

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA INDUSTRIA DEL VESTIDO DE LA REGIÓN DE TEHUACÁN, CON EL USO DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

Ramón García González

Profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán
Tehuacán, Puebla

Senén Juárez León

Profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán
Tehuacán Puebla

Iniria Guevara Ramírez

Profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán
Tehuacán, Puebla

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: La presente investigación aplicada tiene como objetivo realizar un estudio del proceso de industria del vestido de la región de Tehuacán para mejorar la productividad y competitividad mediante la implementación de herramientas manufactura esbelta analizando la situación actual a través de la aplicación de cuestionarios, posteriormente se desarrollaron estrategias que permitan compensar las debilidades encontradas, debido a que este sector se enfrenta a una dura tarea de reducir costos de operación y aumentar la calidad de los productos y/o servicios que ofrecen para mantenerse en el mercado. Las empresas más exitosas a nivel mundial han optado por la implementación de herramientas y técnicas de manufactura esbelta para mejorar su productividad y competitividad. La industria la maquiladora, ha iniciado este cambio, aplicando una metodología que se adapte al modelo de las maquiladoras, sin olvidar el seguimiento a la implementación de las mejoras propuestas y la medición de su efectividad.

Palabras clave: Maquiladoras del vestido, competitividad, innovación, desarrollo económico.

INTRODUCCIÓN

La industria maquiladora inició en México hace 50 años, pero no fue sino hasta que se firmó el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá en 1994 que la maquila mexicana se fortaleció debido a las ventajas fiscales para importar y exportar entre los tres países y al bajo costo de la mano de obra mexicana, aunado a esto, México firmó otros tratados similares con 42 países de América, Europa y Asia, lo que ha duplicado la inversión extranjera en nuestro país (Secretaría de Economía 2008). Sin embargo, la recesión de los Estados Unidos y la integración de China en la Organización Mundial del Comercio provocaron que muchas empresas

miraran a países asiáticos como China, Malasia y Corea como destino de sus nuevas inversiones, lo que provocó el estancamiento en el crecimiento económico del país y la fuga de muchas empresas maquiladoras que, motivadas por los bajos costos de operación de Asia, Las plantas en México cerraron para trasladar sus líneas de producción a China. En el 2001, México contaba con un total de 3,730 maquiladoras que empleaban a casi 1.3 millones de trabajadores, sin embargo, para marzo del 2002, 288,000 mexicanos habían perdido sus empleos y casi una de cada cinco maquiladoras habían abandonado el país (Brown, 2008).

En estas condiciones, las maquiladoras que continúan sus operaciones en México se encuentran en una encrucijada, el mantener sus sistemas operativos tal como están y continuar en desventaja contra las empresas asiáticas o el implementar procesos de mejora para reducir sus desperdicios y sus costos de operación y así poder mantener una ganancia de operación rentable y catapultar su ventaja geográfica sobre Asia. Por lo que la pregunta por excelencia es: ¿Qué pueden hacer las maquiladoras mexicanas para mejorar su rentabilidad? Una herramienta poderosa que puede ser implementada por las maquiladoras en México para reducir sus costos de producción es la manufactura esbelta, cuyo propósito es eliminar los desperdicios o actividades y procesos que no generan valor agregado al producto, logrando así procesos más eficientes. Esta filosofía de trabajo surgió en Japón después de la Segunda Guerra Mundial cuando las empresas japonesas necesitaban procesos productivos de bajo costo con el fin de proveer productos y servicios que pudieran ser comprados por los japoneses al mismo tiempo que obtenían ganancias aceptables para mantenerse en el negocio. La industria manufacturera en general ha obtenido excelentes resultados con

la implementación de la manufactura esbelta (Cardona Betancurth, 2013) Han sido muchas las empresas mexicanas que han iniciado con la implementación de la manufactura esbelta para alcanzar la flexibilidad tan esperada, pero no todas han sido exitosas. Algunas de ellas han identificado y eliminado algunas áreas de oportunidad, sin embargo, no todos los esfuerzos se han dado en la dirección correcta. Muchas de las empresas mexicanas que han iniciado el camino hacia la manufactura esbelta han detenido este proceso al observar su incapacidad de concluir los proyectos y el no alcanzar los objetivos esperados después de realizar largos proyectos a áreas poco redituables, lo que ocasiona un desánimo entre los miembros de la organización y una percepción de que la cultura mexicana no es compatible con la manufactura esbelta. La completa implementación de la manufactura esbelta puede no ser para todos, por ello se requiere un plan maestro sustentado en un buen análisis costo-beneficio (Cardona Betancurth, 2013).

La filosofía esbelta ha sido ampliamente aceptada y utilizada por organizaciones manufactureras de manera global (Moreno Moraleda, 2013). En este sentido, académicos y expertos reportan gran cantidad de beneficios que se derivan de la adopción de las prácticas y técnicas propias de la Manufactura Esbelta. (Moreno Moraleda, 2013) agrupan y presentan los beneficios de mayor impacto:

- 1) Reduce la cadena de desperdicios;
- 2) Reduce los inventarios,
- 3) Mejora la distribución y utilización del espacio físico disponible;
- 4) Crea sistemas de información y conocimiento más robustos,
- 5) Promueve el manejo y logística apropiada de materia prima;
- 6) Mejora la distribución y localización de maquinaria y equipo;
- 7) Aumenta la flexibilidad,

8) Implanta un enfoque orientado al cliente.

