

## SMED: técnica de manufactura con gran impacto en la reducción de costos

María Concepción Fuentes Morales<sup>1</sup>, Sergio Flores García<sup>1</sup>, María Dolores González Quezada<sup>1</sup>, René Saucedo Silva<sup>1</sup>, Alejandra Herrera Chew<sup>1</sup>, Juan Ernesto Chávez Pierce<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

### Resumen

Este proyecto fue realizado en una empresa maquiladora de vestiduras automotrices. Con el objetivo de realizar mejoras al proceso y principalmente mostrar el impacto económico obtenido en el proceso del área de corte de vestiduras automotrices mediante la aplicación de la técnica de manufactura *SMED* (*Single Minute Echange Die*), al equipo involucrado en el proceso. Esta técnica se aplicó en cuatro etapas enfocadas a las actividades que se llevan a cabo cuando el equipo está o no en funcionamiento, optimizando la capacidad del área y así poder absorber los cambios e incrementos en las demandas de vestiduras. Se logró una reducción de tiempo de 88.4% que refleja en un ahorro anual de \$698,608 dls.

**Palabras clave:** SMED, impacto económico, optimización, vestiduras automotrices, capacidad.

### Introducción

Un problema frecuente presente en las empresas es el cambio de modelos de fabricación, cambio que debe ser hecho lo más rápidamente posible para cubrir las demandas del cliente. Actualmente existe la tendencia a reducir la fabricación en masa, debido a que las series son menores y los productos en el mercado van paulatinamente disminuyendo, teniendo como único camino la fabricación producto a producto, que lleva a una exigencia de tiempos cortos en el cambio de modelo y reducción de costos. (Palacios, 1998).

No siempre es posible eliminar totalmente los tiempos necesarios para el

cambio de modelo, pero se debe tener el objetivo de tratar de reducirlo y por consecuencia minimizar los costos de producción. La técnica *SMED*, comprende el tiempo empleado desde el momento en que se fabricó la última pieza buena del motor anterior, hasta el momento en que se fabrica la primera pieza buena del modelo siguiente y hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para la reducciones de los plazos de fabricación (Shingo, 1993). En la siguiente investigación se desarrolla la técnica *SMED* en el área de corte de vestiduras automotrices con la finalidad de optimizar el proceso reduciendo tiempos de

ciclo y ver su impacto económico en la reducción de costos.

### **Problema de investigación**

En el proceso del área de corte de vestiduras automotrices como en cualquier proceso de manufactura requiere sin duda la búsqueda constante de la reducción de los tiempos de ciclo de sus procesos y así mejorar su productividad. El área de corte, es el inicio del proceso de vestiduras automotrices y debe abastecer los tipos de corte y las cantidades necesarias en el tiempo requerido a las líneas, para no correr el riesgo de parar el proceso de costura y que esto, ocasione que la compañía no cumpla con las fechas de entrega a los clientes. En el área de corte de la empresa EDIASA II<sup>®</sup>, se requiere reducir los tiempos de ciclo para tener mayor capacidad de corte de telas y con ello poder absorber los incrementos de la demanda e

incrementar la productividad. El área de corte, tiene la responsabilidad de cortar las diferentes vestiduras de asientos automotrices de una gran variedad de marcas. Así mismo, debe de surtir ese material cortado, a las diferentes líneas de producción de costura en el tiempo requerido. Con los continuos incrementos de requerimiento de vestiduras por parte del cliente, es necesario acortar los tiempos de preparación que contribuye a la rápida respuesta de incrementos de parte de los clientes de acuerdo a Manual de Johnson Control (2010).

Algunos de los tiempos identificados a reducir dentro del ciclo de corte son; la preparación de los cambios de lote, el tiempo usado en los cambio de navajas de las cortadoras de disco, los tiempos de montaje y desmontaje de las cortadoras para su preparación.

## **Fundamentación Teórica**

Shingo (1993), define el *SMED* (*Single Minute Exchange Die*), como una rigurosa metodología que analiza con detalle todos los aspectos implicados en el cambio de lote y que, además, los simplifica y organiza. Está basado en la teoría y años de experimentación práctica. Es una aproximación científica a la reducción del tiempo de preparación de máquinas que puede ser aplicada en cualquier fábrica y a cualquier máquina. La técnica *SMED* contiene tres elementos esenciales que hacen posible lo “imposible”.

- Un método de pensamiento básico sobre la producción.

- Un sistema realista.
- Un método práctico.

