

# DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED EN EL ÁREA DE LÍNEA ROBOT DE LA EMPRESA NEW MOTECH MEX

## DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE SMED METHODOLOGY IN THE ROBOT LINE AREA OF THE COMPANY NEW MOTECH MEX

Jonathan Daniel Estrada Barrera <sup>a</sup>, Juan Patricio Trejo Mendoza <sup>b</sup>, y Alejandro Gálvez Mendoza <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Tecnológico Nacional de México/ITSOEH, División de Ingeniería Industrial, Paseo del Agrarismo 2000, Carr. Mixquiahuala - Tula km 2.5, Mixquiahuala de Juárez, C.P. 42700, Hidalgo, México. [jestrada@itsoeh.edu.mx](mailto:jestrada@itsoeh.edu.mx)

**RESUMEN.** *New Motech Mex, es una empresa dedicada a la manufactura de respaldos, embutidos, estampados y laminados en la industria de línea blanca ubicada en el estado de Querétaro. Tiene como actividad principal la producción de respaldos para refrigeradores de modelos 350e, 380D Y320 e IBACI, producidos por tres prensas troqueladoras las cuales conforman la estación línea robot, se ha generado una pérdida de tiempo dentro de esta área debido a la alta producción de respaldos para refrigerador, el traslado perdido que es generado debido al cambio de un modelo a otro, la distancia existente entre los stands y la línea robot. La problemática se origina por falta de conocimiento de la operación de cambio de troquel y falta de personal que auxilia al operador a realizar el cambio, por ello el objetivo que se desea alcanzar es desarrollar la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Dies) en el área de línea blanca dentro de las instalaciones de la empresa, esta metodología está basada en una investigación aplicada de estudio científico que busca resolver problemas prácticos. Se utiliza para generar soluciones a problemas, desarrollar tecnologías innovadoras para así mejorar los productos, procedimientos existentes y conduce a nuevos procedimientos. La implementación de esta metodología arrojó como resultado una serie de estrategias como la distribución de los stands de los troqueles en lugares más estratégicos a la línea robot, gracias a esto se obtiene el reajuste de tiempos muertos por el traslado de elementos. Los resultados determinantes permitieron la reducción en el proceso de cambio a solo 2 horas, 26 minutos, 57 segundos. Abrió paso al cambio de dos modelos en una sola jornada de trabajo, se desarrolló e implementó un instructivo de trabajo para los operadores que permitirá impulsar a la empresa en el mercado agregando valor al tiempo de entrega de los respaldos para refrigerador.*

**Palabras clave:** *Cambios de troquel, Estudio de tiempos, Metodología SMED.*

**ABSTRACT.** *New Motech Mex, is a company dedicated to the manufacture of backs, sausages, prints and laminates in the white goods industry located in the state of Querétaro. Its main activity is the production of backs for refrigerators of models 350e, 380D, Y320 and IBACI, produced by three stamping presses which make up the robot line station, a loss of time has been generated within this area due to the high production of backs for refrigerator, the lost transfer that is generated due to the change from one model to another, the distance between the stands and the robot line. The problem arises from a lack of knowledge of the die change operation and lack of personnel to help the operator to make the change, therefore the objective to be achieved is to develop the SMED (Single-Minute Exchange of Dies) methodology in the white line area within the company's facilities, this methodology is based on an applied research of scientific study that seeks to solve practical problems. It is used to generate solutions to problems, develop innovative technologies to improve existing products, procedures, and lead to new procedures. The implementation of this methodology resulted in a series of such as the distribution of the stands of the dies in more strategic places to the robot line, thanks to this the readjustment of dead times due to the transfer of elements is obtained. The decisive results allowed the reduction in the change process to only 2 hours, 26 minutes, 57 seconds. It will open the way to the change of two models in a single working day, a work instruction was developed and implemented for the operators that will allow the company in the market by adding value to the delivery time of the refrigerator backups.*

**Key words:** *Die change, Time study, SMED Methodology.*

### INTRODUCCIÓN

La metodología SMED (Single-Minute Exchange of Die) se define como la teoría y técnicas diseñadas para realizar las operaciones de cambio de utillaje en menos de 10 minutos, cabe señalar, que es posible no alcanzar el rango de menos de diez minutos para todo tipo de preparaciones de máquinas, pero el SMED reduce considerablemente los tiempos de

cambio y preparación en casi todos los casos. La reducción de los tiempos de estas operaciones beneficia notablemente a las empresas<sup>1</sup>.