La Manufactura Esbelta debe ser implementada e instituida en toda empresa dinámica que quiera sobrevivir, continuar siendo líder y competitiva en el mercado como empresa de clase mundial, a través de la mejora continua en la calidad y productividad de sus procesos, entregando productos a tiempo, a bajo costo y que cumplan con los estándares de calidad para la satisfacción total del cliente. Con la implementación de la Manufactura Esbelta, la planta dejará de ser ineficiente y reducirá sus costos de operación, producirá solo lo que el cliente le pida con un justo a tiempo, logrando una mayor penetración en el mercado.

OBJETIVO

Determinar las áreas de oportunidad para detectar y eliminar las mudas en las empresas maquiladoras del vestido de la región de Tehuacán, Pue., para incrementar el índice de productividad a través de la aplicación de las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta

¿la eliminación de las mudas en la industria maquiladora del vestido a través de la aplicación de las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta incrementará el índice de productividad?

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente proyecto lo primero que se realizó fue detectar de todas las empresas que están registradas en la cámara nacional de la industria del vestido región Tehuacán (CANAIVES) las maquiladoras que ensamblan pantalón vaquero normal y de ahí seleccionar a 4 empresas para invitarlos a participar en la investigación aplicada, posteriormente se realizó una junta con la alta dirección para plantear el objetivo que se busca y obtener el apoyo que se requiere,

una vez que se autorizó el acceso del equipo de trabajo a las empresas se empezó a recabar información, obteniendo primeramente la lista de actividades principales y los sub ensambles del proceso, mismo que se muestra de manera gráfica en la imagen número 1, en el cual se presentan las operaciones que conlleva el proceso, como segundo paso se elaboró el Layout de la empresa, ver imagen número 2, el tercer paso fue construir el diagrama de recorrido. Ver imagen número 3 y como paso número 4 de elaboro la explosión del producto. ver imagen número 4. Imagen 2

El Lay out que se muestra en la imagen numero 2 es la distribución del área de producción que se toma como base para construir el diagrama de recorrido que sigue el producto en el ensamble del mismo y con ello determinar el flujo del proceso de producción para detectar los transportes que a través de las herramientas de manufactura esbelta se harán mas evidentes para eliminarlos e incrementar la productividad de las empresas.

El diagrama de proceso de operaciones que se muestra en la imagen número 1 sirve para identificar los sub ensambles que forman el producto que se está analizando, en particular el producto que elaboran las diferentes empresas involucradas en el presente estudio es un pantalón vaquero normal, el cual está formado por 4 sub ensambles y 47 operaciones principales de los cuales 9 pertenecen al sub ensamble denominado preparación, 7 actividades pertenecen al sub ensamble preparación de parte trasera, 13 actividades pertenecen al sub ensamble preparación de la parte delantera y 18 actividades pertenecen al ensamble final.

La imagen número 3 representa el flujo de producción, y como se puede observar el proceso tiene muchos transportes mismos que desde la filosofía de la manufactura esbelta es una actividad que no agrega valor y por lo tanto se deben buscar estrategias para

eliminar todas estas mudas y con ello lograr el objetivo que es incrementar la productividad de las empresas involucradas en el presente proyecto.

La explosión del producto que se muestra en la imagen 4 ayuda a determinar las partes principales de la cual esta formado el producto que se esta analizando y con ello tener una base para empezar a construir el VSM. En particular la parte posterior del producto esta formado de la etiqueta de pach, remaches e hilo de color según el modelo y la parte frontal esta formado por remaches metalicos, cierre, botón, manta y panel delantero

TAKT TIME

Uno de los indicadores que se deben tomar en cuenta para medir la eficiencia de una empresa es el takt time, el cual refleja el ritmo de producción que se debe fabricar para satisfacer la demanda del cliente, se calcula de la siguiente manera: (ver tabla número 1)

Ejemplo de como calcular el takt time

Jornada de 9:00 hrs - 1:10 hrs de comida = 7:50 hrs hábiles al día
(7:50 hrs) (60 min) (60 seg) = 28,200 seg/día
Días hábiles al mes = 24 días
Demanda al mes: 64,000 piezas
Demanda diaria = (64,000 piezas/24 días) = 2666.667 ≈ 2,667 piezas/día

Tabla numero 1

$$TAKT = \frac{28,200 \text{ segundos/día}}{2,667 \text{ piezas/día}} = 10.58 \approx 11 \text{ segundos/pieza}$$

5´S

Ademas de construir el VSM se aplico un cuestionario de las 5´S, con la finalidad de derminar el orden y limpieza de la empresa, llegando a la conclusión que las empresas analizadas requieren una mejora en sus sisemas de producción ver imagen 5 y la tabla número 2 muestra la puntuación de las encuestas aplicadas

