

## Mejoramiento continuo del área de corte de vestiduras automotrices

María Concepción Fuentes Morales<sup>1</sup>, María Dolores González Quezada<sup>1</sup>,  
Victor Manuel Carrillo Saucedo<sup>1</sup>, Juan Ernesto Chávez Pierce<sup>1</sup>, Esperanza Ibarra Estrada<sup>1</sup>,  
María Guadalupe Castro Rodríguez<sup>1</sup>, Juan de Dios Viramontes Miranda<sup>1</sup>

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

### Resumen

Este artículo muestra la mejora del área de corte de vestiduras automotrices incrementando la eficiencia, reduciendo el ciclo de proceso con el acortamiento de distancias y tiempos de operación, obtener espacio para la instalación de nuevas líneas de fabricación. En este proyecto se considera la productividad, la mano de obra así como una adecuada distribución del área de corte, mediante la aplicación de técnicas como son el muestreo del trabajo, estudio de tiempos, balanceo de líneas, *JIT* (Just In Time) y aplicación de la técnica de *SMED* (*Single Minute Echange Die*). Alcanzando reducir el ciclo del proceso al 59% y la obtención de área libre de 11,294 ft<sup>2</sup>

**Palabras clave:** Optimización, *SMED*, estudios de tiempo, Justo a tiempo, balanceo de líneas.

### Introducción

Hoy en día la industria manufacturera se enfrenta a problemas relacionados con la productividad en sus procesos, por lo cual está demandando proyectos que ayuden a optimizar las líneas de producción y, al mismo tiempo, contribuya con la reducción de costos de operación para mantenerse competitivos en el mercado. 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 que desempeña. (Shonberger, 1996). En este proyecto se considera la productividad, la mano de obra así como una adecuada distribución del área de corte, teniendo en cuenta los tiempos de ciclo actuales, con el propósito de decrementarlos por medio de un balanceo de las estaciones de trabajo y una disminución de las distancias de recorrido del producto para así obtener un incremento en la cantidad de dados prensados. Con lo anterior se pretende optimizar toda el área y, por consiguiente, obtener una reducción del área total de corte.

## Problema de investigación

En la empresa se tuvo la necesidad de absorber la creciente demanda de vestiduras que el cliente estuvo requiriendo por lo cual fue necesario lograr una eficientización del

área de corte, reduciendo las estaciones de trabajo y sobre todo los tiempos de ciclo del proceso para poder obtener espacios disponibles para futuras áreas de costura, creando con ello, nuevas áreas de producción, sin aumentar las dimensiones actuales de la planta.

## Fundamento Teórico

El mejoramiento continuo es el conjunto de todas las acciones diarias que permiten que los procesos y la empresa sean más competitivos en la satisfacción del cliente. La mejora continua debe formar parte de la cultura de la organización, convirtiéndose en una filosofía de vida y trabajo. Esto incidirá directamente en la velocidad del cambio. (Cabrera, 2010)

- Para que se produzca el cambio cultural requerido, es necesario que las personas estén convencidas de los beneficios que les brinda la mejora.
- La Alta Dirección motive a todas las personas, les brinde procedimientos y técnicas, así como el poder de decidir y actuar para poder realizar los cambios que se requieran.

Juran (2001), habla de tres tipos de costos: costos de las fallas internas, costos de las fallas externas y costos de prevención.

Manifiesta que se puede lograr que estos costos disminuyan sobre una base continua. Ciertamente, es una forma de atraer la atención de la Alta Dirección para que inicie un programa de mejoramiento de la calidad, es decir, para que éste se enfoque en el dinero desperdiciado. En muchas empresas, ésta es la única forma de atraer la atención de la gente. A consideración de este autor, los enfoques de mejora están impulsados por las actuales necesidades de generación de ventajas competitivas que exigen los rápidos movimientos del mercado actual.

Maestros de la calidad como Ishikawa (1985), Deming (1989), Goldratt (1995), y otros autores más recientes describen diferentes formas de cómo mejorar los procesos de forma gradual, todas enfocadas y relacionadas directamente con la calidad. Por su parte Harrington (1993) menciona cinco fases en las que destaca Mediciones y controles del proceso.

