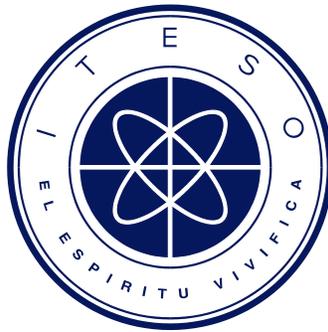


INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 934468, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1993.

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD



RESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DE UNA FÁBRICA DE SUELAS

Trabajo recepcional que para obtener el grado de

MAESTRO EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

Presentan: Carlos Omar Mendoza Patiño

San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. noviembre de 2019.

Índice

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.....	1
RESTRUCTURACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DE UNA FÁBRICA DE SUELAS	1
Abstract	5
Agradecimientos	6
1. Fundamentación del trabajo	7
1.1. Identificación y caracterización del problema a atender	7
1.2. Contexto de la propuesta de intervención.....	7
1.2.1. Contexto de la empresa.....	8
1.2.2. Contexto de la industria	15
1.2.2.1. Cadena productiva del calzado.....	16
1.2.3. Diagnostico preliminar	19
1.3. Objetivos.....	27
1.4. Delimitaciones y área funcional para intervenir	27
1.4. Justificación	28
2. Marco conceptual o de referencia	29
2.0 Lean Manufacturing.....	29
2.0.1 Siete Desperdicios	31
2.0.2 La casa Lean.....	34
2.0.3 Heijunka	34
2.0.4 Just in Time	35
2.0.5 Sitema Pull	35
2.0.6 Kanban	36
2.0.7 Tak time	36
2.0.8 Jidoka	36

2.0.10 Mejora Continua.....	37
2.0.11 VSM.....	38
2.1. Estado de la cuestión.....	46
2.1.1. Mapa de ruta	47
2.2. El reto cultural de las PYMES.....	56
3. Estrategia metodológica o de intervención.....	58
3.1. Justificación de la estrategia metodológica o de intervención.....	58
3.1.1. Consideraciones costo/beneficio de la estrategia	62
3.2. Herramientas e instrumentos	62
3.3. Muestra o sujetos de investigación.....	63
3.4. Etapas del proceso de aplicación/intervención	64
3.4.2. Imprevistos	65
3.5. Metas de información	65
4. Medición.....	66
4.1. Ventas.....	67
4.2. Costeo Teórico.....	68
4.3. Indicadores base.....	70
4.4. VSM kaizen	72
5. Análisis	78
5.1. Pronostico (Ciclo de mejora 1)	78
5.2. Programación y control de la producción (ciclo de mejora 2)	87
5.3. Célula de producción (ciclo de mejora 3)	93
5.4. Preacabado (Ciclo de mejora 4).....	95
5.5. VSM Objetivo	101
5.6. Conclusión análisis.....	102
6. Implementación.....	103
6.1. Ciclo de mejora 1 Pronostico.	105
6.2. Implementación ciclo de mejora 2 Programación.....	109
6.3. Implementación ciclo de mejora 3 Célula de producción	116
6.4. Implementación ciclo de mejora 4 preacabado.	124

6.6 Conclusión Implementación	129
7. CONTROL	130
7.1 Reconocimiento y Comunicación.	130
7.2. Indicadores	132
7.3 VSM Final	134
7.4 Conclusión de la etapa de control	135
8. Discusión final	136
8.1. Consecuencias de la aplicación de la estrategia.....	136
8.1.1. Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes	138
8.2. Relevancia y trascendencia disciplinaria del caso	139
Bibliografía	141
Índice de Figuras	143
Indice de Siglas	146

Abstract

El presente trabajo de Obtención de Grado documenta la intervención en una PYME dedicada a la fabricación de suela en la ciudad de León, Guanajuato, para reestructurar los procesos operativos aplicando una perspectiva Lean Manufacturing, con el uso de la metodología DMAIC. Se enfoca en reducir el Lead Time mediante un sistema Pull, para optimizar la mano de obra directa y mejorar los costos y tiempos de entrega.

Se presenta primeramente el contexto de las PYMES y la industria del calzado, así como la situación actual de la empresa. Se realiza un diagnóstico preliminar mediante un diagrama de afinidad, entrevista con el director, y VSM, para definir el problema mediante un Project Charter.

Se establecen cuatro ciclos de mejora: Capacidad de producción, programación de producción, Célula de producción y Preacabado, los cuales se abordan con herramientas como VSM, Diagrama de causa efecto, Diagrama de Pareto, Árbol de problemas, Lluvia de ideas, Gráficos de control, 5 porqués. Para la mejora se estabiliza la producción mediante el uso de un pronóstico estacional Winters, se implementa un sistema FIFO a través de todo el proceso mejorando los procedimientos y capacitación del personal, con el uso de kanban.

Se establece el Balance Scorecard y se documentan los nuevos procedimientos, así como los planes de capacitación para dar continuidad al proceso de mejora haciendo énfasis en el cambio cultural de la organización.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer al Mtro. Federico Portillo Pérez, Propietario y director General de Suleon quien creyó en mi y me apoyo durante todo el tiempo no solo para este trabajo de obtención de grado si no para la realización de la Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad y todo lo referente a ella.

Agradezco también al Instituto Tecnológico De estudios Superiores de Occidente que me ha formado no solo desde una perspectiva técnica, si no humana que continúa fomentando en mí una visión critica y comprometida de la realidad.

Agradezco el acompañamiento y la formación que me brindo el Maestro Ignacio Álvarez Placencia, así como a mis maestros y compañeros de la maestría, por las lecciones, los diálogos las ideas y el aprendizaje en estos tres años de formación.

Agradezco a mis compañeros de trabajo en Suleon que formaron parte del equipo de implementación este proyecto por sus ideas y apoyo para la realización.

Agradezco también a mis padres, familia y amigos, especialmente a aquellos que conocí o ahora viven en Guadalajara, gracias por acompañarme y formar parte de este proceso.

1. Fundamentación del trabajo

1.1. Identificación y caracterización del problema a atender

Suleon es una PYME familiar que se dedica principalmente a la elaboración de Suela. Se fundo con el propósito de ser proveedor interno para Calzado Chabelo, una fábrica especializada en calzado para niños.

En 2015 se diversifico para fabricar parte de su materia prima, el Elastómero Termo Plástico o TR, en 2018 empezó a comercializar el TR de manera externa, en ese mismo año también comenzó a comercializar suela para clientes externos a Calzado Chabelo.

Esta diversificación tanto de unidades de negocio como de clientes y productos aumento el número de pedidos, pero debido a una caída en las compras de Calzado Chabelo, disminuyó el tamaño de estos, la mayor variación en la combinación de productos en conjunto con la forma de trabajo actual generó ineficiencias operativas causando retrasos en los tiempos de entrega e incremento de los costos de producción.

Es necesario reestructurar los procesos operativos para cumplir con los compromisos de venta con la variedad de productos y clientes actuales, asegurando la rentabilidad de la empresa.

1.2. Contexto de la propuesta de intervención

La diversificación que ha tenido Suleon ha aumentado sus ventas en un 50% mientras que su utilidad no se ha incrementado de la misma manera. El incremento en las ventas se ha debido principalmente a la comercialización de TR, el cual no se vendía antes de 2018 y que

durante ese año representaron el 35% de sus ventas totales. Pero el TR es un producto con menor valor agregado y menor porcentaje de utilidad que las suelas.

Hasta 2016 Suleon solamente tenía como cliente a Calzado Chabelo con ventas aproximadas de 1.3 millones de pares anuales en 2015, con un nivel de entregas a tiempo de 95%. Durante el 2016 y 2017 debido a una reestructura de calzado Chabelo, las ventas de la marca disminuyeron y sus compras a Suleon cayeron a 850,000 pares en 2018, en el mismo periodo y debido a una estrategia de diversificación las ventas externas fueron de 250,000 pares, dando un total de 1100000 pares con entregas puntuales solamente del 20% y hasta 12 días de retraso.

Durante el periodo de 2017-2018 se dejó de dar seguimiento a registros y procedimientos, Tampoco se llevan contabilidades separadas de las dos unidades de negocio, lo cual dificulta identificar la ineficiencia operativas del área de suelas de manera independiente a la de TR.

1.2.1. Contexto de la empresa

Suleon es una PYME familiar ubicada en León, Guanajuato, dedicada a la producción y comercialización de Suela y material para la fabricación de suela (Hule Termo Plástico, mejor conocido como TR).

1.2.1.2 Antecedentes

Suleon se fundó en la ciudad de León, Guanajuato, México, en 1994 como una empresa de proveeduría interna para calzado "Chabelo", una empresa enfocada en el mercado infantil.

Chabelo es una empresa familiar, propiedad de los cuñados del propietario de Suleon. Originalmente Suleon fabricaba suelas preacabadas.

El preacabado es un proceso de uso intensivo de mano de obra, en el que se cortan, preparan y fijan materiales de diferentes tipos, como cuero, hule vulcanizado, tacones de cuero recuperado, cercos y aplicaciones diversas.

Durante la década de 1990, la producción de suelas en México comenzó a migrar a inyección de plástico, debido a los mayores costos del suministro para preacabado, y la necesidad de competitividad de la industria mediante la economía de escala y reducción de mano de obra. Este cambio llevó al uso primero de PVC (Cloruro de polivinilo) y luego de hule termoplástico (TR) en las suelas; Él TR es un polímero termoplástico compuesto principalmente de estireno-butadieno-estireno (SBS). A finales de la década de los 90, Suleon comenzó a producir suelas con este material.

Debido a sus características artesanales, la suela preacabada tiene un alto costo en mano de obra, pero un bajo costo de desarrollo. Las suelas inyectadas, por el contrario, Tienen un alto costo en el desarrollo debido a la inversión inicial necesaria para la fabricación de los moldes, pero un menor costo de mano de obra.

Actualmente en Suleon aproximadamente el 79% de la producción es suela solamente inyectada, el 20% suela inyectada con alguna aplicación en preacabado, y menos del 1% suela exclusivamente preacabada.

Desde sus inicios y hasta el año de 2017 el único cliente de Suleon fue calzado Chabelo. En 2014 y 2015 Suleon alcanzó su máximo nivel de pares vendidos con más de 1.3 millones de pares, de 2016 a 2018 la cifra bajo a 1.1 millones de pares.

En 2015 Suleon compró una máquina de pelletizar para fabricar TR, lo que le ayudó para en 2016 producir el 60% de sus materias primas y con ello a reducir los costos de sus insumos en un 25%. En 2018 se empiezan a comercializar de manera externa estos materiales y también en ese mismo año comienza a comercializar suela a otros clientes externos a calzado Chabelo.

1.2.1.3. Estructura organizacional

Actualmente Suleon cuenta con 70 personas entre personal administrativo y operativo entre sus dos unidades de negocio.

Misión: “Ser la solución en suelas para sus clientes”

Visión: “Ser una empresa confiable para nuestros clientes, generándole así la necesidad de nuestro servicio a través de nuestros productos.”

Valores:

- Respeto
- Honestidad
- Mejora
- Compromiso

Organigrama

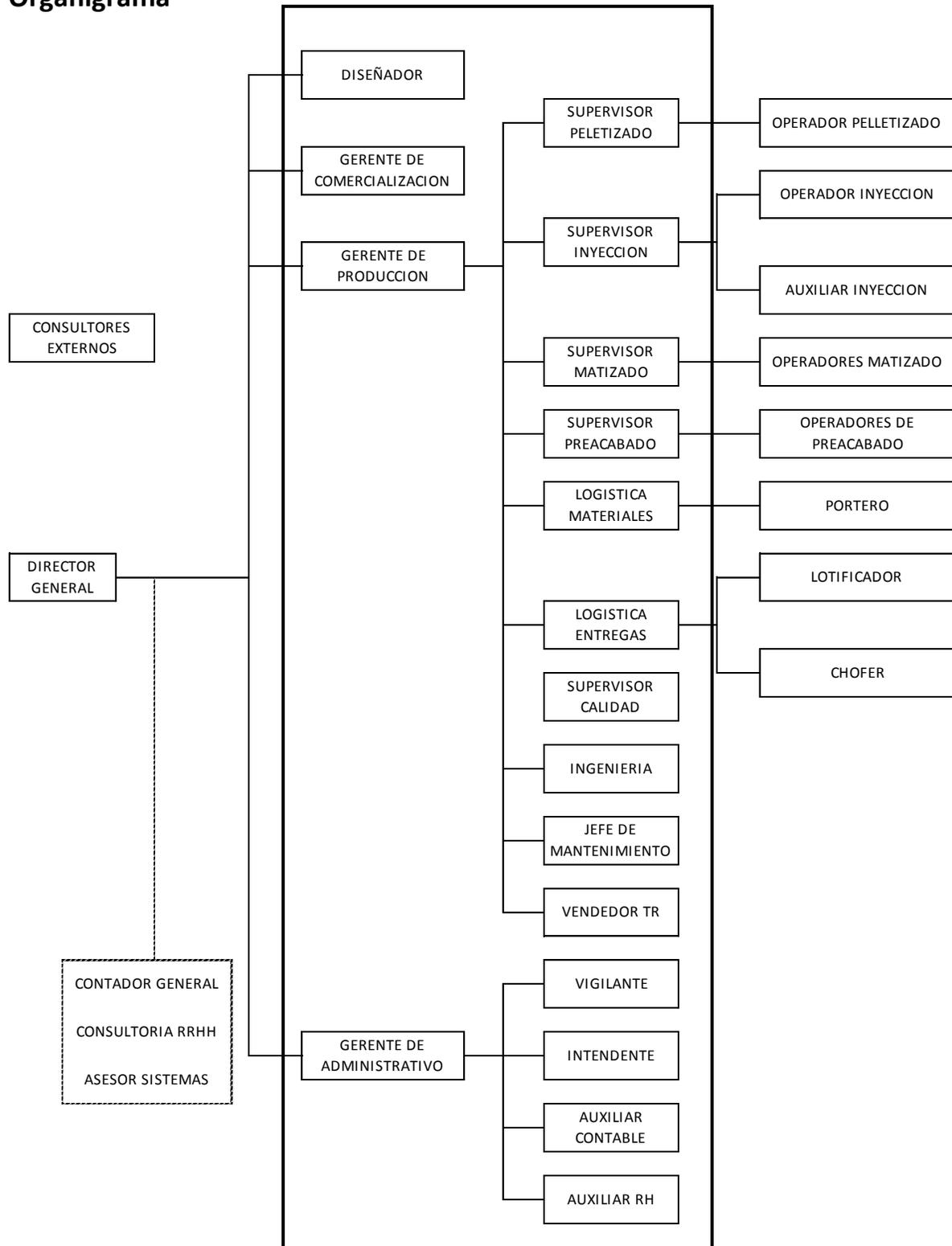


Figura 1 Organigrama

Mapa de proceso

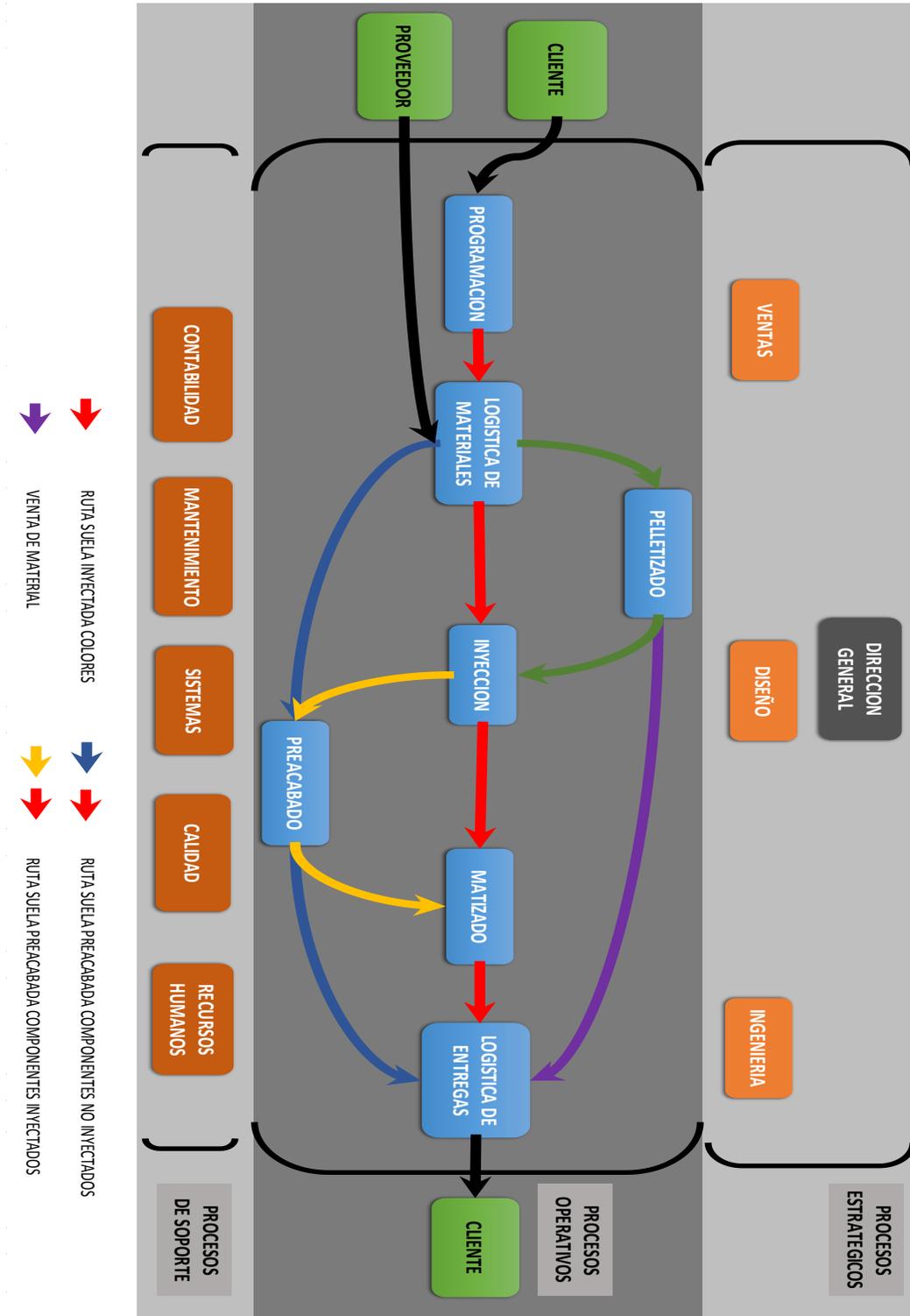


Figura 2 Mapa de procesos

Diversificación de productos

Hasta 2015 se recibía un único pedido por parte de Calzado Chabelo, el cual en promedio consistía en 27,000 pares por semana con 300 SKUs. En 2018 se recibieron en promedio 9 pedidos por semana que en conjunto sumaban 22,000 pares con 1000 SKU's.

Días de atraso

Entre 2009 y 2014 se tienen un indicador de entregas a tiempo, este indicador para los cinco años tiene un comportamiento muy similar al que se presenta en la gráfica de 2014. Desde 2014 no se llevan los indicadores de entregas a tiempo, para los años 2017 y 2018 lo que se hizo fue recurrir a los reportes diarios de producción sobre pedidos entregados y pendientes por entregar que se empezaron a generar en 2017.

	2014	2017	2018
ene	0.0	4.5	0.0
feb	0.1	5.7	0.4
mar	0.1	5.6	0.1
abr	0.9	6.2	1.7
May	1.2	5.2	6.9
jun	2.2	8.1	12.5
jul	0.5	7.3	8.6
ago.	0.2	4.4	4.9
sep.	0.2	4.1	4.9
oct	0.3	3.7	5.8
nov	0.6	1.4	2.9
dic	0.1	1.3	

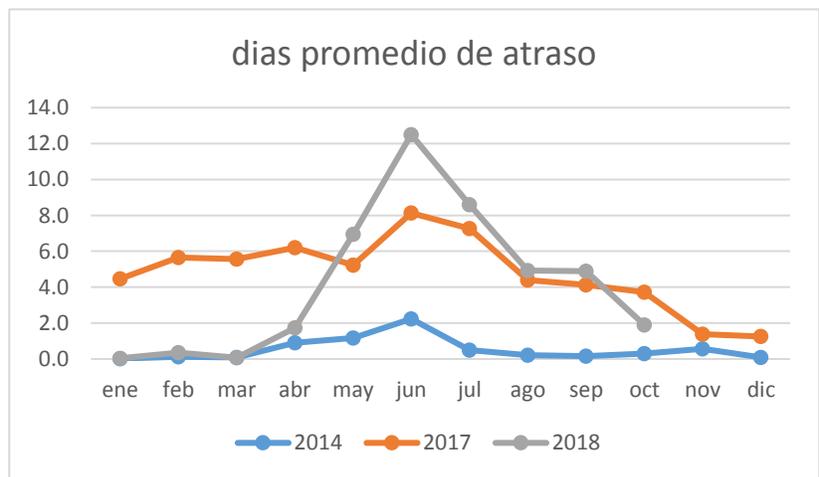


Figura 3 Tabla y grafica de días promedio de atraso

Costo de Mano de Obra Directa

El costo promedio cotizado de mano de obra directa tanto para inyectar un par de suela como para colocar la aplicación es de \$2.00. Durante 2018 los costos reales fueron los siguientes

2018	Suela inyección			Suela aplicación		
	Costo de MOD	venta en pares	costo promedio	Costo de MOD	venta en pares	costo promedio
enero	\$ 151,241.00	49,132	\$ 3.03	\$ 17,505.00	740	\$ 23.66
febrero	\$ 145,792.00	44,187	\$ 3.24	\$ 17,865.00	800	\$ 22.33
marzo	\$ 168,450.00	81,001	\$ 2.08	\$ 18,455.00	93	\$ 198.44
abril	\$ 199,900.00	91,029	\$ 2.19	\$ 23,446.00	457	\$ 51.30
mayo	\$ 224,964.00	100,753	\$ 2.14	\$ 25,269.00	4,354	\$ 5.80
junio	\$ 418,447.51	145,934	\$ 2.74	\$ 42,985.00	6,951	\$ 6.18
julio	\$ 327,380.25	113,063	\$ 2.61	\$ 50,913.00	12,315	\$ 4.13
agosto	\$ 301,846.25	94,146	\$ 2.67	\$ 46,066.00	18,762	\$ 2.46
septiembre	\$ 349,753.00	96,010	\$ 3.01	\$ 69,811.00	20,095	\$ 3.47
octubre	\$ 238,563.00	83,713	\$ 2.47	\$ 42,680.00	12,795	\$ 3.34
noviembre	\$ 254,230.50	59,590	\$ 2.95	\$ 52,251.00	26,601	\$ 1.96
diciembre	\$ 152,218.00	20,064	\$ 4.43	\$ 29,479.00	14,306	\$ 2.06
Total	\$ 2,932,785.51	978,622	\$ 3.00	\$ 436,725.00	118,269	\$ 3.69

Figura 4 Tabla de costos de mano de obra

La ineficiencia de los costos reales contra lo cotizado genera una perdida por \$1,080,634 pesos anuales.

Ineficiencia en mano de obra directa			
	Inyección	Aplicación	Total
Cotizado	\$ 2.10	\$ 2.00	
Real	\$ 3.00	\$ 3.69	
Diferencia	\$ 0.90	\$ 1.69	
No. Prs	978622	118269	
	\$ 880,759.80	\$ 199,874.61	\$ 1,080,634.41

Figura 5 Tabla de cálculo de perdidas por ineficiencia de mano de obra

1.2.2. Contexto de la industria

La fabricación de suela se encuentra insertada en la cadena productiva de la industria del cuero calzado, como uno de sus proveedores, según se muestra en la siguiente matriz insumo producto.

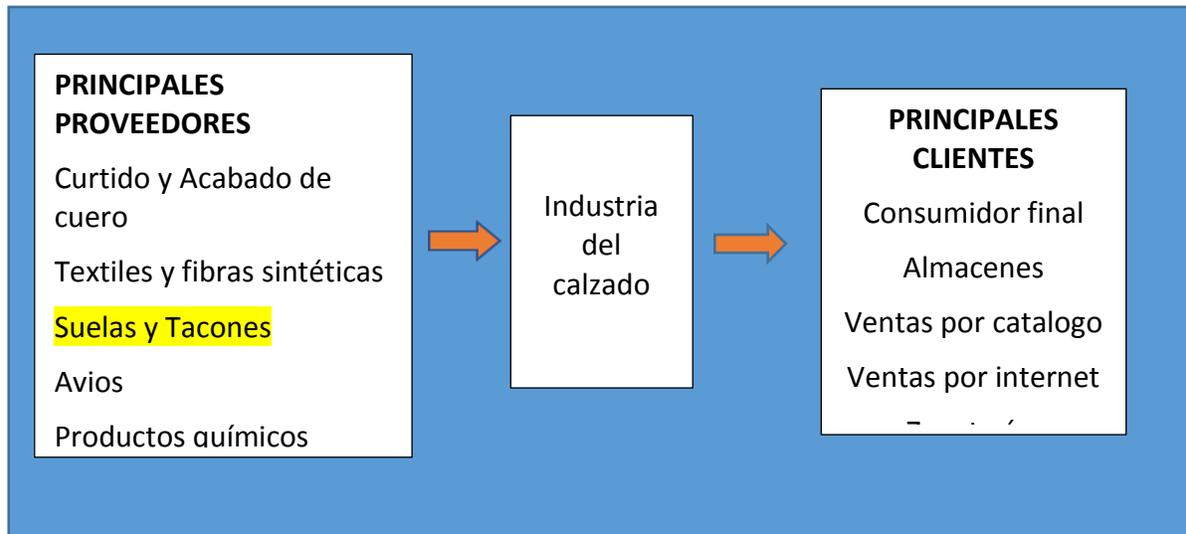


Figura 6 Matriz insumo producto industria del calzado

Existen diversos tipos de suela según sus materiales y proceso de fabricación. Preacabados los cuales se producen principalmente de cuero y hule vulcanizado laminado, Hule vulcanizado moldeado y suelas de inyección PVC, EVA, TPU, TPR, entre otros. Para fines de este proyecto nos centraremos en las suelas inyectadas principalmente las de TPR.

El TPR (Hule Termo Plástico, por sus siglas en inglés) es un polímero que se caracteriza por tener propiedades Termoplásticas las cuales le permiten plastificarse a altas temperaturas y solidificarse a temperatura ambiente en un proceso que puede ser repetido lo cual le permite reciclarse. Y propiedades Elastómeras lo que implica que tras someterse a una deformación pueden regresar a su forma original.

El principal componente del TPR es el SBS (Estireno Butadieno Estireno), un Hule sintético derivado de la polimerización del Estireno y el Butadieno, ambos derivados del petróleo, lo cual vincula de manera directa la materia prima de las suelas con el precio del petróleo, así como con las variaciones del tipo de cambio respecto al dólar.

1.2.2.1. Cadena productiva del calzado

La industria del calzado produjo 23,000 millones de pares en 2016 a nivel mundial. Los líderes en el sector son países asiáticos con 87% de producción global (MUNDIPRESS, 2018), el principal productor de calzado es China con 60.5%, seguido por India con 10.4%, Brasil - el único no -País asiático entre los cinco mayores productores- y Vietnam con 3.8% cada uno (online cosmos, 2018) Según la CICEG, México es el noveno productor mundial con 280 millones de pares por año. Tiene un consumo de 321 millones (CICEG, 2018). Los principales centros de producción en el país son:

- a) León, Guanajuato 57.8%
- b) Guadalajara, 10%
- c) San Francisco del Rincón 6.7%
- d) Purísima del Rincón 3.9%
- e) Zapopan 3.1%,
- f) Iztapalapa 1.4%
- g) Toluca, México 1.3%
- h) San Mateo Atenco 1.2%.

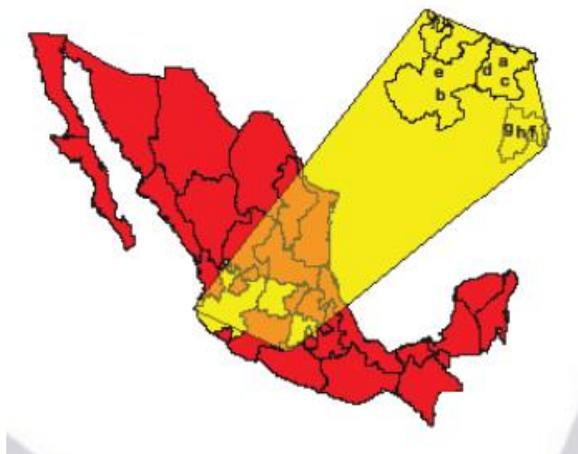


Figura 7 (INEGI, 2014) ESTADÍSTICAS A PROPOSITO DE LA INDUSTRIA DEL CALZADO RECUPERADO DE http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825068332.pdf

El tamaño de mercado en 2017 en términos monetarios fue de 213,829 millones de peso y se incrementara en los próximos cuatro años por encima de los 300 mil millones de pesos (Euromonitor, 2018) como se muestra en la imagen que se presenta a continuación.

