

## Reducción de tiempo de ciclo del área de corte mediante la aplicación de la técnica smed

María Concepción Fuentes Morales<sup>1</sup>, Francisco Javier López Benavides<sup>2</sup>, David Atayde Campos<sup>2</sup>, María Concepción Chavarría Gaytán<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

### Resumen

Este artículo se centra en la aplicación de la técnica SMED en el área de corte de una empresa de vestiduras automotrices, con el objetivo de reducir el tiempo de ciclo del área de corte mediante la aplicación de la técnica SMED al equipo involucrado en el proceso de corte de telas, para con esto optimizar y dar mayor capacidad al área y así poder absorber los incrementos de vestiduras, que el cliente está demandando. La técnica SMED por sus siglas en inglés es “Single Minute Exchange Die”, se puede traducir en español como “preparación del equipo en un minuto”, esta técnica consta en el desarrollo de cuatro etapas conceptuales enfocadas a las actividades que se llevan a cabo cuando el equipo está o no en funcionamiento. Esta investigación está respaldada estadísticamente como evidencia científica del funcionamiento de la técnica SMED.

**Palabras Clave:** SMED,

### Introducción

Actualmente, los procesos de producción se encuentran en un dinamismo constante de optimización. Los procesos de mejora continua establecen la forma de analizar las operaciones del proceso de producción, donde el recurso humano participa proporcionando ideas para realizar las tareas con el menor esfuerzo requerido, y sobre todo, que realiza una combinación de tareas, que provocan en él una actitud de participación constante en el trabajo

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

que desempeña, al disminuir las distancias de los recorridos, aprovecha ese tiempo para agregar valor a sus actividades. De aquí entonces la técnica del cambio rápido de herramientas SMED, ha proporcionado bastante ayuda y sobre todo se ha evaluado por infinidad y diversidad de técnicas de producción con resultados sorprendentes y cuantificables. En éste estudio se analizaron las etapas que

comprende el proceso de corte para optimizar el tiempo de ciclo mediante la utilización de la técnica de “SMED”, aplicada a una de las primeras etapas del proceso que requiere el mejoramiento continuo y equipo involucrado, para poder contribuir así a la satisfacción anticipada de los clientes con el objetivo de ser más competitivo en el mercado.

## Metodología

Antes de hacer cualquier cambio tentativo en el proceso y para poder conocer la situación actual del proceso de cambio de modelo se hizo una recolección de datos, mediciones y fotografías para tener documentado de la manera más real posible el procedimiento de cambio y poder saber cuáles son las actividades que se llevan a cabo y de esa manera poder identificar los puntos a mejorar. Empezando así con la primera parte de la técnica SMED.

Etapa Preliminar: no están diferenciadas las actividades internas y externas. En esta etapa

preliminar es donde se presenta toda la información necesaria para conocer la situación actual del cambio de navaja de la cortadora de disco. Ver tabla 1. Analizando la secuencia de operaciones del cambio de la navaja, se pudo observar que era necesario separarlas en elementos, para poder establecer cuáles serían actividades internas y cuales se clasificarían como actividades externas mismas que se cronometraron para establecer los tiempos e iniciar con la separación de las actividades Internas de las Externas.



para la operación de la cortadora de disco (dos por turno).

Mesas	Tiempos de Preparación (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

**Tabla 3.** Tiempos Muertos Causados por la Preparación de Máquinas

Implementación de la 1ª etapa de SMED: Separación de las actividades internas y externa: Con los datos que se obtuvieron en la etapa preliminar se empieza a separar las actividades que se realizan cuando la máquina está en función y, de las que se realizan cuando esta parada, y observar cómo influye esta separación en cuanto a tiempos y frecuencia. Para lograr este objetivo se formaron dos equipos, el primero 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, el segundo equipo, integrado por personal que está directamente relacionado con el mantenimiento, montaje y diseño del equipo. Los cálculos del ahorro de tiempo que representa el nuevo tiempo de cambio de navaja, se pueden ver en la tabla 4.

Mesas	Tiempo Muerto de Preparación (Min.)	Promedios 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

**Tabla 4.** Tiempo Muerto con Aplicación de Primera Etapa del SMED

Segunda etapa de SMED: Conversión de las actividades internas a externas: El segundo equipo, ingenieros involucrados en el área de corte realizaron un rediseño total del sistema de corte el cual elimina varias de las actividades que conllevan tornillos, mismos que al ser eliminados, reducen dramáticamente el tiempo del cambio de las navajas en las cortadoras y de ésta manera se logra el objetivo

de la reducción del tiempo. Así mismo eliminación de la guía de corte, sobre la cual se montaba el diseño de la cortadora antes del cambio, que al estar sujeto por dos tornillos mariposa, mismos que al retirar la barra guía, se eliminan por completo al ya no ser necesarios, así mismo ya no es necesario el montar la cortadora sobre la guía. Se muestra en la tabla 5

el cálculo del nuevo tiempo muerto de segunda etapa.