Al analizar cada una de las 5´S se observa

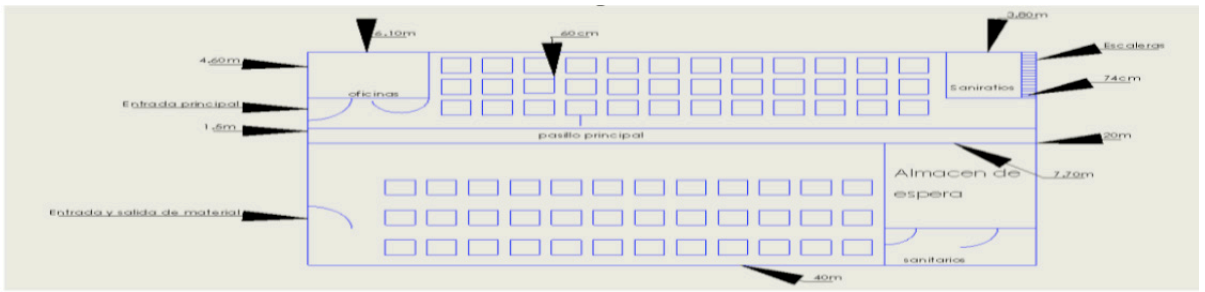


Imagen 1 - Layout del área de producción

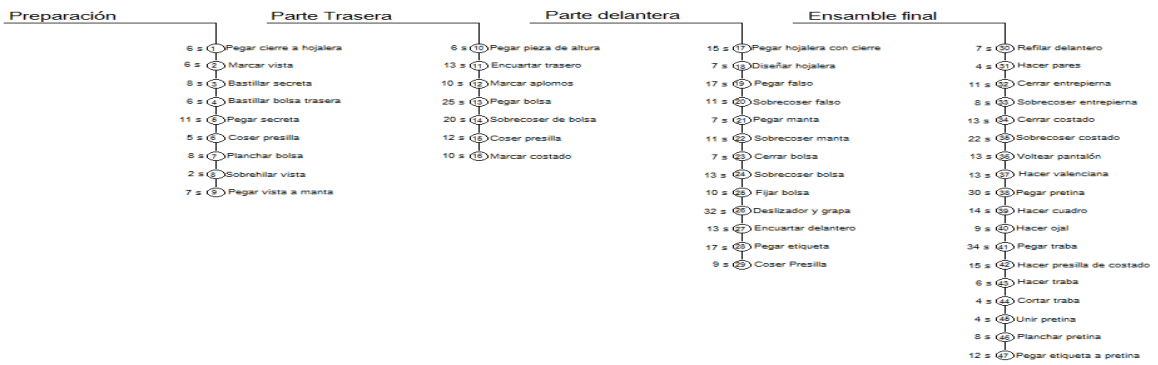


Imagen 2 - Diagrama de proceso de operaciones

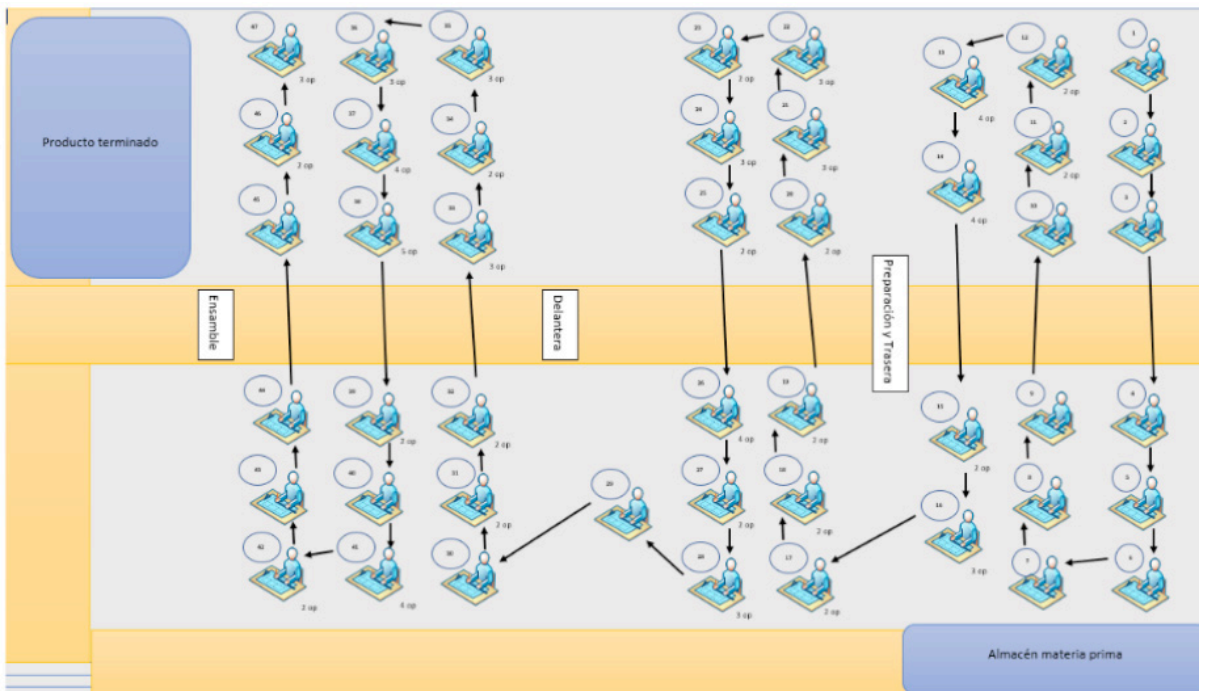


Imagen 3 - Diagrama de recorrido

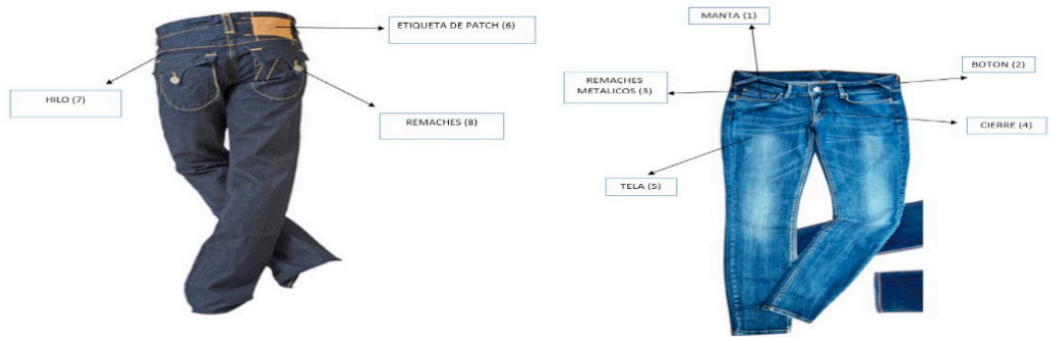


Imagen 4 - explosión del producto

5'S auditoria rutinaria

Fecha auditoria:

Auditor:

Area auditada:



Grafica de las 5s

Imagen 5 - Puntuación de las encuestas

5S	Titulo	Puntos	
S1	Clasificar (Seiri)	Separar lo necesario de la innecesario	5
S2	Ordenar (Seiton)	Un sitio para cada cosa y casa cosa en su sitio	9
S3	Limpiar (Seiso)	Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden	10
S4	Estandarizar (Seiketsu)	Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras s	5
S5	Disciplina (Shitsuke)	Respetar las normas establecidas	5
Puntuación 5 s		34	
Conclusión: necesidad de mejorar el sistema			

Tabla número 2

en la tabla número 2 la S1 (clasificar), S4 (estandarizar) y S5 (disciplina), son las esas que se le deben dedicar más tiempo para poder mejorar los niveles de productividad

MAPA DE FLUJO DE VALOR (VSM)

Otra herramienta utilizada en la manufactura esbelta que sirve para analizar los flujos de materiales e información que se requieren para poner a disposición del cliente un producto o servicio es el VSM. Cabe hacer mención que para construir esta herramienta se aplicó la filosofía de grupos tecnológicos como un medio para poder identificar las operaciones de cada sub ensamble llegando a la conclusión que el proceso de ensamble de un pantalón vaquero normal está formado de 4 subensambles principales mismos que se representan en las imágenes 6,7,8 y 9.

La imagen 6 muestra el VSM del sub ensamble preparación el cual está formado por 9 actividades principales, siendo la mesa de corte el proveedor con 64,000 piezas mensuales, el control de producción se hace a través del MRP, teniendo un takt time de 11 segundos y el transporte utilizando ente cliente-proveedor es un vehículo.