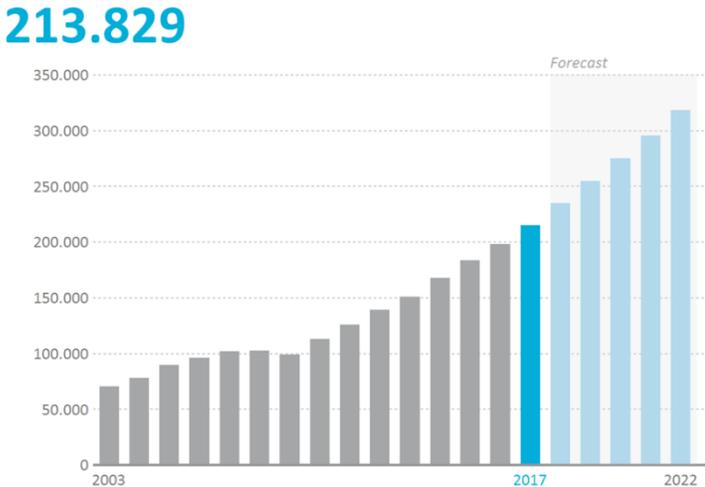


Figura 8 (Euromonitor, 2018) Footwear in México, recuperado de: <http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.iteso.mx/portal/analysis/tab>

Los \$213,829 millones de pesos se distribuyen en 3 categorías; Dama, caballero y niño, según se muestra en el siguiente grafico (Euromonitor, 2018)

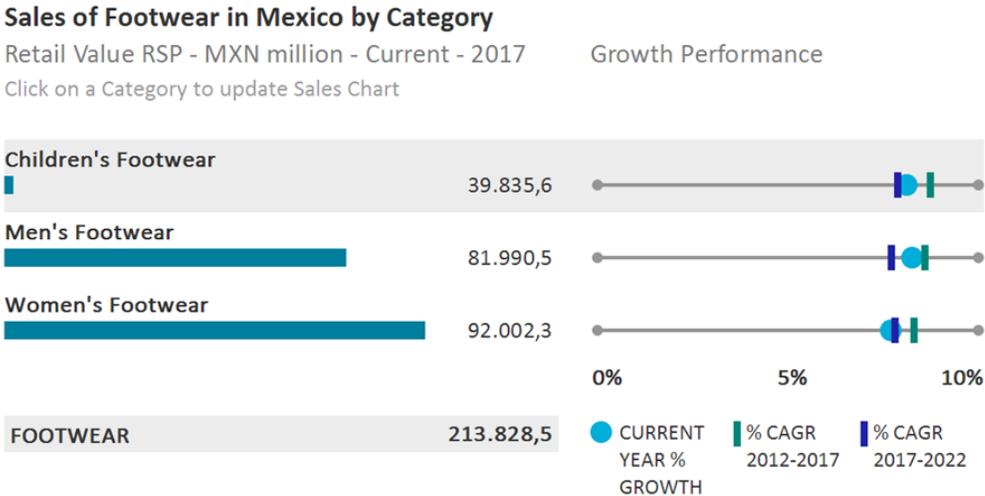


Figura 9 (Euromonitor, 2018) Footwear in México, recuperado de: <http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.iteso.mx/portal/analysis/tab>

Tamaño de las unidades económicas

La industria del calzado en México está fragmentada en alrededor de 8000 unidades. De estas el 56% son microempresas (menos de 10 empleados), el 33% son pequeñas empresas (de 10 a 50 empleados) ⁽⁴⁾. Según se muestra en los siguientes gráficos.

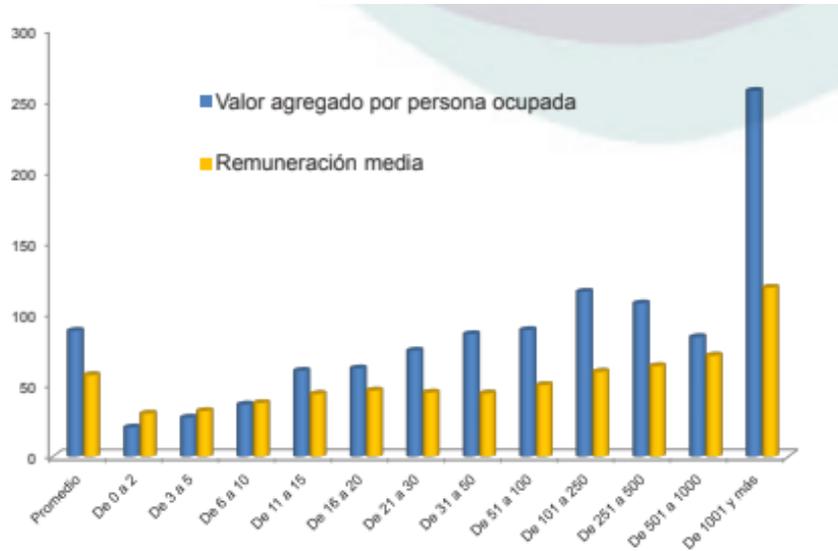


Figura 10 (INEGI, 2014) Estadísticas a propósito de la industria del calzado, Recuperado de: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825068332.pdf

Esta fragmentación impacta en una cadena de suministro con bajos niveles de productividad. Esto puede ser validado en el siguiente gráfico (INEGI, 2014), donde se muestra una correlación entre el número de empleados, su ingreso promedio y el valor agregado por empleado, donde podemos observar que conforme sube el número de personas por empresa sube también el valor agregado por persona:

- Azul es para el valor agregado de cada trabajador
- Amarillo es el ingreso promedio por trabajador
- Escala en miles de MXN por año
- Eje X: número de empleados por negocio

Los bajos niveles de competitividad se reflejan en un déficit comercial de \$ 575 millones de dólares en la cadena de suministro de calzado, donde México se encuentra actualmente en el 30º lugar mundial de exportaciones con 530 millones de dólares, frente al 24º lugar en importaciones, con \$1,105 millones (International Trade Center, 2018). En cuanto a las suelas se refiere también existe un déficit comercial, este es por 7.4 millones de dólares, con exportaciones por 7 millones e importaciones por 14.4 millones de dólares en 2017. El mayor destino de las exportaciones es Republica Dominicana, con 2.8 millones y el principal origen de las importaciones es China con 10.5 millones (Secretaria de economia, 2018)

1.2.3. Diagnostico preliminar

Las Áreas que abarcará este proyecto son Producción (inyección, matizado, y preacabado), Logística de Materiales, Logística de producto terminado, Calidad, Ingeniería. Las cuales se pueden identificar en el mapa de procesos que se presenta en la sección de anexos.

Se realizó un diagnostico preliminar para definir el problema, las etapas de este diagnóstico fueron tres.

- Perspectiva de la dirección sobre la problemática – Entrevista con director
- Dinámica de diagrama de afinidad con los involucrados claves.
- Árbol de problema
- Mapeo del Flujo de Valor

Entrevista con el director

Esta entrevista tuvo como finalidad identificar cuáles son las causas por las que dirección considera que las utilidades han disminuido.

La causa central que dirección considera es que las ventas de suela bajaron en los últimos años y que eso ha influido directamente en la utilidad. A demás considera que existen algunos problemas operativos que han afectado también el desempeño de la empresa. Los cuales se muestran a continuación.

- Sistema de costos confiables
- Control de inventarios
- Falta de espacio
- Mejor control de Producción
- Mantenimiento Preventivo
- Sistema de Comunicación
- Sistema Falla

Diagrama de afinidad

Se consideró como involucrados claves al personal nivel gerencia y supervisión, no se les comentó directamente sobre el problema de la reducción de utilidades, se buscaba con ello entender de mejor manera los problemas operativos que pudieran causar menores utilidades. Para esto se

realizó un diagrama de afinidad, mediante el cual acordaron que el principal problema era el retraso en las entregas y que esto se debía principalmente a los siguientes factores.

- Desbalanceo de ventas entre temporadas escolar y primavera Verano
- Personal no alcanza el estándar de producción
- Perdida de producto en proceso
- Información incorrecta
- Reprocesos

Árbol de problema

El problema central que preocupa a la dirección es la reducción de las utilidades, pero esto no es un problema si no un efecto, el cual además no puede ser abordado de manera directa pues dirección no ha autorizado el acceso a los estados de resultados, este efecto se analizará desde la perspectiva de los costos operativos, que es a lo que dirección ha dado acceso.

Otro efecto que se señala y que preocupa principalmente a los involucrados claves es el retraso en las entregas. Estos dos efectos son manifestaciones de un problema operativo, que es que los objetivos de producción no se están logrando.

Los objetivos de producción no se logran por cuatro causas principales. La primera es la variación en las ventas de hasta un 300% de la temporada primavera verano (diciembre-marzo) con la temporada escolar (abril-julio). Lo cual se ve agravado por causas como que el personal no logra los tiempos estándar de producción. La pérdida de producto en proceso

y los reprocesos. Organizando estas causas y efectos obtenemos el árbol de problema que se muestra a continuación.

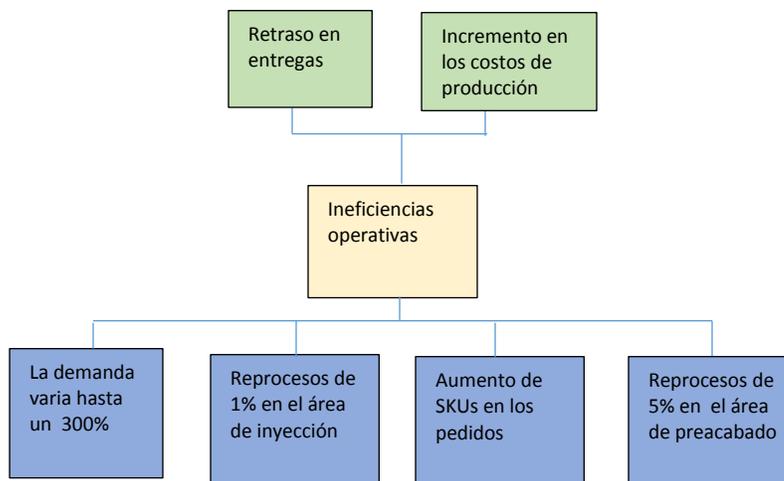


Figura 11 árbol de problemas

Árbol de objetivos

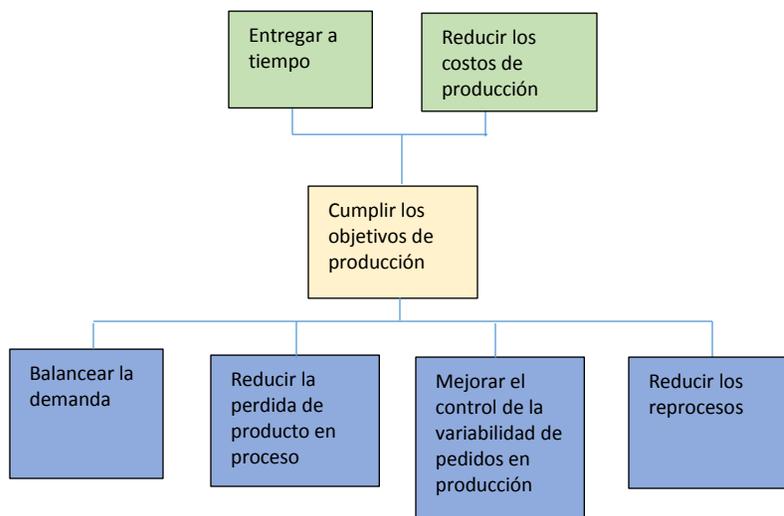


Figura 12 árbol de objetivos

VSM

Con la finalidad de establecer un indicador que pudiera conjuntar el tiempo de entrega, la eficiencia operativa, así como el control del flujo de la producción se seleccionó el lead time. Lead time es el tiempo que transcurre desde que se recibe un pedido hasta que este es entregado, se ve afectado tanto por el modelo de producción establecido como por las ineficiencias operativas del mismo. Las cuales se miden mediante el FYP First Pass Yield.

Para identificar tanto el Lead Time como el FYP se utiliza el VSM Value Stream mapping. El cual se realizó para la familia de productos de suela con aplicación de Suleon.

Identificar la familia de productos

Como se ha mencionado Suleon cuenta con dos familias de productos, inyectada y con aplicación. La suela inyectada es el producto básico de Suleon, las suelas con aplicación en su mayoría son suelas inyectadas a las cuales en el área de preacabado se les coloca algún material distinto al TR como pueden ser cerco, yute, piedras de fantasía, tacones u otro elemento distintivo, más del 90% de las suelas que se procesan en el área de preacabado son suelas inyectadas con aplicación, menos del 1% de las ventas de Suleon son suelas solamente preacabadas que no pasan por el proceso de inyección. Por esta razón se decidió no considerar las suelas preacabadas en este análisis, y basar el VSM en las suelas inyectadas con aplicación, proceso que incluye el de las suelas solamente inyectadas.

Project Name
Reestructuración de los procesos operativos de una PYME mediante lean manufacturing

Definition
Durante 2018 Suleon entrega en promedio con 4.5 días de retraso

Bussines Cases
Entre la temporada primavera verano y escolar de 2018 las ventas variaron un 300%
El porcentaje de entregas a tiempo fue menor al 20%, con hasta 12 días de retraso
El lead time de Suleon es de 20 días con 6 horas
Durante 2018 el costo de la mano de obra directa fue 28% superior al cotizado
Los reprocesos de 1% en preacabado
Reprocesos de 5% en inyección

Goal Statement
Reducir el Lead time a 4 días y 20 horas para junio de 2019

Primary Metric	Base line	Goal
Lead Time	20.25 días	4.8 días
Entregas a tiempo	20%	95%
Porcentaje de Mano de obra respecto lo cotizado	128%	90%

Secondary Metric		
Costo de mano de obra por par inyección	\$ 2.67	\$ 1.80
Costo de mano de obra por par con aplicación	\$ 3.22	\$ 1.90
Días promedio de atraso	4.5	0

Scope
Primer proceso: Inyección
Ultimo proceso: Entrega
Se consideran solo las áreas operativas del área de suelas
No se consideran ventas y diseño por lo que no se trabajará con la variación de la demanda
No es posible identificar la merma de materia prima en 2018
Se contará con los datos operativos del estado de resultados

Benefits
Primer proceso: Recepción del pedido
Ultimo proceso: Entrega
Mejora en los tiempos de entrega
Aumento de la eficiencia
Aumento del flujo de efectivo
Mejora del control de la producción
Mejora de la administración del personal
Mejora de la calidad
Aumento de la flexibilidad

Inversión
La inversión requerida está considerada como tiempo de ingeniería, así como de las demás áreas involucradas

Equipo
Oscar Martínez
Ulises
Juan Carlos Ríos
Ricardo Balderas

Time line														
	2018					2019						Fecha Objetivo	Status	
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO			JULIO
Definición													28/09/2018	Atrasado
Medición													26/10/2018	En tiempo
Análisis													28/02/2019	En tiempo
Implementación													14/04/2019	Atrasado
Control													17/05/2019	

Figura 14 Control Chart General

1.3. Objetivos

Objetivo General: Reducir el Lead Time de 20 días y 6 horas a 4 días y 20 horas para junio de 2019

Objetivos Específicos:

PERSPECTIVA DEL CLIENTE	Actual	Unidades	Meta
Entregar a tiempo	20%	Porcentaje	95%
Pares entregados FE		Eventos	0%

PERSPECTIVA INTERNA	Actual		meta
Reducir Costo M.O.D. por par (inyección)	\$ 2.67	Pesos	\$ 1.80
Reducir Costo M.O.D. por par (aplicación)	\$ 3.69	Pesos	\$ 1.90
FYP	91.7%	porcentaje	95.1%

CRECIMIENTO E INOVACION			
Reducir el Lead Time	21	días	7

Figura 15 Balance Scorecard inicial

1.4. Delimitaciones y área funcional para intervenir

El proyecto se llevará a cabo en las áreas operativas de suelas de Suleon, desde la recepción de los pedidos hasta la entrega de estos.

El resultado de este proyecto será una nueva estructura y flujo de operación que permita reducir el lead time, mejorar la eficiencia y los tiempos de entrega.

La principal limitante es que quedan fuera las áreas de diseño y ventas, por lo que se deberá trabajar con la variación actual en las ventas. Otra limitante importante es que debido a que no se llevan controles ni contabilidades separadas entre el área de suelas y TR, no es posible conocer el impacto del costo de la materia prima en los reprocesos.

1.4. Justificación

La visión, misión y propuesta de valor de Suleon como factor diferenciador es el servicio, los constantes retrasos van en contra de esta promesa de valor, por lo que es necesario solucionarlos para ser congruente con su razón de ser.

Durante 2018 las pérdidas por ineficiencias operativas tan solo en mano de obra fueron de \$1,080,634.00 pesos. Las entregas puntuales fueron solo del 20% lo que afecta la confianza y relación con los clientes y compromete las ventas actuales y futuras de la empresa.

El problema relaciona el tiempo y eficiencia de un proceso en general, por lo que se eligió una perspectiva de lean manufacturing para abordarlo con base en una estructura y metodología DMAIC para el desarrollo del proyecto.

Conclusiones de definición.

El proyecto reducirá y optimizará el área operativa de Suleon, lo cual mejorará el rendimiento de la empresa y su relación con los clientes. Pero desde la perspectiva de lean manufacturing al dejar fuera las áreas de diseño y ventas se rompe el principio de heijunka o de estabilidad de la producción y se está atacando un efecto no una causa ya que los retrasos en las entregas coinciden y se ven afectados por la variación de los pedidos entre las distintas temporadas, por lo que, aunque queda fuera de los alcances de este proyecto para Suleon es necesario trabajar en estabilizar la demanda a lo largo del año.

2. Marco conceptual o de referencia

2.0 Lean Manufacturing.

Es un modelo de gestión de las operaciones que se deriva del TPS Toya Production Sistem, diseñado por Taiichi Ohno. La Manufactura Esbelta, tiene como premisa realizar eliminar las actividades que no agregan valor al producto.

Just like how most magic tricks have their own techniques, this workplace technology has its tricks as well. If I were to reveal that trick, I would say that it is the repetition of “eliminating unnecessary activities – and doing it thoroughly,” “developing eyes that can find the unnecessary activity so that you can eliminate it” and “thinking of the method to eliminate the unnecessary activities you have found.” Never waning or letting up, no matter how long it takes you, no matter how far you must go. [Así como la mayoría de los trucos de magia tienen sus propias técnicas, esta tecnología de trabajo también tiene sus trucos. Si tuviera que revelar ese truco, diría que es la repetición de "eliminar actividades innecesarias y hacerlo a fondo", "desarrollar ojos que pueden encontrar la actividad innecesaria para que puedas eliminarla" y "pensar en el método". para eliminar las actividades innecesarias que ha encontrado. "Nunca menguar o dejar de mejorar, no importa cuánto tiempo le lleve, no importa qué tan lejos deba ir] Taiichi Ohno Toyota Handbook 1973 versión 2018 tesla

Ohno clasifica estas actividades en siete.

- Sobreproducción
- Esperas
- Transporte
- Sobreprocesos
- Inventarios
- Movimientos innecesarios
- Defectos.

Lean Manufacturing tiene como base la estandarización, la cual se refiere a toda la planta no solo a procesos, sino también a demanda, mano de obra, proveeduría y todo lo que afecta el resultado de la operación.

El sistema de producción Toyota (SPT) es el resultado del desarrollo de la cultura de productividad de la empresa Toyota desde su fundador Sakichi Toyoda hasta y principalmente por Taiichi Ohno, que permitió a la compañía pasar de ser un taller de telares a una empresa líder en la industria automotriz.

El SPT es la síntesis del método productivo artesanal el cual se basaba en personal multifuncional, logrando un alto nivel de personalización de los productos, pero con un alto costo de producción. Y el sistema de producción en masa el cual lograba productos a un menor costo con personal especializado, pero con limitada o nula personalización. El SPT logra productos a un coste económico y con una mayor variedad que el sistema de producción en masa. Esto lo logra enfocándose en la eliminación del desperdicio a través de la mejora continua, buscando también una mayor satisfacción en el trabajo.

“Lean thinking also provides a way to make work more satisfying by providing immediate feedback on efforts to convert muda into value. And, in striking contrast with the recent craze for process reengineering, it provides a way to create new work rather than simply destroying jobs in the name of efficiency”[El pensamiento Lean también provee una manera de hacer el trabajo más satisfactoria, proveyendo retroalimentación inmediata de los esfuerzos de convertir muda en valor. Y, en sorprendente contraste con la reciente moda por la reingeniería de procesos, proporciona una manera de crear nuevos trabajos en lugar de simplemente destruir empleos en nombre de la eficiencia] (Womak, 2003)

El desperdicio en lean manufacturing se conoce como Muda.
“specifically any human activity which absorbs resource but creates no value”
[Específicamente cualquier actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor]
(Womak, 2003)

2.0.1 Siete Desperdicios

Taiichi Ohno agrupo los desperdicios en siete tipos

Sobre producción, producir más de lo necesario o antes de que sea necesario

Espera, Tiempo en que alguno de los recursos no está agregando valor

Transportes Innecesarios, Todo movimiento no agrega valor

Sobreproceso, operaciones que no agregan un valor percibido por el cliente

Exceso de inventario, toda materia prima, producto en proceso, o producto terminado al cual no se le está agregando valor

Movimientos Innecesarios, movimientos que hace un operador que no agregan valor

Defectos, inspeccionar, reparar o reponer cualquier producto a causa de un defecto

El enfoque para analizar los desperdicios parte de si agregan valor o no, pero no existe una definición clara y consensuada sobre lo que significa agregar valor. Uno de los conceptos que frecuentemente se relaciona y toma como punto de partida para lo que es agregar valor es aquello por lo cual el cliente está dispuesto a pagar.

“Value Added (VA): Time spent on processes that the customer specified and paid for”

[Valor agregado (VA): Tiempo gastado en el proceso que la cliente especifica y paga]

(University of Virginia, 2012)

Para lograr esto James P. Wokman y Daniel T. Jhones consideran que es necesario redefinir el valor para cada situación particular

“Lean thinking therefore must start with a conscious attempt to precisely define value in terms of specific products with specific capabilities offered at specific prices through a dialogue with specific customers. The way to do this is to ignore existing assets and technologies and to rethink firms on a product-line basis with strong, dedicated product teams.” [El pensamiento Lean por lo tanto debe comenzar con un intento consciente de definir con precisión el valor

en términos de productos específicos con capacidades específicas ofrecidas a precios específicos a través de un diálogo con clientes específicos. La forma de hacer esto es ignorar los activos y tecnologías existentes y repensar las empresas en una línea de productos con equipos de productos sólidos y dedicados. (Womak, 2003)

Creo que un concepto clave para lograr esta redefinición y que en algunas ocasiones es subestimado o eufemizado como “la satisfacción del cliente” es el de la felicidad. Shewhart nos dice en su libro de control estadístico que:

“Desde la época de Aristóteles, por lo menos, ha habido cierta tendencia a concebir la calidad como indicador de la bondad de una cosa. La mayoría de los anunciantes atraen al público por la calidad del producto. Así asumen implícitamente que hay una medida de bondad que se puede aplicar a toda clase de productos”. (Shewhart, 1980)

La bondad de la época de Aristóteles a la que Shewhart se refiere no es otra si no la felicidad.

“cuál es el bien humano, donde los hombres deben enderezar como a un blanco sus acciones para no errarlas, y cómo éste es la felicidad” (Aristoteles, 2015)

Entender el valor agregado y su interacción con la felicidad nos permitirá abordar las áreas de oportunidad desde una perspectiva más amplia y humana.

2.0.2 La casa Lean

Se conoce como Casa Lean o TPS House a la sistematización y representación gráfica que se ha hecho del Sistema de producción Toyota. Existe un amplio número de versiones a continuación se muestra una versión de Jeffrey Liker que sintetiza los elementos básicos.

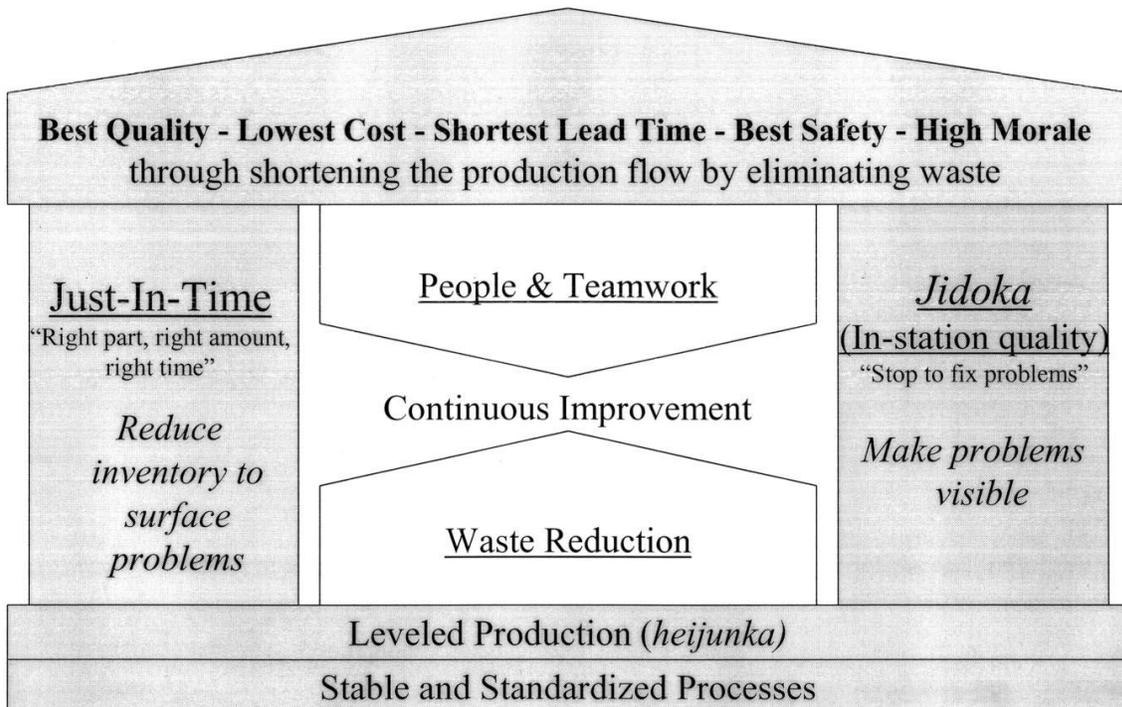


Figura 16 Casa Lean (Liker J. &, 2006)

En esta "casa" podemos observar los cuatro elementos básicos del TPS, Just in Time (justo a tiempo), Jidoka, Continuos improvement "kaizen" y Heijunka. Todos ellos basados en procesos estables y estandarizados, los cuales no pertenecen propiamente a Lean Manufacturing pero son necesarios como punto de partida para su implementación.

2.0.3 Heijunka

Heijunka representa una de las principales diferencias de TPS y la producción en serie, en la producción en serie se disminuyen los cambios para fabricar lotes del mayor tamaño

posible. Heijunka propone estabilizar la producción supeditando el tamaño del lote a la demanda diaria, produciendo cada día el mismo número de unidades de cada producto según la mezcla de productos que se tenga que entregar.

2.0.4 Just in Time

"Just-in-Time" means making "only what is needed, when it is needed, and in the amount needed." [Just-in-Time" significa hacer "solo lo que se necesita, cuando se necesita, y en la cantidad necesaria] (Toyota, 2019)

Es un sistema de producción mediante el cual se busca reducir al mínimo el tiempo de proceso y los inventarios. Para lograr esto se basa en los siguientes principios

2.0.5 Sistema Pull

El sistema pull consiste en modificar el flujo de la información en la producción, en los sistemas tradicionales "Push" la información fluye al igual que los materiales del primer al último proceso, cada área produce las unidades que recibe de la anterior y pasa a la siguiente lo que produce sin importar la necesidad del proceso subsecuente.

En el sistema Pull cada área informa al proceso anterior sus necesidades para que este le provea los materiales necesarios. Este cambio se logró gracias al diferente enfoque que dio Taiichi Ohno a los departamentos "convirtiendolos" en clientes del departamento anterior.

La información que fluye entre departamentos al usar el sistema "Pull" se gestiona mediante tarjetas conocidas como Kanban

2.0.6 Kanban

Es una metodología para controlar el flujo de información para coordinar operaciones de manera visual mediante el uso de tarjetas.

La información que contienen las tarjetas kanban es:

1. Tipo de operación, movimiento o producción.
2. Producto
3. Cantidad
4. Proceso actual, anterior y posterior

Para implementar la metodología es necesario determinar el volumen de inventario en proceso entre cada operación, una vez determinado esto la tarjeta Kanban funcionara como una señal que tendrá que ser colocada cada que se retira producto de este inventario, esta tarjeta viajara hasta el inicio del proceso generando así la producción de más piezas, de esta forma es como la información fluirá en el sentido contrario de la producción.

2.0.7 Takt time

Es el tiempo al cual se debe producir una unidad con la finalidad de satisfacer la demanda sin generar desperdicio por exceso de capacidad ni desabasto por falta de esta, se calcula dividiendo el tiempo disponible entre la demanda.

2.0.8 Jidoka

"The term jidoka used in the TPS (Toyota Production System) can be defined as "automation with a human touch." The word jidoka traces its roots to the

invention of the automatic loom by Sakichi Toyoda... in 1924, Sakichi invented the world's first automatic loom, called the Type-G Toyoda Automatic Loom ... Since the loom stopped when a problem arose, no defective products were produced. This meant that a single operator could be put in charge of numerous looms” [El término jidoka utilizado en el TPS (sistema de producción de Toyota) se puede definir como "automatización con un toque humano". La palabra jidoka tiene sus raíces en la invención del telar automático por Sakichi Toyoda ... en 1924, Sakichi inventó el primer telar automático del mundo, llamado Telar automático tipo G de Toyoda ... Dado que el telar se detenía cuando surgía un problema, no hubo productos defectuosos producidos. Esto significaba que un solo operador podría ser puesto a cargo de numerosos telares.] (Toyota, 2019)

2.0.10 Mejora Continua

El TPS maneja el concepto de mejora continua como parte central de la metodología si bien no lo menciona directamente una manera de comprenderlo más ampliamente es con el concepto de Kaizen, que si bien no fue desarrollado dentro de la compañía refleja la cultura no solo de Toyota si no del mismo Japón.

Masaaki Imai desarrollo el concepto de Kaizen, más allá de ser una metodología Kaizen es una cultura, entendiendo como cultura una manera de concebir la realidad y de actuar en consecuencia.

“la filosofía de Kaizen supone que nuestra forma de vida – sea nuestra vida de trabajo, vida social, o vida familiar - merece ser mejorada de manera constante.” (Masaaki, 1992)

Una de las principales diferencias que Imai destaca entre el pensamiento occidental y el japonés es la orientación hacia resultados por parte de los occidentales y al proceso por parte de los japoneses esta diferencia se reflejara en los tipos de gestión la de procesos como apoyo y estímulo para un mejoramiento continuo a largo plazo, y la de resultados como “zanahoria y garrote” para mejorar el desempeño a corto plazo. Para Masaaki Imai si bien todo gerente debe estar orientado a resultados, la orientación a procesos hace que un gerente este orientado principalmente hacia las personas.