Mesas	Tiempo de Preparación (Min.)	Promedios de Cambios por Semana	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	1.06
4	0.317	50	0.26	1.06

**Tabla 5.** Tiempo Muerto con Aplicación de la Segunda Etapa de SMED

Tercera etapa SMED: Optimización de los aspectos de la preparación: Aunque como se puede apreciar, los datos presentados en la aplicación de las primeras dos etapas de SMED, prueban que los tiempos se pudieron reducir, es importante hacer notar que faltan aún algunos detalles en los que se debe trabajar tanto en el aspecto del personal operativo (el cual influye

directa e indirectamente en la operación), como en el equipo rediseñado el cual aún puede ser sujeto de mejoras. Se documentaron todos los aspectos que se notaron durante la operación de cambio de modelo para reducir su tiempo, estos factores de mejora también se dejaron a juicio de la gerencia para su consideración en un futuro.

	Antes de SMED	Después de SMED
1	2.85	0.321
2	2.67	0.315
3	2.77	0.314
4	2.66	0.317
5	2.73	0.316
6	2.73	0.317
7	2.86	0.315
8	2.68	0.317
9	2.78	0.318
10	2.65	0.314
11	2.72	0.318
12	2.82	0.320
13	2.66	0.316
14	2.75	0.318
15	2.70	0.315
Promedio	2.74	0.317

**Tabla 6.** Comparación de Tiempos de Preparación

Para demostrar una evidencia más fuerte de diferencia significativa entre el antes y después del SMED se realiza un análisis estadístico de los datos.

Se realizó una prueba de normalidad con el método no paramétrico de Anderson Darling y con el software minitab®. Estableciendo las hipótesis así: Hipótesis nula

Ho: Los datos provienen de una población normal. Hipótesis alterna H1: Los datos no

provienen de una población normal. En la figura 1 se muestra gráficas de minitab®

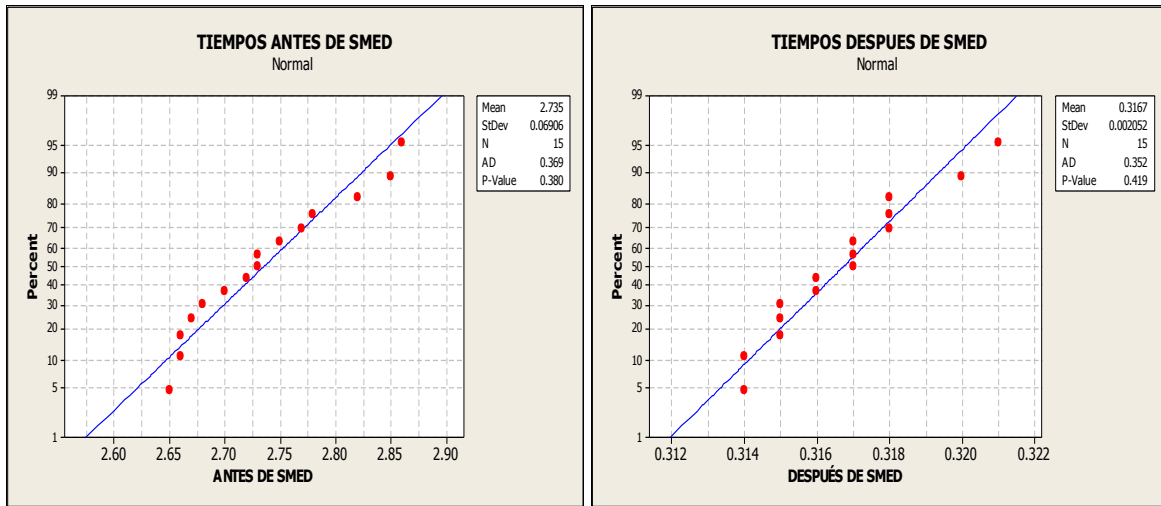


Figura 1. Prueba de Anderson Darling para el Antes y Después del SMED

Se realizó prueba t de student para centrar en las diferencias que se observan en la misma cortadora antes y después del SMED, con las siguientes hipótesis planteadas Denotando como se menciona ya anteriormente,

$\mu_1$  el tiempo promedio antes de SMED y  $\mu_2$  el tiempo promedio después de SMED, por lo que las hipótesis quedan así:  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  y  $H_1: \mu_1 > \mu_2$  con un nivel de significancia de .01