La herramienta SMED es una técnica que permite disminuir el tiempo que se pierde en las máquinas e instalaciones debido al cambio de utillaje necesario para producir un tipo de producto a otro.

La metodología SMED utiliza herramientas estadísticas, métodos de análisis e de investigación, sistemas para la resolución de problemas y la creatividad aplicada con un enfoque de generar un sistema más amplio que no sólo tuviera en consideración los procesos productivos sino también los tiempos de preparación y cambio de herramientas vinculados a las actividades de servicios<sup>2</sup>.

Esta nueva óptica o forma de ver los procedimientos formó parte de la necesidad imperiosa de optimizar los procesos tradicionales vinculados a labores y actividades metal-mecánicas, y de la implementación del sistema de producción: Justo a Tiempo<sup>3</sup>.

Dentro de la empresa New Motech Mex, dedicada a la fabricación de respaldos para línea blanca, estampado, embutido y laminado, se planteó realizar una mejora para el área de troqueles de respaldos para refrigeradores.

La problemática surge en una de las áreas más importantes de la empresa que es la estación línea robot, en donde el tiempo de cambio de troqueles para la producción de los respaldos de los refrigeradores se realizaba utilizando toda una jornada de trabajo de ocho horas. Debido a este condicionante la empresa se acostumbró a trabajar con sobreproducción para que la producción de respaldos fuese lo más económica posible sin dejar de lado las especificaciones y calidad necesaria para los compradores.

La flexibilidad de operación depende en gran medida de la capacidad que tenga el sistema de producir de una manera ágil y económica productos y servicios, en el menor tiempo de respuesta posible. Existen tres alternativas para lograrlo: 1. Cantidad económica a Producir ( $Q^*_p$ ), 2. Reducción considerable de tiempo y 3. Generación de un instructivo de trabajo que reduzca tiempos muertos a gran escala<sup>4</sup>.

Se consideró la implementación de la metodología SMED, como herramienta para conseguir el objetivo de minimizar el tiempo de demora al remplazar un troquel por otro dentro de la estación línea robot, permitiendo un reacomodo eficiente entre la estación

antes mencionada y el área de reposo de los troqueles.

## METODOLOGÍA

En si la metodología SMED, está basada en una investigación aplicada de estudio científico que busca resolver problemas prácticos, y se utiliza para encontrar soluciones a problemas y desarrollar tecnologías innovadoras que faciliten la toma de decisiones referentes a una problemática.

Especialmente hace referencia a las actividades de investigación que lleva a cabo las empresas para mejorar los productos y procedimientos existentes o para conducir al desarrollo de nuevos procedimientos que permitan elevar la eficiencia de proceso y calidad de los productos, sin dejar de lado estándares y requerimientos por parte de los consumidores.

La implementación incluyendo la metodología SMED en la estación línea robot, requirió de cuatro fases.

- 1.- Metodología SMED
2. Aplicación de SMED
- 3.- Aplicación y estudio de tiempos.
- 4.- Realización de instructivo de trabajo

### Etapa 1. Análisis de actividades

Se realizó un análisis de las actividades dando como resultado un estudio de los procesos partiendo de lo general a lo específico generándose dos listas de clasificación de actividades generales y específicas. La Tabla 1, muestra la lista de actividades generales y específicas.

### Fase 2. Aplicación de la metodología SMED

Las actividades en esta fase son clasificadas en internas y externas, conforme al estudio del proceso de cambio de troqueles analizando cada una de ellas.

Las actividades internas son las que se realizan con la prensa en descanso esto quiere decir, que son actividades que se pueden realizar cuando el robot está en paro total. La Tabla 2, muestra la clasificación de actividades internas.