2.0.11 VSM

El VSM o mapa de flujo de valor es una herramienta que muestra de manera gráfica y numérica el proceso y como fluyen los materiales y la información dentro del mismo, así como datos claves de la operación. Para poder analizarlos desde un enfoque de Lean Manufacturing. “The value stream map captures processes, material flows, and information flows of a given product family and helps to identify waste in the system” [El mapa de flujo de valor captura procesos, flujos de material y flujos de información de una familia de productos determinada y ayuda a identificar los residuos en el sistema] (Liker J. K., 2004)

Para construir un VSM es necesario comenzar por el cliente comprendiendo sus requerimientos y necesidades, dibujando el proceso operativo, estableciendo su demanda y calculando el Takt time “A value stream map starts with a “pencil and paper” sketch of the process to understand the flow of material and information needed to produce a product or service.” [Un mapa de flujo de valor comienza con un boceto del proceso de "lápiz y papel" para comprender el flujo de material e información necesaria para producir un producto o servicio] (George, 2003). Es necesario identificar al proveedor y señalar el o

los procesos administrativos que se dan entre la recepción del pedido y la orden de compra al proveedor, Indicar la cantidad y frecuencia de envío y recepción tanto del cliente como del proveedor, así como la capacidad operativa, eficiencia y porcentaje de defectos de cada proceso. A continuación se muestra un ejemplo genérico de un VSM.

Después se agregarán los procesos operativos, así como los inventarios en proceso correspondientes, y la caja de datos para cada proceso, así como el nivel de inventario entre cada uno.

Por último, se agregarán las líneas de flujo de información que no se hayan agregado antes, así como la línea de tiempo señalando en la misma aquellos procesos que agregan o no valor.

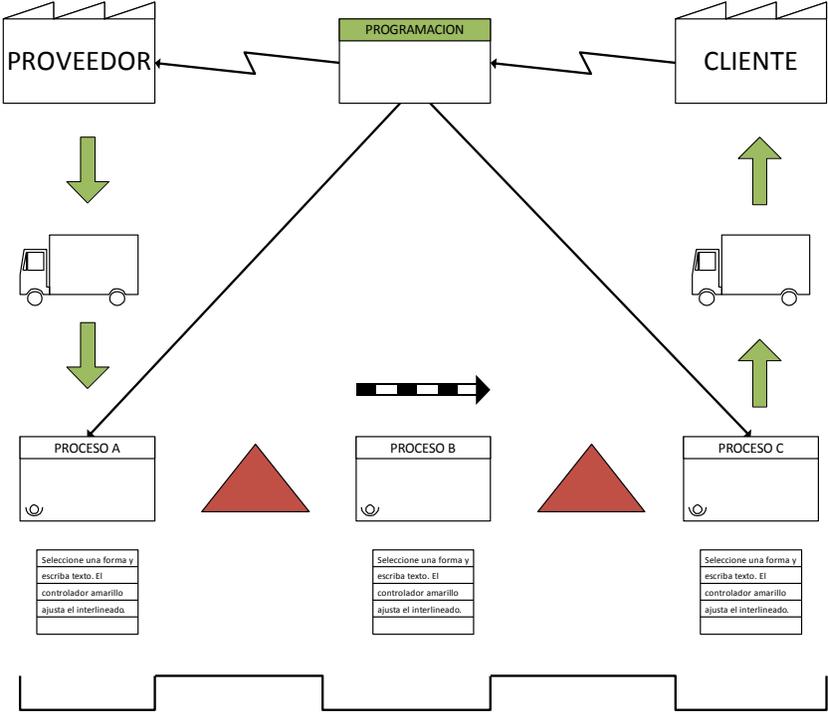


Figura 17 Ejemplo VSM Fuente: Elaboración propia

Una vez que se haya completado el VSM el primer análisis consistirá en verificar su concordancia con la realidad y su estabilidad. Posterior a esto se analizará utilizando como perspectiva básica los siete desperdicios y cualquier otra perspectiva que pueda ayudar a su mejora.

Michael L. George, en su libro Lean Six Sigma nos presenta una serie de preguntas que pueden ayudarnos a analizar el vsm.

Value Stream Mapping typically classifies each activity/task type by asking a series of questions:

Customer Value Add (CVA) Questions

Does the task add form or feature to the product or service?

Does the task enable a competitive advantage (reduced price, faster delivery, fewer defects)?

Would the customer be willing to pay extra or prefer us over the competition if he or she knew we were doing this task?

Business Value Add (BVA) Questions: In addition to customer value add, the business may require you to perform some functions which add no value from the customers perspective.

Is this task required by law or regulation? Does this task reduce owner financial risk?

Does this task support financial reporting requirements?

Would the process break down if this task were removed?

Non Value Add (NVA) Questions

Does the task include any of the following activities: Counting, Handling, Inspecting, Transporting, Moving, Delaying, Storing, All Rework Loops, Expediting, Multiple Signatures?

Taking a global view of the Supply Chain, having made these improvements, to how many factories do we really need to deliver projected volume? Will the faster lead time and lower costs fill up existing facilities?

[El mapeo de flujo de valor generalmente clasifica cada actividad / tipo de tarea haciendo una serie de preguntas:

Preguntas de valor agregado para el cliente (CVA)

¿La tarea agrega forma o característica al producto o servicio?

¿La tarea permite una ventaja competitiva (precio reducido, entrega más rápida, menos defectos)?

¿Estaría dispuesto el cliente a pagar más o preferirnos a nosotros en lugar de la competencia si supiera que estamos haciendo esta tarea?

Preguntas sobre el valor agregado de negocios (BVA): además del valor agregado de los clientes, es posible que la empresa requiera que realice algunas funciones que no agregan valor desde la perspectiva de los clientes.

¿Es esta tarea requerida por ley o reglamento? ¿Esta tarea reduce el riesgo financiero del propietario?

¿Esta tarea es compatible con los requisitos de información financiera?

¿Se rompería el proceso si se eliminara esta tarea?

Preguntas sin valor agregado (NVA)

¿La tarea incluye alguna de las siguientes actividades: conteo, manejo, inspección, transporte, mudanza, demora, almacenamiento, todos los bucles de retrabajo, agilización, ¿firmas múltiples?

Tomando una visión global de la Cadena de Suministro, después de realizar estas mejoras, ¿a cuántas fábricas realmente necesitamos entregar el volumen proyectado? ¿El tiempo de entrega más rápido y los costos más bajos llenarán las instalaciones existentes?] (George, 2003)

2.1 DMAIC

DMAIC es el marco metodológico de aplicación para Seis sigma. Seis Sigma es una metodología desarrollada por Motorola durante los años ochenta. Se basa en el concepto estadístico de la desviación estándar, postula que la meta del control de procesos debe ser lograr una capacidad de proceso de seis desviaciones estándar a cada lado de la media, lo cual generaría únicamente 3.4 partes por millón fuera de las especificaciones.

Como metodología puede ser utilizada para la gestión de proyectos de mejora sin el uso del rigor de la meta estadística que plantea Seis sigma.

“It is an integral part of a Six Sigma initiative, but in general can be implemented as a standalone quality improvement procedure or as part of other process improvement initiatives such as lean”[Es una parte integral de una iniciativa Six Sigma, pero en general se puede implementar como un procedimiento de mejora de la calidad independiente o como parte de otras iniciativas de mejora de procesos como Lean] (American Society of Quality, 2019)

DMAIC es el acrónimo formado por las iniciales de las etapas de la metodología (Define, Mide, Analiza, Implementa y Controla)

Define

Definir Consiste en establecer claramente el problema o área de oportunidad a abordar y la variable de respuesta que se pretende mejorar. “The purpose of the Define phase is to clarify the goals and value of a project” [El propósito de la fase de definición es aclarar los objetivos y el valor de un Proyecto] (George, 2003)

Para esto es necesario en primer lugar plantear el problema en un enunciado que responda de manera clara y concisa las siguientes preguntas.

¿Qué sucede?

¿Dónde sucede?

¿Cuándo Sucede?

¿Cuánto es el impacto?

Algunos autores señalan que es necesario responder también a la pregunta de ¿Cómo sucede? Aunque esto a mi parecer puede ya ser un análisis de causa y puede generar una preconcepción y un sesgo para el abordaje de la situación.

Posterior a esto es necesario establecer el objetivo, utilizando las mismas preguntas que se usaron para definir el proyecto, pero de manera positiva y estableciendo el nivel de la variable de respuesta que se pretende alcanzar, así como considerando el impacto en términos económicos que se pretende generar.

Para terminar la etapa de definición se debe describir y delimitar el proceso que abarcara el proyecto, esto se logra con el uso de diferentes herramientas como son el mapeo de procesos y el VSM, aunque puede haber otras que se ajusten para ese fin estas son las que se utilizarán para este proyecto.

Medir

Medir consiste en describir el proceso de manera estadística. Para esto se pueden hacer uso de varias herramientas como diagrama de Pareto, gráficos de control, diagrama de dispersión, análisis R&R, histograma o alguna otra que se considere adecuada.

Las mediciones no deben presentar sesgo, deben tener estabilidad, correlación, reproducibilidad y repetitividad. Para asegurar su fiabilidad.

Analizar

Consiste en establecer las causas asignables que generan la no conformidad. Para lograr esto se puede hacer uso de herramientas tanto cualitativas como el árbol de problemas,

AMEF y Diagrama de Ishikawa; así como de estadísticas como el ANOVA, análisis de correlación y el diseño de experimentos.

Implementar

El termino implementar se refiere directamente a Implementar la mejora. Dos factores son claves para lograr una implementación exitosa. Una correcta planeación que incluya conocer y determinar los tiempos adecuados, así como asegurar los recursos necesarios. Así como un liderazgo capaz de comunicar asertivamente los cambios que logre inspirar y motivar al equipo.

Controlar

Controlar se refiere a estandarizar, documentar y monitorear el proceso con la finalidad de consolidar la mejora, una de las mejores maneras de lograr esto es mediante un plan de control que indique, las características, especificaciones, y método para evaluar de manera sistemática el proceso y el producto. En este documento se debe adjuntar también el plan de reacción es decir aquello que debe realizarse si los valores monitoreados salen del parámetro establecido.

Lean six sigma

Lean Six Sigma es una metodología que combina Lean Manufacturing y Six Sigma para abordar de manera más eficiente la solución de problemas y optimización de la operación que si se implementaran ambas técnicas por separado.

The questions that Lean Six Sigma can uniquely answer, which neither can uniquely answer, which neither

To which process steps should we first apply Lean Six Sigma tools...

In what order, and to what degree...

To get the biggest cost, quality and lead time improvements quickly?

[Las preguntas que Lean Six Sigma puede responder de manera única, y ninguna de ellas puede responder de manera única

¿A qué pasos del proceso debemos aplicar primero las herramientas Lean Six Sigma ...

En qué orden, y en qué grado ...

¿Para obtener las mayores mejoras en costos, calidad y plazos de entrega rápidamente?] (George, 2003)

2.1. Estado de la cuestión

Existe numerosa información alrededor de *Lean Manufacturing* y Seis Sigma tanto respecto a la teoría como de casos aplicativos de éxito, la mayor parte de esta generada y enfocada en grandes compañías y centradas en el proceso aplicativo propio de cada una de las metodologías. El caso que atañe al Desarrollo de este Proyecto se desarrolla en una PYME, es por eso por lo que en la presente sección se enfoca en casos aplicativos de *Lean Manufacturing*, o *Lean Six Sigma* en PYMES en diferentes partes del mundo, el marco metodológico utilizado no solo para el desarrollo de la herramienta si no para establecer las condiciones de posibilidad en una PYME, así como factores claves para el éxito, restricciones y las herramientas de *lean manufacturing* más utilizadas en PYMES.

2.1.1. Mapa de ruta

Six Sigma tiene una metodología claramente definida en DMAIC, En el caso de *Lean Manufacturing* la metodología es menos clara, aunque en general el punto de partida es identificar los desperdicios, pero solo atañe al proyecto en particular, pero ¿Qué es necesario hacer antes de definir? Sensibilizar, Capacitar, Dotar con los elementos necesarios, o algún otro requerimiento.

“It has been my experience that the slow rate of corporate improvement is not due to lack of knowledge of Six Sigma or Lean. Rather, the fault lies in making the transition from theory to implementation. Managers need a step-by-step, unambiguous roadmap of improvement that leads to predictable results.”

[Según mi experiencia, la lenta tasa de mejora corporativa no se debe a la falta de conocimiento de Six Sigma o Lean. Más bien, la falla está en hacer la transición de la teoría a la implementación. Los gerentes necesitan una hoja de ruta paso a paso e inequívoca de mejora que conduzca a resultados predecibles.] (George, 2003)

Algunas de las ventajas de contar con un marco de implementación las comentan Mei Yong Chong, Jeng Feng Chin, Wei Ping (2013) al referirse a los factores a tomar en cuenta en el diseño de su propio modelo.

This serves three purposes. First, decision making is simplified for more pragmatic allocation and use of resources. Second, premature introduction of methods is avoided when the lean concepts are not fully grasped by the company. Finally, flexibility can be built in into the

lean implementation plan to particularly allow negotiation on any possible contextual needs
[Esto tiene tres propósitos. Primero, la toma de decisiones se simplifica para una asignación y un uso más pragmáticos de los recursos. En segundo lugar, se evita la introducción prematura de métodos cuando la empresa no comprende completamente los conceptos lean. Finalmente, se puede incorporar flexibilidad en el plan de implementación lean para permitir la negociación en particular sobre cualquier posible necesidad contextual]

Pero no existe consenso respecto a dicha hoja de ruta, aun para las grandes transnacionales, Liker en su libro The Toyota Way propone 14 principios divididos en cuatro secciones:

1. Filosofía de largo plazo

1. Basa tus decisiones en una filosofía a largo plazo
2. El proceso correcto produce el resultado correcto
 2. Crea un flujo de proceso continuo
 3. Usa el Sistema Pull
 4. Heijunka
 5. Andon
 6. Estandariza Tareas
 7. Usa control visual
 8. Use solo confiable y probada

2. Agrega Valor a la organización desarrollando tu gente y socios

9. Genere líderes que entiendan el trabajo vivan la filosofía y enseñen
10. Desarrolle gente y equipos que sigan la filosofía

11. Respete su red extendida de socios y proveedores
3. Resolver continuamente problemas de raíz lleva al aprendizaje organizacional.
 12. Vaya a ver por sí mismo el problema
 13. Tome decisiones con calma y por consenso, implemente con rapidez
 14. Convierta su organización en una de aprendizaje, con reflexión y mejora continua

A mi punto de vista los principios que proporciona Liker no constituyen una hoja de ruta, pero si factores claves a tener en consideración y hacen un fuerte énfasis en elementos que refuerzan la parte cultural para generar y mantener el cambio.

Michale L. George propone tres etapas en su libro Lean Six Sigma

1. Inicial
 - a. Compromiso de la dirección
 - b. Crear la vision futura
 - c. Entrenar a los principales lideres
2. Seleccionar proyectos
 - a. Seleccionar futuros lideres
 - b. Create an NPV mindset in Champions towards project selection
 - c. Entrenar black belts
3. Implementar, Mantener y Evolucionar
 - a. Proveer coaching experto en proyectos iniciales
 - b. Llevar proyectos a través de la metodología DMAIC

- c. Construir Lean Six Sigma en todo lo que la compañía hace.

Estos marcos fueron desarrollados para aplicarse a grandes empresas, para PYMES específicamente Sarria, Fonseca y Bocanegra en Colombia proponen una metodología consistente en cuatro etapas (Sarria, 2017)

i) Iniciar

- a. Construir La visión
- b. Encontrar Lideres
- c. Diagnosticar con VSM

ii) preparar

- a. Socializar y entrenar
- b. Adoptar 5s
- c. Generar Indicadores Lean

iii) implementar

- a. Implementar células de trabajo
- b. Construir células de trabajo
- c. Conectar Utilizando Kanban
- d. Replicar

iv) ajustar

- a. Implementar SMED
- b. Implementar TPM
- c. Implementar kaizen

Me parece correcto desde el punto de vista cultural el comenzar con la visión y encontrar los líderes y entrenarlos, pero considero que las etapas de implementación y ajuste son demasiado específicas en las herramientas y el orden enfocándose más en la implementación de estas que en la solución de problemas y en las necesidades propias de cada organización.

Por su parte en Chile Ferrizola y Luna después de realizar una revisión bibliográfica sobre implementación de Lean Six Sigma en Pymes proponen un marco metodológico consistente en cuatro etapas como se muestra a continuación.

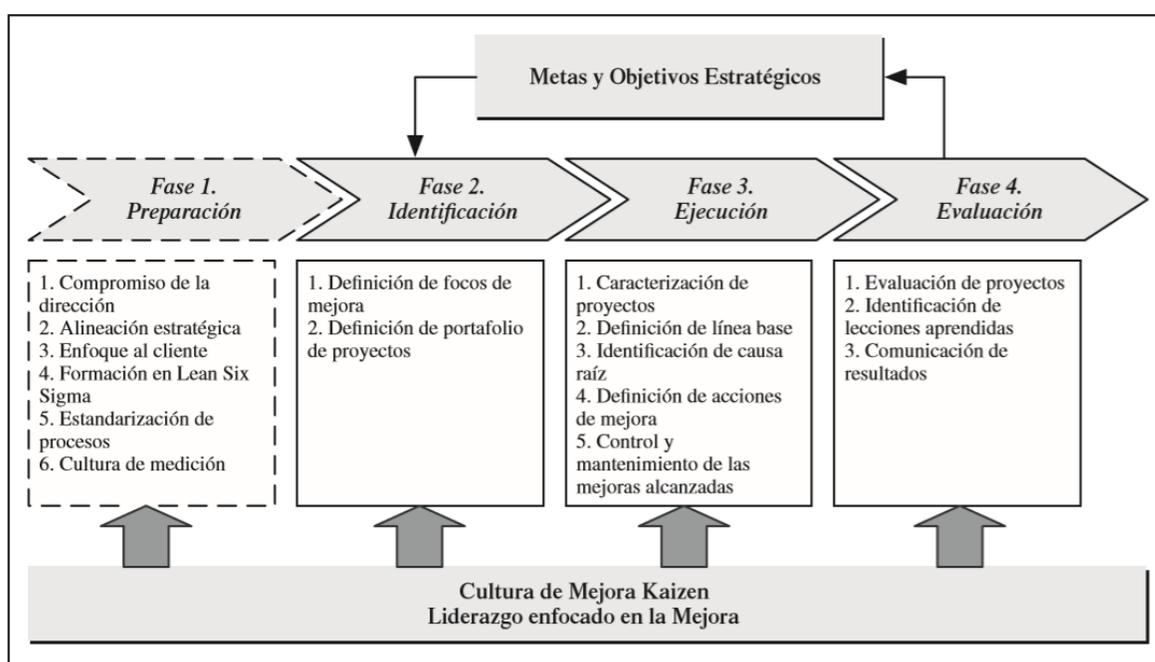


Figura 18 Fuente (Heriberto Felizzola Jiménez, 2014) Metodología para implementar Lean Six Sigma en PYMES; Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico

Respecto a lo que proponen Ferrizola y Luna me parece adecuado el enfoque hacia metas y objetivos, hace mención de "Cultura de mejora kaizen" pero creo que como la mayoría de los autores menciona el tema de cultura y su necesidad, pero no identifica las

recomendaciones específicas al respecto. Considero que en el marco que propone hay algunas actividades específicas en las fases no solo en la base (como lo muestra en el diagrama) que pertenecen al marco cultural o están interrelacionadas fuertemente con este como “1.1. Compromiso de la dirección, 1.6. Cultura de medición, 3.5 Control y mejoramiento de las mejoras alcanzadas, 4.3 Comunicación de resultados”, pero hace falta identificarlas e integrarlas como parte del factor cultural, de hecho, considero que se debe hacer un mayor énfasis en las actividades que promueven un cambio cultural dentro del marco de Implementación. La mayoría de los autores coinciden en mencionar que *Lean Manufacturing* consiste más en una cultura que en un compendio de herramientas, pero el desarrollo de la información de las herramientas excede con mucho al del tema cultural.

The legacy of the late Taiichi Ohno, father of the Toyota Production System (TPS), is much larger than the system's techniques, none of which he is known to have invented himself. During the formative period of TPS, roughly 1945-1965, as Toyota fought to survive, Ohno's leadership instituted a new way of thinking and a new work culture. [El legado del fallecido Taiichi Ohno, padre del Sistema de Producción de Toyota (TPS), es mucho más grande que las técnicas del sistema, ninguna de las cuales se sabe que se haya inventado él mismo. Durante el período formativo de TPS, aproximadamente entre 1945 y 1965, mientras Toyota luchaba por sobrevivir, el líder de Ohno instituyó una nueva forma de pensar y una nueva cultura de trabajo.] (Jinichiro Nakane, 2002)

Siguiendo con los modelos metodológicos, en Malasia Mei Yong Chong, Jeng Feng Chin, Wei Ping (2013) desarrollaron un modelo de cinco etapas que ellos denominan Lean Incipience Spiral Model. Este modelo además las fases propone también el uso de 5 niveles los cuales

determinan el nivel de madurez de la empresa respecto a la cultura *Lean*, que van desde la ausencia de un comité hasta la madurez y continuidad, en cada nivel se repiten las fases de forma cíclica, la explicación realizada en el artículo respecto a los niveles me parece muy general por lo que me limitaré a tomar en consideración las fases que proponen. que al igual de lo que propone Sarria y Fonseca (2017) consideran en su primera etapa la revisión de la visión lo cual nos centra en la cultural desde el inicio

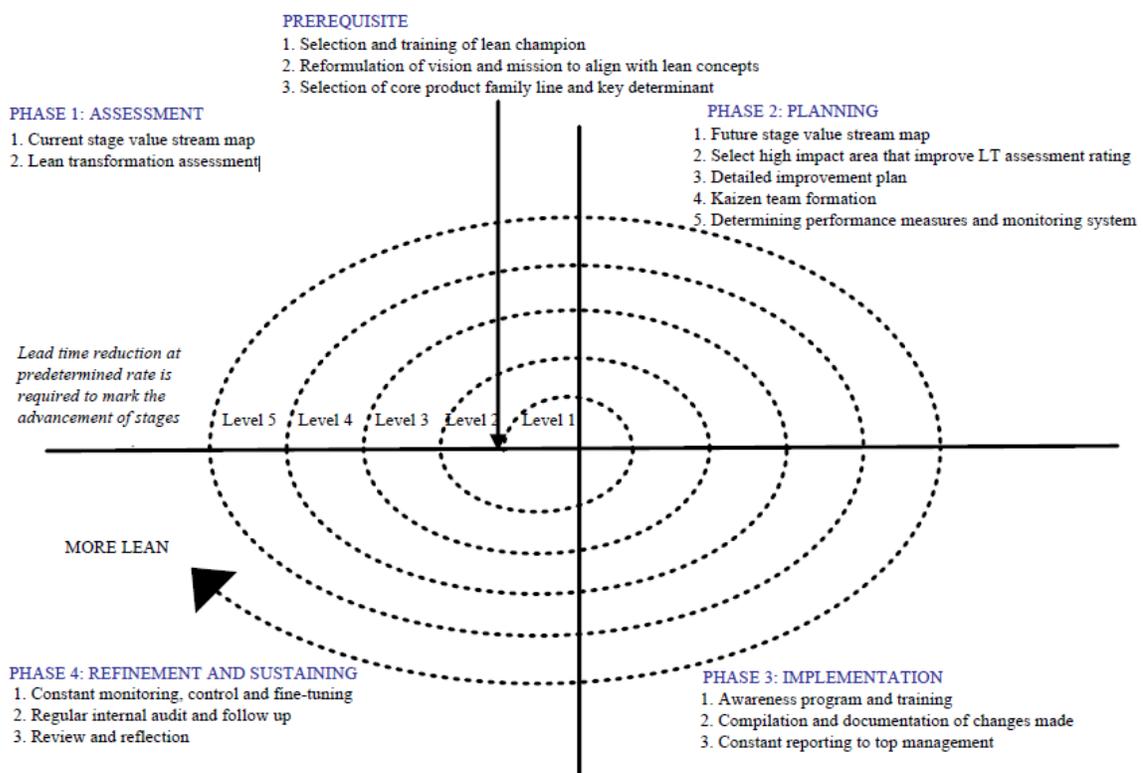


Figura 19 Fuente: *Lean incipience spiral model for small and medium enterprises*, Mei Yong Chong, Jeng Feng Chin, Wei Ping (2013)

Laura Xiao y Feng Yu (2017) del Instituto de tecnología de Manufactura proponen un modelo de tres etapas. El cual hace énfasis en cada etapa de la eliminación de desperdicio énfasis que también realizaba Taiichi Ohno en 1973 en la carta introductoria al “Toyota Handbook”



Figura 20 Applying Lessons Learned from Lean Implementation for SMEs – Singapore Context Laura Xiao Xia Xu, Feng Yu Wang Singapore Institute of Manufacturing Technology (SIMTech).

La aportación principal de Xiao y Yu respecto a los anteriores, es modelar la transferencia de conocimiento desde un agente externo (consultor) a la propia empresa para que continúe por si misma a través de un *Lean Champion* y su *Lean Core Team*.

2.1.2 Cultura

La implementación de Lean Manufacturing requiere a de más del mapa de ruta recordar y hacer énfasis en no considerar Lean Manufacturing como un conjunto de herramientas o como una metodología. Lean Manufacturing es una cultura.

Marvin Harris en su libro Antropología cultural dice que “Cultura es el conjunto aprendido de tradiciones y estilos de vida, socialmente aprendidos, de los miembros de una sociedad, incluyendo sus modos pautados y repetitivos de pensar, sentir y actuar (es decir su conducta)” (Harris, 1998). Considerando la implementación de Lean Manufacturing, más allá de reflejarse en el conjunto de herramientas y la optimización actual significa la

modificación del aprendizaje, modo de pensar y actuar de los stakeholders internos que asegure la optimización actual y futura de la empresa de manera repetitiva.

Esta cultura debe reflejarse en una conciencia sobre lo que sucede en la empresa:

“Constantly maintaining a high level of lean awareness is needed to ensure people engagement. Lean awareness is defined as the state or ability to perceive, feel, or be conscious of lean thinking. More specifically, lean awareness is the organizational appreciation of potential benefits and the urgent need to implement lean. Lean awareness among operators can be created through in-house training” [Es necesario mantener constantemente un alto nivel de conciencia Lean para asegurar el compromiso de las personas. La conciencia Lean se define como el estado o la capacidad de percibir, sentir o ser consciente del pensamiento Lean. Más específicamente, la concienciación Lean es la apreciación organizativa de los beneficios potenciales y la necesidad urgente de implementar Lean. La concienciación entre los operadores se puede crear a través de la capacitación interna] (Mei Yong Chong, 2013)

Pero la cultura Lean no debe limitarse a la optimización inmediata como lo menciona Liker:

“Many implementations often merely reflect one or two lean aspects to eliminate waste (process level), according to the 4P model of the Toyota Way. Three other equally important levels are as follows: long-term thinking (philosophy); respect, challenge, and grow (people and partners); and continuous improvement and learning (problem solving).” [Muchas

implementaciones a menudo simplemente reflejan uno o dos aspectos lean para eliminar el desperdicio (nivel de Proceso), de acuerdo con el modelo 4P del Toyota Way. Otros tres niveles igualmente importantes son los siguientes: pensamiento a largo plazo (filosofía); respetar, desafiar y crecer (Personas y socios); y mejora continua y aprendizaje (resolución de Problemas)] (Liker J. K., 2004) .

Para lograr este cambio cultural es recomendable el apoyo de una persona externa que ayude en el proceso de aprendizaje. En Colombia Sarria (2017) cita a Rathje Boyle y Deflorin “Idealmente, los líderes deben estar acompañados de expertos, pero manteniendo el liderazgo de manera que haya un aprendizaje efectivo” (Sarria, 2017). Esto también es considerado en Singapore “In Singapore SMEs’ context, due to SMEs’ size and capacity, it is almost impossible for them to move in the lean journey alone. External help is needed to promote lean to achieve companies’ goal in operational excellence” [En el contexto de las PYMES de Singapur, debido al tamaño y la capacidad de las PYMES, es casi imposible para ellas avanzar solas en el viaje Lean. Se necesita ayuda externa para promover y lograr el objetivo Lean de las empresas en la excelencia operativa] (Laura Xiao Xia Xu, 2017)

2.2. El reto cultural de las PYMES

El principal reto en las PYMES en México lo encontraremos en la falta de confianza y trabajo en equipo, Saavedra y Tapia citan en El entorno Sociocultural y la competitividad de la PYME en México a Villarreal (2009):

“encontraron que en la cultura de la PYME mexicana se presentan los siguientes rasgos: dificultad para el trabajo en equipo, lucha por el poder, por lo que el

trabajo colaborativo e interdepartamental es poco frecuente, convirtiéndose en feudos las áreas de trabajo, buscando resaltar el logro individual. De otro lado resalta la falta de compromiso ante el trabajo, innovación y participación. El empresario es desconfiado por lo que prefiere tener él mismo todo el control de la empresa evitando delegar.” (Saavedra Maria Luisa, 2012)

Esta desconfianza puede generar una falta de motivación e involucramiento por parte de los empleados, para el caso específico de la industria del calzado en León Guanajuato que es donde está inmersa la empresa, Martínez escribe:

“La mayor parte de las empresas, no importando el tamaño, son familiares y se manejan bajo un esquema en el que la toma de decisiones es centralizada, y no existe participación ni autonomía de los trabajadores... Si los trabajadores no se sienten tomados en cuenta, entonces no despliegan ninguna lealtad a la empresa y no tienen incentivos por los cuales participar en el mejoramiento de las tareas cotidianas que realizan. Es decir, a pesar de que ellos son capaces de realizar más de lo que les es permitido, se inhibe su participación y por ende el proceso de aprendizaje” (Martinez, 2006)

Estos factores culturales entran en conflicto con al menos dos de los cuatro principios expuestos por Liker para el desarrollo de Lean Manufacturing expuestos previamente “respetar, desafiar y crecer (Personas y socios); y mejora continua y aprendizaje (resolución de Problemas)” (Liker J. K., 2004)

3. Estrategia metodológica o de intervención

La estrategia básica de intervención será Lean Six sigma, es decir se implementará la visión y herramientas de Lean Manufacturing, gestionando el proyecto mediante la metodología DMAIC de six sigma, con algunos complementos pensados para adaptar la metodología al marco de las PYMES,

3.1. Justificación de la estrategia metodológica o de intervención

Es necesario generar una hoja de ruta que sirva de guía y mantenga el enfoque a lo largo del proyecto, para lograr esto es necesario adaptar la metodología DMAIC a las necesidades específicas de una PYME familiar, que permita no solo desarrollar con éxito el proyecto si no que genere un aprendizaje y cultura de mejora continua en la empresa.