### Two-Sample T-Test and CI: ANTES DE SMED, DESPUÉS DE SMED

```
Two-sample T for ANTES DE SMED vs DESPUÉS DE SMED
N      Mean      StDev  SE Mean
ANTES DE SMED    15    2.7353  0.0691  0.018
DESPUÉS DE SMED  15    0.31673 0.00205 0.00053

Difference = mu (ANTES DE SMED) - mu (DESPUÉS DE SMED)
Estimate for difference:  2.41860
99% lower bound for difference:  2.37178
T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = 135.58  P-Value = 0.000  DF = 14
```

Figura 2. Resultados de la Prueba t a la Diferencia de Tiempos Antes y Después de SMED

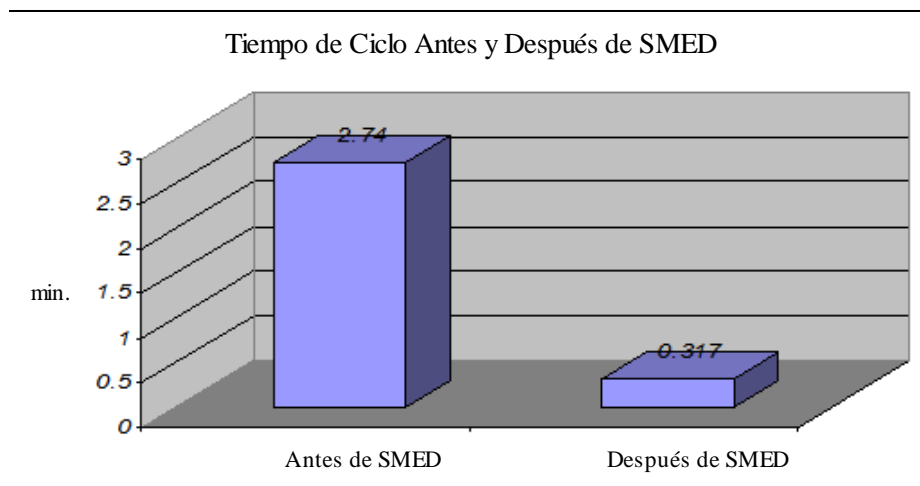
Los resultados se presentan en la Fig. 2, donde el valor p es igual a cero, o sea  $p < 0.01$ , con lo cual podemos concluir que se rechaza la hipótesis nula, es decir, que existe suficiente

evidencia de que el tiempo promedio de cambio de navaja, es mayor antes de la aplicación que después de SMED.

## Conclusiones

Desde la aplicación de la primera etapa de la técnica SMED se mostró la reducción del tiempo de preparación de 2.74 minutos a 0.317 minutos. Esto representa una reducción de tiempo del 88.44%. La utilización de métodos

estadísticos proporcionan una evidencia satisfactoria al comprobar que la diferencia entre el antes y después de haber aplicado el sistema SMED, es significativa con un nivel de confianza del 95%.



**Figura 3.** Tiempo de Ciclo, Antes y Después de SMED

Los tiempos de cambio de navaja se pueden reducir aún más, si se continúan con algunas recomendaciones hacia el personal que intervienen en los cambios tales como: 1. Continuar con la capacitación e involucramiento al sistema SMED al nuevo personal para que no se pierda el objetivo a lograr. 2. Incrementar el liderazgo y la

supervisión para que se hagan las actividades como se señalaron, hasta crear un hábito. 3. Establecer metas de reducción de tiempos, visualizando los avances y los retos que representa aplicar el proyecto SMED en áreas de trabajo, hasta lograr así, el cambio en un solo dígito.

## Referencias

Blanco Uribe Rogelio; Monografía “Cambio de Datos en un dígito (SMED) en una máquina troqueladora. 1999. ITCJ.

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

Niebel Benjamín W. (2001). Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. Ed. Alfaomega, México. DF.

Niño Martínez Víctor Manuel; Monografía: Aplicación del sistema SMED en máquina aplicadora de banda decorativa. 1998. ITCJ

Montgomery, D. y Runger, G. (1996). Probabilidad y estadística Aplicadas a la Ingeniería. Editorial Mc. Graw Hill. 1ª. Edición. México.

Moreno V.V. y Martín M (1991). “Las pruebas no paramétricas en el análisis estadístico de datos”. Aten Primaria. Vol. 8, No.1, pp.58-60.

Palacios Valero Jesús Gonzalo; Tesis Metodología para la aplicación de la Técnica

cambio rápido de herramientas (SMED) en un proceso de mejora continua. (1998). ITCJ

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

Shingo Sh., (1993). Una revolución de la producción: El sistema SMED. Editorial: Productivity. Cambridge, Ma, USA.