## Metodos

Al empezar a desarrollar este proyecto es necesario el trabajo en equipo. Se formaron grupos de trabajo y se realizaron reuniones para definir conceptos y objetivos por

cumplir y, sobre todo, se estableció un fuerte compromiso hacia éstos. El área de corte consta de 10 mesas de tendido, 1 prensa de 2000 toneladas y 5 mesas de

levante, ocupando un área total de 53,564 ft<sup>2</sup>. Se mantiene en movimiento un promedio de 20 dados sobre las mesas provocando un flujo bastante deficiente al no presentar fluidez y orden de movimiento de aquéllos. Requiriendo de 46 operadores. Analizando el proceso de tendido se vio la necesidad de dividir en elementos las actividades del proceso para estudiar y analizar los tiempos por separado y eliminar o juntar operaciones de una forma más sencilla tal como lo sugiere, Se tomaron los datos del comportamiento de los elementos del proceso de tendido donde se pudo observar que se tenía más oportunidad de mejora y se completó la tabla 1 de acuerdo a la simbología definida en la oficina internacional del Trabajo (1995), en donde

se muestran las actividades manuales de tendido y sus tiempos requeridos de operación, la operación de tendido fue separada en dos elementos reduciendo el tiempo de ciclo para la operación de tendido a 6.96 min/dado (sumar tiempo de operación y de desplazamiento) lo que equivale a producir 45 dados tendidos/ hr en 10 mesas (dos operadores en dos mesas) para un total de 360 dados en el 1<sup>er</sup> turno y 315 dados en el 2<sup>do</sup>, considerando un porcentaje de fatiga del 5%; los dados totales diarios son 640. Así mismo se revisó la capacidad del área de corte antes de la mejora con el apoyo del software minitab<sup>®</sup>

Tabla 1. Análisis de flujo de proceso del área de tendido

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD					TIEMPO (m)	DIST. (CM)
Llevar dado a mesa de tendido alinear y poner pernos	○	→	□	D	▽	0.2988	850
Poner material en portarollos de tela fijos	●	→	□	D	▽	0.6633	
Tender capas de tela	●	→	□	D	▽	5.2260	
Tender capa con traslape	●	→	□	D	▽	0.0099	
Tender capa con defecto de punto	●	→	■	D	▽	0.0376	
Tender capa de papel, quitar pernos, tope de sobreuso y contapeso	●	→	□	D	▽	0.3636	
	●	→	□	D	▽		
	●	→	□	D	▽		
Transporte del dado a prensa Bruno	○	→	□	D	▽	0.3651	430
●	→	□	D	▽			
RESUMEN							
Actividad	Número		Tiempo (min)		Distancia (mts)		
Operaciones	10						
Traslados	2						
Inspecciones	1		6.96		12.8		
Demoras	0						
Almacén	0						
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>		<b>6.96</b>		<b>12.8</b>		

## Resultados Discusión

En el análisis que se elaboró al proceso de corte se observaron varias deficiencias como gran número de materia prima en proceso, distancias largas, Sobreproducción, Tiempo de Retraso por tráfico desincronizado y desperdicio de material. Mediante el diagrama de causa y efecto se identificaron

cuatro principales causas potenciales de desperdicio totales como excesos de dados en proceso, Inadecuada distribución del personal, discontinuidad de tiempos en el proceso y área mal balanceada, tal como lo muestra la figura 1.