Definición.

El objetivo de esta etapa es establecer claramente el problema, alcance y objetivo del proyecto. La ruta para lograr esto fue.

Contacto inicial

Comenzando por dirección, en una PYME familiar, el primer contacto y el sponsor principal del proyecto siempre será dirección, por lo que es necesario realizar una entrevista para entender las necesidades que percibe dirección. Además, en esta misma entrevista se determinarán a los elementos clave para apoyar el proyecto.

Después de dirección se llevará acabo el contacto con los elementos clave previamente seleccionados para conocer la problemática desde la perspectiva de los involucrados, buscando con este ejercicio desde el inicio hacerlos partícipes del proyecto.

Diagnóstico.

Al ser un proyecto de lean manufacturing la herramienta principal de diagnóstico será el VSM, en esta etapa se llevará acabo la realización de este. La información obtenida del contacto inicial junto con el vsm se organizará para realizar el árbol o mapa de problema.

Alinear con misión y visión

Es importante alinear el proyecto con la misión y visión de la empresa para asegurar la congruencia con la razón de ser y la planeación estratégica de la empresa.

Project Charter

Una vez alineado el problema y objetivo con la misión y visión se elaborará el Project chárter, el cual es un documento donde se establecen las generalidades del proyecto. Objetivos, alcance, involucrados, recursos necesarios, restricciones, cronograma general y beneficios.

Compromiso de la dirección.

Es necesario terminar la definición con el compromiso de la dirección el cual consiste en presentar el Project chárter para su discusión y aprobación.

Medición

La medición consiste en describir de manera cuantitativa el proceso.

Capacitación a los involucrados claves.

En una PYME es importante asegurar el correcto entendimiento de las herramientas y variables que se medirán, así como concientizar sobre el impacto de estos indicadores y de la importancia de como las acciones diarias impactan en los mismos. Por lo que el primer paso de un proyecto de este tipo en una PYME debe ser la capacitación, la cual también servirá para dar enfoque a todos los involucrados claves, buscando con esto una cultura de medición y mejora dentro de la organización.

Medición

La primera etapa de la medición consistirá en monitorear de manera formal y sistemática los indicadores para los objetivos establecidos como son:

Entregas a tiempo

Costo de M.O.D. por par inyección

Costo de M.O.D. por par aplicación

FYP

Además, se identificarán las restricciones dentro del VSM y para estas se medirán, capacidad y eficiencia.

Análisis

Analizar consiste en identificar la causa raíz de los problemas.

VSM Objetivo

Después de identificar y medir las restricciones en el VSM actual se identificarán los proyectos de mejora, para cada proyecto se formará un equipo para trabajar el análisis e

implementación. Dependiendo de cada situación se podrá hacer uso de AMEF, SIPOC, CTQs, 5 porqués, Ishikawa.

Implementación.

Dos factores esenciales en una correcta implementación son planeación y liderazgo.

Planeación

Se realizará un Project charter, hoja de ruta y cronograma para cada uno de los proyectos.

Capacitación sobre Liderazgo

Antes de realizar la etapa de implementación se capacitará sobre liderazgo a los líderes de cada proyecto.

Capacitación al personal operativo

Se revisarán y de ser necesario actualizarán los valores de la empresa de manera que estos apoyen el cumplimiento de las metas de la empresa. Una vez realizado esto se capacitará al personal en los valores de la empresa.

Adicional a esto se capacitará a todo el personal en 7 desperdicios, para generar una visión con este enfoque dentro de la empresa.

Esta capacitación al personal además servirá para hacerlos sentir involucrados y participes del proceso.

Control

Consiste en monitorear y garantizar que la mejora es sostenida.

Reconocimiento.

El primer punto después de la implementación exitosa será reconocer a los involucrados.

Comunicación.

Comunicar a toda la planta las mejoras y ventajas del nuevo método de trabajo

Estandarización

Elaborar la documentación y los indicadores necesarios para mantener el nuevo método de trabajo.

Retroalimentación.

Solicitar retroalimentación a los involucrados en cada proyecto.

3.1.1. Consideraciones costo/beneficio de la estrategia

El costo está considerado como sueldos de ingeniería, así como los responsables de los departamentos involucrados, además se espera que conforme avance el proyecto genere disponibilidad de tiempo en los responsables de los departamentos involucrados para apoyar en las mejoras. El beneficio será directo y cuantitativo tanto en los tiempos, costos de producción y tiempos de entrega.

3.2. Herramientas e instrumentos

Para organizar los objetivos se utilizó el modelo de Balance Score Card sin considerar la perspectiva financiera, el cálculo de la línea base de los costos se realizó con los datos históricos de facturación y pago de nómina mensual de 2018, para calcular el atraso en producción se consideraron los reportes de logística de entregas de los pares pendientes por surtir semanales. El FYP una aproximación de los involucrados claves, pues el único dato que se tiene son las reposiciones de algunos pedidos que solicitaba producto terminado a preacabado.

Para realizar el diagnóstico se utilizó un VSM, la información registrada en la caja de datos respecto del tiempo de ciclo y ocupación corresponden a los datos teóricos resultado de los estudios de tiempo previos que se tienen en Suleon.

Para confirmar la información para el análisis y evaluar el desempeño de las implementaciones, se implementarán reportes de producción en las áreas críticas

1. Reporte de pedidos entregados a tiempo
2. Gráfico de control en el área de inyección (x, número de pares)
3. Histograma en el área de lavado.
4. Reporte de no conformidades en inyección
5. Reporte de no conformidades en armado de pedidos
6. Gráfico de control en preacabado (aplicación)

3.3. Muestra o sujetos de investigación

La muestra de investigación serán las suelas en las etapas de inyección, lavado, preacabado y armado de pedidos. Se busca conocer los datos correspondientes a la eficiencia y la calidad de estas áreas.

3.4. Etapas del proceso de aplicación/intervención

Las etapas del proceso DMAIC se guiarán con el siguiente cronograma.

Time line														
	2018					2019								
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	Fecha Objetivo	Status
Definición													28/09/2018	Atrasado
Medición													26/10/2018	En tiempo
Análisis													28/02/2019	En tiempo
Implementación													14/04/2019	Atrasado
Control													17/05/2019	

Figura 21 Cronograma general de seguimiento

Además, el proceso se dividirá en cuatro ciclos de mejora según las áreas de oportunidad encontradas en el VSM actual y que se muestran a continuación con el VSM kaizen y con VSM objetivo

3.4.2. Imprevistos

El proyecto debe terminarse antes del inicio de la temporada escolar, de lo contrario la carga de trabajo dificultará la implementación.

Actualmente y debido a la salida de personal en diciembre no se cuenta con la capacidad necesaria para cumplir los compromisos con la temporada escolar, por lo que es necesario reclutar y capacitar gente antes del inicio de la temporada.

3.5. Metas de información

Efecto	Indicador	Fuentes de información	Responsable indicador	Forma de calculo	Frecuencia	Meta	mejora
Entregas a tiempo	Entregas a tiempo	compra y facturación	Ulises	Pares facturados a tiempo entre pares entregados	Semanal	95%	mas
Costo M.O.D. por par (inyección)	Costo por par	Facturación y estado resultados	Carlos	Costo de la nomina del area entre pares	Mensual	\$ 1.80	menos
Costo M.O.D. por par (aplicación)	Costo por par	Facturación y estado resultados	Carlos	Costo de la nomina del area entre pares	Mensual	\$ 1.90	menos
FYP	Reprocesos solicitados por área.	Facturación y Bitacora de solicitud de reposiciones	Oscar	Pares solicitados entre pares facturados	Semanal	95%	mas
Lead time	Tiempo de entrega	Ordenes de compra y facturación	Ulises	Verificar los dias transcurridos entre la orden de compra y la factuación y realizar un promedio ponderado con los pares	Semanal	5.00	menos

Figura 22 Tabla metas de información

4. Medición

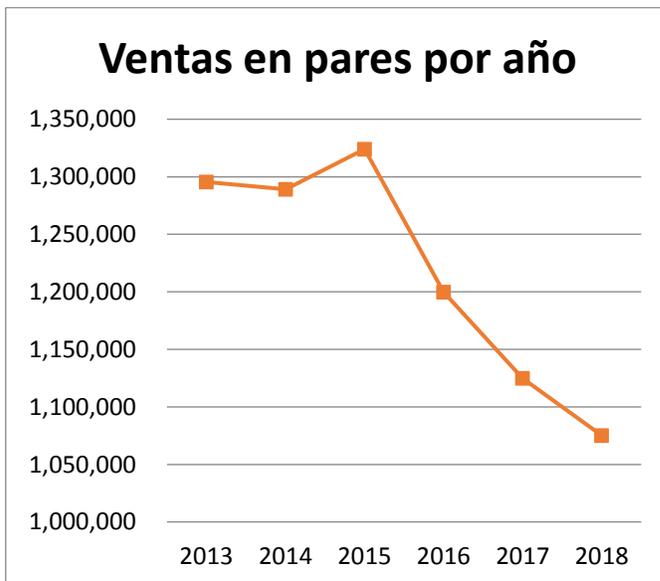
La fase de medición tiene como objetivo generar información cuantitativa que permita establecer la línea base de los procesos y servir como base para el proceso de análisis. Para esto es necesario evaluar los supuestos que se detectaron mediante el análisis cualitativo tanto en la entrevista con el director, el diagrama de afinidad con los involucrados claves, como en el diagnóstico que se realizó con el VSM.

1. Para validar el punto de vista del director respecto de que la principal causa pueden ser las ventas, se revisaron los datos de ventas de los últimos 5 años.
2. Se recomendó a Dirección llevar contabilidades separadas para el área de suelas e inyección, para revisar la fiabilidad del sistema de costos.
3. Para evaluar la perspectiva de los involucrados claves respecto a los atrasos de producción, se revisaron los datos de entregas a tiempo del último año, los cuales se mostraron en la sección de definición.
4. Para identificar el impacto y ubicación dentro del proceso de los problemas operativos que tanto como dirección como los involucrados claves mencionaron, se realizó un VSM, el cual además permitirá encontrar áreas de oportunidad adicionales.
5. Se compararon los gastos operativos reales vs los proyectados.

Dentro de las limitaciones del proyecto no se da acceso al estado de resultados por lo que en este sentido los indicadores base estarán dados por factores operativos.

4.1. Ventas

Entre 2016 y 2018 las ventas en el área de suelas bajaron de forma sostenida, en este mismo periodo su principal cliente “Chabelo” atravesó por problemas internos que lo llevaron a una fragmentación de la sociedad en dos entidades separadas, una dedicada a la fabricación y otra a la comercialización, esta separación derivó en una baja de las ventas de calzado y por tanto menores compras a Suleon, hasta 2016 “Chabelo” representaba el 99% de las ventas de Suleon, durante 2017 y a causa de las bajas ventas Suleon comenzó a buscar nuevo clientes, lo que generó ventas en 2018 por 230,000 pares, sin embargo en 2018 las compras de “Chabelo” a Suleon cayeron a 850,000 pares, por lo que las ventas externas no fueron suficientes para compensar la pérdida de pares de parte de calzado Chabelo. A continuación, se muestran las ventas anuales globales de Suleon en pares. En la gráfica podemos observar cómo han venido cayendo las ventas año con año y en la tabla de datos adjunta como han ido creciendo las ventas a clientes externos.



año	pares	externos
2013	1295551	
2014	1289051	
2015	1324013	
2016	1199766	
2017	1124759	87915
2018	1079618	234200

Figura 23 Venta en pares por año tabla y gráfico

Confirmando lo que dice dirección las ventas han caído en el área de suelas un 20% pero la caída en la utilidad en el área de suelas después de separarla de TR ha sido mucho mayor según comenta dirección. Debido a que no se tiene acceso a los estados de resultado se trabajará analizando los costos teóricos, los reportes de producción y los pares vendidos, para tratar de proyectar la pérdida teórica, basándonos principalmente en la familia de productos inyectados, la cual representa el 80% de la producción. Con esta información se calcula un aproximado de los costos operativos, pero no se podrá acceder al impacto que pueden generar los fijos y que son los que pueden verse más afectados por la caída de ventas.

4.2. Costeo Teórico

Los principales costos para una suela son los siguientes:

- Material
- Prorrateo de Moldes
- Mano de Obra directa
- Costos fijos

No fue posible realizar el cálculo del material, debido a que no se cuenta con inventarios separados respecto al área de TR.

El prorrateo de moldes es el siguiente.

Prorrateo de Moldes	Real	Cotizado
Inversión en moldes	\$ 4,081,851	\$ 3,600,000
Pares vendidos (sin maquila)	1,079,618.00	1200000
Prorrateo	\$ 3.78	\$ 3.00

Figura 24 Prorrateo de moldes por año

La diferencia respecto de lo cotizado con lo real representa una pérdida de \$850,000 pesos no solo por lo que se gastó de más, si no por la menor recuperación al vender menos pares dado que el prorrateo se aplica por par.

La mano de obra directa es muy similar para todos los productos inyectados. El proceso para realizarlos difiere solo por una o dos operaciones y el costo de la mano de obra no varía por más de 20% en los casos extremos. Con esto en consideración se tomó un promedio de los costos a fin de realizar el cálculo.

A continuación, se presentan el costeo realizado para la mano de obra directa.

M.O.D	Costeado	Teórico	
Inyección	\$ 0.50	\$ 0.53	
empacado	\$ 0.05		
rebabeado	\$ 0.20	\$ 0.33	
sopleteado	\$ 0.05	\$ -	
empacado	\$ 0.10	\$ -	
lavado	\$ 0.20	\$ 0.53	
matizado	\$ 0.20	\$ 0.20	
empacado	\$ 0.10	\$ 0.20	
armar tareas	\$ 0.20	\$ 0.20	
lotificado	\$ 0.50	\$ 0.40	
M.O.D.	\$ 2.10	\$ 2.39	
factor horas extra	\$ -	\$ 0.36	
M.O.D sin factor	\$ 2.10	\$ 2.75	
factor salario	\$ 1.05	\$ 1.19	
M.O.D. Total	\$ 3.15	\$ 3.94	125%

Figura 25 Tabla Costeo de mano de obra directa

La diferencia de los \$0.79 por par representaría una pérdida aproximada también de \$850,000.

Sin acceso a los estados de resultados no es posible calcular las afectaciones de los costos fijos. Una vez presentados estos cálculos a dirección, accedió a proporcionar los costos de mano de obra operativos anuales, con lo que se pudo realizar el cálculo real y con esto establecer el indicador base de mano de obra que se presenta más adelante.

4.3. Indicadores base

Se hará uso de la metodología de Balance Scorecard (BSC) para establecer los indicadores base. El BSC propone cuatro perspectivas a considerar.

- Financiera
- Cliente
- Procesos
- Aprendizaje y crecimiento

Debido a que no se cuenta con acceso a los estados de resultados, la perspectiva financiera no se considerará.

En cuanto a la perspectiva del cliente, y en concordancia con la entrevista llevada a cabo con dirección el primer indicador serán las ventas. Dado que todo se está manejando desde la perspectiva operativa se medirán en unidades. Se considerarán dos tipos de ventas el primero las ventas sin maquila, productos que son diseñados y producidos por Suleon, los cuales tienen mayor valor agregado y en sus costos se considera el prorrateo de los moldes. Se considerarán aparte las ventas incluyendo maquila. En segundo indicador considerando el diagrama de afinidad con los

elementos claves es el de entregas a tiempo, el cual se medirá en porcentaje. Complementando la perspectiva del cliente se medirán los pares entregados fuera de especificación.

Par la perspectiva interna se medirá el costo de la mano de obra por par en inyección y preacabado, para estos dos indicadores se puede calcular una línea base confiable respecto del año pasado, se puede realizar una comparativa que sirva como una clara evidencia ante dirección del impacto económico, también se medirán las unidades producidas fuera de especificación, pero debido a que no se cuenta con una línea base con la cual comparar respecto del año pasado, y que no es posible identificar el desperdicio de materia prima separando el área de suelas del área de TR , no se puede lograr una evidencia tan contundente en cuanto al gasto de materia prima como con la mano de obra.

En la perspectiva de crecimiento e innovación se propone medir el prorratio de los moldes y el lead time de desarrollo de un molde, aunque por cuestiones de alcance de este proyecto la mejora para ambos indicadores queda fuera de los objetivos planteados en esta etapa.

A continuación se muestra el BSC

PERSPECTIVA DEL CLIENTE	Actual	Unidades	Meta
Entregar a tiempo	20%	Porcentaje	95%
Pares entregados FE	2	Eventos	0%

PERSPECTIVA INTERNA	Actual		meta
Reducir Costo M.O.D. por par (inyección)	\$ 2.75	Pesos	\$ 1.80
Reducir Costo M.O.D. por par (aplicación)	\$ 3.69	Pesos	\$ 1.90
FYP	91.7%	porcentaje	95.1%

CRECIMIENTO E INOVACION			
Reducir el Lead Time a una semana	21	días	7

Figura 26 Balance Scorecard

4.4. VSM kaizen

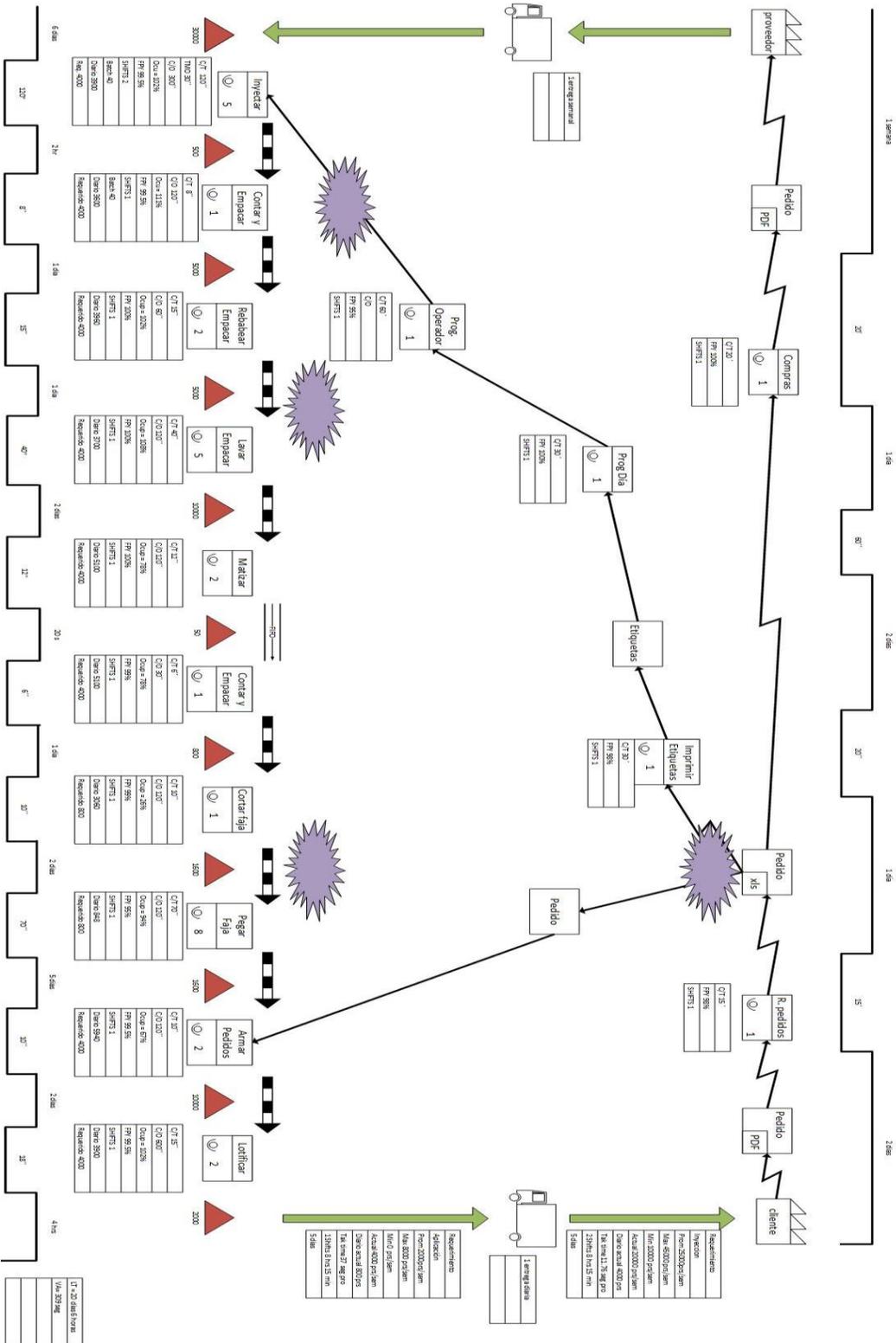


Figura 4.5 VSM Kaizen

Demanda del cliente (ciclo de mejora 1)

En el recuadro de información de los requerimientos del cliente podemos observar como la demanda del cliente puede variar de 10,000 pares a 45,000 por semana este diferencial va en contra del principio de estabilidad o de Heijunka de lean manufacturing y genera atrasos en producción, y sobre costos por horas extra y pago por subcontratación de producción

Programación de la producción (ciclo de mejora 2)

Los errores en el área de programación generan un retraso de 4 días, 2% de producto fuera de especificación por discrepancias, principalmente respecto los puntos solicitados y agregan hasta 4 días de inventario en lead time por inventario en proceso de pedidos inyectados antes de su fecha de entrega, o pedidos inyectados que no pueden ser entregados por faltantes de puntos, o porque están en espera de procesarse en un área con restricción.

Célula de producción (ciclo de mejora 3)

Entre inyección y lavado existe un inventario en proceso de hasta cuatro días. El inventario en proceso dificulta el control de producción, lo que genera ineficiencias en el proceso de lavado de un 50% y pérdida de producto en proceso en un 5%.

Kanban preacabado (ciclo de mejora 4)

El proceso de preacabado o colocación de la aplicación es una célula de manufactura que trabaja mediante fifo, pero se trabaja el pedido completo por lo que es necesario esperar a que el pedido este completo antes de entrar a la célula, posteriormente es necesario esperar a que todo el pedido pase por la célula antes de entregarlo, esto dificulta el control de la operación, causa inventario en proceso de hasta 6 días, perdida de producto en proceso y reprocesos de un 6%.

Ciclo de mejora 1

Project Name		
Estabilidad de la demanda y capacidad de planta		
Definition		
La demanda entre enero y julio varia en más de 300%		
Bussines Cases		
La variación de la demanda generó entre noviembre de 2017 y marzo 2018 paros programados		
Los paros programados sin goce de sueldo generaron perdida de capital humano		
La pérdida de capital humano bajo la capacidad de planta de 30,000 a 15,000 pares semanales		
La capacidad de Suleon está proyectada para entre 25,000 y 30,000 pares semanales		
La estrategia para afrontar la variación en la capacidad ha sido contratar eventuales		
El tiempo para contratar y capacitar a un operador son 3 a 4 meses		
Goal Statement		
Reducir el rango de variación de la producción de 35,000 a 5,000 pares semanales		
Primary Metric	Base line	Goal
Programación semanal	10 a 45	25 a 30
Secondary Metric		
Producción diaria	4000	6000
Paros programados semanales diciembre - febrero	1	0
Rotación personal operativo	160%	50%
Scope		
Primer proceso: Recepción de pedidos		
Ultimo proceso: Impresión de etiquetas		
Benefits		
Primer proceso: Recepción de pedidos		
Ultimo proceso: Entrega		
Reducción de los días de atraso		
Disminución de los costos por subutilización		
Mejora del sentido de estabilidad laboral de los operadores		

Figura 27 Project charter ciclo de mejora 1

Ciclo de mejora 2

Project Name		
Programación de los pedidos		
Definition		
Los errores en programación generan retrasos de 4 días		
Bussines Cases		
Los errores respecto las ordenes de producción y los pedidos genera 2% de reprocesos		
El inventario de producto terminado con faltantes representa 10,000 pares		
El inventario de producto detenido antes de procesos con restricción representa 5,000 pares		
Goal Statement		
Reducir el lead time en 3 días		
Primary Metric	Base line	Goal
Inventario de producto terminado	20,000	10,000
Secondary Metric		
Errores de programación	2%	0%
Inventario de producto antes de aplicación	7,000	2,000
Scope		
Primer proceso: Recepción de pedidos		
Ultimo proceso: Programación de producción		
Benefits		
Primer proceso: Recepción de pedidos		
Ultimo proceso: Entrega		
Reducción de los días de atraso		
Disminución de los costos por reprocesos		

Figura 28 Project charter ciclo de mejora 2

Ciclo de Mejora 3

Project Name		
Célula de producción lavado - matizado		
Definition		
El inventario en proceso es de hasta 24,000 pares		
Bussines Cases		
Inyección trabaja 2 turnos el resto de la planta solo uno		
El área de lavado es el área con mayor rotación del personal 300%		
El personal de lavado no logra el estándar de producción		
La acumulación de producto en proceso dificulta el control y genera perdida de producto		
Goal Statement		
Reducir el inventario en proceso a 3000 pares		
Primary Metric	Base line	Goal
Inventario en proceso	24000	0
Secondary Metric		
Inventario en proceso previo a lavado	10,000	0
Inventario en proceso previo a matizado	14,000	3000
Costo por par lavado	\$ 1.00	\$ 0.50
Perdida de producto en proceso	3%	0
Scope		
Primer proceso: Inyección		
Ultimo proceso: Empaque matizado		
Benefits		
Primer proceso: Inyección		
Ultimo proceso: Empaque matizado		
Reducción del lead time		
Mejora del control de producto en proceso		
Reducción de los costos de mano de obra		
Disminución de los costos por reprocesos		

Figura 29 Project charter ciclo de mejora 3

Ciclo de mejora 4

Project Name		
Mejora preacabado		
Definition		
El proceso de preacabado tiene un costo de mano de obra 61% superior a lo proyectado		
Bussines Cases		
Los pedidos en preacabado se trabajan completos o con un tamaño de lote de 500prs max		
Este tamaño de lote genera dificultad en el control del producto en proceso		
Perdida de producto en proceso		
Poca capacidad de respuesta ante las no conformidades		
Un lead time superior en 6 días a las suelas inyectadas		
Goal Statement		
Reducir a 0% los reprocesos en preacabado		
Primary Metric	Base line	Goal
Costo de mano de obra preacabado	\$3.22	\$2.00
Secondary Metric		
Reposiciones Preacabado	6%	0%
Reducir el lead time para preacabado	21	15
Reducir el inventario en proceso preacabado	1,500	300
Scope		
Primer proceso: Contar y empacar		
Ultimo proceso: Lotificar		
Benefits		
Reducción del lead time		
Mejora del control de producto en proceso		
Reducción de los costos de mano de obra		
Disminución de los costos por reprocesos		
Reducción del retraso en entregas		

Figura 30 Project charter ciclo de mejora 4

5. Análisis

5.1. Pronostico (Ciclo de mejora 1)

Para analizar la variación en las ventas se obtuvieron los datos de venta de los últimos 5 años los cuales se muestran a continuación.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2014	104000	102394	93861	87108	115815	124043	124464	113243	111970	135847	103951	66193	1282889
2015	74285	97701	111965	98542	116253	130679	146352	108994	118162	132962	122450	47057	1305402
2016	97938	113142	111998	110921	122786	104823	104357	110768	93613	122966	86290	31922	1211524
2017	57433	82147	108612	87629	120417	127451	117677	110928	96954	105378	67738	31759	1114123
2018	49872	44987	81094	91486	105107	152885	125378	112908	116105	96508	86191	34370	1096891

Figura 31 Tabla de ventas

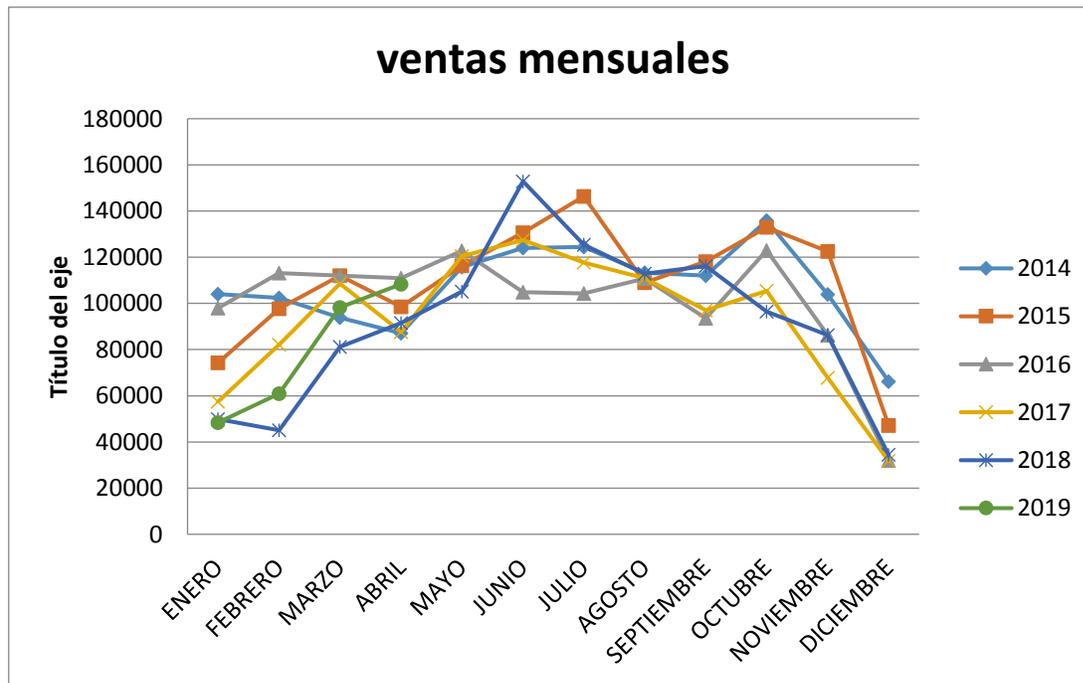


Figura 32 Grafico de ventas

Podemos observar la caída de ventas en diciembre los últimos tres años, además de las caídas en enero y febrero de 2018 no solo respecto la temporada escolar si no también respecto de la misma temporada en los otros años.