**Tabla 1.** Lista de actividades generales y específicas

No.	Descripción de la actividad
1	Realizar paro de robot.
2	Esperar la salida de la última pieza producida.
3	Bajado de troquel a .025 de las tres prensas.
4	Retirar los residuos y carros de scrap de las prensas.
5	Retirar las bandas de los troqueles.
6	Limpiar el área de los troqueles.
7	Poner en cero el aire de la prensa 29. Paso uno
8	Retirar los apresadores de prensa 29.
9	Retirar sujetadores de troquel prensa 29 no aplica
10	Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 29 para liberar el troquel.
11	Poner en cero el aire de la prensa 28. Paso dos
12	Retirar los apresadores de prensa 28.
13	Retirar sujetadores de troquel prensa 28.
14	Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 28 para liberar el troquel.
15	Poner en cero el aire de la prensa 26. Paso tres
16	Retirar los apresadores de prensa 26.
17	Retirar sujetadores de troquel prensa 26.
18	Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 26 para liberar el troquel.
19	Montacargas baja troquel de prensa 29. Paso uno
20	Transporte de troquel al área de descanso.
21	Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 29
22	Colocación de troquel y posicionamiento.
23	Bajado de plancha de prensa 29.paso uno
24	Ajuste de apresadores de prensa en troquel.
25	Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.
26	Montacargas baja troquel de prensa 28. Paso uno
27	Transporte de troquel al área de descanso.
28	Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 28
29	Colocación de troquel y posicionamiento.
30	Bajado de plancha de prensa 28.paso uno
31	Ajuste de apresadores de prensa en troquel.
32	Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.
33	Montacargas baja troquel de prensa 26. Paso uno
34	Transporte de troquel al área de descanso.
35	Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 26
36	Colocación de troquel y posicionamiento.
37	Bajado de plancha de prensa 26.paso uno
38	Ajuste de apresadores de prensa en troquel.
39	Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.
40	Ajuste de energía para las prensas 29,28 y 26 general en línea robot.
41	Transporte de materia prima.
42	Descubrir materia prima y colocarla en tarina.
43	Calibración de tarima de MP en robot
44	Realización de pruebas de forma manual de paso uno al tres
45	Inspección por producción para ajuste
46	Inspección por calidad y visto bueno.
47	Acomodo de bandas trasportadoras.
48	Programación de robot
49	Inicio de producción. Primera pieza buena
50	Monitoreo cada 60 min, por desajuste. No aplica

**Tabla 2.** Lista de actividades externas y externas

No.	Descripción de la actividad	Actividad Interna (I)	Actividad externa (E)
1	Realizar paro de robot.		E
2	Esperar la salida de la última pieza producida.	I	
3	Bajado de troquel a .025 de las tres prensas.	I	
4	Retirar los residuos y carros de scrap de las prensas.	I	
5	Retirar las bandas de los troqueles.	I	
6	Limpiar el área de los troqueles.	I	
7	Poner en cero el aire de la prensa 29. Paso uno		E
8	Retirar los apresadores de prensa 29.	I	
9	Retirar sujetadores de troquel prensa 29. No aplica	I	
10	Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 29 para liberar el troquel.	I	
11	Poner en cero el aire de la prensa 28. Paso dos		E
12	Retirar los apresadores de prensa 28.	I	
13	Retirar sujetadores de troquel prensa 28.	I	
14	Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 28 para liberar el troquel.	I	
15	Poner en cero el aire de la prensa 26. Paso tres		E
16	Retirar los apresadores de prensa 26.	I	
17	Retirar sujetadores de troquel prensa 26.	I	
18	Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 26 para liberar el troquel.	I	
19	Montacargas baja troquel de prensa 29. Paso uno	I	
20	Transporte de troquel al área de descanso.	I	
21	Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 29	I	
22	Colocación de troquel y posicionamiento.		
23	Bajado de plancha de prensa 29.paso uno	I	
24	Ajuste de apresadores de prensa en troquel.	I	
25	Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.	I	
26	Montacargas baja troquel de prensa 28. Paso uno	I	
27	Transporte de troquel al área de descanso.	I	
28	Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 28		E
29	Colocación de troquel y posicionamiento.	I	
30	Bajado de plancha de prensa 28.paso uno	I	
31	Ajuste de apresadores de prensa en troquel.	I	
32	Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.	I	
33	Montacargas baja troquel de prensa 26. Paso uno	I	
34	Transporte de troquel al área de descanso.	I	
35	Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 26		E
36	Colocación de troquel y posicionamiento.	I	
37	Bajado de plancha de prensa 26.paso uno	I	