El VSM que se muestra en la imagen 7 corresponde al sub ensamble del panel trasero el cual tiene el mismo pronóstico que el panel de preparación pero solo está formado por 7 actividades principales y como es un proceso continuo las cantidades de entrega son las mismas en todos los sub ensambles

La imagen 8 corresponde al VSM del panel delantero el cual está formado por 13 actividades principales

En la imagen número 9 se muestra el ensamble final de producto el cual está formado por 18 actividades principales. Además de utilizar la herramienta de las 5 s se hizo un análisis de los 7 desperdicios (ver gráfica 1) donde muestra la situación que prevalece dentro del sector maquilero:

El gráfico número 1 muestra el resultado de la encuesta de las 5s aplicada a las personas involucradas en el proceso del ensamble del producto, en el cual se puede observar que los defectos (calidad del producto) y tiempos de espera son los 2 desperdicios más importantes por lo que es necesario aplicar diferentes herramientas de manufactura esbelta para determinar primero las causas raíz que hacen que se presente este tipo de mudas, posteriormente aplicar un Diagrama de Pareto para identificar cuál de las causas detectadas es la más importante. Además, en la tabla número 3 se desglosa las causas que generan los diferentes mudas

La tabla número 3 muestra las causas que generan los diferentes desperdicios y en base a ello se puede implementar estrategias de mejora como un diagrama de causa efecto para priorizar causas.

Los procesos de manufactura deben ofrecer calidad al cliente y para ello se realizó un análisis en base a la norma ISO 9000 obteniendo los siguientes resultados tabla 4 e imagen 10

En la tabla 4 se observa el punto 4, 6 y 7 (contexto de la organización, planificación y apoyo) es donde se debe enfocar los esfuerzos para que la calidad del producto pueda satisfacer las necesidades del cliente e incrementar la productividad de la empresa.