¿Por qué es un problema la variación en las ventas?

Cuando hay bajas ventas

1. Perdidas por falta de ingresos en los meses de bajas ventas
2. Perdidas por subutilización de la mano de obra en los meses de bajas ventas
3. Los paros programados y los despidos generan alta rotación de personal

Cuando se incrementan las ventas

1. No se cuenta con la capacidad operativa para cumplir las demandas
2. Perdida de ventas por no cumplir la demanda.
3. Costos por horas extras
4. Costos por subcontratación de producción
5. Costos por Capacitación.

Rotación anual personal operativo

- | | |
|---------|------|
| 6. 2018 | 152% |
| 7. 2017 | 100% |
| 8. 2016 | 26% |
| 9. 2015 | 31% |

En el recuadro de información de los requerimientos del cliente podemos observar como la demanda del cliente puede variar de 44,000 a 152,000 pares mensuales este diferencial va en contra del principio de estabilidad o de Heijunka de lean manufacturing. Esta variación en la demanda obedece a los cambios de temporada. Las temporadas se dividen en primavera verano, escolar y otoño invierno, las ventas alcanzan su punto máximo en escolar y su mínimo en primavera verano.

Es evidente que hay un problema de ventas que debe ser atacado, pero este queda fuera de los alcances de este proyecto. Aun en el entendido de estos límites se propusieron dos acciones en esta área, una inmediata que ataca los efectos y otra a largo plazo que queda fuera de los alcances de este proyecto y en la cual la empresa deberá trabajar, paralelamente.

1. Debido a la estructura de la industria del calzado en León, las ventas que se realizan en una temporada se proponen ocho meses antes por lo que para esta temporada de primavera verano no es posible realizar más ventas de manera inmediata. Para mitigar el problema se propone ofertar la subcontratación de producto a otras empresas que tengan esta necesidad en esta temporada negociando por adelantado que se oferta capacidad productiva de diciembre a marzo, el principal problema de esta alternativa es que al ser producto con poco valor agregado solo alcanza para cubrir los gastos operativos.
2. Incrementar las ventas en la temporada primavera verano, tanto con una mayor oferta como con una estrategia de precios diferenciada para esta temporada. Pero debido a que los tiempos de ciclo de venta en suela son de ocho meses los resultados de esta acción tendrán impacto hasta 2020

Desde operaciones y conscientes de que es una acción reactiva que ataca los efectos y no las causas, se propuso pronosticar demanda para la temporada escolar y adelantar producción, esta acción esta también en contra de los principios de lean manufacturing por la acumulación de inventario y los gastos que esto representa.

Pronóstico de la demanda

Se utilizó un el método Holt Winters para realizar el pronóstico, dadas las características estacionales de las ventas.

Winters' Method for Ventas mensuales Method

Model type Additive Method

Data Ventas mensuales

Length 60

Smoothing Constants

α (level) 0.4

γ (trend) 0.1

δ (seasonal) 0.4

Accuracy Measures

MAPE 13

MAD 11996

MSD 247175449

Forecasts

Period	Forecast	Lower	Upper
ene	66353	36962.4	95743
feb	78063	46774.9	109351
mar	96816	63277.6	130355
abr	89116	53040.2	125191
may	106651	67808.9	145494
jun	120936	79141.6	162730
jul	109666	64772.2	154561
ago	99548	51434.3	147662
sep	95658	44227.5	147088
oct	103454	48627.3	158280
nov	82676	24387.7	140964
dic	33689	-28115.8	95494

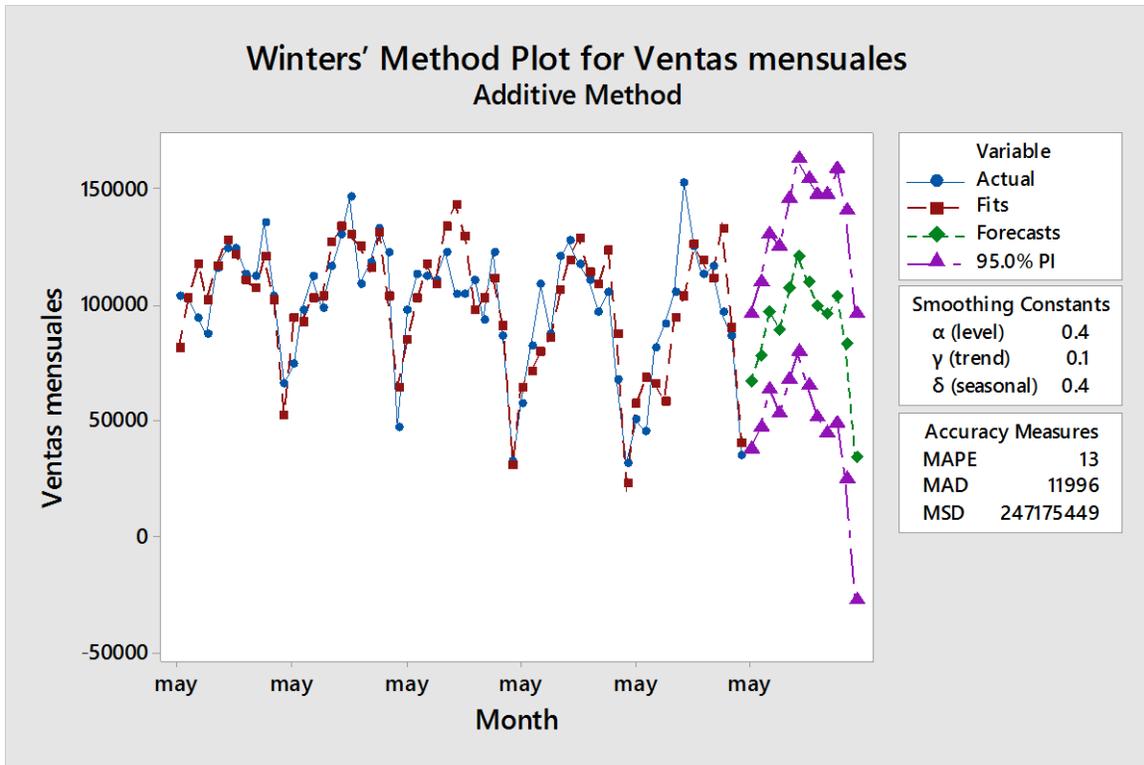


Figura 33 Grafico del pronóstico de ventas

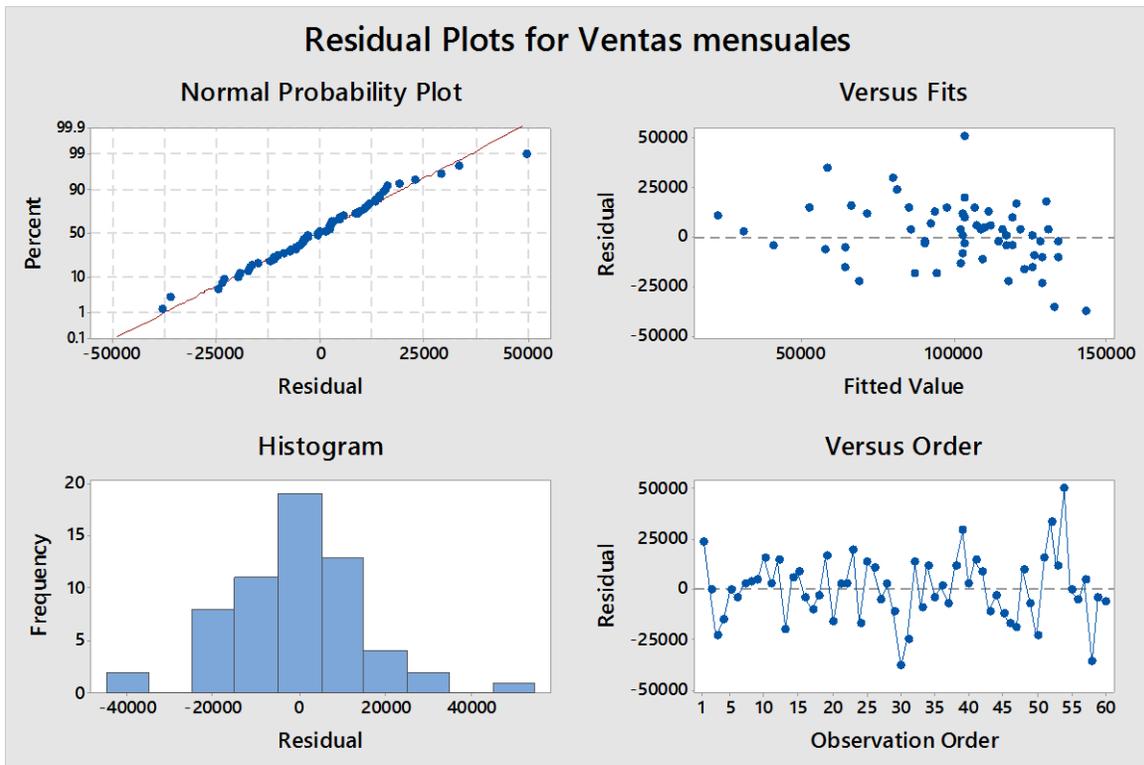


Figura 34 Gráficos de residuales para el pronostico

Confianza del pronóstico

Se obtuvo un error porcentual absoluto del 13%

El gráfico de probabilidad normal se ajusta a la línea, salvo en los extremos

El histograma de residuales presenta un comportamiento normal

El gráfico de los residuales vs los valores ajustados presenta aleatoriedad, aunque se puede notar una mayor densidad en la parte central derecha.

El total pronosticado para 2019 es 1082626 pares, muy similar a las ventas de 2018. El promedio mensual de los valores pronosticados es 90,218. Se utilizará este dato para ajustar los meses de primavera verano (enero – marzo) y ajustar la programación de producción a este número de pares, aunque los pedidos del cliente sean menores.

Que productos inventariar

Se analizaron las ventas de 2010 a 2017.

Una colección se vende en promedio 3.2 años.

Se analizaron las ventas de los dos primeros años de venta.

El objetivo del pronóstico es conocer la venta del segundo año a partir del tipo de suela y las ventas del primer año. Y conocer las ventas del tercer año a partir del tipo de suela y las ventas del primero y segundo año.

Los dos tipos de suelas más vendidos son balerinas y escolar, se analizaron las ventas para estos dos tipos de suela.

Posteriormente se identificaron las colecciones más vendidas en 2018, se proyectó la venta de estas colecciones para 2019 y se ajustó a los niveles de correlación del pronóstico para evitar la producción de inventario obsoleto.

Se utilizó el método de regresión lineal para realizar estos pronósticos.

Ventas del segundo año en función del primero y del tipo de suela.

A continuación, se presentan las ventas de los dos primeros años para las colecciones que se vendieron entre 2010 y 2017

Tipo	Año	V. año 1	V. año 2
escolar	2017	72588	52351
balerina	2017	58879	74872
balerina	2017	56256	53213
escolar	2017	51208	69510
balerina	2017	20503	46590
balerina	2017	7580	27524
balerina	2016	15464	47678
escolar	2015	68892	45725
balerina	2015	40162	83597
balerina	2015	11663	15965
balerina	2014	50956	69827
balerina	2014	24302	32948
balerina	2014	12192	85119
balerina	2014	9777	11321
balerina	2014	6209	3011
balerina	2013	14277	46112
balerina	2013	12753	41066
balerina	2013	6338	37541
escolar	2012	54352	59989
escolar	2012	48167	84291
escolar	2012	40201	55006
balerina	2012	171728	117789
balerina	2011	146391	77479
balerina	2011	76579	44574
balerina	2010	247271	220947
balerina	2010	68434	22221
balerina	2010	59439	27701
balerina	2010	15849	15954

Figura 35 Tabla de ventas escolar y balerina por año

Se utilizaron como variables predictoras el tipo de suela y las ventas del primer año, la variable de respuesta fue las ventas del segundo año, se desestimó el año de fabricación.

Regression Analysis: año 2 versus año 1, tipo Method

Categorical predictor coding (1, 0)

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	31257794482	15628897241	24.80	0.000
año 1	1	31060981346	31060981346	49.28	0.000
tipo	1	66190597	66190597	0.11	0.749
Error	25	15756673377	630266935		
Total	27	47014467859			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
25105.1	66.49%	63.80%	46.44%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	26698	11363	2.35	0.027	
año 1	0.6162	0.0878	7.02	0.000	1.00
tipo					
balerina	-3749	11569	-0.32	0.749	1.00

Regression Equation

tipo

$$\text{escolar año 2} = 26698 + 0.6162 \text{ año 1}$$

$$\text{balerina año 2} = 22949 + 0.6162 \text{ año 1}$$

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	año 2	Fit	Resid	Std Resid	
13	85119	30462	54657	2.25	R
25	220947	175322	45625	2.61	R X

R Large residual

X Unusual X

Conclusiones del pronóstico

Se obtuvo un coeficiente de determinación ajustado de 63.80%

Un coeficiente de correlación predictivo del 46.44%

El grafico de probabilidad normal tiene un ligero ajuste a la recta

Para reducir el riesgo de producción de obsoletos se pronosticarán las ventas y se ajustarán al factor de correlación predictivo de 46%

5.2. Programación y control de la producción (ciclo de mejora 2)

Dos son las áreas de oportunidad que se detectaron se pueden mejorar con cambios en la programación, las cuales en su conjunto generan retrasos de 4 días.

1. Los Reprocesos y exceso de producción
2. El producto terminado en espera faltantes para completar la orden del cliente

Cada uno de estos se analizará por separado a continuación.

Reprocesos y exceso de producción

Los errores en programación generan 2% de producto fuera de especificación por discrepancias, principalmente respecto los puntos solicitados.

A continuación, se presentan los errores en las especificaciones en los meses de enero y febrero.

Errores en etiquetas enero y febrero	
Pares vendidos	134176
Logotipos	856
Puntos	2088
Color	539
Total, fuera de especificación	3483
Porcentaje	2.6%

Figura 36 Tabla de errores por etiquetas.

De estos errores los cambios de logotipo y de puntos pudieron ser integrados en pedidos posteriores, solo el cambio de color se consideró merma.

Se realizó una lluvia de ideas para revisar las causas de los errores en las etiquetas. La cual se presenta a continuación.



Figura 37 diagrama de lluvia de ideas

Podemos identificar 3 causas probables

1. Las órdenes de compra confusas por parte del cliente
2. La diferencia entre la especificación que se envía al cliente y la muestra autorizada
3. El error humano en la captura.

Producto Detenido

Por producto detenido entendemos producto terminado que no se puede entregar por algún motivo, o producto matizado al que aún le falta un proceso. No se incluye el producto por lavar o por matizar porque ese se ubica en procesos anteriores, y se analizará en el ciclo de mejora 3, a continuación, se muestra un Pareto con las diferentes causas de producto detenido.

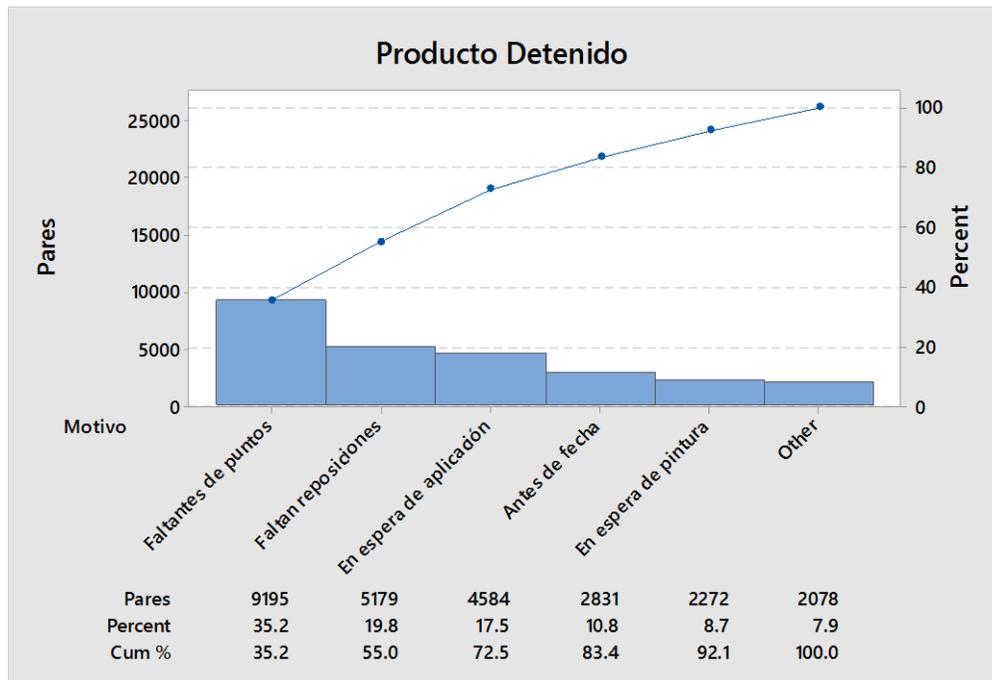


Figura 38 Pareto de producto detenido

Faltantes de punto se refiere a pedidos que ya están inyectados, pero falta uno o varios puntos

Faltan reposiciones. Producto terminado con faltantes por defectos en proceso

En espera de aplicación. Producto matizado acumulado para colocar aplicación

Antes de fecha. Producto terminado cuya fecha de entrega aun no llega y el cliente no recibe

En espera de pintura. Producto matizado acumulado por pintar aplicación

La suma Faltantes de punto y reposiciones corresponde con más del 50% del producto detenido, estas se analizaron se realizando una dinámica de 5 porqués para cada una

Por que faltan puntos por inyectar	2W	3W	4W	
Se termino el material	Merma mayor a la considerada	Requiere analisis mayor		
	Si habia material, el operador no lo vio	No se identifica el material por programa		
El molde está dañado	Ya estaba dañado	No se revisa el estado de los moldes antes de programar		
	Se daño durante este progama	Requiere analisis mayor		
Falta cambiar el logotipo al molde	En la noche no hay quien cambie logotipos	No se verifican los logotipos		
	Mantenimiento no ha tenido tiempo	Solo mantenimiento cambia logotipos	Los operadores dañaban los moldes	
No se programó el punto	Error del programador	No se reporta lo que se programa		
Esta programado no se ha inyectado	se trasapelaron las etiquetas	No hay un lugar para colocarlas		
	La maquina esta retrasada en su programa	No se monitorea el avance de las maquinas	No se reporta lo que se programa	La persona que programa y da seguimiento ya no es la misma

Figura 39 Tabla 5 porqués faltante de inyectar

	Reposiciones			
	2W	3W	4W	5W
Error de conteo	Cuentan apresuradamente			
	Error humano			
No conformidades	La inspección se realiza al final	La suela inyectada no se procesa de inmediato	Lavado y matizado solo trabaja de dia	
No se inyectó	No esta la etiqueta	No se programo	Se programa con las etiquetas	
		Se perdió la etiqueta	Hay muchas etiquetas sueltas	
	La etiqueta esta en la maquina	Los operadores no lo "quieren" inyectar	Son pocos pares	No les "conviene" (destajo)
		Los operadores no saben si la pueden inyectar	Hay etiquetas detenidas por falta de molde o material	No se retiran las etiquetas "inviabiles" de la maquina
Se perdió en el proceso	Existe exceso de inventario en proceso	La suela inyectada no se procesa de inmediato	Lavado y matizado solo trabaja de día	

Figura 40 Tabla 5 porqués reposiciones

Posterior a la realización de los 5W se elaboró una matriz de priorización de problema para establecer aquellas causas con las que se trabajaría en este proyecto.

Se ponderaron 3 factores:

1. Severidad. Que tan grave es la falla
2. Ocurrencia. Que tan frecuente es la falla
3. Factibilidad: La posibilidad de encontrar una solución rápida.

No se cuenta con datos fiables para ponderar, así que se realizó la ponderación mediante una sesión de trabajo en equipo utilizando, 1, 3 y 5 según la magnitud, para posteriormente multiplicar cada uno de los factores y en función del resultado determinar por la más alta puntuación aquellos prioritarios.

Causa	Severidad	Ocurrencia	Factibilidad	Total
Merma mayor a la considerada	5	3	1	15
Molde dañado durante el proceso	5	1	1	5
No se identifica el material por programa	3	5	5	75
No se revisa el estado de los moldes antes de programar	3	5	5	75
No se verifican los logotipos	5	5	5	125
No hay quien cambien logotipos en la noche	1	5	5	25
No hay lugar para colocar las etiquetas	1	5	5	25
No es la misma persona la que programa y da seguimiento	5	5	5	125
No se revisa el programa	5	5	5	125
Cuentan apresuradamente	1	5	1	5
Error humano	1	5	1	5
Lavado y matizado solo trabajan de día	5	5	5	125
Se programa con las etiquetas	5	5	5	125
Hay etiquetas sueltas	5	5	5	125
No les "conviene" (destajo)	5	5	1	25
No se retiran las etiquetas	5	5	5	125

Figura 41 Matriz de priorización de problemas

Conclusiones para análisis del ciclo de mejora 2

Tanto para los errores de programación como para el producto detenido la principal causa son errores humanos, por lo que es necesario robustecer los procedimientos y establecer revisiones en los procesos críticos, y procedimientos que ayuden a realizar estas revisiones de manera sistemática y sencilla.

La primera revisión y más importante consiste en revisar la captura que se hace de los pedidos. Para la revisión de molde, material, y logotipos se establecerá un Kanban, este mismo servirá para evitar que se acumulen etiquetas en las máquinas, retirar las que no se puedan procesar, y también servirá de base para dar seguimiento a la producción de manera más sencilla.

Respecto de las operaciones de lavado y matizado que solo trabajan el turno de día se analizará más a detalle en el siguiente apartado.

5.3. Célula de producción (ciclo de mejora 3)

Entre inyección y lavado existe un inventario en proceso de hasta cuatro días. El inventario en proceso dificulta el control de producción, lo que genera ineficiencias en el proceso de lavado de un 50% y pérdida de producto en proceso en un 5%.

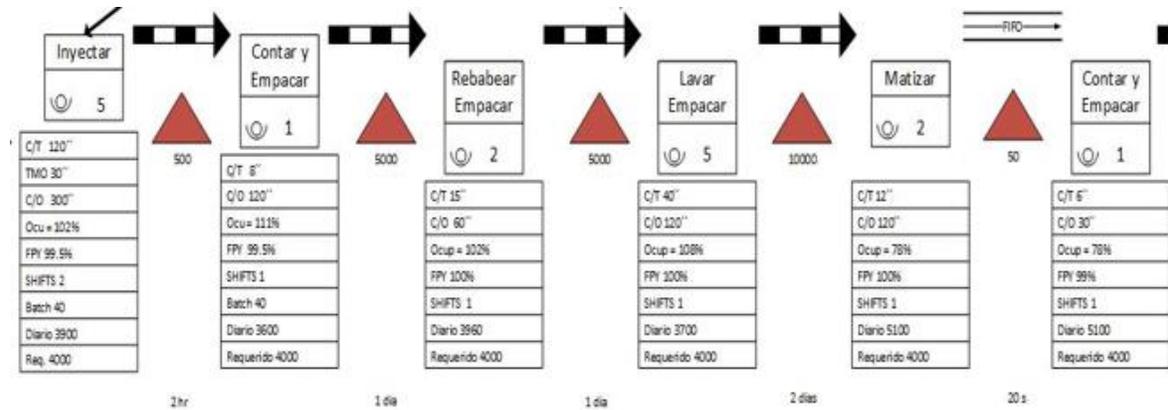


Figura 42 extracto VSM inyección – matizado original

En el proceso actual el área de inyección trabaja dos turnos igual que conteo y empaque. Rebabeado solo trabaja un turno lo que genera que se forme un inventario en proceso de lo que se inyecta en el turno de noche.

Lavado trabaja un turno entre rebabeado y lavado también hay un inventario en proceso para asegurar que lavado no se quede sin trabajo.

Observaciones.

La forma de trabajo actual genera operaciones duplicadas al empacar y desempacar la suela tres veces para su proceso.

Existe pérdida de suelas en el inventario de producto en proceso por lo que es necesario destinar tiempo a su búsqueda.

El inventario de producto en proceso retrasa el tiempo de respuesta para fabrica los reprocesos, esto añade tiempo y costo a la fabricación de reprocesos. Un par de reproceso fabricado en el momento toma 2 minutos y 300 gramos de material en proceso. Un par de reproceso fabricado después de tiempo toma en promedio 10 minutos, 3 kilogramos de material y se produce una semana después de fabricado el resto del pedido.

El proceso propuesto implica trabajar 2 turnos las operaciones de lavado, rebabeado, matizado. Esto permitirá eliminar el inventario en proceso y al mismo tiempo eliminar la operación de empackado inicial, también permitirá tener una reacción inmediata para detectar producto no conforme, procesarlo en el momento y evitar la merma de material necesaria para cambiar de color.

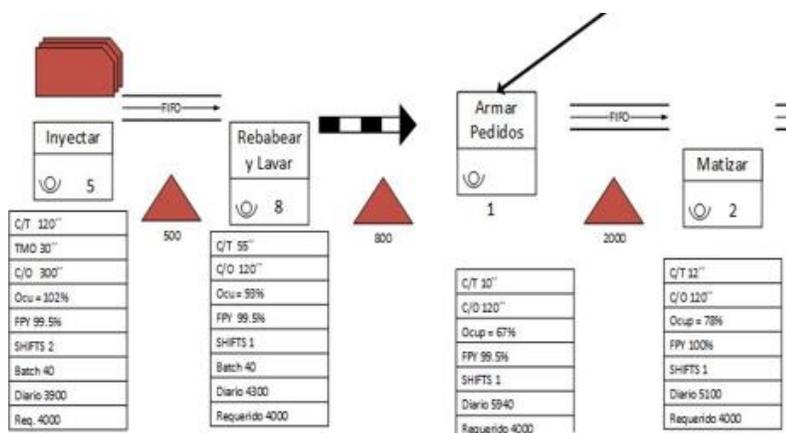


Figura 43 extracto VSM inyección – matizado objetivo

Conclusiones ciclo de mejora 3

El proceso de producción de suela es muy corto trabajarlo de manera continua permitirá eliminar el inventario en proceso y las pérdidas asociadas a este.

5.4. Preacabado (Ciclo de mejora 4)

El costo de mano de obra de preacabado es 61% superior a lo proyectado, y tiene un 6.2% de reprocesos. Para analizar este problema se realizaron dos mediciones un gráfico de control x para analizar la producción por hora, y un diagrama de Pareto para la composición del reproceso.

La primera acción tomada fue comenzar a registrar la producción de pares por hora en el área de aplicación. Los datos corresponden a una semana de producción. Para este producto el estándar de producción es de 75 pares por hora.

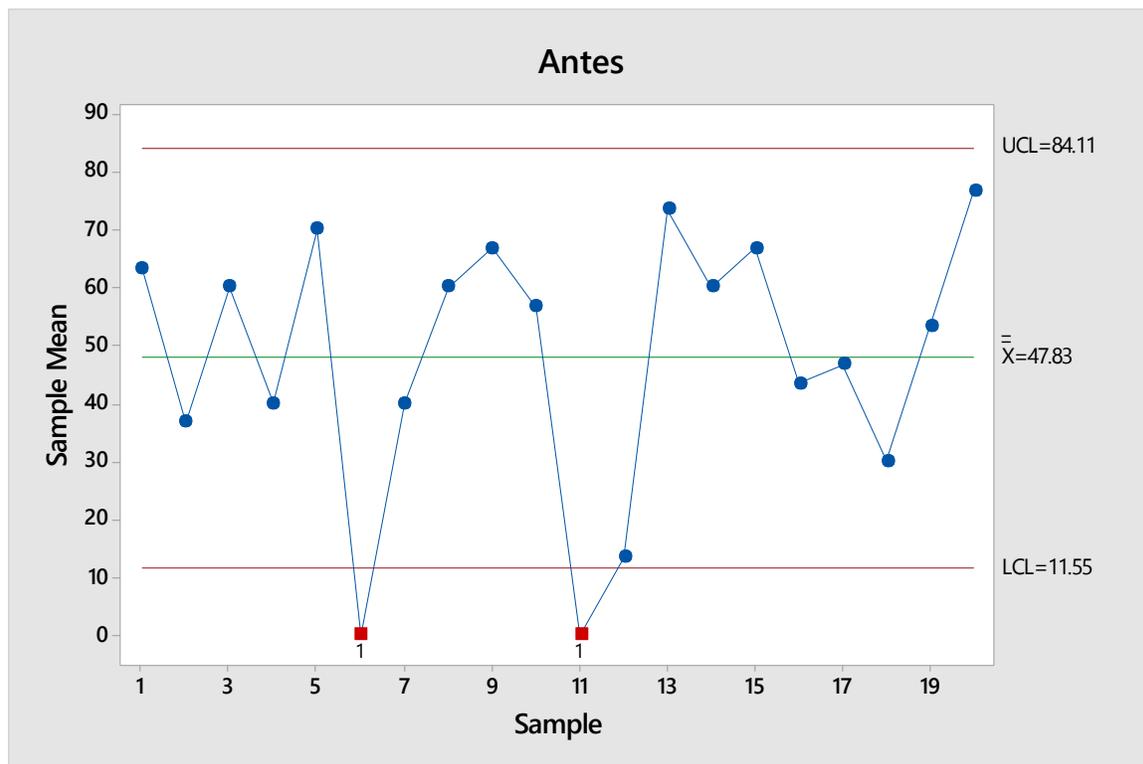


Figura 44 Gráfico de control pares producidos por hora base, preacabado

Podemos observar que el promedio fue 37% inferior al estándar. Y con dos puntos en la gráfica con cero pares producidos lo cual indica paros totales en producción. Estos paros se debieron a falta de material o a que se detenía la producción para realizar inventario de lo producido y revisar los faltantes por producir.