**Continuación Tabla 2.** Lista de actividades externas y externas

No.	Descripción de la actividad	Actividad Interna (I)	Actividad externa (E)
38	Ajuste de apresadores de prensa en troquel.	I	
39	Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.	I	
40	Ajuste de energía para las prensas 29,28 y 26 general en línea robot.	I	
41	Transporte de materia prima.		E
42	Descubrir materia prima y colocarla en tarina.		E
43	Calibración de tarima de MP en robot	I	
44	Realización de pruebas de forma manual de paso uno al tres	I	
45	Inspección por producción para ajuste	I	
46	Inspección por calidad y visto bueno.		E
47	Acomodo de bandas trasportadoras.	I	
48	Programación de robot		E
49	Inicio de producción Primera pieza buena		E
50	Monitoreo cada 60 min, por desajuste. No aplica		E

Las actividades externas son las que se realizan cuando las prensas que conforman línea robot están en funcionamiento, estas actividades externas son todas aquellas necesarias que se llevan a cabo en paralelo al funcionamiento y desarrollo del proceso, y son determinantes en las especificaciones de la calidad del troquel mencionando el funcionamiento de los tornillos de presión entre la prensa y el troquel.

### a) Convertir actividades externas en internas

La conversión de las actividades es la aplicación SMED en la cual se realiza el análisis de las actividades que son posibles realizar sin que las prensas o en si el robot permanezca en movimiento y no requiera paro alguno. La Tabla 3, muestra la conversión de actividades externas a internas.

### Fase 3. Aplicación y estudio de tiempos

A partir de los tiempos estándar manejados por la empresa y la aplicación de la metodología SMED, se determinaron los tiempos muertos que se generan durante el cambio de troqueles en línea robot basados desde las actividades ya clasificadas y convertidas de internas ha externas para poder identificar con claridad cuáles son las actividades que generan mayor tiempo muerto en el proceso de cambio de troqueles<sup>5</sup>.

**Tabla 3.** Conversión de actividades externas y externas

Responsable	Etapas	Actividad	Antes		Después		
			Interna	Externa	Interna	Externa	Mejoras realizadas
Mantenimiento	Etapa 1	Monitoreo inicial de funcionamiento de las prensas		E		E	
		Aceite en las bandas		E		E	
		Energía en las corrientes de corrido naranja		E		E	
		Ajuste de slader en prensa 28		E		E	
		Acción de botones de inicio manual		E		E	
	Etapa 2	Realizar paro de robot.		E		E	
		Poner en cero el aire de la prensa 29. Paso uno		E		E	
		Poner en cero el aire de la prensa 28. Paso dos		E		E	
		Poner en cero el aire de la prensa 26. Paso tres		E		E	
		Ajuste de energía para las prensas 29,28 y 26 general en línea robot.	I			E	Se realiza ajuste de energía cuando el robot está en funcionamiento sin que este interrumpa su función debido a la corriente de energía continua
Montacarguista	Etapa 3	Retirar los residuos y carros de scrap de las prensas.	I				Se coloca una lámina en donde cae el scrap directa a los carros la cual hace el trabajo Más fácil ya que no hay necesidad de limpiar al término de la producción.
		Retirar las bandas de los troqueles.	I		I		

**Continuación de Tabla 3.** Conversión de actividades externas y externas.

Responsable	Etapas	Actividad	Antes		Después		Mejoras realizadas	
			Interna	Externa	Interna	Externa		
Montacarguista	Etapa 4	Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 29 para liberar el troquel.	I		I			
		Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 28 para liberar el troquel.			I			
		Realizar el levantamiento de la plancha de la prensa 26 para liberar el troquel.	I		I			
		Montacargas baja troquel de prensa 29. Paso uno	I					
		Transporte de troquel al área de descanso.	I		I			
		Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 29	I			E	El transporte de los troqueles se ha reducido a mayor escala.	
		Colocación de troquel y posicionamiento.	I		I			
		Montacargas baja troquel de prensa 28. Paso uno	I		I			
		Transporte de troquel al área de descanso.	I		I			
		Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 28		E		E	El transporte de los troqueles se ha reducido a mayor escala.	
		Colocación de troquel y posicionamiento.	I		I			
		Etapa 5	Montacargas baja troquel de prensa 26. Paso uno	I		I		
			Transporte de troquel al área de descanso.	I			E	