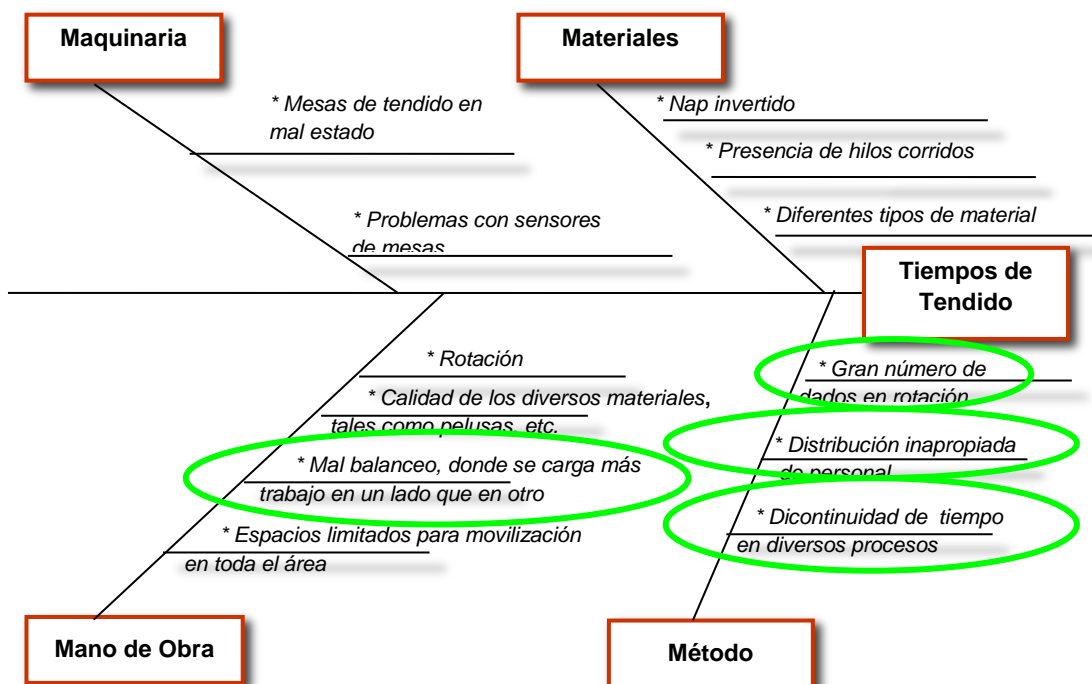


Figura 1. Diagrama de Causa y Efecto del Área de Corte

### Process Capability Analysis for DADOS

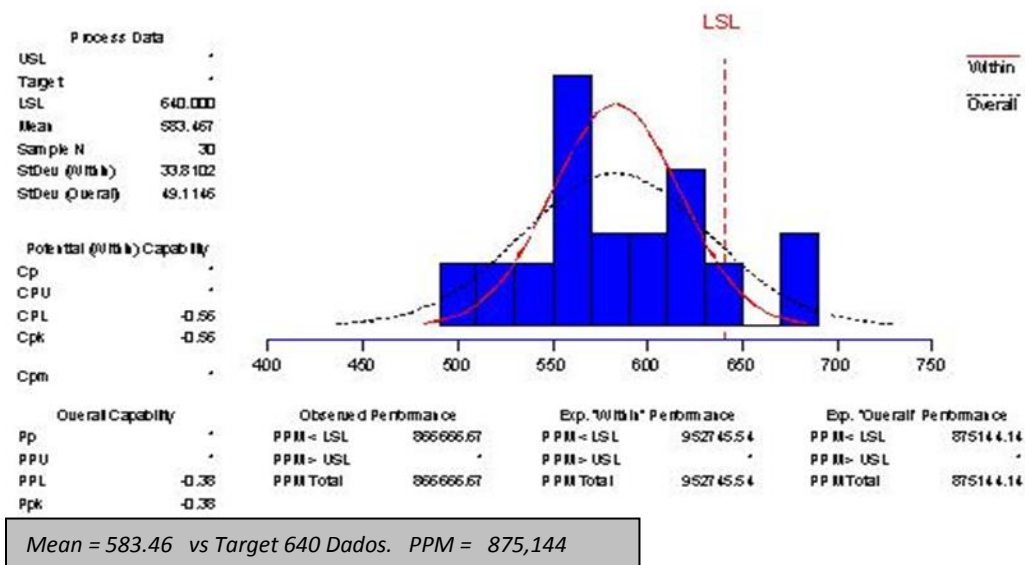


Figura 2. Análisis de capacidad del proceso de corte

A través de la implementación de la filosofía Justo a Tiempo, se redujeron distancias y tiempos en las actividades del proceso de operación, atacando problemas fundamentales al rediseñar la distribución del área de corte, simplificando los métodos de operación tal como lo menciona O'Grady (1992). Con la técnica SMED se separaron las actividades en internas y externas de la maquinaria eliminando los tiempos que no agregan valor al producto mejorando así la eficiencia. (Shingo, 1993).