Se realizó un análisis de causa efecto para identificar posibles opciones para incrementar la productividad. Las opciones se preguntaron en positivo, aunque durante la dinámica se respondían algunas causas se pedía a los participantes enfocar la causa en una propuesta.

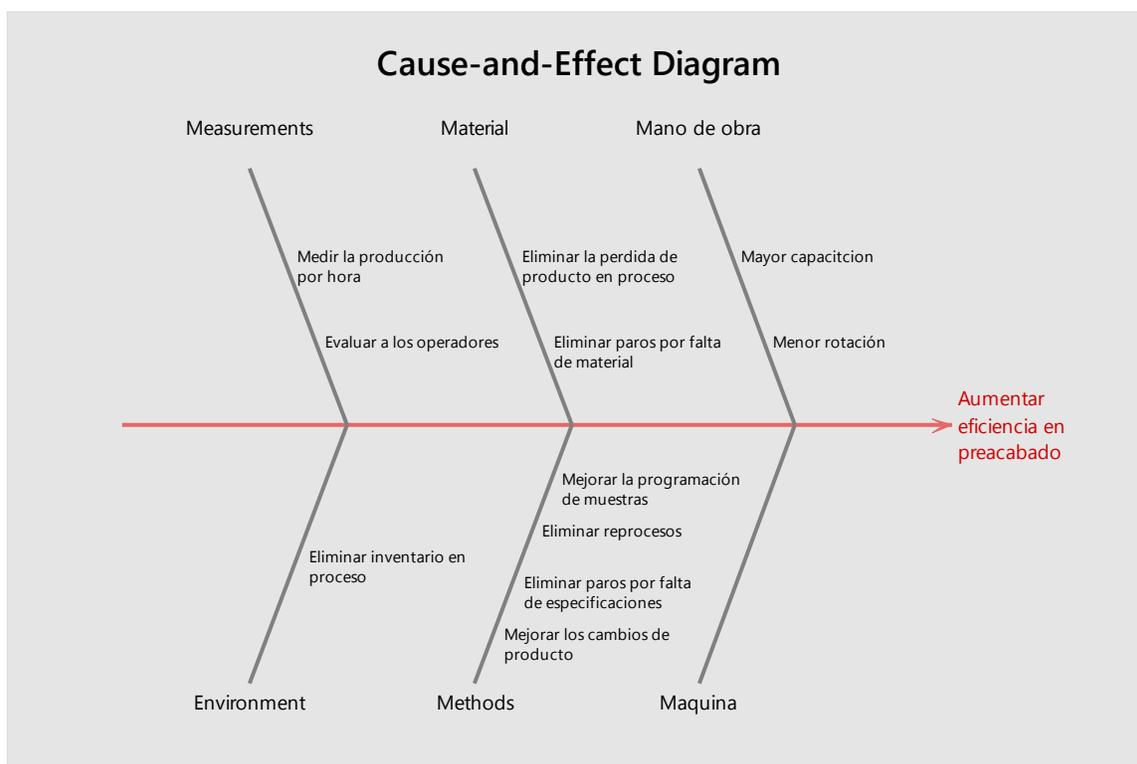


Figura 45 Diagrama causa efecto preacabado

Al preguntar a los participantes sobre la cuestión determinante consideraron que disminuir los paros por falta de material era lo que podía generar un mayor beneficio.

Otro de los aspectos importantes que mencionaron fue el hecho de no poner a personal de nuevo ingreso o con falta de capacitación en fracciones críticas.

Algunas de las otras propuestas fueron eliminar la pérdida de producto en proceso, eliminar el inventario en proceso, evaluar a los operadores, disminuir la rotación, mejorar la capacitación.

Las acciones se propondrán después de analizar el Pareto de reprocesos.

Para el diagrama de Pareto se realizó una medición de los reprocesos durante el mes de octubre.

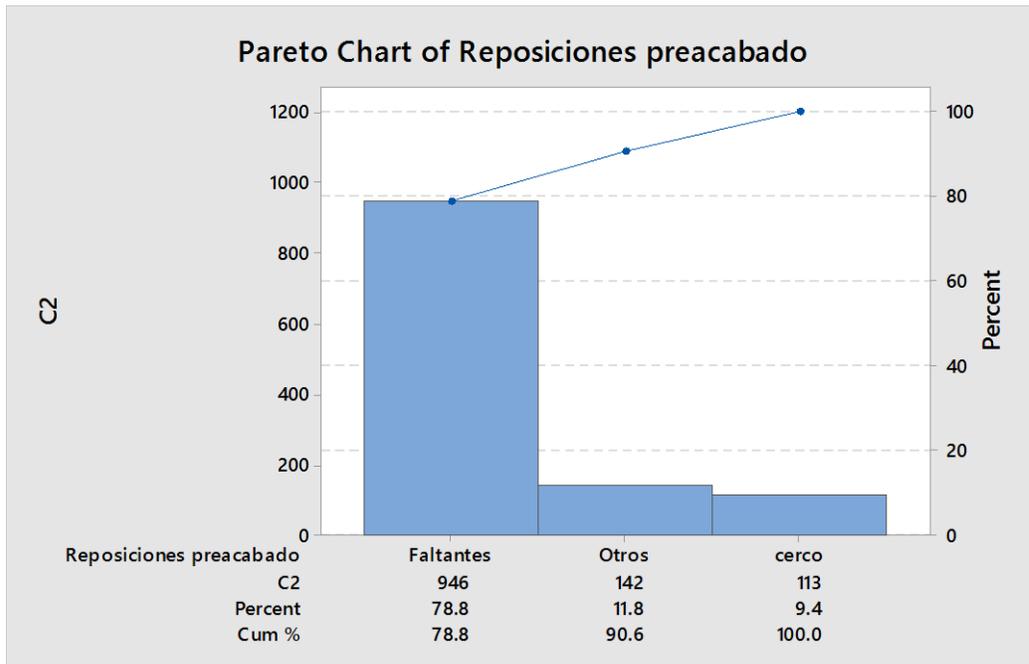


Figura 46 Pareto de reposiciones

El termino faltantes se refiere a pares que son solicitados desde producto terminado a preacabado y que estos no se encuentran ni en proceso ni como producto fuera de especificación.

El termino otros incluye pares manchados de pegamento o halogenador, despegados de la EVA o unión, despegados del tacón u otros.

El termino cerco se refiere a pares con el cerco despegado.

El mayor problema del reproceso son los pares faltantes, por lo que se realizó un árbol de problema con los involucrados para analizar el problema de los faltantes, así como su correspondiente árbol de solución. Ambos se muestran en la siguiente página en la figura (5.17 y 5.18).

Árbol de problemas

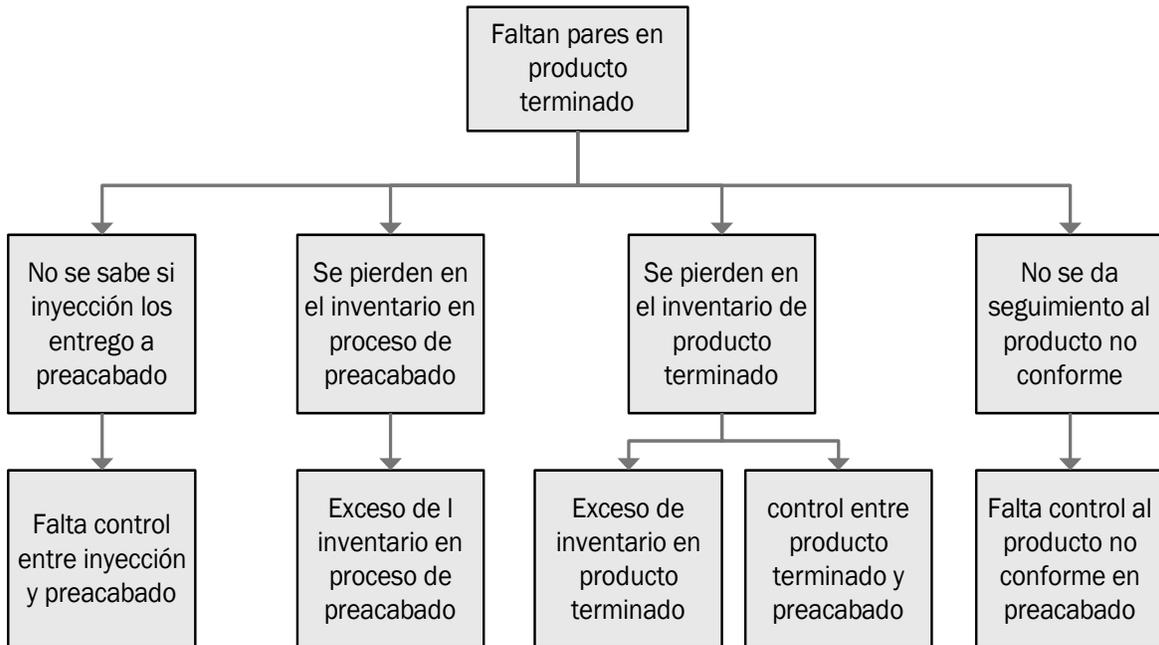


Figura 47 árbol de problemas preacabado

Árbol de solución

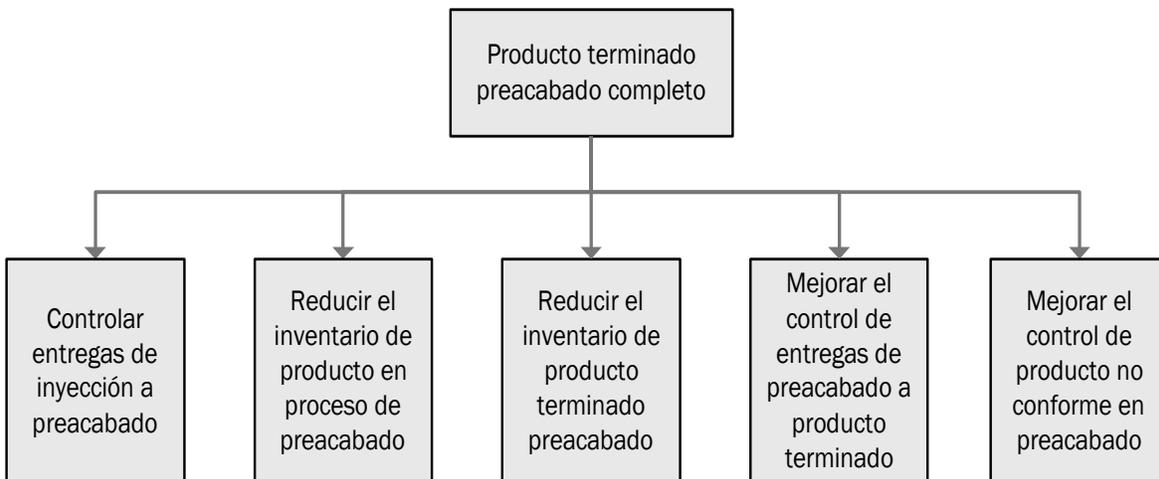


Figura 48 árbol de solución preacabado

Tanto en cuestión de la eficiencia como en los reprocesos, el control del inventario en proceso, así como el correcto aprovisionamiento de material son áreas de oportunidad. La herramienta que propone Lean Manufacturing para la gestión de la producción es el uso de tarjetas Kanban. Estas tarjetas mejorarán los aspectos necesarios de control de la producción y gestión del volumen de inventario en proceso. Controlar la entrega de inyección a preacabado mediante las tarjetas y disminuirán el paro por falta de material.

El producto en proceso se gestionará mediante el número de tarjetas Kanban el cual se calculará de la siguiente manera.

$$N = (dL + IP + S) / C$$

$$N = \text{N}^\circ \text{ de Kanban} = 7$$

$$d = \text{Demanda promedio por hora} = 72$$

$$L = \text{tiempo de entrega en horas} = 0.5$$

$$IP = \text{Inventario en proceso} = 60$$

$$S = \text{seguridad} = 72$$

$$C = \text{cantidad del contenedor} = 24^*$$

La cantidad del contenedor corresponderá con los lotes de producción del cliente. El que el tamaño de lote corresponda con el lote de producción del cliente permitirá reducir el inventario de producto terminado, cada lote puede ser entregado inmediatamente después de procesado.

La entrega de preacabado a producto terminado se realizará por lotes completos no por pares, lo que mejorará el control de entregas.

Se implementará un sistema Andon, permitiendo a cualquier operador detener la banda de producción para informar de un problema y solucionarlo al momento, esto mejorará el control de

producto no conforme del que se hace mención en el árbol de problemas y ayudara a disminuir los reprocesos que se mencionan en el diagrama causa efecto.

Conclusiones ciclo de mejora 4

Preacabado es el área que menos pares produce, pero la que tiene un mayor porcentaje de reprocesos. La propuesta de mejora se basa en el uso de Kanban y Andon, con el Kanban se espera la eliminación de los paros debidos a falta de materiales. Como resultado del Andon la eliminación de producto no conforme, para que esto sea posible será necesario capacitar a todo el personal del área sobre las no conformidades, e incluir la capacitación de las no conformidades en la etapa de inducción para el personal de nuevo ingreso, así como una capacitación sobre las operaciones más comunes del área. Por último, de la combinación del Kanban y Andon se espera primero la estabilización de la producción por horas y posteriormente el incremento de la productividad.

VSM Objetivo

En la siguiente página se muestra el VSM objetivo una vez que se realice la implementación de las mejoras señaladas en este análisis.

5.5. VSM Objetivo

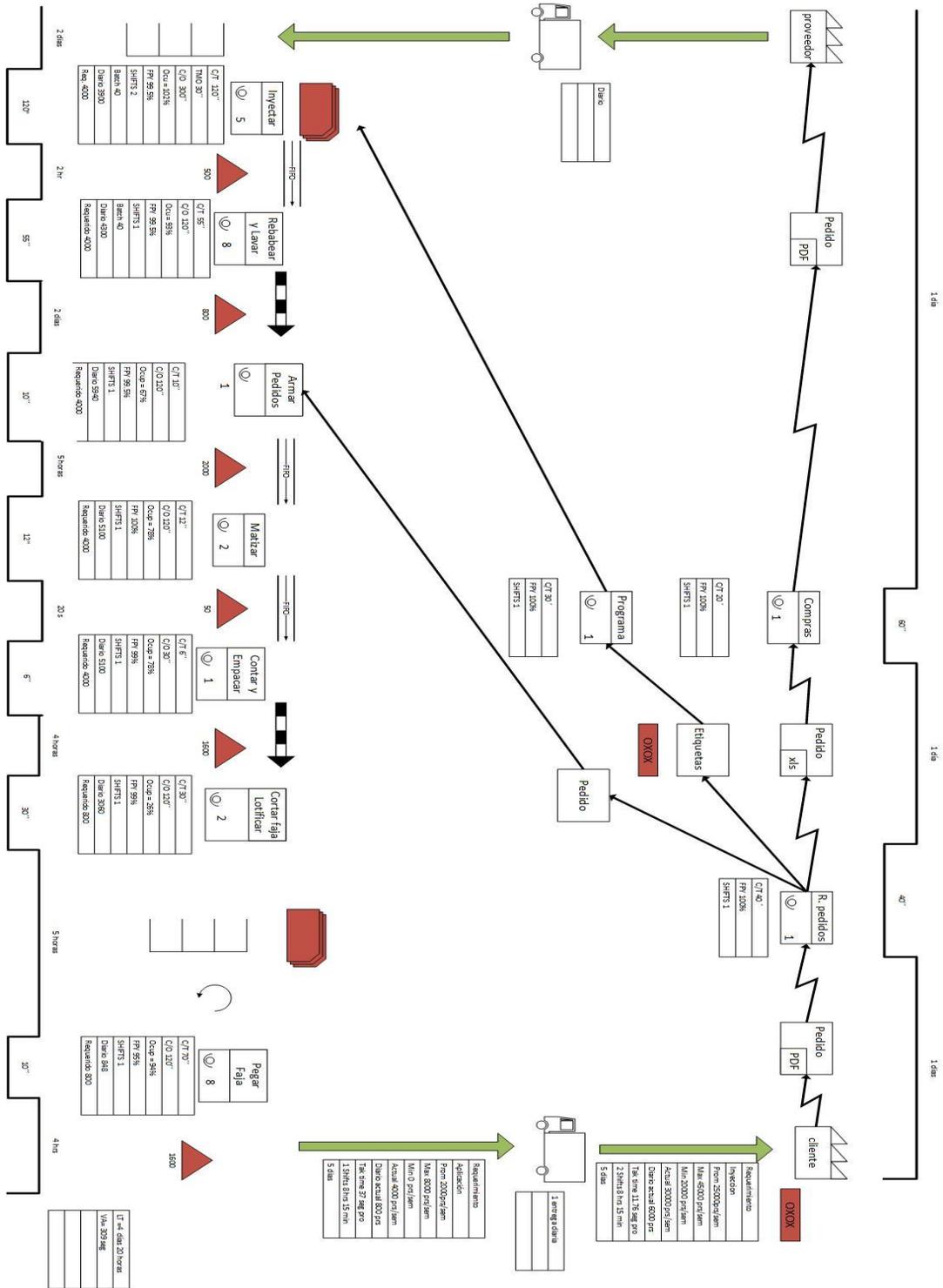


Figura 49 VSM objetivo

5.6. Conclusión análisis

EL VSM es la herramienta principal que se ha manejado durante este proyecto, este ha servido como guía para evidenciar las áreas de oportunidad, utilizando herramientas específicas tanto de análisis cuantitativo como la regresión lineal, Pareto y gráficos de control, como de análisis cualitativo como el diagrama de causa efecto, lluvia de ideas, 5 porqués, y el árbol de solución de problemas.

El análisis muestra sobre todo problemas debido a la falta de procedimientos estandarizados que quedó evidenciada debido a la rotación del personal en distintas áreas que realizaban su tarea apoyados en su conocimiento del puesto y sus necesidades, y no en procedimientos correctamente establecidos.

El análisis propone solo los proyectos de mejora alcanzables durante el ciclo del presente trabajo, al finalizar la implementación se realizará un breve análisis de la situación final para establecer los proyectos necesarios posteriores a este trabajo.

6. Implementación

Como se mencionó con anterioridad dos factores se consideran claves para la correcta implementación, la planeación y el liderazgo. Como parte de la planeación se desarrolló un Project Charter general para el proyecto, así como 4 projects para cada uno de los ciclos de mejora, los cuales se expusieron en la etapa de medición mismos que se mostraran al final de esta sección con los métricos con la línea base y los valores alcanzados después de la implementación.

Se desarrolló también una hoja de ruta general para el proyecto desde el inicio, así como cuatro hojas de ruta particulares para cada ciclo. A continuación, se presenta el seguimiento de la hoja de ruta de implementación general.

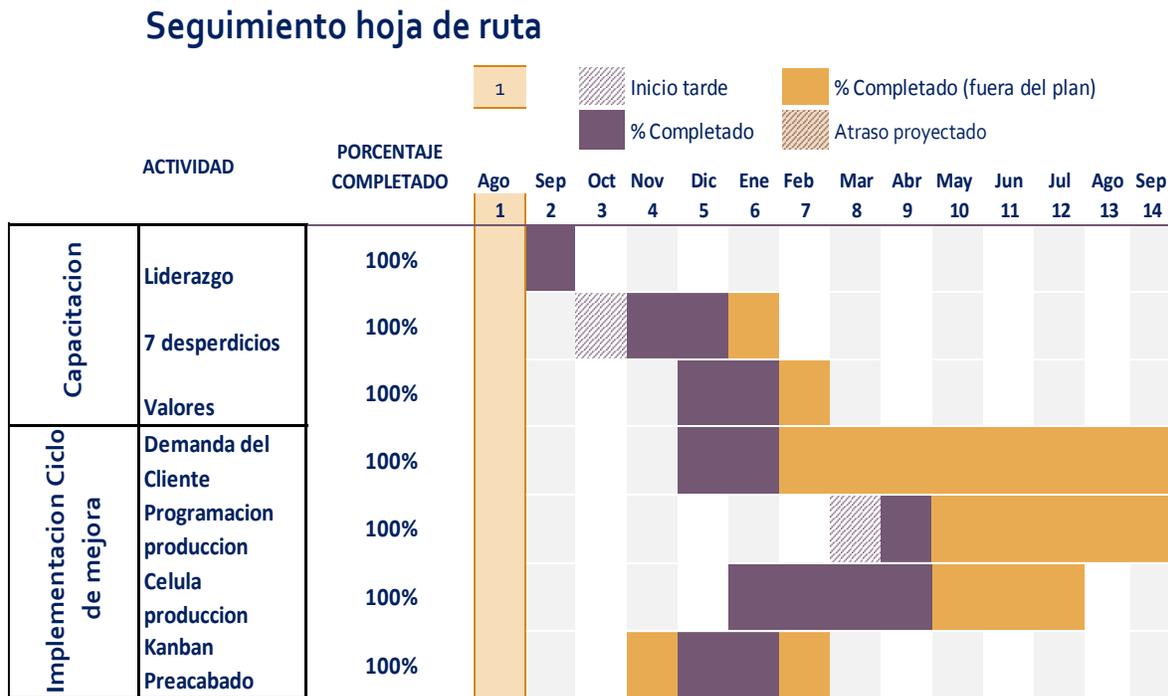


Figura 50 Hoja de ruta implementación general

Para abordar la parte de liderazgo se dio una capacitación a los líderes de proyecto y jefe de área sobre liderazgo con el temario que se presenta a continuación (figura)

Programa de capacitación Liderazgo		
Sesión 1.	• Que es liderazgo	30 min
	• Escuchar	30 min
	• Comunicar	1 hr
Sesión 2	• Motivación	1 hr
	• Trabajo en equipo	1 hr
Sesión 3	• Como dar una instrucción	1 hr
	• Como dar una retroalimentación	1 hr
	• Como dar una retroalimentación negativa	
Sesión 4	• Manejo de Conflictos.	2 hrs

Figura 51 Programa de capacitación

Se impartió además a todos los operadores y se incluyó en el proceso de inducción una capacitación sobre los siete desperdicios, para alinear al personal con la visión de lean manufacturing que se pretende implementar. También se revisaron los valores de la empresa quedando establecidos de la siguiente manera.

1) RESPETO
a) Hacia sus compañeros.
b) Hacia su lugar y equipo de trabajo
c) Hacia las normas de trabajo.
2) HONESTIDAD
a) En las palabras
b) En la actitud
3) MEJORA
a) En el trabajo.
b) Como persona.
c) Como equipo.
4) COMPROMISO

Figura 52 Valores de la empresa

6.1. Ciclo de mejora 1 Pronostico.

Hoja de ruta pronóstico

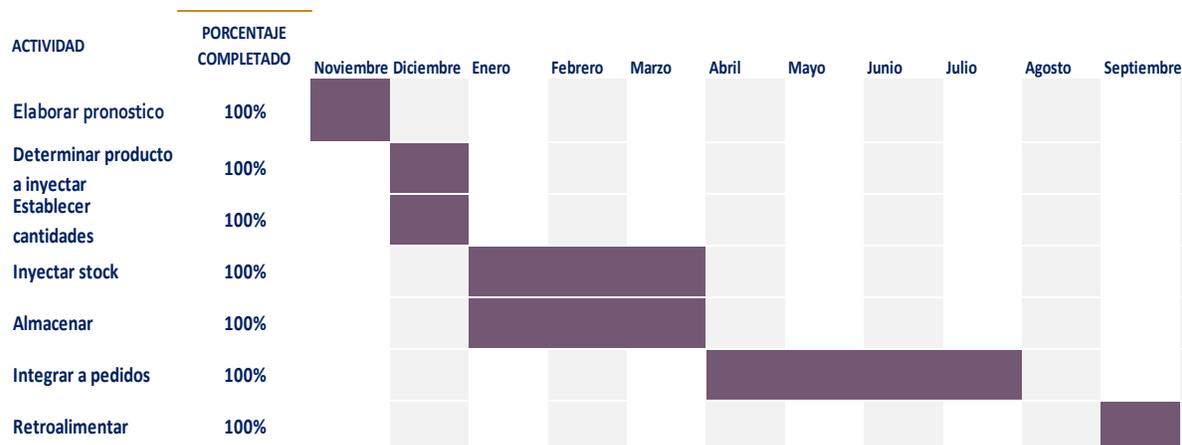


Figura 6.4 hoja de ruta implementación ciclo de mejora 1

Criterios para la implementación

1. Se eligieron productos para su segundo o tercer año de venta
2. Se reviso cuales fueron los de mayor venta durante la temporada escolar 2018
3. Se verifico con el cliente que fueran a formar parte de la temporada escolar 2019
4. Solo se inyecto producto en color negro

COLECCIÓN	TIPO	GENERO	año	2016	2017	2018	TOTAL
GIOVANA	escolar	niña	2018			108142	108142
AYLIN	escolar	niña	2018			104679	104679
FLORENCIA	escolar	niña	2017		51208	69510	120718
MONTREAL	escolar	niño	2017		72588	52351	124939
CHUCK	escolar	niño	2018			26982	26982
VERA	escolar	niña	2015	45725	20022	12874	147513
MADRID	escolar	niña	2017		33579	8055	41634
ABACO	escolar	niña	2006	11587	6501	6270	551660
FIGO	escolar	niño	2012	21409	6423	4593	175218
ABANICO	escolar	niña	2012	129324	111938	4215	642469

Figura 53 Ventas por líneas más vendidas

1. Se elaboró el pronóstico para el producto seleccionado según el método establecido en la pasada sección.

$$\begin{array}{lcl} \text{escolar} & \text{año 2} & = 26698 + 0.6162 \text{ año 1} \\ \text{balerina} & \text{año 2} & = 22949 + 0.6162 \text{ año 1} \end{array}$$

2. Se decidió inyectar máximo un 30% de la cantidad pronosticada, debido a que el pronóstico cuenta con un 46% de capacidad predictiva, para reducir el riesgo de fabricar producto obsoleto.

	Pronóstico	30%	cantidad para inyectar
Giovana	93,335	28001	25000
Aylin	91,201	27360	25000

Figura 54 Líneas pronosticadas

3. Para definir la cantidad a inyectar por cada punto se respetó la distribución vendida en 2018.

Giovana			Aylin		
Punto	Ventas	Stock	Punto	Ventas	Stock
23	3,843	888			
24	517	120			
25	7,720	1,785			
26	9,163	2,118			
27	960	222			
28	14,192	3,281			
29	14,157	3,273	15	6,153	1,469
30	1,811	419	16	10,673	2,549
31	13,713	3,170	17	14,116	3,371
32	13,167	3,044	18	10,289	2,457
33	2,375	549	19	10,436	2,492
34	11,418	2,640	20	10,370	2,477
35	7,529	1,741	21	10,346	2,471
36	1,412	326	22	9,971	2,381
37	3,237	748	23	9,343	2,231
38	1,499	347	24	7,050	1,684
39	657	152	25	4,339	1,036
40	772	178	26	1,593	380

Figura 55 Distribución de puntos

Se realizaron ordenes de producción de 2000 pares por línea con un tamaño de lote de 50 pares, estas órdenes de producción se incorporaron a la producción para completar la cantidad de 25,000 pares semanales.

Una vez inyectada y rebabeada la producción se almacenó sin matizar para realizar este último proceso antes de la entrega y dar una mejor apariencia.

La capacidad a inicio de año no alcanzaba los 25,000 pares semanales, por lo que, de los 50,000 pares proyectados para inventario, solo se produjeron 30,000. Esta producción fue solo suficiente para cubrir la demanda de los dos primeros meses de la temporada escolar.

Objetivos establecidos

Goal Statement		
Reducir el rango de variación de la producción de 35,000 a 5,000 pares semanales		
Primary Metric	Base line	Goal
Programación semanal	10 a 45	25 a 30
Secondary Metric		
Producción diaria	4000	6000
Paros programados semanales diciembre - febrero	1	0
Rotación personal operativo	160%	50%

Figura 56 Objetivos ciclo de mejora 1

Resultados

Actual		
Rango de variación de la producción de 20,000 a 35,000 pares semanales		
Primary Metric	Base line	Actual
Programación semanal	10 a 45	20 a 35
Secondary Metric		
Producción diaria	4000	5000
Paros programados semanales diciembre - febrero	1	0
Rotación personal operativo	160%	90%

Figura 57 Resultados ciclo de mejora 1

El inyectar producción permitió cubrir la necesidad de producción durante los meses de enero y febrero evitando el tener que hacer paros programados de producción.

El no alcanzar los 25,000 pares semanales los 3 primeros meses del año evito alcanzar la meta de inventario programado. Es posible iniciar con la inyección de inventario en noviembre y diciembre para completar la capacidad durante la baja de ventas.

El pronóstico tuvo una exactitud del 80% esto nos permite tener una mayor confianza en el mismo programándose para la próxima temporada no el 30% si no el 45% que es el nivel de confiabilidad del pronóstico.

	Pronóstico	Real 2019	Diferencia en %
Giovana	93,335	104156	11.5%
Aylin	91,201	112618	23.5%

Figura 58 Objetivos ciclo de mejora 1

Conclusión

Producir inventario va en contra de uno de los principales lineamientos de lean manufacturing pero para este caso nos permite acercarnos más al primer principio de lean que es la estabilidad. Además, y más importante aún que los principios teóricos, nos permite aprovechar la capacidad de planta en la temporada de bajas ventas eliminando la necesidad de realizar paros programados, los cuales generan un costo, afectan la economía de los obreros, generan mayor rotación de personal, incrementan los costos por capacitación, horas extras, y pago a maquilas durante la temporada escolar.