**Continuación de Tabla 3.** Conversión de actividades externas y externas.

Responsable	Etapas	Actividad	Antes		Después		Mejoras realizadas
			Interna	Externa	Interna	Externa	
Montacarguista	Etapa 5	Transporte de troquel de nuevo modelo paso uno para prensa 26	E		I		El transporte de los troqueles se ha
		Transporte de materia prima.	E			E	
		Descubrir materia prima y colocarla en tarina.	E			E	
		Calibración de tarima de MP en robot	I			E	Se marca la tarima de la siguiente materia prima lo cual facilita el posicionamiento y permite que salga la última pieza de producción.
Ajustador	Etapa 6	Esperar la salida de la última pieza producida.	I		I		
		Bajado de troquel a .025 de las tres prensas.	I		I		
		Limpiar el área de los troqueles.	I			E	Esta actividad desaparece con la opción de la lámina transportadora de la prensa al carrito de scrap.
		Retirar los apesadores de prensa 29.	I		I		
		Retirar sujetadores de troquel prensa 29 no aplica	I		I		
			Retirar los apesadores de prensa 28.	I		I	
	Etapa 7		Retirar sujetadores de troquel prensa 28.	I		I	
			Retirar los apesadores de prensa 26.	I		I	
			Retirar sujetadores de troquel prensa 26.	I		I	

**Continuación de Tabla 3.** Conversión de actividades externas y externas.

Responsable	Etapas	Actividad	Antes		Después		Mejoras realizadas
			Interna	Externa	Interna	Externa	
Ajustador	Etapa 7	de prensa 29.paso uno	I		I		Bajado de plancha de prensa 29.paso uno
		Ajuste de apresadores de prensa en troquel.	I		I		Ajuste de apresadores de prensa en troquel.
	Etapa 8	Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.	I			E	Se acciona el aire para ejercer presión en los apresadores después de ya colocados y en función
		Bajado de plancha de prensa 28.paso uno	I		I		
		Ajuste de apresadores de prensa en troquel.	I		I		
		Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.	I			E	Se acciona el aire para ejercer presión en los apresadores después de ya colocados y en función.
		Colocación de troquel y posicionamiento.	I		I		
		Bajado de plancha de prensa 26.paso uno	I		I		
		Ajuste de apresadores de prensa en troquel.	I		I		

**Continuación de Tabla 3.** Conversión de actividades externas y externas.

Responsable	Etapas	Actividad					
			Interna	Externa	Interna	Externa	
Ajustador	Etapa 8	Acción de aire para ajuste de apresadores a troquel.	I			E	Se acciona el aire para ejercer presión en los apresadores después de ya colocados y en función.
		Realización de pruebas de forma manual de paso uno al tres	I		I		
		Inspección por producción para ajuste	I			E	Esta inspección se realiza en función del troquelado de las primeras piezas.
		Acomodo de bandas trasportadoras.	I		I		
		Programación de robot		E		E	
		Inicio de producción. Primera p		E		E	
Calidad	Etapa 9	Inspección por calidad y visto bueno.		E		E	
		liberar pieza con Check list y paz master		E		E	
		Monitoreo cada 60 min, por desajuste.		E		E	

### a) Análisis de tiempos

Para este estudio de tiempo se tomó en tiempo real del proceso durante una semana laboral, el segundo tiempo fue tomado haciendo participe al operario de la actividad a realizar siguiendo los lineamientos de tiempo establecidos por la empresa en un día normal de trabajo y el tercer tiempo fue proporcionado por los estándares de tiempo de la empresa en un día normal de trabajo.

Fue necesario tener un cronometro de medición de tiempo que marcara con exactitud el tiempo de cada acción de la operación de cambio de troqueles esta técnica de medición del trabajo se empleó para el registro de tiempos y valoración de tiempos muertos según la actividad de cada uno de los operadores involucrados en el cambio de troqueles en la línea robot.

### b) Eliminación de tiempo muerto

La Tabla 4, el formato de análisis y de estudio de tiempos para la eliminación del tiempo muerto.