El resultado de la aplicación de las encuestas que se muestra en la imagen 10 refuerza los conceptos que se mencionan en la tabla 4

FORMULARIO KPI'S

Los indicadores clave de desempeño (KPI's) brindan un panorama general en cuanto al desempeño productivo de la empresa; en la tabla 5, se presentan los indicadores utilizados para medir la eficiencia del proceso de producción de las empresas involucradas

Las empresas que participaron en el presente proyecto tienen en promedio cada

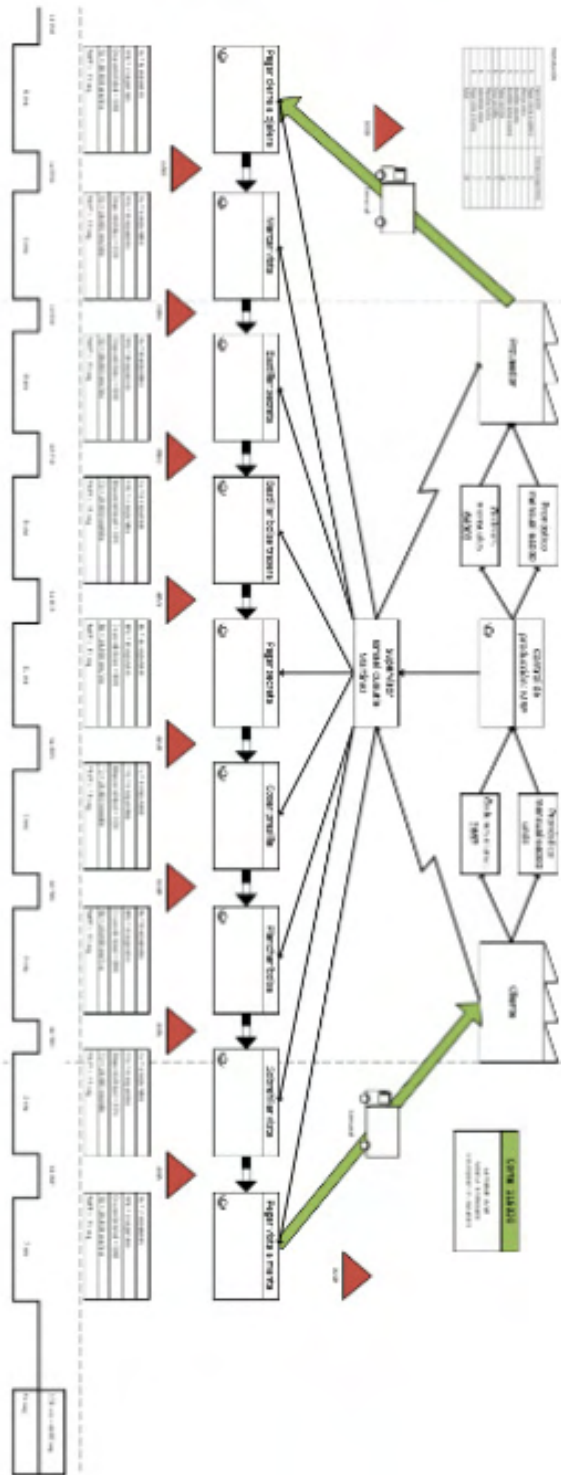


Imagen 6 - Título: VSM preparación

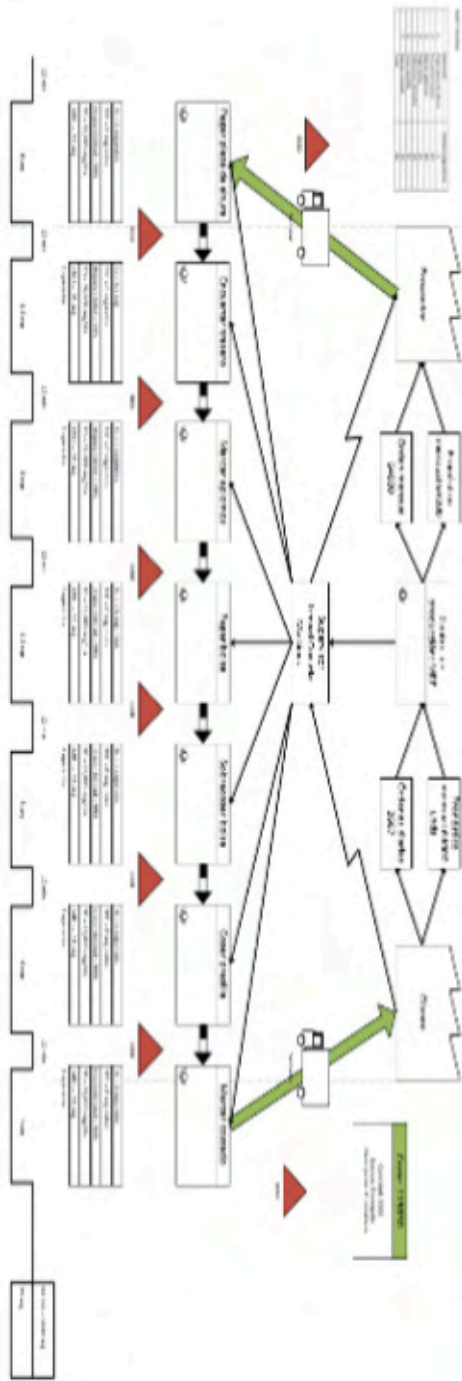


Imagen 7 - VSM parte trasera

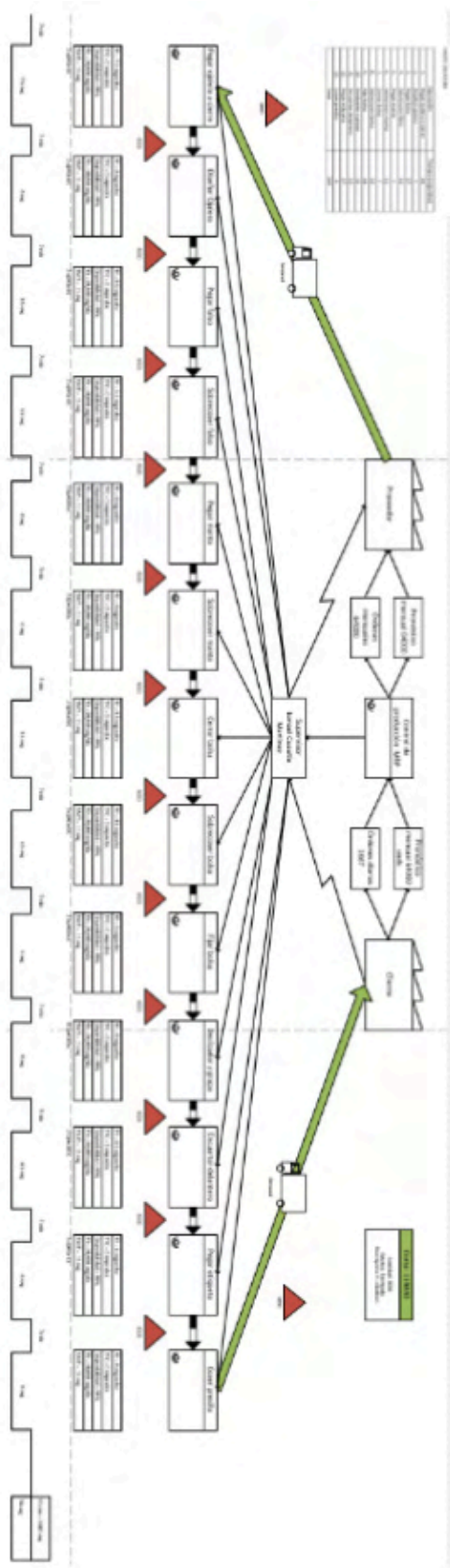


Imagen 8 - VSM panel delantera

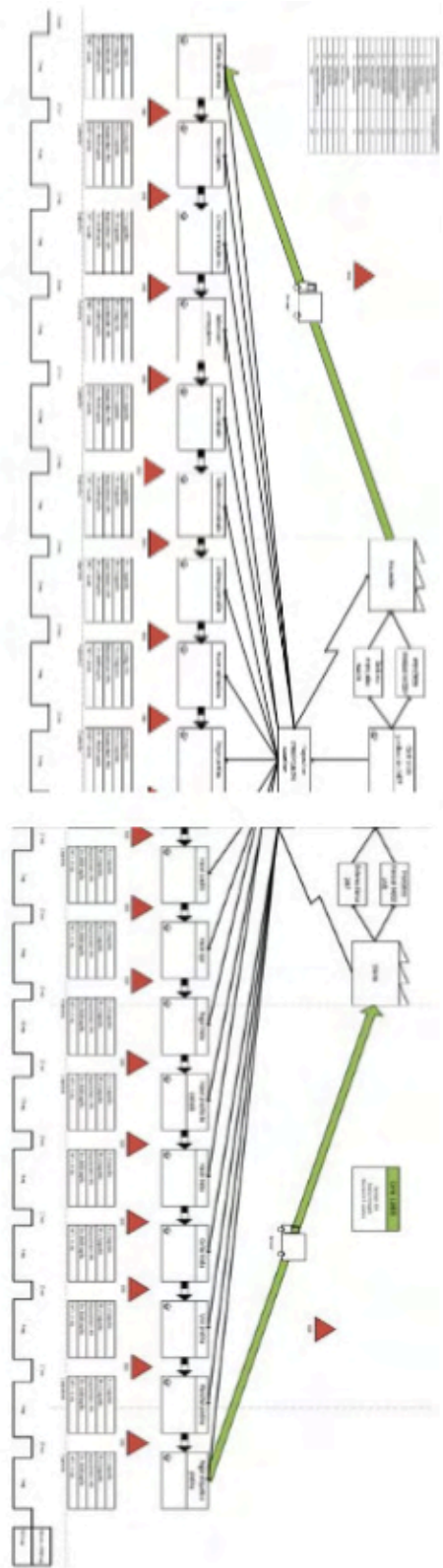


Imagen 9 - Título: VSM ensamble



Gráfico:1 - Título: gráfico Desperdicios

Sobre producción	Equipo poco fiable
	Control inadecuado de adquisiciones
	Proceso u operaciones poco fiables
Tiempo de espera	Falta de programas de mantenimiento
	Equipo obsoleto
	Falta de planeación
	Falta de balanceo de líneas
transporte	Equipo inadecuado para el manejo de materiales
	Falta de orden, limpieza y control de producción
Sobre procesamiento	Métodos de trabajo inadecuados o no definidos
inventarios	Control de almacenes
	Orden y limpieza
	Fala de control en producción y limpieza
movimientos	Orden y limpieza
	Diseño inadecuado de estaciones (ergonomía)
defectos	Falta de inspección
	Falta de concientización del personal
	Poco interés por entregar pedidos completos a tiempo
Talento humano	Selección de personal inadecuado
	Falta de programas de capacitación
	Falta de empoderamiento al personal
	No se toma en cuenta al personal