6.2. Implementación ciclo de mejora 2 Programación

Hoja de ruta programación

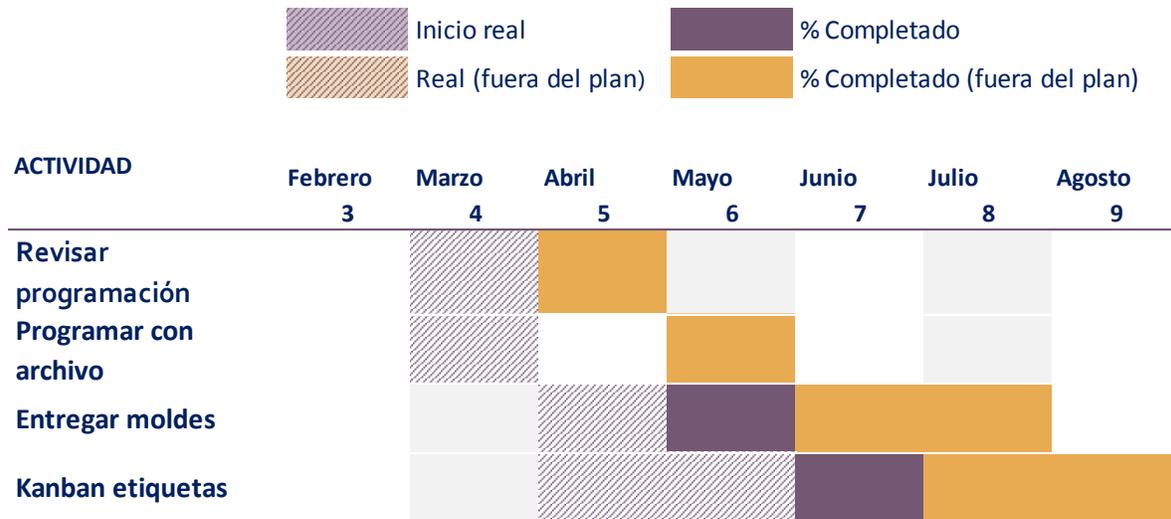


Figura 59 Hoja de ruta ciclo de mejora 2

Toda la información de los pedidos se encuentra en tablas dinámicas de Excel, se cuenta con una interfaz para las órdenes de compra de algunos clientes, pero no para todos debido a los formatos en que la envían. dado que el error es humano será necesario realizar una revisión de manera sistemática de las ordenes de producción contra los pedidos para confirmar que no haya errores en la captura.

Suplier	Input	Process	Output	Customer
Cliente	Orden de compra	Revisión		
Cliente	Tarjetas de lotes		Tarjetas Liberadas	Lotificado
Servicio al Cliente	Pedido Capturado		Pedido Autorizado	Programación
Servicio al Cliente	Etiquetas producción		Etiquetas autorizadas	Programación

Figura 60 SIPOC revisión de tarjetas

Durante las revisiones se pudo constatar que también había diferencia debido a errores del cliente cuando la orden de compra no concordaba con sus tarjetas de lotificado, generando la necesidad

de inyectar suela aun cuando el pedido se había producido completo, por lo que se decidió incluir en la revisión las tarjetas de lotificado para evitar este tipo de situaciones.

Programar con el archivo

Ingenierías utilizaba las tarjetas impresas para realizar la programación de la producción, el hacerlo de esta manera dificultaba identificar y comprender las prioridades, además de limitar la capacidad para detectar errores de las operaciones previas.

Tampoco existía un control e indicador que permitiera saber de forma inmediata y actualizada el número de pares programados e inyectados, era necesario consultar con el encargado y en reportes en papel y rellenos a mano que continuamente se perdían.

Se agregaron dos columnas al archivo de programación para indicar lo que estaba programado y lo que ya se había inyectado, indicando la diferencia entre lo programado e inyectado, para poder facilitar el seguimiento de la producción.

Cliente	Pedido	F.R.	F.E.	Original	Tienkang	Monocolor	C/Aplicación	Total	STATUS	Avance Entregad	Programado	Inyectado
POMO	PEDIDO #45	18/10/2019	04/11/2019	3.174	1.244		436	1.244	A TIEMPO	60.81	3174	3174
DUTTI	PEDIDO #45	17/10/2019	04/11/2019	1.440	-	400	-	400	A TIEMPO	72.22	1440	1440
REYVAL	PEDIDO #44B	18/11/2019	04/11/2019	2.000	-	2.000	-	2.000	A TIEMPO	0.00	2000	2000
ALFIE	OC 11645	19/10/2019	05/11/2019	882	735	147	827	882	A TIEMPO	0.00	882	882
REYVAL	PEDIDO #45	18/10/2019	05/11/2019	2.543	139	100	12	239	A TIEMPO	90.60	2543	2531

Figura 61 Abstracto del archivo de programación

Entrega de moldes

Se estableció un proceso de revisión del molde previo a su montaje e inyección, para asegurar que tuviera el injerto correcto o realizar el cambio de ser necesario, así como dar un seguimiento al buen estado de los moldes.

El principal problema para la revisión del molde era el número de cambios de molde, el cual en promedio es de 1000 por semana, recorriéndose posteriormente una distancia promedio de 7.5 metros de la estación del molde a la maquina y la misma distancia para regresar el molde a su lugar, lo que sumado equivaldría a recorrer 15 kilómetros a la semana cargando un peso de 20 kg, el cual realizaba el operador sin ningún tipo de ayuda, además de que era necesario cargarlo también para retirarlo y colocarlo en su estante (como se puede observar en el lado derecho de la figura)

Para facilitar el traslado del molde se modificaron las estanterías y se fabricaron carritos para transportar los moldes, los cuales se encontraban al mismo nivel de la estantería, por lo que ahora solo es necesario jalar o empujar el molde de la estantería al carrito y viceversa, para posteriormente desplazarlo con la ayuda de este. (como se puede ver al lado derecho de la figura). Esto facilitó y permitió el traslado del molde por un solo operador encargado de entregarlos y revisarlos.



Figura 62 Modificación estante de moldes

Kanban etiquetas.

Para elaborar el Kanban se siguieron dos criterios toda etiqueta que fuera menos de treinta pares se agruparía en un Kanban de máximo 200 siempre y cuando fueran de la misma línea. Las etiquetas de más de 30 pares conformarían un Kanban por sí mismas. Esto se hizo para dar un mayor seguimiento a los pedidos de menos de 200 pares en los cuales se concentran el 80% de las reposiciones.

Las tarjetas Kanban se colocaron en una caja Heijunka en el área de inyección. El mayor problema de implementación fue que los operadores no respetaban el orden de las tarjetas, al estar los operadores a destajo, revisaban la producción y tomaban lo que ellos consideraban les redituaría más en su destajo. Se realizaron varios intentos para poder manejar la Caja Heijunka, platicas de sensibilización, capacitaciones sobre el sistema Kanban y la importancia de respetar el orden, sanciones económicas, pero no obstante esto las malas prácticas continuaron. Por lo que se modificó la estrategia para la implementación.

Se determino a una persona como responsable de entregar el Kanban junto con los moldes y el material al operador, esto permitió reducir el tiempo perdido en búsqueda de los moldes y material, así como evitar que los operadores dejaran de lado cierta producción por considerarla difícil o lenta, pues solo tienen ahora disponible el trabajo que se les es entregado, y no toda la programación.

Medición final

Una vez realizados los cambios se volvió a medir la situación de los reprocesos y el producto detenido, las cual se muestra en las siguientes tablas y gráfico.

Reprocesos y exceso de producción	Enero-Febrero	Julio-Agosto
	Inicial	Final
Pares vendidos	134176	215554
Logotipos	856	0
Puntos	2088	684
Color	539	432
Total, fuera de especificación	3483	1116
Porcentaje	2.6%	0.5%

Figura 63 Tabla de reprocesos

Producto detenido	Inicial	Final
Faltante de puntos	9195	0
Faltante de reposiciones	5179	2482
Falta aplicación	4584	3466
Antes de fecha	2831	5358
Falta pintura	2272	0
Otros	2078	931
TOTAL	26139	12237

Figura 64 Tabla de producto detenido

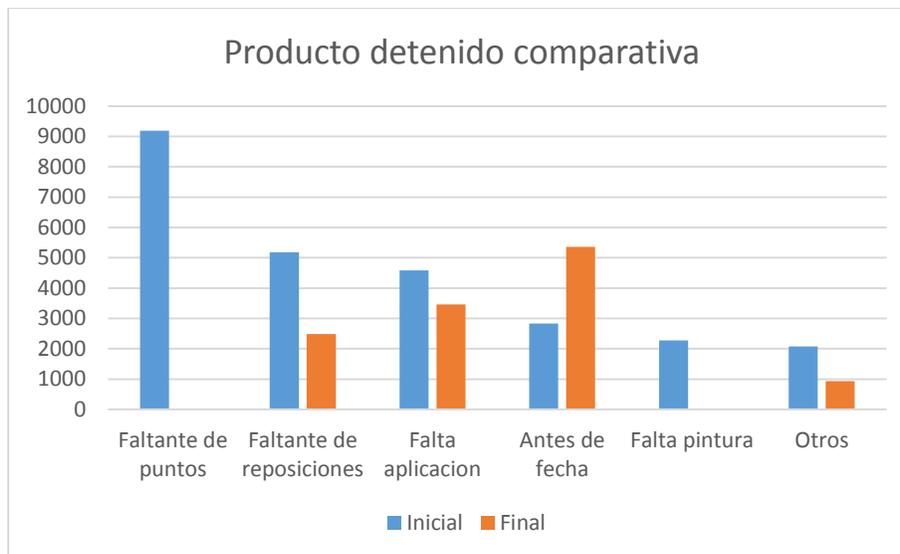


Figura 65 Gráfico de comparación antes y después producto detenido

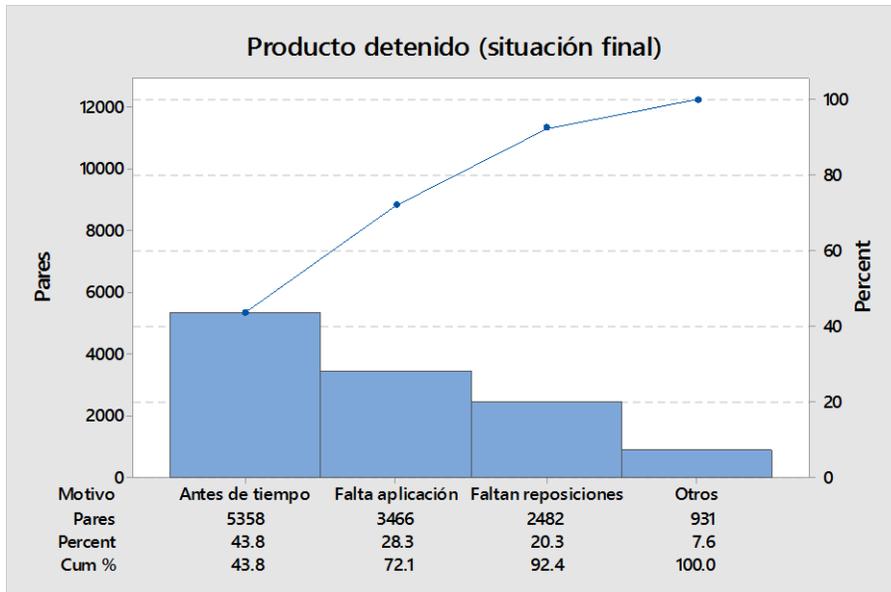


Figura 66 Pareto producto detenido situación final

Objetivos

Goal Statement		
Reducir el lead time en 3 días		
Primary Metric	Base line	Goal
Inventario de producto terminado	20,000	10,000
Secondary Metric		
Errores de programación	2%	0%
Inventario de producto antes de aplicación	7,000	2,000

Figura 67 Objetivos ciclo de mejora 2

Resultados

Goal Statement		
Lead time reducido en 3 días		
Primary Metric	Base line	Actual
Inventario de producto terminado	20,000	12,000
Secondary Metric		
Errores de programación	2.6%	0.3%
Inventario de producto antes de aplicación	7,000	3500

Figura 68 Resultados ciclo de mejora 2

Conclusión de la mejora en programación

1. Se logró reducir de 2 a 0.3% esto principalmente a la revisión de las etiquetas de programación y a la validación del primer par.
2. Se logró eliminar el faltante de puntos. Debido a la preparación del Kanban donde se aseguraba previamente el material y molde.
3. El producto detenido se redujo de 26139 a 12237 la principal causa es ahora es producto inyectado antes de tiempo.
4. El no poder usar la caja Heijunka es el **mayor fracaso** de la implementación de este proyecto pues evidencia la falta de una cultura de confianza dentro de la operación.

6.3. Implementación ciclo de mejora 3 Célula de producción

Hoja de ruta celula de produccion

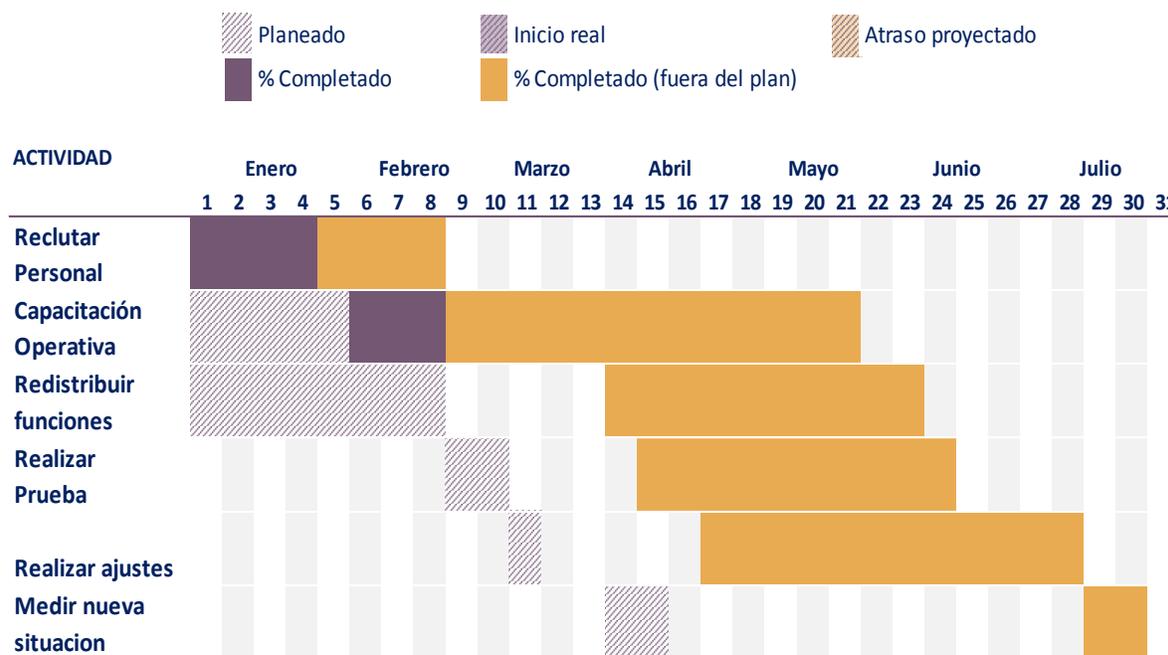


Figura 69 Hoja de ruta ciclo de mejora 3

La idea de la célula de producción era conceptual y técnicamente sencilla pero complicada en su aplicación por el factor humano, pues implicaba el trabajo de turno nocturno del personal femenino lo que era un paradigma en la organización y una idea que generaba rechazo por parte del mismo personal, además implicaba riesgos en la seguridad del personal por el traslado a su lugar de trabajo en horarios de poca luz o durante la noche.

La Seguridad para el personal fue el principal criterio a cuidar durante su implementación. El personal de las áreas de rebabeado, lavado y matizado se compone principalmente por mujeres. El horario actual del turno de noche es de lunes a viernes de 21:30 a 06:00 de lunes a viernes. La empresa no cuenta con servicio de transporte y algunos de los operadores han reportado robos en su trayecto a casa cuando trabajan en el turno nocturno. Para reducir este número de incidentes y

previniendo que pudieran ser mayores al personal femenino se modificó el horario del turno nocturno de lunes a jueves de 20:15 a 6:45 esto permite que su trayecto se realice entre las 19:00 y las 20:00 y las 7:00 y las 8:00 cuando es mayor el flujo de personas. Al momento de realizar este trabajo y más de 5 meses después de haber comenzado con la implementación, ningún operador femenino ha sufrido un percance y los percances a los operadores masculinos se eliminaron.

Reclutar personal

La disminución del trabajo durante el año pasado fomentó la salida del personal por lo que fue necesario incrementar la capacidad operativa. Además, debido al cambio en el horario de trabajo fue necesario reubicar personal del área de lavado que no estaba dispuesto a rotar turnos. Por lo que uno de los factores claves a considerar en el reclutamiento fue contratar personal dispuesto a rotar turnos.

Capacitación operativa

La capacitación en el área de inyección era solamente práctica y se realizaba mediante el acompañamiento del personal a capacitar con un operador ya capacitado, sin embargo, las personas a capacitar eran 1 o 2 por año, debido a la necesidad de capacitar a un mayor número de personas de forma simultánea (6 en inyección 6 en lavado), y para acelerar el proceso de capacitación y reducir el costo asociado a este se desarrolló un plan de capacitación teórico, el cual se muestra a continuación.

Programa de capacitación Inyeccion-Matizado			
Sesiones	A. Inducción	Imparte	Tiempo
1	i. La empresa y sus clientes	Recursos humanos	30 min
	ii. Reglamento y prestaciones	Recursos humanos	30 min
	iii. Valores de la empresa	Recursos humanos	30 min
2	iv. 7 desperdicios	Gerencia Produccion	2 horas
3	v. Principales defectos de las suelas	Ingenieria	1 hora
B. Matizado Teorico-Practica			
1	i. Operaciones en el área lavado-matizado	Ingenieria	1 hora
	ii. Seguridad en el área lavado-matizado	Ingenieria	
	iii. Tipos de suela y sus procesos lavado-matizado	Ingenieria	
2	iv. Técnicas correctas de lavado	Ingenieria	45 min
	v. Errores comunes en lavado	Ingenieria	15 min
3	vi. Técnicas de rebabeado	Ingenieria	45 min
	vii. Errores comunes de rebabeado	Ingenieria	15 min
4	viii. Técnicas de matizado	Ingenieria	45 min
	ix. Errores comunes de matizado	Ingenieria	15 min
C. Inyección Teorica-Practica			
1	i. El proceso de inyección	Gerencia de produccion	1 hora
2	ii. La máquina y su funcionamiento	Mantenimiento	1 hora
	1. Gumar	Mantenimiento	
	2. Thienkang	Mantenimiento	
3	iii. Seguridad en el área de inyección	Mantenimiento	1 hora
	iv. Moldes	Mantenimiento	
4	vi. Montaje y ajuste de moldes	Ingenieria	1.5 horas
	vii. Errores frecuentes	Ingenieria	30 min
C-1 Inyección Practica			
	Desmoldeo de pieza	Supervisor	1 Semana
	Montaje de molde	Supervisor	1 Semana
	Ajuste de molde	Supervisor	2 semanas
	Monitoreo	Supervisor	1 Mes
	Evaluacion	Ingenieria	1 Mes
D-1 Matizado Practica			
	Monitoreo Lavado-Rebabeado	Supervisor	1 Mes
	Evaluacion Lavado-Rebabeado	Ingenieria	1 Mes
	Monitoreo Matizado	Supervisor	1 Mes
	Evaluacion Matizado	Ingenieria	1 Mes
	Rebabeado en Banco	Supervisor	2 Semanas
	Monitoreo Rebabeado en Banco	Supervisor	1 Mes
	Evaluacion Rebabeado en Banco	Ingenieria	1 Mes

Figura 70 Plan de capacitación

A continuación, se muestran las cartas de flexibilidad previa al proceso de implementación, se muestra con un 3 aquellas personas que conocen la operación y con un 5 aquellos que alcanzan los tiempos estándar de la operación.

CARTA DE FLEXIBILIDAD OPERATIVA INYECCION - LAVADO						
Clave	Nombre completo	Thienkang	Gumar	Lavado	Rebabeado	Matizado
18	TRISTAN REGALADO JOSE JAVIER		5	3	5	5
37	MONJARAZ DE LA ROSA JOEL	5	5	3		3
41	REYES HERNANDEZ RICARDO ALBERTO	5	5	3		3
47	FALCON PEREZ CARLOS IGNACIO	5	5	3		
67	CALVILLO FLORES BRUNO ISRAEL	5	3			
82	CLAUDIO AGUIÑAGA PABLO ALBERTO	3	3			
21	CLAUDIO MARTINEZ JUAN JAIME			5	5	5
72	CAMACHO CONDE MARTHA GABRIELA			5	3	5
97	SANCHEZ CANSINO ELVIA AGUSTINA			5	5	3
	Operadores cubren estandar	4	4	3	3	3
	Personas capacitadas	5	6	7	4	6
	Operadores cubren estandar requeridos	3	8	6	4	4

Figura 71 Carta de flexibilidad Inicial

Redistribución de funciones

Las personas que decidieron no integrarse en la rotación de turnos fueron reubicadas en otras áreas de la empresa, así como otras personas de otras áreas decidieron integrarse al cambio de turnos fueron capacitadas en el área.

Además de las personas que se reubicaron el incremento de personal de nuevo ingreso genero la necesidad de un supervisor en el turno nocturno por el momento solo había supervisor en el turno de día, pero el incremento de personas en el turno nocturno, así como el incremento de personal de nuevo ingreso genero la necesidad de una mayor supervisión.

Las funciones del supervisor en esta etapa de implementación estuvieron enfocadas principalmente en la capacitación del personal de nuevo ingreso, así como la inspección de producto, es necesario reevaluar sus funciones más adelante una vez que el personal este completamente capacitado.

A continuación, se muestra la carta de flexibilidad después de la etapa de capacitación y redistribución de funciones, las personas marcadas en amarillo continúan en la empresa, pero fueron reubicadas en otras áreas.

CARTA DE FLEXIBILIDAD OPERATIVA INYECCION-LAVADO						
Clave	Nombre completo	Thienkang	Gumar	Lavado	Rebabeado	Matizado
37	MONJARAZ DE LA ROSA JOEL	5	5	3		3
41	REYES HERNANDEZ RICARDO ALBERTO	5	5	3		3
18	TRISTAN REGALADO JOSE JAVIER		5	3	5	5
47	FALCON PEREZ CARLOS IGNACIO	5	5	3		
67	CALVILLO FLORES BRUNO ISRAEL	5	3			
82	CLAUDIO AGUIÑAGA PABLO ALBERTO	3	3			
56	GUTIERREZ MARTINEZ LUIS EDUARDO	3	3			
8	REYES HERNANDEZ OSMAR		3			
52	MARTINEZ AGUADO FRANCISCO JAVIER		3			
54	REYES MARTINEZ VICTOR MAURICO		5			
64	TALCO CAMACHO JUAN MANUEL		3			
68	TALCO CAMACHO LUIS ANGEL		3			
76	TORRES MEJIA ALEJANDRO	3				
21	CLAUDIO MARTINEZ JUAN JAIME			5	5	5
72	CAMACHO CONDE MARTHA GABRIELA			5	3	5
97	SANCHEZ CANSINO ELVIA AGUSTINA			5	5	3
101	SERRANO PAREDES MARIA GUADALUPE			5	3	5
51	ALCANTAR ADON SANDRA ABIGAIL			5		
12	LOPEZ MARTINEZ SAMANTHA NATALY			5		5
16	LOPEZ GONZALEZ ANA ROSA			5	3	3
26	ARRONA RAMIREZ LAURA ALEJANDRA			3		
	Operadores cubren estandar	4	5	7	3	5
	Personas capacitadas	7	12	12	6	9
	Operadores cubren estandar requeridos	3	8	6	4	4

Figura 72 Carta de Flexibilidad final

Realizar prueba

1. Eliminar el inventario en proceso del área de lavado-rebabeado, trabajando horas extras y con apoyo de otras áreas.
2. Seleccionar al personal disponible para rolar turnos del área de lavado-matizado
3. Tener una plática de sensibilización con todo el grupo respecto la necesidad de hacer sentir al personal femenino en un ambiente de respeto durante el turno de noche.
4. Iniciar el rol de turnos únicamente con un grupo. Se calculo una capacidad sobrada al grupo para poder mantener sin inventario en proceso al finalizar el turno
5. Platicar y retroalimentar con el grupo.

Ajustes

Durante dos meses solo un grupo de trabajo hizo el cambio de turno entre día y noche, tiempo durante el cual se capacito al otro supervisor, se completó la contratación y se capacito al nuevo grupo de trabajo.

Desfase de horario, al no haber inventario los operadores de lavado matizado no tenían trabajo al iniciar el turno y tenían que quedarse tiempo extra para terminar, fue necesario desfasar los horarios de inyección y lavado 15 minutos para permitir un flujo de trabajo adecuado.

Medición Final

El objetivo era reducir de 5 a 3 el número de operaciones posteriores a la inyección de la suela, se obtuvo una reducción a 4 operaciones. Se muestra un acercamiento al VSM final.

Se creó un canal FIFO desde inyección hasta conteo final y empaque.

Se redujo el inventario en proceso de 24,000 pares (4 días) a 700 (2.5 horas)

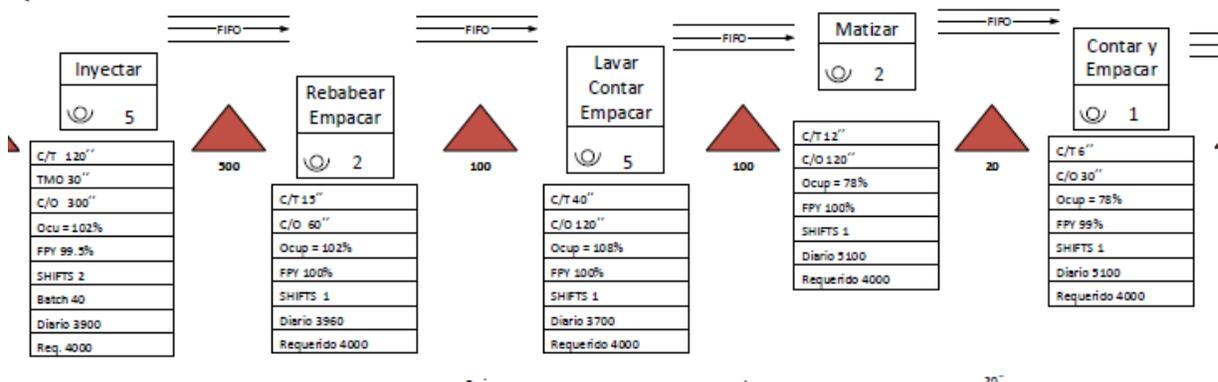


Figura 73 Abstracto VSM final inyección-matizado

Comparativa de la meta respecto a la situación actual del Project charter

Goal Statement		
Reducir el inventario en proceso a 3000 pares		
Primary Metric	Base line	Goal
Inventario en proceso	24000	0
Secondary Metric		
Inventario en proceso previo a lavado	10,000	0
Inventario en proceso previo a matizado	14,000	3000
Costo por par lavado	\$ 1.00	\$ 0.50
Perdida de producto en proceso	3%	0
Scope		

Figura 74 Objetivos ciclo de mejora 3

Goal Statement		
Reducir el inventario en proceso a 3000 pares		
Primary Metric	Base line	Actual
Inventario en proceso	24000	800
Secondary Metric		
Inventario en proceso previo a lavado	10,000	600
Inventario en proceso previo a matizado	14,000	100
Costo por par lavado	\$ 1.00	\$0.85
Perdida de producto en proceso	3%	0

Figura 75 resultados ciclo de mejora 3

Conclusiones Implementación Ciclo de mejora 3

1. La idea de trabajar el área de lavado turnos de día y noche al igual que inyección era sencilla en su conceptualización, pero fue muy complicada en la práctica, ya que implica modificar el ritmo y dinámica de vida de los operadores. Fue necesario mantener una empatía con esta modificación, valorar el esfuerzo y buscar reubicar a aquellos que no estaban dispuestos a trabajar en el turno de noche.
2. El proceso de reclutamiento e inducción fue crítico para lograr la implementación, al mencionar desde el reclutamiento que era requisito la disponibilidad para rolar turnos, y explicar claramente en la inducción el proceso de capacitación, el momento en que comenzarían a rolar turno, y los incentivos económicos cuando cubrieran el programa de capacitación y comenzarán a rolar turnos.
3. No se logró el objetivo de conjuntar en una operación el lavado rebabeado por limitaciones en la distribución de planta, limitaciones que serán atendidas en diciembre del presente año, pero ya quedarán fuera del alcance de este proyecto.

6.4. Implementación ciclo de mejora 4 preacabado.

Hoja de ruta mejora preacabado

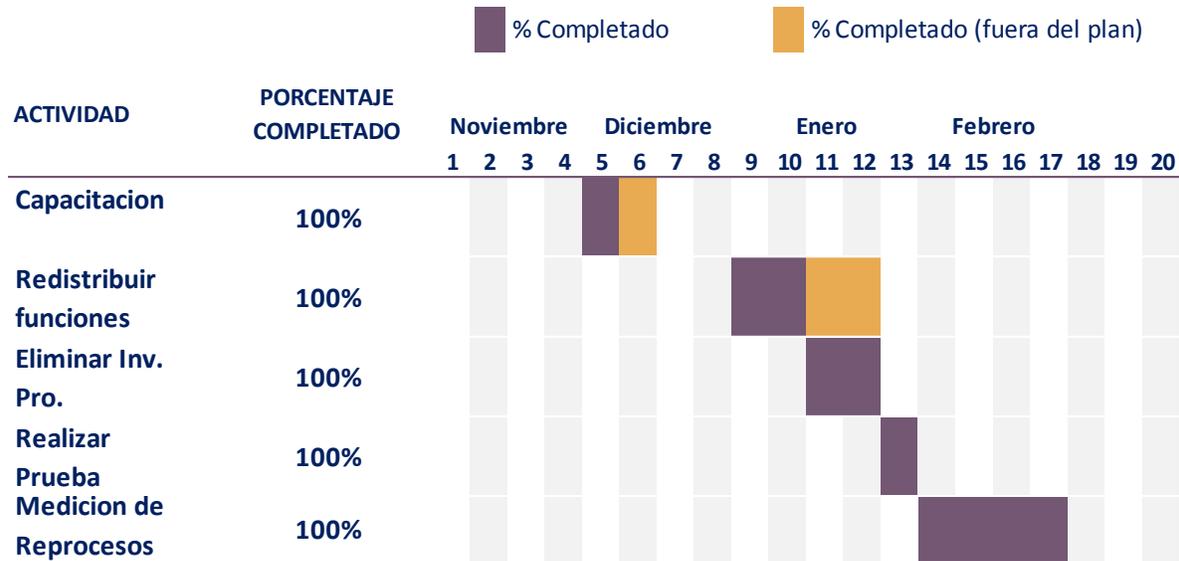


Figura 76 Hoja de ruta ciclo de mejora 4

Capacitación

La capacitación al personal de preacabado se basó en los siguientes puntos:

1. Defectos comunes en el área
2. Kanban
3. Andon

La capacitación fue impartida por el Gerente de producción

Redistribución de funciones.