**Tabla 4.** Formato de estudio de tiempos

		ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento			Estudio N°		1		
ÁREA DE LÍNEA ROBOT			Hoja N°		1 de 7		
Operación			Termino		18 DE ENERO		
C CAMBIO DE MODELO			Comienzo		15 DE ENERO 2019		
estudio de métodos No.		1 Proceso		CAMBIO DE TROQUELES		Tiempo	
						Trans.	
Herramientas				O		MONTACARGUIS TA, AJUSTADOR.	
CRONOMETRO Y TABLERO			Fecha N°		FF		
método utilizado		Tiempo con cronometro		Pieza\Unidad		3	
producto\		N/A		Número		1	
plano N°		N/A		Material		N/A	
				TROQUELES		por	
				Fecha			
				Comprobado			

### Fase 4. Realización del instructivo de trabajo

Una vez determinadas y reevaluadas las actividades se realizó un instructivo de trabajo con las actividades de mejora en el estudio de tiempo con el objetivo de forjar un conocimiento amplio y fácil de entender para el operario, estandarizando las operaciones de acuerdo a la acción consecutiva del robot en los tiempos reales de cambio de troqueles, permitiendo al operario tomar decisiones anticipadas del proceso evitando un paro de emergencia o un contratiempo en el proceso.

### a) Implementación del instructivo de trabajo

Para realizar este instructivo primeramente se desarrolló un diagrama de flujo en el cual se desglosan cada una de las etapas del cambio de troquel, los responsables y una descripción breve de cada actividad. Véase Figura 1.

Posterior al diagrama se realizó el instructivo basándose en el formato y contenido<sup>6</sup>. En su contenido se muestran los responsables del proceso de cambio de troqueles y se realiza paso a paso las actividades a realizar. El instructivo está dividido en tres columnas en la primera columna se colocan las etapas en las que está dividido, en la segunda columna se realiza la descripción de las actividades y en la última columna se colocan imágenes descriptivas de las actividades así que se muestra en la siguiente etapa como queda en general que es la hoja estándar ya que se aplica en el trabajo.

### b) Hoja estándar

La hoja estándar de trabajo muestra los puntos más importantes del proceso, con la finalidad de evitar tiempos muertos en las actividades de cambio de troquel, dicha hoja forma parte de la aplicación de la metodología referenciando las actividades modificadas. Véase Figura 2.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metodología SMED, tuvo un impacto directo en el tiempo de cambio de troqueles ya que redujo el 71% del tiempo en la estación de línea robot, la reducción permitió reducir de 8 horas (un turno completo de trabajo) a 2 horas 26 minutos y 57 segundos. Para que se llegara a este tiempo se realizó el estudio de tiempos estándar que fue de 5 horas 30 minutos, por lo que el tiempo cronometrado es el que se muestra en la aplicación y reducción como resultado. Véase Figura 3.

Se observó en el análisis de los tiempos de cada actividad desarrolladas para el cambio de los troqueles antes de la implementación de la metodología SMED y la comparativa con los tiempos posteriores permitió detectar las actividades críticas que incidían directamente en el tiempo de cambio de los troqueles.