El concepto de operaciones internas son aquellas actividades que se realizan cuando la máquina esta parada y las externas cuando la máquina está en funcionamiento, El proceso de implantación de la metodología del *SMED* del Dr. Shingo (1989), consiste en cuatro pasos principales:

- Identificar las actividades internas y las actividades externas,
- Convertir las actividades internas en externas,

- Mejorar todos los aspectos del Set-Up, yeliminar el Set-Up.

La oficina Internacional del Trabajo (1990), menciona que la metodología del cambio rápido de herramientas requiere de varios tópicos enfocados a mostrar los aspectos importantes para el análisis de procesos; indica que después de registrar todos los datos necesarios sobre la operación y el operario, para poder identificar debidamente la tarea y de comprobar que el método que se utiliza es el adecuado o en el mejor de los casos, el especialista deberá descomponer la tarea en elementos. Definiendo como Elemento: la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis. Y el Ciclo de trabajo: es la sucesión una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales. Es necesario detallar los elementos para poder: Separar el trabajo productivo de la actividad improductiva; Evaluar la cadencia de trabajo

con mayor exactitud de la que es posible con Descomposición de las tareas en elementos.

Según Heizer y Render (1992), indican que Producción es: “Es la creación de bienes y servicios” En las empresas industriales la aplicación de la gestión de producción es la clave para que asegure su éxito. Por lo tanto en estas empresas su componente más importante es la producción, en tanto es fundamental que cuenten con un buen control y planificación que maximice los niveles de la productividad de una empresa obteniendo un producto de calidad. Cartier (2000), menciona que En términos generales, el costo, como manifestación monetaria singular de valor de un producto, resulta siempre una re-expresión del “complejo de relaciones de eficiencia” implicadas en el “objeto de costo”. Realizando el conjunto de Técnica, Esquema de Producción y Costos son objetivos primordiales en una empresa (Niño, 1998).

## Metodos

En este estudio se analizaron las etapas que comprende el proceso de corte para mejorar el tiempo de ciclo mediante la utilización de

la metodología de la técnica “SMED. la figura 1 muestra la metodología del SMED

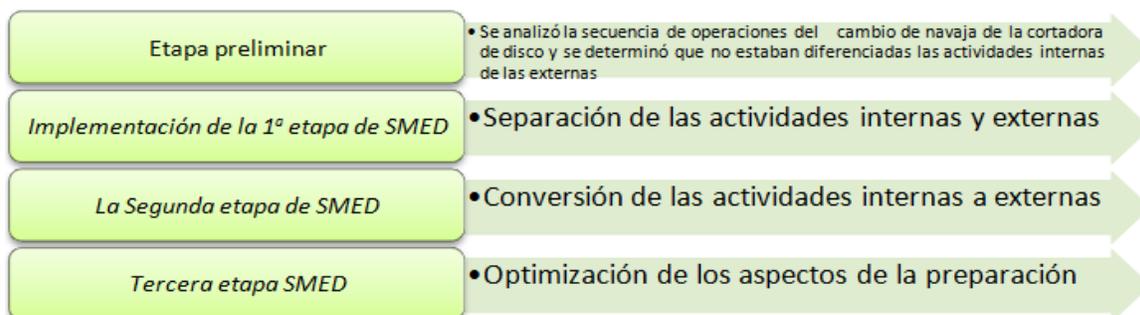


Figura 1. Metodología SMED para Cambio de Navajas en Cortadora de Disco

### ***Etapa preliminar.***

Se analizó la secuencia de operaciones del cambio de navaja de la cortadora de disco y se determinó que no estaban diferenciadas las actividades internas de las externas. Una división de la operación en elementos permitiría poder establecer cuáles serían actividades internas y cuales se clasificarían como actividades externas. Las actividades fueron cronometradas para cuantificar los tiempos que agregan valor a la operación de cambio de navaja. Se calcularon los tiempos muertos y costos que causan dichos cambios de navaja.

***Implementación de la 1ª etapa de SMED:*** Separación de las actividades internas y externas.

Con los datos que se obtuvieron en la etapa preliminar se realizó un análisis de las actividades y se identificaron las actividades que se realizan cuando la máquina está en funcionamiento y las que se realizan cuando no lo está. Eso permitió observar cómo influye esta separación en cuanto a tiempos, frecuencia y costos.

Para una mejor efectividad y eficiencia de la aplicación del *SMED*, es conveniente el trabajo en equipo, por lo que se hizo una selección de personas para integrar dos equipos de trabajo; a los cuales se les dio una capacitación sobre el involucramiento que tendrían en el proyecto.(Blanco,1999).