Con el apoyo de la herramienta de estudio de trabajo, el proceso de tendido fue

mejorado, el nuevo tiempo de las operaciones internas del proceso de corte fue de tan sólo 2.88 min. También se obtuvo en operaciones externas un tiempo de 1.33 min. el tiempo ahorrado en las operaciones eliminadas fue de 2.76 min. Ver tabla 2. Con esto se tiene que el nuevo tiempo de ciclo para la operación de tendido es de 2.88 min/dado lo que equivale a producir 42 dados tendidos/h en dos mesas. La nueva distribución del área requiere sólo de 33 operadores, véase figura 3.

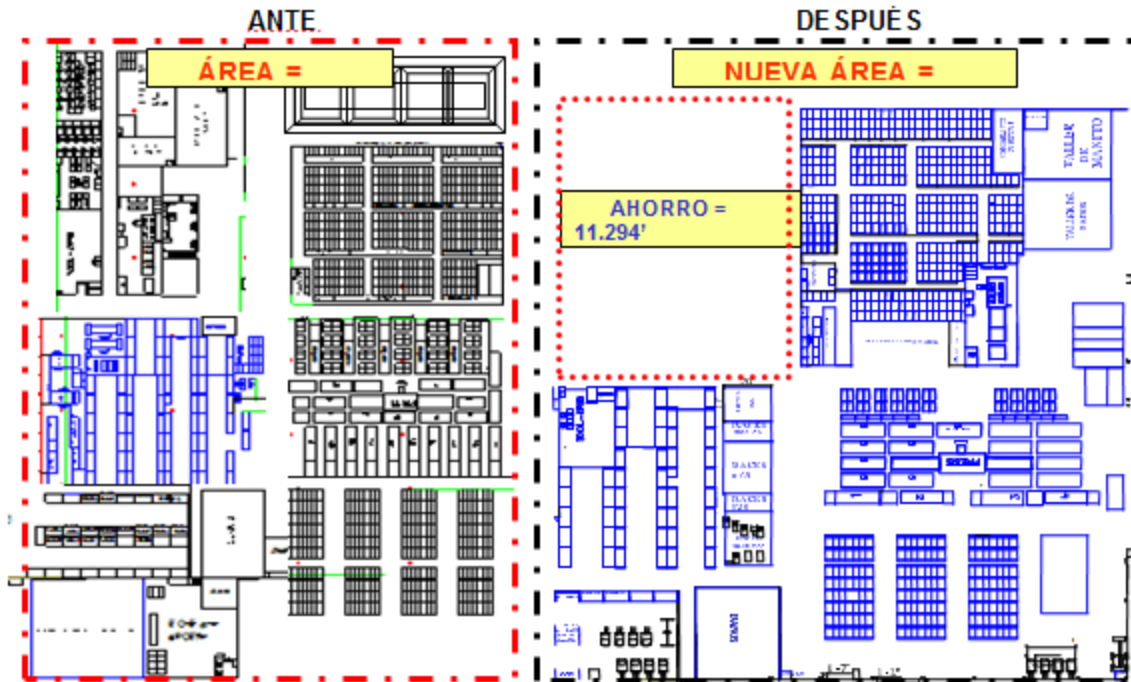


Figura 3. Distribución del área de corte antes y después del cambio

Tabla 2. Estudio de tiempos del proceso de tendido mejorado

Proceso Actual		Tiempo Actual		Mejoramiento	Tiempo Nuevo		
No.	Operación	Interno	Externo		Interno	Externo	Eliminado
1	Llevar dado a mesa de tendido, alinear y poner pernos			Llevar dado a mesa de tendido, alinear y poner pernos.		0.2988	
2	Poner material en porta rollos fijo			Poner material en porta rollos fijo.		0.6633	
3	Tender capas			Tender capas	2.711		2.5149
4	Tender capa con traslape			Tender capa con traslape.	0.0099		
5	Tender capa con defecto de punto			Tender capa con defecto de punto.	0.0376		
6	Tender capa de papel, quitar pernos, tope de sobreuso y contrapeso			Tender capa de papel, quitar pernos, tope de sobreuso.	0.1212		0.2424
7	Transporte de dado a prensa			Transporte de dado a prensa.		0.3651	
Tiempo total (minutos)		0		Tiempo Mejorado (minutos)	2.88	1.33	2.76

Para respaldar estadísticamente esta mejora se utilizó la prueba de normalidad “Anderson Darling” en el paquete computacional Minitab® y se realiza a una prueba de diferencia de medias. para

observar la diferencia en los tiempos de tendido y levante, antes y después de SMED con las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: el tiempo de tendido antes de la mejora es  $\leq$  al tiempo de tendido después de la mejora.