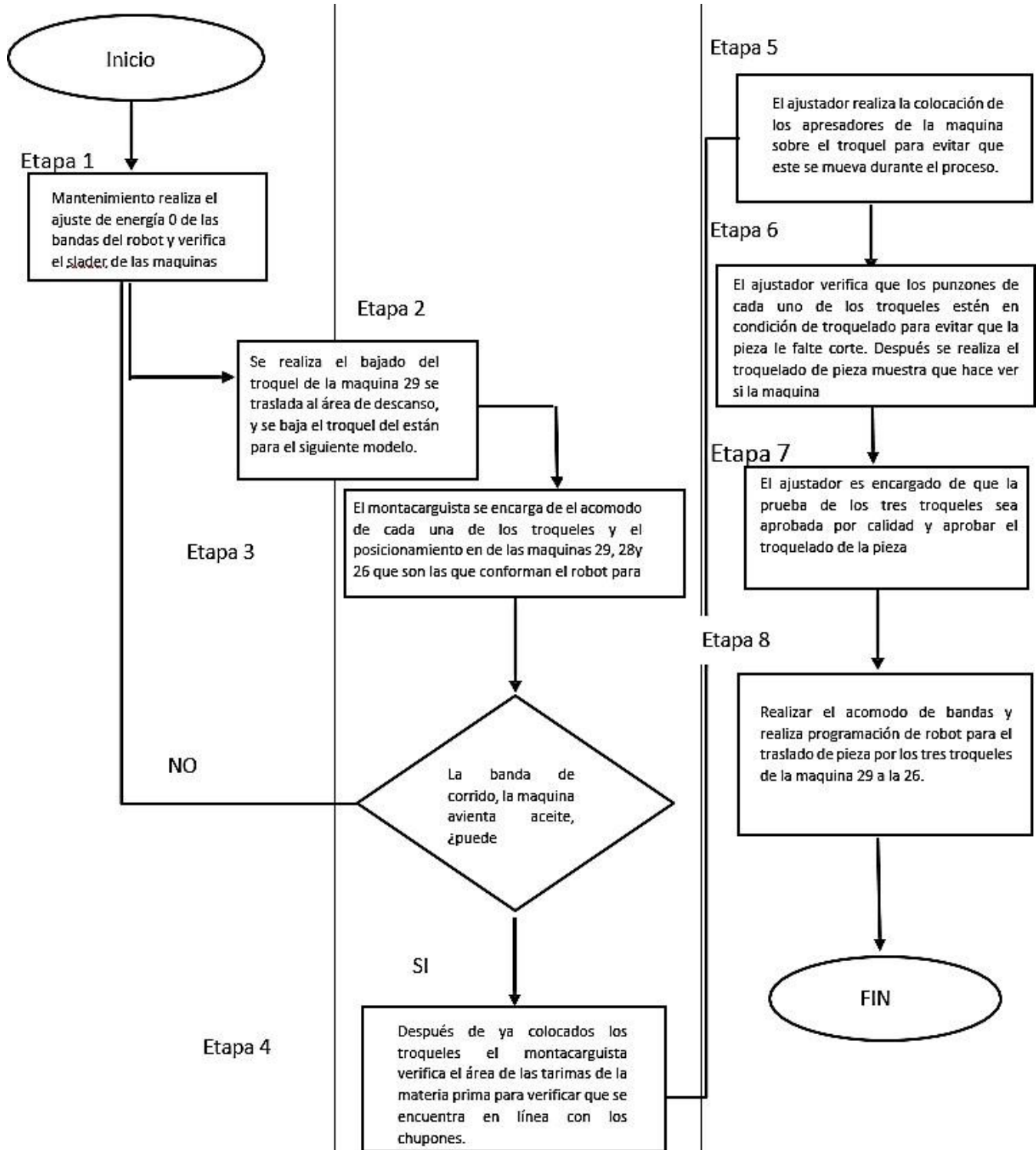


Figura 1. Diagrama de flujo de etapas y responsables.



El análisis minucioso de las actividades dio como resultado un estudio de los procesos partiendo de lo general a lo específico generándose una clasificación de actividades generales y específicas, permitiendo establecer las actividades externas e internas al proceso de cambio de los troqueles.


<p>3</p> 	<p>Herramientas Guantes, zapato industrial, gafas de seguridad, tapones auditivos, mangas. Paso principal Ajustar tarima de materia prima conforme a la altura de los troqueles y la banda de los accionadores la</p>	<p>4</p> 	<p>Herramientas Guantes, zapato industrial, gafas de seguridad, tapones auditivos. Paso principal Realización de pruebas de ajuste para verificar que los troqueles estén colocados correctamente.</p>
<p>5</p> 	<p>herramientas Zapato industrial, tapones auditivos, y chaleco. Paso principal Inspector de calidad revisa pieza de acuerdo a especificaciones de cliente con el checklist especificado. Puntos a controlar Libre de marcas de rebaba, fisura, golpes, rayones, desplazamientos.</p>	<p>6</p> 	<p>Herramientas Guantes, zapato industrial, gafas de seguridad, tapones auditivos. Paso principal Arrastre de bandas transportadoras para la programación del robot conforme a lo especificado en el tablero de control. Puntos a controlar Se controla la producción con monitoreo de 60 min. Para evitar defectos o contratiempos.</p>