Un primer equipo se enfocó en las actividades de inicio de cambio de navaja y corridas de prueba, que son actividades que involucran organización de la gente que

tiene que estar en el proceso del cambio de la navaja y, el segundo equipo, lo integró el personal que está directamente relacionado con el mantenimiento, montaje y diseño del equipo.

Se pudo concluir que:

- Sólo las actividades del desmontaje de la cortadora de la guía de corte son necesariamente internas, el resto pueden ser externas.
- El tener bajo la mesa de corte, una segunda cortadora con navaja nueva, reduciría las actividades del cambio de navaja de la cortadora a sólo las del desmontaje.
- Una vez desmontada la cortadora y montada la segunda cortadora en la guía de corte, permitiría llevar la primera al taller y realizar ahí el cambio de la navaja y además darle mantenimiento, sin afectar el tiempo de corte de la mesa de tendido.
- Es necesario tener la segunda cortadora bajo la mesa de tendido con navaja nueva y en excelentes condiciones de funcionamiento.

Debido a que cambiaron los tiempos de cambio de navaja, fue necesario calcular los nuevos costos utilizando los nuevos datos.

***La Segunda etapa de SMED:*** Conversión de las actividades internas a externas

Los equipos de trabajo se decidieron por un rediseño total del sistema de corte el cual elimina varias de las actividades que

con llevan el uso de tornillos, mismos que al ser eliminados, reducen dramáticamente el tiempo del cambio de las navajas en las cortadoras y de ésta manera lograr el objetivo: reducción del tiempo de ciclo.

La eliminación total de la guía de corte, sobre la cual se montaba el diseño de la cortadora antes del cambio, permitió que eliminar dos tornillos mariposa que la sujetaban y que no fuera necesario el montar la cortadora sobre la guía, reduciendo el proceso de cambio de navaja de a cuatro pasos:

- retirar la manguera de aire de la cortadora de disco,
- retirar el perno del bloque de contención.
- retirar el bloque de contención.
- retirar la cortadora de disco.

Para instalar el nuevo montaje de cortadora sólo es necesario efectuar las mismas operaciones, pero invirtiendo el orden de las mismas de acuerdo a Dearing, S. (1995). Debido al cambio en las mejoras del sistema de reemplazo de navaja en las cortadoras, los tiempos se redujeron por lo que es necesario volver a calcular los nuevos costos utilizando los nuevos datos.

**Tercera etapa SMED:** Optimización de los aspectos de la preparación.

Los tiempos de cambio de navaja se pueden reducir aún más si se siguen algunas recomendaciones, las cuales son dirigidas principalmente a las personas que intervienen en los cambios según Dear (1990).

- Implementar la primera etapa a todas las mesas de corte. El constante cambio de operadores entre estaciones de trabajo origina que el concepto que se dio de *SMED*, se vaya perdiendo, debido a que las personas de las otras estaciones de trabajo no recibieron la capacitación.
- Capacitar a todo el personal de la planta para que todos tengan la idea de lo que se pretende aplicar y lo que se desea lograr.
- Incrementar el liderazgo y la supervisión de los asociados para que hagan las actividades como se señalaron, hasta crear hábito.
- Establecer metas de reducción de tiempos, para visualizar los avances y los retos que representa aplicar el proyecto *SMED* en las áreas de trabajo.
- Llevar registros adecuados de los tiempos muertos.

## Resultados

Se registró la frecuencia con que se hicieron los cambios de navaja en la cortadora de disco, en las cuatro mesas de

tendido del área de corte como se muestra en la tabla 1 y los tiempos muertos correspondientes por la preparación de

máquinas en la tabla 2. Y en la tabla 3 presenta los costos anuales ocasionados por

los cambios de navaja en las cortadoras de las cuatro mesas de tendido.

Tabla 1. Número de Cambios de Navaja Diario

DIA	MESA 1	MESA 2	MESA 3	MESA 4
1	9	10	11	8
2	11	10	11	9
3	10	11	11	9
4	10	9	11	9
5	11	11	10	10
6	11	9	10	8
7	9	10	10	11
PROMEDIO	10	10	11	9

Tabla 2 Tiempos Muertos Causados por la Preparación de Máquinas

MESAS	TIEMPOS DE PREPARACION (Min.)	PROMEDIOS DE CAMBIOS POR SEMANA	TIEMPO TOTAL POR CAMBIO (Hrs./sem.)	TIEMPO MUERTO (Hrs.-Hombre/sem.)
1	2.74	50	2.28	9.13
2	2.74	50	2.28	9.13
3	2.74	55	2.51	10.05
4	2.74	50	2.28	9.13