H<sub>1</sub>: el tiempo de tendido antes de la mejora es  $>$  al tiempo de tendido después de la mejora.

La veracidad de la hipótesis puede ser contrastada mediante la prueba 2-sample Z, con un nivel de confianza del 95% para ver si existe diferencia entre el tiempo de tendido y de levante antes y después de las mejoras.

**Two-Sample Z-Test and CI: Tiempo-Tendido (Antes), Tiempo-Tendido (Después)**

Two-sample Z for Tiempo-Tendido (Antes) vs Tiempo-Tendido (Después)

	N	Mean	StDev	SE Mean
Tiempo-T	180	0.430	0.276	0.021
Tiempo-T	180	0.365	0.282	0.021

Difference = mu Tiempo-Tendido (Antes) - mu Tiempo-Tendido (Después)

Estimate for difference: 0.0642

95% lower bound for difference: 0.0157

T-Test of difference = 0 (vs >): Z-Value = 2.18 P-Value = 0.015 DF = 357

**Existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa con un P value= 0.015**

Figura 4. Resultado de la Prueba 2-Sample Z para Tendido

H<sub>0</sub>: el tiempo de levante antes de la mejora es  $\leq$  al tiempo de levante después de la mejora.

H<sub>1</sub>: el tiempo de levante antes de la mejora es  $>$  al tiempo de levante después de la mejora.

**Two-Sample Z-Test and CI: Tiempo-Levante (Antes), Tiempo-Levante (Después)**

Two-sample Z for Tiempo-Levante (Antes) vs Tiempo-Levante (Después)

	N	Mean	StDev	SE Mean
Tiempo-L	180	0.91	1.53	0.11
Tiempo-L	180	0.413	0.447	0.033

Difference = mu Tiempo-Levante (Antes) - mu Tiempo-Levante (Después)

Estimate for difference: 0.500

95% lower bound for difference: 0.304

**Existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa con un P value= 0.000**

Figura 5. Resultado de la Prueba 2-Sample Z para Levante

En la figura 6 se observa el resultado obtenido en el tiempo de ciclo de tendido de forma gráfica donde se aprecia mejor la ganancia obtenida. Esta reducción de tiempo

fue de gran impacto en el tiempo de ciclo total del área de corte llegando a la reducción de éste a 5.08 min., al lograr reducirlo de 12.06 min. hasta 6.98 min. lo

que representa un 42.13% de ahorro en la tabla 3 se demuestra el comparativo del antes y el después de la aplicación de las

mejoras, mostrando claramente las operaciones y los tiempos que fueron perfeccionados.