Tabla 3 - Tipo de desperdicios y sus causas

Numeral de la norma	Resultados
4 contexto de la organización	59 %
5 liderazgo	83 %
6 planificación	45 %
7 apoyo	50 %
8 operación	87 %
9 evaluación del desempeño	83 %
10 mejora	91 %
Tipo de seguimiento	MEJORAR

Tabla 4 - Resultados de las encuestas para evaluación el sistema de calidad ISO 9000



Imagen 10 - Título: Resultados de evaluación de gestión de calidad según NTC ISO 9001

#	Nombre del indicador	Forma de calculo	Descripción del indicador	Valor
1	% Deserción laboral	$DL = (\#bajas * 100) / \# \text{trabajadores}$	Conocer el porcentaje de abandono laboral semanal y/o mensual	8.44
2	% Absentismo laboral	$AL = (\#faltas * 100) / \# \text{Días Semana}$	Conocer el porcentaje de faltas por empleado de forma semanal	4.17
		$*ALT = (\sum AL) / \# \text{trabajadores}$	Conocer el porcentaje de faltas total de forma semanal	0.30
3	% Pedidos entregados a tiempo	$PT = (\#Pedidos \text{ a tiempo} * 100) / \# \text{Total de pedidos}$	Conocer el grado de cumplimiento con el cliente de forma mensual	85.71
4	% Pedidos sin error	$PS = (\#Pedidos \text{ sin error} * 100) / \# \text{Total de pedidos}$	Conocer el grado de cumplimiento con el cliente de forma mensual	85.71
5	Lead Time Interno	$DTD = T.in.v.m.p. + t.in.v.p.p. + t.prod. + t.in.v.p.t.$	Conocer el tiempo que transcurre desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto terminado.	3 días

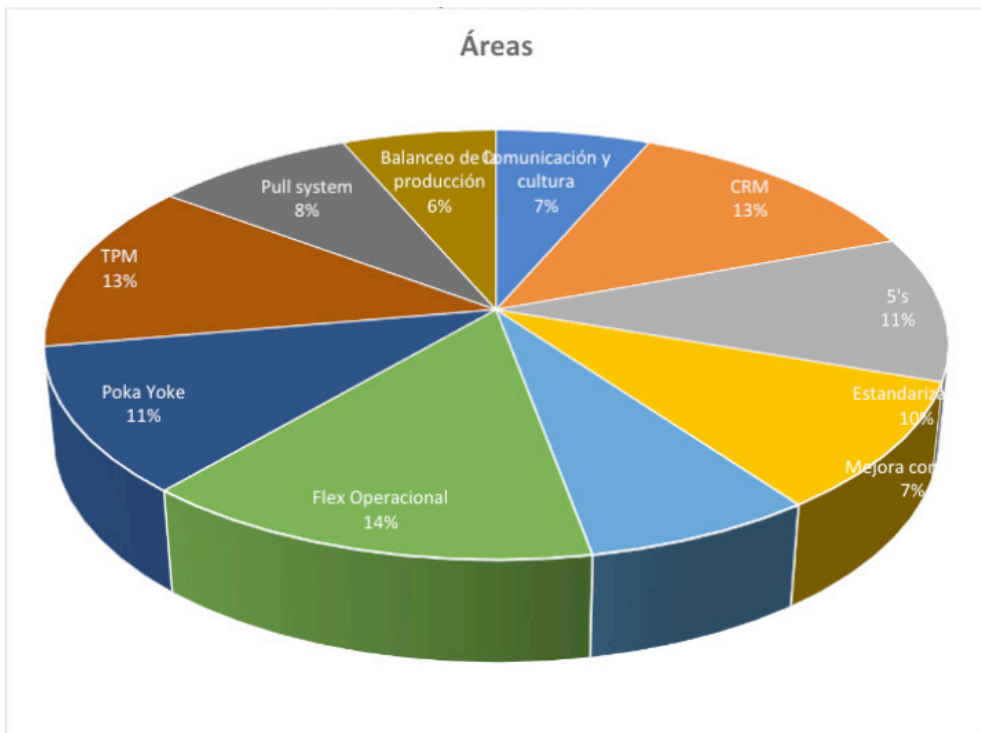
Tabla: 5 - Título: KPI's General

uno 300 trabajadores por lo que al analizar los indicadores se observa que la deserción laborar hay en promedio 25 personas que se están contratando mensualmente y se tienen un absentismo muy significativo por lo que es necesario analizar las causas que generan que el personal no tenga la lealtad y compromiso con la empresa. Este problema se ve reflejado en el indicador de pedidos de entrega a tiempo que existe un 15 % de pedidos que se retrasan,

así como existe un 15 % de pedidos que no cumplen con la calidad del cliente.

MADUREZ LEAN

En un proceso de mejora continua se debe medir el grado de madurez de la empresa en base a la filosofía lean (ver grafica 3) en el cual se presenta una herramienta de auto diagnóstico.