Tabla3 Costos Ocasionados por los Cambios de Navaja

MESA	PIEZAS/HR.	MANO DE OBRA	COSTOS INDIRECTOS POR PZA.	COSTOS POR HORA	TIEMPO MUERTO (Hrs.-Hombre/sem.)	COSTO ANUAL EN DLLS.
1	256	1.54	0.1139	423.3984	9.13	193,281.37
2	256	1.54	0.1139	423.3984	9.13	193,281.37
3	256	1.54	0.1139	423.3984	9.13	212,757.70
4	256	1.54	0.1139	423.3984	9.13	193,281.37
TOTAL						792,602

La frecuencia con que se realizaron los cambios de navaja en cada una de las cortadoras de las cuatro mesas de tendido, al implementar la primera etapa de *SMED*, no sufrió cambio alguno por lo que los cálculos

de los tiempos muertos y costos se hicieron con las mismas frecuencias de la etapa preliminar. Los cálculos del ahorro que representa el nuevo tiempo de cambio de navaja, se pueden ver en la Tabla 4

Tabla 4. Tiempo muerto con aplicación de Primera Etapa del SMED

MESAS	TIEMPO MUERTO DE PREPARACION (min)	PROMEDIO DE CAMBIOS POR SEMANA	TIEMPO TOTAL POR CAMBIO (Hrs./sem.)	TIEMPO MUERTO (Hrs.-Hombre/sem.)
1	1.233	50	1.03	4.11
2	1.233	50	1.03	4.11
3	1.233	55	1.13	4.52
4	1.233	50	1.03	4.11

Debido a que cambiaron los tiempos de cambio de navaja, fue necesario calcular los nuevos costos utilizando los nuevos datos, esto se presenta en la Tabla 5 Costo Causado por el Tiempo Muerto con

Aplicación de la Primera Etapa de *SMED*. Asimismo se presenta en la tabla 6 el tiempo muerto calculado con la aplicación de la segunda etapa de *SMED*

Tabla 5. Costos causados por el Tiempo muerto con Aplicación de la Primera Etapa de *SMED*.

MESA	PIEZA/HR.	MANO DE OBRA/PIEZA	COSTOS INDIRECTOS POR PIEZA	COSTOS POR HORA	TIEMPO MUERTO (HRS.- HOMBRE/SEM.)	COSTO ANUAL EN DLLS.
1	256	1.54	0.1139	423,3984	4.11	87,008.3712
2	256	1.54	0.1139	423,3984	4.11	87,008.3712
3	256	1.54	0.1139	423,3984	4.52	95,688.0384
4	256	1.54	0.1139	423,3984	4.11	87,008.3712
<b>TOTAL</b>						<b>356,713.152</b>

Tabla 6. Tiempo muerto con aplicación de la segunda etapa del *SMED*.

MESAS	TIEMPO DE PREPARACION (MIN.)	PROMEDIO DE CAMBIO POR SEM.	TIEMPO TOTAL POR CAMBIO (HRS./SEM.)	TIEMPO MUERTO (HRS.- HOMBRE/SEM.)
1	0.317	50	0.26	1.06
2	0.317	50	0.26	1.06
3	0.317	50	0.29	1.16
4	0.317	50	0.26	1.06

Debido al cambio en las mejoras del sistema de reemplazo de navaja en las cortadoras, los tiempos se redujeron por lo que es necesario volver a calcular los nuevos

costos utilizando los nuevos datos, esto se presenta en la Tabla 7 Costo Causado por el Tiempo Muerto con Aplicación de la Segunda Etapa de *SMED*.

Tabla 7 Costo Causado por el Tiempo Muerto con Aplicación de la Segunda Etapa del *SMED*

MESA	PIEZA/HR.	MANO DE OBRA/PIEZA	COSTOS INDIRECTOS POR PIEZA	COSTOS POR HORA	TIEMPO MUERTO (HRS.- HOMBRE/SEM.)	COSTO ANUAL EN DLLS.
1	256	1.54	0.1139	423,3984	1.06	22,440
2	256	1.54	0.1139	423,3984	1.06	22,440
3	256	1.54	0.1139	423,3984	1.16	24,557
4	256	1.54	0.1139	423,3984	1.16	24,557
<b>TOTAL</b>						<b>93,994</b>

Al disminuir los tiempos muertos a causa de la reducción del tiempo de preparación, también los costos disminuyen como se muestra en la figura 2 logrando un ahorro total anual de \$698,608.dlls