Figura 2. Hoja estándar cambio de troquel en línea robot

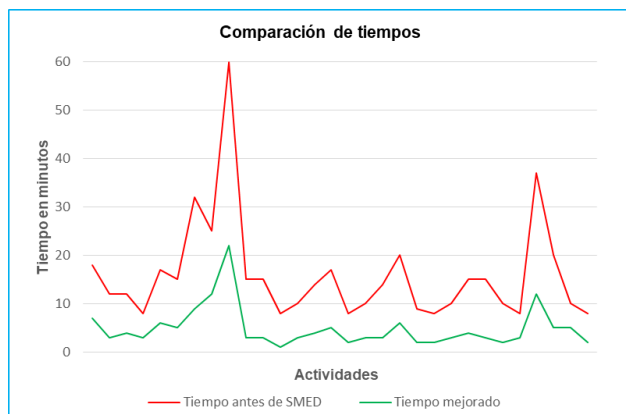


Figura 3. Comparación de tiempos antes y después de SMED

Se establecieron asignaciones de personal auxiliar para apoyar las actividades en donde era necesario reforzar el apoyo en las operaciones internas y externas.

Se establecieron estrategias para la distribución de los stands de los troqueles en lugares más

estratégicos y cercanos a la estación línea robot, para reducir los tiempos de traslado de los troqueles.

La metodología SMED, permitió implementar un instructivo en el cual se describen cada una de las actividades para el cambio de cada troquel y los responsables de cada una de ellas, estableciéndose una guía para reforzar el procedimiento y el conocimiento de las actividades necesarias para el cambio de los troqueles.

La aportación técnica de la implementación de la metodología SMED en la estación de línea robot fue lograr organizar las actividades de cambio de los troqueles de manera que se estableciera un tiempo definido y los responsables de las mismas, además de permitir realizar hasta dos cambios de modelos de troqueles en una sola jornada de trabajo, así mismo permitió a la empresa manejar una cantidad optima de producción eliminando las consideraciones de trabajar con sobreproducción para contrarrestar la pérdida de los turnos de trabajo que antes eran utilizados para los cambios de troqueles.

### Discusión:

El trabajo realizado en la empresa New Motech Mex. Fue con la intención de mejorar el proceso de cambio de troqueles y estandarizar el tiempo en que se realiza cada actividad ya que estas habían sido realizadas prácticamente de manera empírica, la reducción del tiempo de cambio de troqueles excedió los diez minutos, no obstante, la metodología SMED basada en la teoría de Shigeo<sup>7</sup>, sugiere que el cambio de herramienta debe ser rápido y en menos de diez minutos formando un equipo de trabajo que realiza las actividades en conjunto<sup>8</sup>.

### CONCLUSIONES

La implementación de la metodología SMED minimizó los tiempos de cambio de troqueles en línea robot, permite obtener mejoras que reducen el tiempo de las actividades de cambio de modelos y contribuye a lograr las metas producción.

La metodología SMED fue una solución factible que no requirió recursos financieros para su implementación, haciendo visible un cambio notorio en el transporte de los troqueles a la línea robot

disminuyendo considerablemente la distancia entre las áreas y los tiempos de dichas actividades.

La metodología permitió la participación y colaboración entusiasta y responsable de operadores, personal auxiliar, jefes de turno y gerente de producción, logrando establecer un espíritu de compromiso, equipo colaborativo y multidisciplinario para el cambio de troqueles en línea robot.

#### **AGRADECIMIENTOS Y/O RECONOCIMIENTOS**

Se expresan los más sinceros agradecimientos y reconocimientos a la empresa New Motech Mex, por haber brindado la oportunidad del desarrollo del valioso proyecto dentro de sus instalaciones.

#### **REFERENCIAS**

1. Criollo, R. (2013). *Métodos de Trabajo, Tiempos y su Aplicación*. México. Alfaomega.
2. Shingo, S. (1987). *The SMED System I. Theory and Conceptual Stages*, Japan:
3. Shigeo, S. (1989) *El sistema de producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería*, Madrid. Ginebra
4. Cruelles, J. (2012) *Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. México: Alfaomega.
5. Hernández, A. (1999). *Justo A Tiempo*. 1ra Edición. México: Continental.
6. García, R. (2008). *Estudio del Trabajo, Tiempos Predeterminados*. México: McGrawHill/Interamericana.
7. Porto J. (2016). *SMED Ventajas y Proceso en las Áreas Productivas*. México: Mc Graw Hill.
8. García, V. (2009). *Reducción de Tiempos de Fabricación con el Sistema SMED*. México. McGraw-Hill/interamericana.