrado una clara variabilidad en los tiempos de cambio de molde, es por este motivo que ha motivado a los presentes autores del artículo intervenir y mediante la metodología SMED reducir los tiempos del proceso.

Para lograr reducir los tiempos se debe aplicar la herramienta SMED “Single Minute Exchange of Die”. Se ha seleccionado esta herramienta debido a su enfoque en la identificación y eliminación de actividades que no generan valor a los procesos y en la reducción y optimización de tiempos de alistamiento, factores clave para dar respuesta a las exigencias del mercado actual con plazos de entrega más ajustados y lotes de producción más cortos.

Tras aplicar las cuatro fases del SMED, se logró disminuir el tiempo de cambio de molde de 313 minutos a 265 minutos, o sea, 48 minutos menos, lo que equivale a una reducción del 15% en el tiempo total de cambio de molde.

Palabras clave: SMED, Proceso, Alistamiento, Reducción, Tiempo.

**IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE
LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE
PREFORMA CALI, COLOMBIA.**

3

Abstract

The objective of this article is to study the mold change process in the Hypet 300 plastic injection machine, the process is developed in the injection area where in the last period it has shown a clear variability in mold change times, It is for this reason that the present authors of the article have been motivated to intervene and, through the SMED methodology, reduce the process times. In order to reduce the times, the SMED tool "Single Minute Exchange of Die" must be applied. This tool has been selected due to its focus on the identification and elimination of activities that do not generate value to the processes and on the reduction and optimization of setup times, key factors to respond to the demands of the current market with shorter delivery times. tighter and shorter production runs.

After applying the four SMED phases, the mold change time was reduced from 313 minutes to 265 minutes, that is, 48 minutes less, which is equivalent to a 15% reduction in the total mold change time. El abstract es el mismo resumen pero en idioma inglés. Conserva la misma extensión o aproximada, es decir, mínimo 150 y máximo 250 palabras.

Keywords: SMED, Process, Enlistment, Reduction, Time.

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE PREFORMA CALI, COLOMBIA.

4

Introducción

A lo largo de la historia el mundo ha ido evolucionando de manera veloz, y con ello también la ciencia la economía y la política, que son factores muy importantes en la sociedad. En el ámbito de la economía, el plástico ha sido un elemento muy importante, al transcurrir los años este ha ido evolucionando y los usos de este se han ido expandiendo mucho más, desde la farmacéutica, hasta en los productos alimenticios y artículos de casa, entre otros; esto ha generado más demanda para las compañías, lo que las ha obligado a ser más eficaces con el cumplimiento y satisfacción de los clientes. Es en esta parte donde entra la parte de molde y troqueles, estos elementos permiten obtener más formas y más piezas, pero también permite trabajar más referencia en una misma máquina, con solo cambiar el diferente tipo de molde.

Entonces se implementó los cambios de molde, pero a la vez que se hace el cambio este genera un tiempo de la máquina, en el que podría estar produciendo, pero por otro lado el cambio de molde se hace necesario, para cumplir con la producción. Esto ha generado que haya una preocupación por los tiempos al realizar esta acción. Para el caso de estudio que se está llevando en el proyecto de implementación de la metodología SMED para los tiempos de cambio de molde, no se está cumpliendo con los tiempos determinados por la empresa, lo que ha llevado a resultados de incumplimiento y además de afectar otras áreas, como por ejemplo la de mantenimiento la cual se le estaba disminuyendo el tiempo para poder cumplir con la producción.

La situación se convirtió en un caso crítico para el caso de inyección de preformas para la compañía que se realizó el estudio del caso, las mediciones se salen de control por el tiempo utilizado. En ocasiones ha llegado hasta un turno completo de 8 horas trabajar.

Ante la situación presentada, se observa una situación de provecho tanto para la compañía como también para el aprendizaje de los que pueden dar solución a el problema que se está presentando, para llevar a cabo dar solución a la situación de los tiempos elevados al cambiar la referencia se investiga la metodología que mejor se adapta, por lo cual se llega a la metodología SMED, que permitirá identificar las falencias que se están cometiendo al realizar el cambio de molde, y por consiguiente según el proceso de este lo indica desarrollar una solución ajustable y productiva para la compañía y para los estudiantes que evalúan la situación .

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE PREFORMA CALI, COLOMBIA.