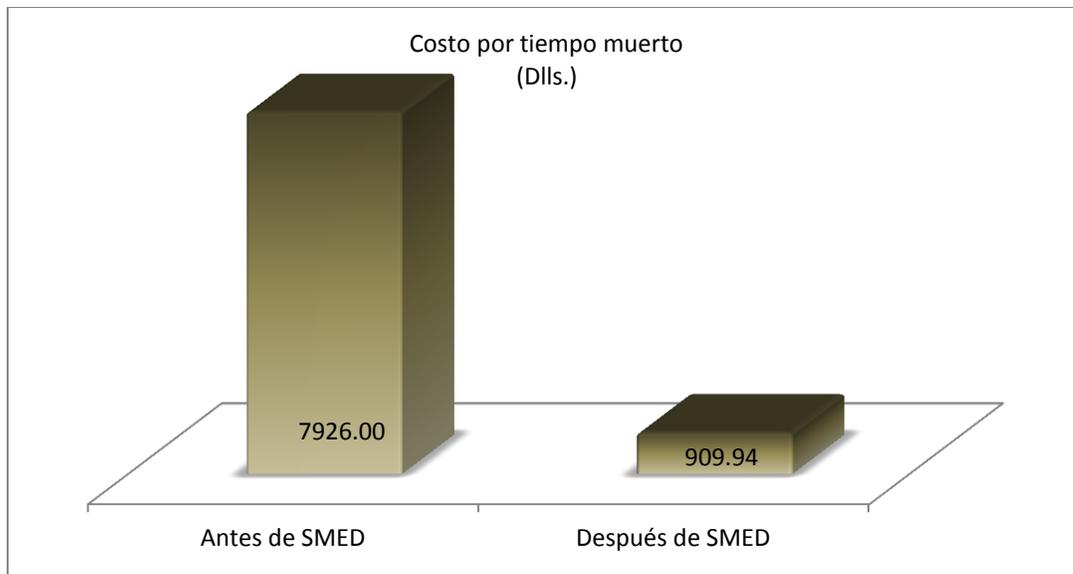


Figura 2. Costos Anuales Causados por los Tiempos Muertos

## Conclusiones

Desde la aplicación de la primera etapa de la técnica *SMED* se mostró que la reducción del tiempo de preparación de 2.74 minutos a 0.317 minutos, representa una reducción de tiempo del 88.44%, que se ve reflejado considerablemente en el aspecto económico, los costos por tiempo muerto en mano de obra que se obtuvieron son: de un costo inicial de \$792,602.00 a un costo al final del proyecto de \$93,994.00 dólares anuales, representando un impacto económico del 88.15% de reducción de costos.

El impacto económico puede incrementarse aún más, si se continúan con algunas recomendaciones hacia el personal que intervienen en los cambios tales como: Continuar con la capacitación e involucramiento al sistema *SMED* al nuevo personal tal como lo menciona Gido (1999). Para que no se pierda el objetivo a lograr e Incrementar el liderazgo y la supervisión para que se hagan las actividades como se señalaron, hasta crear un hábito.

## Referencias

Blanco U. R.; Monografía "Cambio de Datos en un dígito (SMED) en una máquina troqueladora. 1999. ITCJ.

Dear A, (1990). Hacia el Justo a tiempo (JIT). Editorial: Ventura.

Dearning, S. (1995). "Profiling Moulder Productivity". Wood & Wood products.

Heizer Jay y Barry Render. (2008); Principios de Administración de operaciones. Pearson Prentice Hall

Nicolás C E (2000). Nuevas tendencias para la enseñanza de la disciplina “Costos y Gestión”.

Gido J., Clements J. P. (1999). Administración de la producción y las operaciones, Edit. Prentice Hall, Cuarta edición. México.

Nino M. : Aplicación del sistema SMED en máquinaaplicadora de bandadecorativa. 1998. ITCJ

Manual de Johnson Control. Manufactura Esbelta.2000

OIT (1995); Normas Internaciones de Trabajo. CH-1211 edicion rev. Deventer-Boston

Palacios Valero J. G.; Tesis Metodología para la aplicación de la Técnicacambiorápido de herramientas (SMED) en un proceso de mejora continua. (1998). ITCJ

Schroeder, R. G. (1992). Administración de Operaciones. Ed. Mc. Graw Hill, México, DF.

Shingo Sh., (1993). UnaRevolución de la Producción: El sistemaSMED.Editorial: Productivity. Cambridge, Ma, USA.