Gráfica 3 - Madurez lean por herramienta.

Al realizar un análisis de las diferentes herramientas aplicadas en el presente proyecto se observa que existe un abanico de oportunidades para mejorar el proceso de ensamble y que cada una de las herramientas aplicadas contribuyen a la mejora de las empresas

CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo general de la presente investigación el cual es, determinar las áreas

de oportunidad para detectar y eliminar las mudas en las empresas maquiladoras del vestido de la región de Tehuacán, Pue., para incrementar el índice de productividad a través de la aplicación de las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta y con los datos obtenidos en las encuestas aplicadas se detectó que las áreas que necesitan mayor atención, en la eliminación de mudas de las empresas involucradas en la presente investigación es el área de producción en particular en la etapa final del *ensamble del producto* y

calidad, ya que las empresas generan muchos desperdicios, no solo de materia sino también del talento humano que tiene a su disposición debido a que las propuestas u opiniones de los operarios no son tomados en cuenta.

La mayoría de los problemas fueron detectados en el área de ensamble final, es ahí donde se debe empezar la mejora, al tener mayores operaciones, se genera mayor desperdicio y mayor tiempo de espera.

También es indispensable recalcar la importancia de la calidad, al no contar con un nivel de calidad se producen muchos productos defectuosos y eso genera pérdidas económicas a la empresa.

Otro de las debilidades detectadas es que existen maquinarias que no son utilizadas, y por ende ocupan espacio en las instalaciones. La recomendación es verificar las maquinas que su tiempo de vida aun sea suficiente para la empresa, si es obsoleta, venderla por partes o sacar algún beneficio de ella.

Los operarios no utilizan correctamente el equipo de protección. Se recomienda que el encargado de cada área, verifique que el operario utilice de forma adecuada el equipo de protección para evitar accidentes, innecesarios.

RECOMENDACIONES

Dando respuesta a la pregunta que se planteó al inicio del presente proyecto el cual fue ¿la eliminación de las mudas en la industria maquiladora del vestido a través de la aplicación de las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta incrementa el índice de productividad? Y tomando como base al cuestionario de desperdicios, el porcentaje más alto se identifica en el tiempo de espera, por lo que se recomienda implementar una señal para avisar que han terminado la operación y necesitan materia prima (tarjetas Kanban). Otro de los desperdicios detectados fue la sobreproducción que genera costos

innecesarios en mano de obra y materia prima, se recomienda implementar el sistema Pull, y aumentar la calidad en cada operación.

Se debe establecer objetivos de calidad teniendo en cuenta, que se va hacer, que recursos se requerirá, quien será el responsable, Cuando se finalizara, como se evaluaran los resultados. Además, se debe determinar y proporcionar los recursos necesarios, para el establecimiento, implementación y mejora continua, para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de los productos.

Los tiempos son más lentos y se generan más errores por la cantidad de operaciones, se recomienda implementar estudio de las 6M's.

La mayoría de los problemas fueron detectados en el ensamble final, es ahí donde se debe empezar la mejorar.

Hablar con los operarios para hacerle saber que necesitan mejorar la calidad de los productos, ya que en esa área se detectan mayores defectos.

Los operarios desconocen los objetivos de la organización, tack time y otros indicadores que ayudan en su desempeño. Se recomienda dar a conocer los conceptos a los operarios y también explicarles que es lo que miden y porque su importancia.

Se recomienda dar a conocer el VSM a toda la organización para que así se den cuenta que forman parte de un sistema y también de un equipo.

Las correcciones que son sugeridas solo son algunas que necesitan las empresas ya que tiene algunas problemáticas más, esto solo es para empezar, después de esto siguen más mejoras, ya que es necesario implementar la mejora continua y no quedarse en la zona de confort.

REFERENCIAS

- Aguilar, R. (2009). Manufactura Lean. Obtenido de ICICM: www.icicm.com/files/manufactura_lean2.doc
- Alberto, v. (2007). Manual Manufacturing. Obtenido de <http://nilssonvilla.files.wordpress.com/2011/04/manual-lean-manufacturing.pdf>
- Avila Cabrera, A. (2000). El empleo de herramientas estadísticas en el control del proceso. San Nicolas de los Garza, Nuevo Leon, Mexico.
- Cardona Betancurth, J. (2013). modelo para la implementación de técnicas lean manufacturing en empresas editoriales. manizales Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Luca, D. (2009). Sildshare. Obtenido de <http://www.slideshare.net/gonzalopablosantiago/historia-de-la-manufactura-esbelta>
- margaret, R. (2009). Produccion Flexible. Obtenido de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/produccion-flexible>
- Mejia C., C. A. (s.f.). Indicadores de efectividad y eficacia. Documentos Planning, págs. 1-3.
- Moreno Moraleda, C. (2013). Implementación de un sistema de flujo. Madrid: Universidad Carlos III Madrid.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad. En M. Rajadell, & J. L. Sánchez, Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad (pág. 12). Madrid: Díaz de Santos.
- Santiago, G. (2012). SILDSHARE. Obtenido de <http://www.slideshare.net/gonzalopablosantiago/historia-de-la-manufactura-esbelta>