5

1 Desarrollo del tema

los moldes son elementos que se han utilizado durante el transcurso de los tiempos para agilizar así la producción de alguna pieza de diferente material, todo depende del objetivo que este tenga de uso. Con el paso de los años este se ha hecho más y más común en la industria lo que significa que también aumentaron la cantidad de estos.

el entorno industrial tiene como objetivo la producción por lo que requiere ser eficiente al cumplir con sus clientes, pero al mismo tiempo que este le genere un costo mínimo para poder sacar las ganancias de lo invertido. Debido a esto es muy difícil tener para cada molde una maquina asignada solo para este, por lo que se hace necesario el hacer cambios de molde para producir lo requerido. Este tiempo que se utiliza es un costo, pero también es muy necesario hace esta actividad, a lo que se deduce que los cambios de molde son necesarios y deben utilizar un determinado tiempo.

Por lo cual los directores de la compañía establecen unos lapsos de tiempo con respecto al fabricante además de la aplicación de las mismas acciones de cambio de referencia en otras partes. Por lo que tardar más del tiempo establecido determina una pérdida de tiempo de producción, lo que a la vez genera pérdidas para la compañía.

Para la tesis analizada se está obteniendo un caso crítico, ya que la situación del exceso de tiempo en los cambios de molde se ha presentado de manera frecuente durante seis meses de muestra que sirvieron como estudio para el estudio de la situación. El tiempo estipulado por la compañía son tres horas para la inyectora Hypet 300, y los tiempos de cambio de molde están tardando hasta 5 horas y media.

Los procesos de cambios han sido muy inestables, se está siguiendo los lineamientos que especifica el fabricante de la maquina y del molde, pero los resultados no han sido satisfactorios, se ha intentado varios cambios en la metodología, pero no han sido satisfactorios ya que los cambios no se han mantenido, ni se ha tomado nota de los cambios y del progreso que este pudiese tener.

Por medio de la investigación, y el conocimiento adquirido se llega al método de solución para la perdida de tiempos. La metodología SMED es la herramienta que para la solución del

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE PREFORMA CALI, COLOMBIA.

6

exceso de tiempos en cambios de molde. Esta metodología tiene como origen Japón, y ha tenido éxito en muchas compañías, ha logrado objetivos deseados y hasta reducir mas del tiempo que se estimaba.

APLICACIÓN DE LAS 5S.

Antes de comenzar el proceso de mejora, muy importante realizar la aplicación de las 5S (organizar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener), esta es la primera tarea que se realiza, y que se debe mantener, porque en el desorden también se puede perder tiempo, el cual es perjudicial el realizar los cambios de molde, esta herramienta permitirá agilizar la búsqueda de herramienta y de elementos de cambio de molde para el caso estudiado.

2 Metodología

APLICACIÓN DEL SMED

En el proceso de mejora, como inicio del proceso, se estudia la situación actual; se hace la toma específica de cada uno de los movimientos realizados por los dos técnicos encargados de hacer la actividad, de igual manera sucede con los tiempos de cada una de ellas, como resultado de la toma de estos se obtiene que efectivamente no se está cumpliendo, la toma finaliza con 5 horas y 13 minutos.

Por consiguiente, se realizó la aplicación de la herramienta, se analiza los resultados obtenidos, y se procede a clasificar las actividades de acuerdo con la metodología SMED como internas y externas (internas hace referencia a las actividades que se deben hacer con la maquina parada, y externas las tareas que se pueden hacer con la maquina en funcionamiento).

Tabla 1 Estado de operaciones internas y externas

DESCRIPCIÓN	% DE OPERACIONES INTERNAS	# DE OPERACIONES INTERNAS	# DE OPERACIONES EXTERNAS	Tiempo total en horas
Antes de	100%	67	0	5:13

**IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE
LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE
PREFORMA CALI, COLOMBIA.**

7

SMED				
Después de la primera fase de SMED	91,0%	61	6	4:25

Fuente: Autor

Las actividades externas se salieron al flote y la separación de solo estas da como resultado un tiempo aproximado a una hora.

Por lo que ya es una mejora muy grande con solo separar estas actividades, a continuación, se aplicó un ajuste a las actividades internas que quedaron luego de aplicar la separación. Para el ajuste de actividades, el estudiar la secuencia de las tareas es importante, porque un mal movimiento de estas, en lugar de agregar valor a proceso, este se lo puede quitar y podrías obtener como resultado un tiempo mayor. En el proceso de estudio se observa algunos momentos de los técnicos en los cuales no hay actividad, y se procede a ajustar la actividad con el finde lograr el mínimo tiempo de los técnicos sin realizar alguna actividad.