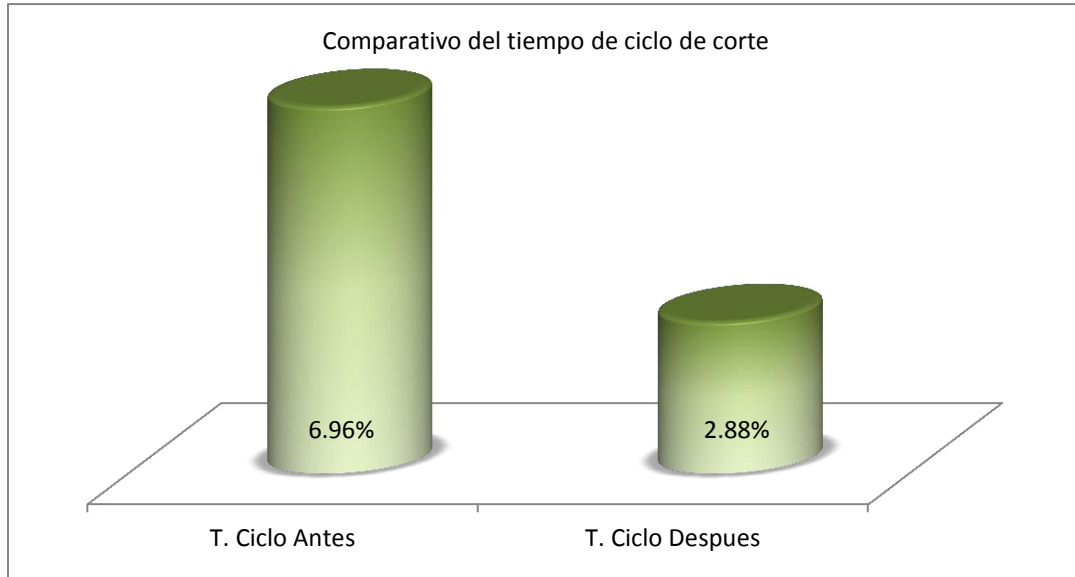


Figura 6. Comparativo del Tiempo de Ciclo Antes y Después del Cambio

Tabla 3. Impacto de Ahorros del Proyecto

	Impacto		
	Antes	Después	Ahorro
Espacio	53564	42270	11294
Rollos de tela	60	8	52
Estaciones de tendido	10	2	8
Estaciones de levante	5	4	1
Dados en flujo	20	8	12
Personal asignado	46	33	13
Dados/Día	640	598	-42

### Conclusiones

Desde las primeras fases de aplicación de las técnicas utilizadas en el proyecto, se mostró la reducción del tiempo en las operaciones de tendido y levante, en los espacios de las estaciones de trabajo y en la distribución de las instalaciones en las áreas productivas. Logrando una reducción en tiempo de ciclo

de 6.96 a 2.88 minutos, lo que representa un 59% de ahorro. La utilización de métodos estadísticos proporcionan evidencia suficiente para comprobar que la diferencia de los tiempos de ciclo de tendido y levante --antes y después de la reducción de ciclos-- es significativa, con un nivel de confianza



del 95%, lo que indica que sí hubo reducción en ambos ciclos del proceso de corte. Al ejecutar un comparativo de las estaciones de trabajo antes y después de la aplicación de las técnicas usadas para lograr la optimización del área de corte, se aprecia claramente que se logró una reducción de las mismas. En el espacio o área generada con la nueva distribución del área laboral, el cual es de 11,294 ft<sup>2</sup>, se podrá establecer nuevo negocio, sin la necesidad de invertir en compra de terreno y acondicionamiento del inmueble. De esta manera concluimos

que con el decremento de estaciones de trabajo y el ciclo de proceso, además de una adecuada distribución del área de corte, fue posible optimizarlos, amén de obtener espacio suficiente para nuevos productos, demostrando así que nuestra hipótesis planteada al inicio de este proyecto de investigación se comprobó; realizando un sistema de producción que permite la manufactura del número deseado de artículos, con la calidad deseada, al menor costo. (Niebel, 2001).

## Referencias

Cabrera, H.R. (2010) Aplicación de un procedimiento de mejora a procesos ordenados secuencialmente a partir de metodos multicriterios. Biblioteca virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales. No. 10/28449

Deming William Edward (1989), Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis. Ediciones Diaz Santos 412 pag. Valencia España.

Harrington H.James, (1993). Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Editorial Mc Graw Hill Empresa.

Ishikawa Kaoru, (1985). Control de la Calidad Ishikawa. Grupo Editorial norma.

Juran Joseph M (2001); EL proceso de mejora de la calidad. Editorial Limusa. México.

Niebel, B. Freivalds, A. (2001); "Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo" Editorial: Alfaomega México.

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

O'grady P.J. (1992): "Just in Time: Una Estrategia Fundamental para los Jefes de Producción" 1ª Edición. Mc Graw Hill. MadridTAIICHI, O. (1998): "Toyota Producción System" 1ª Edición Productivity Press. U.S.A.

Shingo Sh., (1993): Una Revolución de la Producción: el Sistema SMED.

Editorial: Productivity. Cambridge, Ma, U.S.A.

Shonberger R. J. (1996): "Técnicas Japonesas de Fabricación" 1ª Edición. Limusa, México.