Tabla 2 Ajustes de actividades internas

Actividades				
	Internas	Externas	Tiempo nuevo método (min)	% de reducción
Total operaciones Tecnico.1	52	6	233	8,6%
Total operaciones Tecnico.2	40	6	232	9,0%

Fuente: Autor

Los ajustes realizados son satisfactorios según los cálculos realizados con los tiempos tomados en primera instancia, el tiempo no sobre pasa las 4 horas.

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE PREFORMA CALI, COLOMBIA.

8

Para finalizar la metodología está el mantener la metodología que se ha creado, ya que la práctica y estandarización de estos lograra que los técnicos sean más ágiles y expertos en las tareas que se realiza, también esta como tarea el capacitar nuevas personas, para que la información se expanda con los otros técnicos, así pueda relevar en algún momento alguno de los dos, cuando se requiera.

Resultados

De acuerdo a los datos que se obtuvieron los resultados son satisfactorio, y la aplicación de este aún siguen en vigencia. La eficiencia de la maquina comparada con la de los últimos seis meses, incluso con las de los años anteriores desde que se fundo la planta, es mucho mejor

Tabla 3 Comparación del OEE antes y después del SMED

	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	EFICIENCIA	OEE
PROM. 2DO SEMESTRE 2021	90%	100%	88%	79%
MES DE ABRIL DE 2022	91%	100%	92%	84%

Fuente: Autor

Efectivamente se encuentra un aumento en el OEE, a lo que se deduce que la aplicación de la herramienta de lean tubo un buen efecto, la medición de la aplicación de este se realizo durante un mes, se puede predecir una adaptación mejor por parte de los técnicos de montaje, por lo que es permitirá obtener mejores resultados.

**IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE
LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE
PREFORMA CALI, COLOMBIA.**

9

4 Discusión

Una gran fortaleza de este trabajo de investigación es la metodología basada en SMED, ya que, según su estructura y forma de emplear a logrado resultados de diferente índole, pero todos han impactado de manera positiva las organizaciones donde se ha implementado.

Frente a los resultados de la presente investigación, se puede decir que los resultados finales tras implementar SMED fueron positivos a pesar que en la fase dos de la metodología no se transformaron gran cantidad de actividades internas a externas cabe aclarar que al ser un proceso de cambio de molde la mayoría de operaciones se realizan con la maquina detenida, y es por esto que en la fase tres se enfocó en optimizar todas las actividades posibles y es por esto que se logró de igual manera resultados positivos.

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE CAMBIO DE MOLDE EN MAQUINA INYECTORA DE PREFORMA CALI, COLOMBIA.

10

5 Conclusiones

Se logro identificar con apoyo del personal que conforma el equipo técnico las variables que estaban afectando directamente al proceso de cambio de molde y así mismo afectar los diferentes indicadores que maneja la compañía entre estos el de eficiencia general de los equipos (OEE), el cual se encontraba significativamente por debajo del estándar.

La implementación de la metodología SMED, por la cual su desarrollo se divide en cuatro fases, desde la primera fase se obtuvieron resultados positivos los cuales al separar las actividades internas de las externas ya se evidenciaba una reducción de 58 minutos lo que es equivalente a 19,5% en el tiempo inicial del proceso de cambio de molde, posteriormente según la metodología se realiza ajustes en las actividades para así lograr la mayor optimización y se alcanzan resultados finales para un tiempo de proceso de cambio de molde de tres horas y cincuenta y cinco minutos (3:55).

Al realizar la medición durante un mes en el cual ya se encontraría en ejecución el nuevo proceso de cambio de molde arroja como resultado una eficiencia general en los equipos equivalente a un 83% durante el mes de abril del 2022, contrario ocurría antes de la implementación de la metodología SMED donde se obtenían una eficiencia general por equipos equivalente a un 79% durante el segundo semestre del 2021.

Se logra el objetivo general del presente proyecto al reducir considerablemente el tiempo del proceso de cambio de molde en la maquina inyectora HYPET 300 al pasar de 5 horas y 13 minutos a 3 horas y 55 minutos obteniendo una reducción del 25%, beneficiando al área de inyección al reducir costos y así aumentar la productividad.