Anterior

Suplier	Input	Process	Responsable	Output	Customer
Inyeccion	Suela inyectada	Pegar aplicacion	Preacabado	Suela con aplicacion	Preacabado
Preacabado	Suela con aplicacion	Lotificar	Producto Terminado	Lotes de entrega	Producto terminado

Figura 77 SIPOC Proceso preacabado inicial

Nueva

Suplier	Input	Process	Responsable	Output	Customer
Inyeccion	Suela inyectada	Lotificado	Producto Terminado	Lotes de entrega	Preacabado
Producto Terminado	Lotes de entrega	Pegar aplicacion	Preacabado	Lotes con aplicacion	Producto terminado

Figura 78 SIPOC proceso de preacabado actual

El principal cambio en la redistribución de funciones fue traspasar la actividad y responsabilidad de lotificado de preacabado a producto terminado de manera que esta se realizará previa al proceso del pegado de la aplicación.

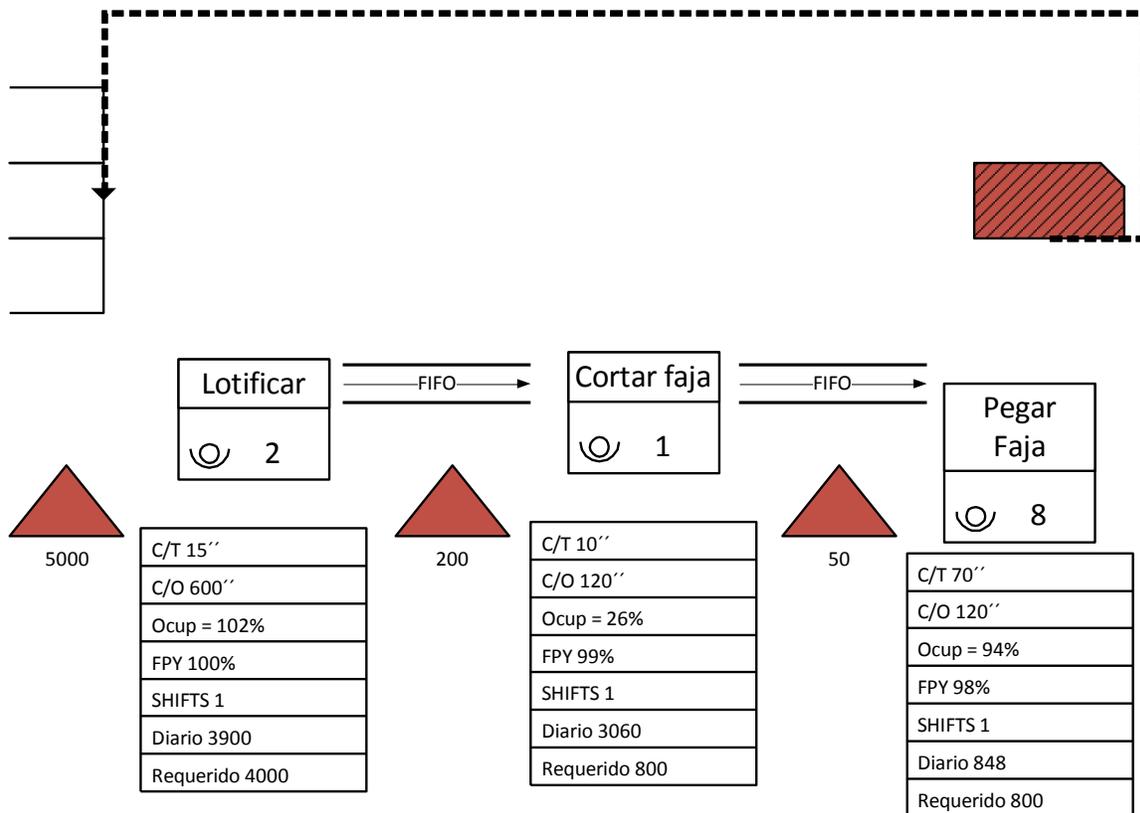


Figura 79 Abstracto VSM actual preacabado

Existía resistencia al cambio por parte de preacabado a trabajar por lotes argumentando que trabajar de esta manera resultaría más ineficiente por que los operadores estaban acostumbrados a trabajar un solo punto a la vez. Fue necesario hacer platicas de sensibilización para acceder a realizar las pruebas.

Eliminar Inventario en Proceso

La eliminación de inventario en proceso consistió no solo en terminar de producir lo que se encontraba en proceso, sino también en liberar y producir el producto detenido dentro del área ya fuese por falta de material, especificaciones, o producto detenido por que se había dado prioridad a otros pedidos.

Realización de la prueba

Para realizar la prueba fue necesario que producto terminado se adelantara dos días con los lotes para asegurar el abastecimiento, además requirió la presencia en todo momento de ingeniería o gerencia de producción para realizar al momento las observaciones y ajustes necesarios. Los principales ajustes fueron acostumbrar a la gente a trabajar con el sistema de tarjetas, pues no la entregaban para que les dieran el siguiente lote, y darles la confianza para realizar el paro Andon y resolver el problema en el momento.

Una vez implementado el sistema de kanban se obtuvieron los siguientes resultados.

La producción paso de 47.83 a 69.27 prs por hora para un producto de 75 pares por hora.

Se eliminaron los paros por falta de material, el punto más bajo de producción paso de 0 a 40 prs

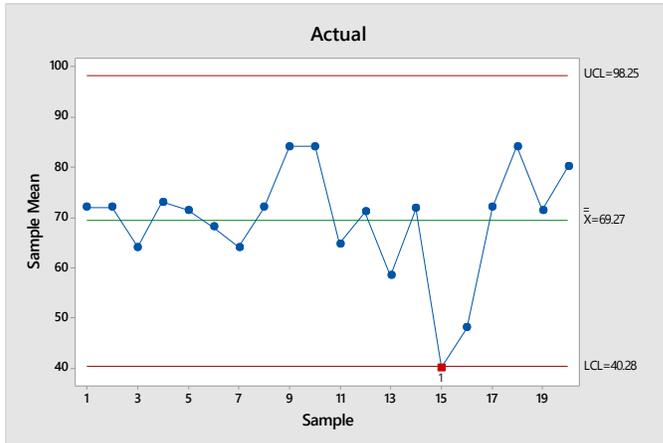


Figura 80 Gráfico de control producción por hora preacabado actual

El control de producto en proceso permitió también reducir las reposiciones de un 4.5% a un 1%

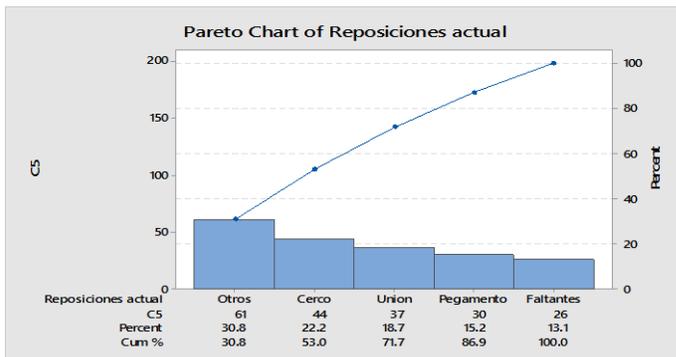


Figura 81 Pareto reposiciones de preacabado actual

	Ventas
nov-18	26,601
	Reposiciones
Faltantes	946
Otros	142
cerco	113
total	1201
porcentaje	4.5%

	Ventas
feb-19	19,328
	Reposiciones
Faltantes	26
Pegamento	30
Unión	37
Otros	61
Cerco	44
total	198
Porcentaje	1%

Figura 82 Porcentaje de reposiciones actual en preacabado.

Comparativa del Project Charter inicial vs la situación actual.

Goal Statement		
Reducir a 0% los reprocesos en preacabado		
Primary Metric	Base line	Goal
Costo de mano de obra preacabado	\$3.69	\$2.00
Secondary Metric		
Reposiciones Preacabado	6%	0%
Reducir el lead time para preacabado	21	15
Reducir el inventario en proceso preacabado	1,500	300

Figura 83 Objetivos ciclo de mejora 3

Goal Statement		
Reducir a 0% los reprocesos en preacabado		
Primary Metric	Base line	Actual
Costo de mano de obra preacabado	\$3.69	\$2.5
Secondary Metric		
Reposiciones Preacabado	6%	1%
Reducir el lead time para preacabado	21	10
Reducir el inventario en proceso preacabado	1,500	250

Figura 84 Resultados ciclo de mejora 3

Conclusión.

La mejor gestión de la producción permitió reducir la necesidad de supervisión, llegando incluso el supervisor a solicitar más actividades a gerencia de producción. La separación de unidades de negocio que estaba teniendo lugar en Suleon permitió delegar en el supervisor de preacabado las compras de su área y la supervisión del almacén de materia prima de su área e indirectos.

Objetivos Generales VS situación actual

Primary Metric	Base line	Goal	Actual
Lead Time	20.25 días	4.8 días	8 días 6 horas
Entregas a tiempo	20%	95%	58%
Porcentaje de Mano de obra respecto lo cotizado	128%	90%	105%

Secondary Metric	Base line	Goal	Actual
Costo de mano de obra por par inyección	\$ 2.67	\$ 1.80	\$ 2.10
Costo de mano de obra por par aplicación	\$ 3.69	\$ 1.90	\$ 2.50
Días promedio de atraso	4.5	0	2.2

Figura 85 Comparativa objetivos de Project charter general contra resultados

6.6 Conclusión Implementación

Los principales logros de la implementación fueron

- Reducir el costo de la mano de obra tanto en inyección como en precabado
- Reducir el inventario en proceso de 35,000 pares a 6000 pares de los cuales 5000 corresponden a inventario de seguridad.
- Crear un canal FIFO y uso de Supermercado Kanban durante todo el proceso eliminando el sistema Push

Las principales fallas

- Continuar con 2.2 días promedio de atraso y un 40% de pedidos fuera de tiempo
- No lograr la implementación de la caja Heijunka por una falta de cultura de confianza

7. CONTROL

En este apartado se señalarán las acciones, procedimientos e indicadores que se establecieron para monitorear y garantizar que la mejora es sostenida.

7.1 Reconocimiento y Comunicación.

El reconocimiento y comunicación se manejó en cuatro etapas.

- Retroalimentación y reconocimiento a nivel personal entre el responsable del proyecto general con el líder del ciclo de mejora.
- Retroalimentación y reconocimiento con el equipo y el personal del área involucrado con el líder del ciclo de mejora
- Reconocimiento en una reunión ante todo el equipo de la planta
- Comunicación de los cambios y resultados en el pizarrón de avisos de la empresa.

El primer ciclo de mejora implementado fue el de preacabado el reconocimiento y comunicación de los buenos resultados obtenidos fue fundamental para el involucramiento y motivación de los equipos para los siguientes ciclos de mejora. Las mejoras obtenidas de este ciclo permitieron una disminución significativa de la carga de trabajo en las tareas dedicadas a supervisión del encargado del área, lo que permitió asignarle las compras de su área, la realización de estas funciones administrativas, la computadora y escritorio que se le proporcionaron para realizarlas, tuvieron un gran impacto en su disposición y actitud hacia el trabajo.

Para asegurar los requerimientos de personal capacitado se implementó el programa de inducción y capacitación mencionado en el ciclo de mejora de la célula de producción. El seguimiento a la carta de flexibilidad fue incluido en el Balance Score Card como indicador de personal capacitado.

CARTA DE FLEXIBILIDAD OPERATIVA INYECCION-LAVADO						
Clave	Nombre completo	Thienkang	Gumar	Lavado	Rebabeado	Matizado
37	MONJARAZ DE LA ROSA JOEL	5	5	3		3
41	REYES HERNANDEZ RICARDO ALBERTO	5	5	3		3
18	TRISTAN REGALADO JOSE JAVIER		5	3	5	5
47	FALCON PEREZ CARLOS IGNACIO	5	5	3		
67	CALVILLO FLORES BRUNO ISRAEL	5		3		
82	CLAUDIO AGUIÑAGA PABLO ALBERTO	3		5		
56	GUTIERREZ MARTINEZ LUIS EDUARDO	3		5		
8	REYES HERNANDEZ OSMAR			3		
52	MARTINEZ AGUADO FRANCISCO JAVIER			5		
54	REYES MARTINEZ VICTOR MAURICO			5		
64	TALCO CAMACHO JUAN MANUEL			3		
68	TALCO CAMACHO LUIS ANGEL			3		
76	TORRES MEJIA ALEJANDRO	3				
21	CLAUDIO MARTINEZ JUAN JAIME			5	5	5
72	CAMACHO CONDE MARTHA GABRIELA			5	3	5
97	SANCHEZ CANSINO ELVIA AGUSTINA			5	5	3
101	SERRANO PAREDES MARIA GUADALUPE			5	3	5
51	ALCANTAR ADON SANDRA ABIGAIL			5		
12	LOPEZ MARTINEZ SAMANTHA NATALY			5		5
16	LOPEZ GONZALEZ ANA ROSA			5	3	3
26	ARRONA RAMIREZ LAURA ALEJANDRA			3		
	Operadores cubren estandar	4	8	7	3	5
	Personas capacitadas	7	12	12	6	9
	Operadores cubren estandar requeridos	3	8	6	4	4

Figura 86 Carta de flexibilidad actual

El personal seleccionado en azul está capacitado, pero se encuentra en funciones diferentes a las que está capacitado para poder incrementar la capacidad durante la temporada escolar, y dar oportunidad en estos momentos de capacitar al personal y evidenciar las fallas.

7.2. Indicadores

Se estableció el uso del Balance Score Card, como principal instrumento de medición con la implementación de juntas mensuales para su verificación el primer lunes de cada mes.

PERSPECTIVA DEL CLIENTE	Inicial	Unidades	Meta	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Entregar a tiempo	20%	Porcentaje	95%	57%	79%	55%	32%	0%	53%	59%	52%	62%	84%	95%		
Pares entregados FE	2	Eventos	0	1	0	1	0	2	1	0	2	3	1	0	0	
PERSPECTIVA INTERNA	Inicial		meta	Actual												
M.O.D. por par (inyección)	\$2.75	Pesos	\$1.80	\$2.15	\$3.10	\$2.47	\$1.53	\$1.97	\$1.79	\$2.04	\$1.88	\$2.47	\$2.15	\$2.10		
M.O.D. por par (aplicación)	\$3.69	Pesos	\$1.90	\$2.55	\$2.81	\$2.76	\$3.21	\$2.05	\$3.18	\$3.72	\$1.51	\$2.51	\$1.71	\$2.05		
Personal Capacitado	Inicial	Unidades	Meta	Actual												
Inyeccion	5	Personas	10	8	5	5	5	6	6	6	8	7	8	8		
Monocolor	4	Personas	8	8	4	4	4	5	5	5	6	7	8	8		
Thienkang	1	Personas	4	4	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4		
Encerquillado	1	Personas	4	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2		

Figura 87 BSC Final

Se implementó un formato para el análisis de la programación semanal el cual será realizado por ingeniería y revisado en una reunión todos los lunes por los departamentos de servicio al cliente, compras, ingeniería y producción.

Análisis Semanal de la Programación						
Semana No.	Del - al			Fecha		
	Atrasado	Pedido	Total	Diario	Capacidad	Diferencia
Monocolor						
Bicolor						
Aplicación						
Plan de acción						
Restricciones de material						
Plan de acción						
Restricciones de molde						
Plan de acción materiales						
Restricciones de aplicación						
Plan de acción materiales						
Nuevos productos	Autorización	AMEF	Plan de acción			
Productos críticos	Involucrados	AMEF	Plan de acción			

Figura 88 Análisis semanal de programación

En esta misma junta se dará seguimiento al reporte no conformidades y reprocesos.

REPOSICIONES Y FALTANTE SOLICITADAS											
DESCRIPCIÓN	PUNTO (#)	PARES	CLIENTE	FALTANTE REPOS O N°PEDIDO	SOLICITA		ENTERADO		ENTREGA		RECIBE
					FECHA	FIRMA	FECHA	FIRMA	FECHA	FIRMA	FIRMA
SNORCH BEIGE 268 S/INJ CERCO GLIT PLATA	26	3	BAMBINO	OC 59759	04-nov	ULISES	04-nov	JOEL			
PRAGA CAJETA 355 BISEL BEIGE 3003 PUNTEADO VINO 551	40	5	DUTTI	PD 45	04-nov	ULISES	04-nov	JOEL			
FLUFFY NEGRO INJ GRIS 295 CERCO INYECTADO	20	1	PATRICIO	PD44	05-nov	ULISES	05-nov	JOEL			
FLUFFY NEGRO INJ GRIS 295 CERCO INYECTADO	22	1	PATRICIO	PD44	05-nov	ULISES	05-nov	JOEL			
AYLIN NEGRO INJ CHABELO	18	1	PATRICIO	PD44	05-nov	ULISES	05-nov	JOEL			
FLUFFY HUMO CRISTAL INJ GRIS 295 CERCO GRIS OXF/GRIS RATA H GRIS	22	1	PATRICIO	PD44	05-nov	ULISES	05-nov	JOEL			
FLUFFY HUMO CRISTAL INJ GRIS 295 CERCO GRIS OXF/GRIS RATA H GRIS	24	4	PATRICIO	PD44	05-nov	ULISES	05-nov	JOEL			
FLUFFY HUMO CRISTAL INJ GRIS 295 CERCO GRIS OXF/GRIS RATA H GRIS	26	1	PATRICIO	PD44	06-nov	ULISES	06-nov	JOEL			
FLUFFY AMB259 INJ AZUL363 CERCO CAJETA/AZUL H BEIGE	23	1	LARINKA	REPO	06-nov	ULISES	06-nov	JOEL			
PRAGA CAJETA 355 BISEL BEIGE 3003 PUNTEADO VINO 551	33	2	DUTTI	45	06-nov	ULISES	06-nov	JOEL			

Figura 89 Reporte de no conformidades

Y a los pedidos entregados a tiempo, para lo cual se agregaron dos columnas en el archivo de programación donde se registra los pedidos entregados a tiempo y fuera de tiempo Reporte de pedidos entregados a tiempo

CLIENTE	OC	Factura	fecha factura	prs a tiempo	prs fuera tiempo	Mes Vt	F. Entrega
REYVAL	PEDIDO #44	B-14247	05/11/2019	-	26	NOVIEMBRE	29/10/2019
REYVAL	PEDIDO #44	B-14247	05/11/2019	-	31	NOVIEMBRE	29/10/2019
DUTTI	PEDIDO #45	B-14249	05/11/2019	32	-	NOVIEMBRE	05/11/2019
DUTTI	PEDIDO #45	B-14249	05/11/2019	122	-	NOVIEMBRE	05/11/2019
DUTTI	PEDIDO #45	B-14249	05/11/2019	587	-	NOVIEMBRE	05/11/2019
DUTTI	PEDIDO #45	B-14249	05/11/2019	-	13	NOVIEMBRE	04/11/2019

Figura 90 Abstracto archivo de programación

Se da seguimiento y retroalimentación a los operadores mediante un gráfico de pares acumulados por máquina.



Figura 91 Gráfico de pares inyectados bicolor

Pronostico

Se estableció como regla completar al menos 20,000 pares de producción una vez terminada la temporada escolar con base al pronóstico para el siguiente año. Se calculo también el pronóstico para el tercer año de venta para considerarlo.

Regression Equation

Tipo_1

$$\text{escolar año 3} = 769 - 0.325 \text{ año } 1_1 + 1.082 \text{ año } 2_1$$

$$\text{valerina año 3} = -8759 - 0.325 \text{ año } 1_1 + 1.082 \text{ año } 2_1$$

7.4 Conclusión de la etapa de control

Tres elementos relacionados con el factor humano fueron fundamentales para realizar las mejoras, asegurar su mantenimiento y una cultura de mejora continua. La implementación del proceso de inducción, la estandarización de los procesos de capacitación, y reconocimiento de los logros.

En cuanto a los procedimientos e indicadores, el procedimiento de análisis de la programación, la carta de flexibilidad, los indicadores de pares producidos, pares entregados a tiempo y pares fuera de especificación se capturan de manera regular y se generan de forma automática. Los indicadores de costo por par son calculados de forma manual, es necesario mejorar su implementación para que se realicen de manera automática. Lo más importante de esta etapa es que se retomó dentro de la empresa la cultura de la medición e indicadores.

8. Discusión final

El cambio en la organización se puede percibir a simple vista no solo en los indicadores si no en el orden y limpieza que se genera en las áreas con la eliminación del inventario en proceso y con el flujo coordinado de la producción. También es notoria una actitud mas enfocada de los trabajadores en su tarea, así como notorias diferencias en su nivel de motivación hacia el trabajo de varios de los involucrados en los proyectos de mejora.

Los proyectos implementados lograron una mejora significativa en los indicadores establecidos pero no lograron alcanzar los objetivos propuestos. Esta combinación de factores ha generado una actitud positiva hacia el cambio de los involucrados, conscientes de lo que se puede lograr pero también de lo que falta por hacer. Replantear y dar seguimiento a los objetivos que quedaron pendientes así como generar nuevos proyectos es indispensable para aprovechar esta disposición al cambio y generar un verdadero cambio cultural en la organización.

8.1. Consecuencias de la aplicación de la estrategia

Se presenta en la siguiente tabla los objetivos principales y secundarios del Project charter general, incluyendo la línea base, la meta y la situación actual para evidenciar los avances.

Primary Metric	Base line	Goal	Actual
Lead Time	20.25 días	4.8 días	8 días 6 horas
Entregas a tiempo	20%	95%	58%
Porcentaje de Mano de obra respecto lo cotizado	128%	90%	105%

Secondary Metric	Base line	Goal	Actual
Costo de mano de obra por par inyección	\$ 2.67	\$ 1.80	\$ 2.15
Costo de mano de obra por par aplicación	\$ 3.69	\$ 1.90	\$ 2.50
Días promedio de atraso	4.5	0	2.2

Figura 93 Comparativa de Objetivos Contra resultados generales

Uno de los principales problemas a tratar eran los días de atraso. A continuación, se muestra la gráfica para 2018 y 2019 de los días de atraso, Los cuales se disminuyeron de 4.5 a 2.6. días.



Figura 94 Gráfico comparativo de atraso 2018 contra 2019

El costo de mano de obra disminuyó por par inyectado disminuyó \$0.5 según se observa en el gráfico abajo mostrado, esto corresponde a un ahorro anual de \$500,000, la disminución del costo se debió principalmente a la reducción de pago a maquilas durante la temporada escolar y disminuir durante enero y febrero el porcentaje de salario que había que completar a los trabajadores por falta de trabajo, esto debido principalmente al pronóstico que se hizo de la demanda para aprovechar y adelantar producción en enero y febrero para la temporada escolar.

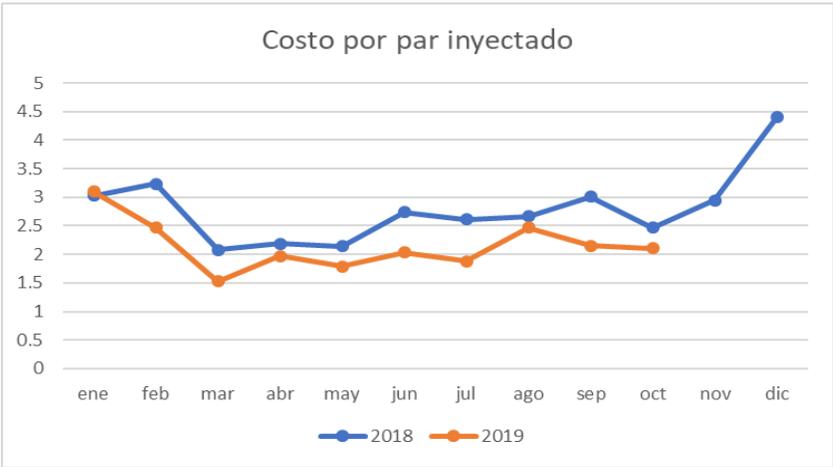


Figura 95 Gráfico comparativo de costos de mano de obra inyección 2018 - 2019

El costo de mano de obra de preacabado disminuyo de \$3.69 a \$2.50 lo que representa un ahorro aproximado de \$100,000 pesos anuales, esto se logró gracias al incremento de productividad en los pares por hora según se muestra en los siguientes gráficos los cuales pasaron de 48 a 69 pares por hora.

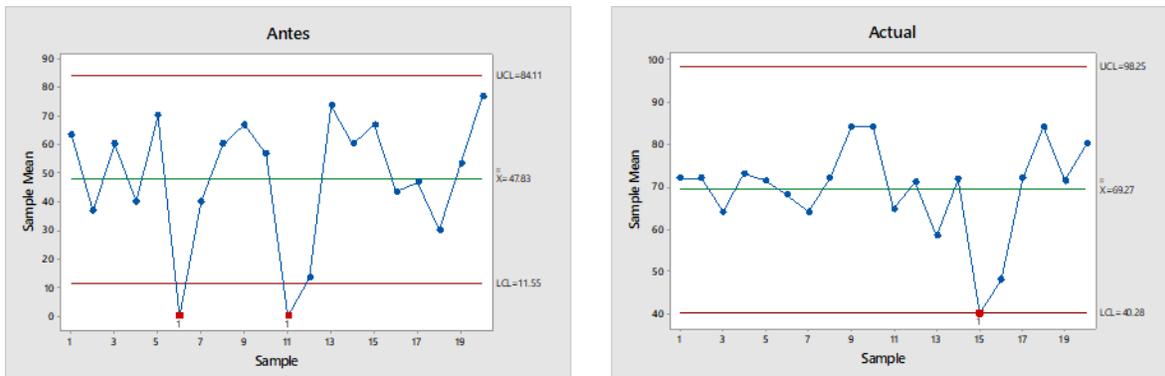


Figura 96 Comparativa de Objetivos Contra resultados generales

8.1.1. Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes

El atraso en los tiempos de entregas es el más crítico de los objetivos por alcanzar, este indicador se incrementaron de 20 a 58% pero este nivel es aún muy bajo para satisfacer las expectativas del cliente. Para mejorar esto es necesaria una mayor capacitación y multifuncionalidad de los operadores de manera que se cuente con operadores calificados en otras áreas de la fábrica y los cuales puedan ser aprovechados en la temporada escolar.

Queda también pendiente la implementación de la caja Heijunka, desarrollará una cultura de confianza y un método de pago que permita tener la programación y los materiales a disposición de todos los operadores teniendo la confianza de que se seguirá el orden establecido.

Durante el proceso de mejora se propuso unificar en una sola operación el rebabeo, y lavado, esto no fue posible realizarlo por cuestiones de la distribución de planta, queda pendiente este reacomodo de las instalaciones, pero a partir de este ciclo de mejora se identificó también la

operación de lavado como un reproceso el cual antes de optimizar es necesario eliminar o reducir el número de pares que son lavados. Eliminar la operación de lavado es un proyecto que debe considerarse como crítico.

8.2. Relevancia y trascendencia disciplinaria del caso

Como se mencionó en el segundo capítulo en la revisión del estado actual, existe numerosa literatura respecto a la implementación de proyectos Lean en grandes empresas, pero pocas en empresa PYME y familiares. La pertinencia y relevancia de esta literatura es crítica en nuestro país donde las PYMES generan 72% del empleo (CONDUSEF, 2019). Sin embargo, estas empresas tienen retos culturales que inhiben la confianza, innovación y el trabajo en equipo, factores críticos para la realización de la mejora continua. Retos culturales que se pueden afrontar desde una perspectiva de Lean Manufacturing correctamente entendida.

Este correcto entendimiento parte por eliminar por completo la idea de Lean Manufacturing como un conjunto de herramientas, y conceptualizarlo claramente como una cultura de mejora continua, entendiendo cultura como una manera de hacer las cosas, reflejada en los valores de la organización los cuales deben servir como criterios de decisión y ser vividos día a día.

Los elementos base para poder desarrollar esta cultura de mejora continua son:

1. Conocimiento de la herramienta
2. Hoja de ruta
3. Compromiso de la dirección

El conocimiento de la herramienta aplica para Lean manufacturing, o cualquier herramienta que se pretenda tomar como base para la mejora continua.

La Hoja de ruta sirve para establecer el plan de acción, determinar objetivos, dar confianza a los involucrados y así dar velocidad a la implementación evitando invertir más tiempo del necesario en la reflexión de la teoría y los problemas prácticos, e incitando a la aplicación de las soluciones, recordando que no existe la solución ideal al problema y que es más importante iniciar el ciclo de mejora que esperar hasta tener la solución ideal.

El compromiso de la dirección es el elemento clave para poder asimilar un proceso Lean como un cambio cultural, para lograr esto, el Compromiso de la dirección no puede ser entendido solamente como una acción pasiva consistente en otorgar recursos y asignar responsables, debe desarrollarse en una postura activa ejerciendo diariamente la voluntad para dar seguimiento y asegurar los proyectos de mejora, desde una perspectiva atenta y empática con los involucrados para generar un verdadero cambio cultural en la organización.

Este cambio cultural se logra cuando se alcanza la Conciencia Lean, es decir, cuando la mayor parte del personal de la organización identifica, reflexiona y aplica herramientas de mejora continua y los procedimientos establecidos para la eliminación de los siete desperdicios, confiando en su utilidad para alcanzar los objetivos de la organización y el beneficio de todos los stakeholders.

Bibliografía

- American Society of Quality. (2019, 02 04). *asq.org*. Retrieved from <https://asq.org/quality-resources/dmaic>
- Aristoteles. (2015). *Etica a Eudemo*. bookclassic.
- CICEG. (2018). *INDUSTRIA DEL CALZADO MEXICANO 2017*. LEON: CICEG.
- Euromonitor. (2018, septiembre 29). *Euromonitor*. Retrieved from <http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.iteso.mx/portal/analysis/tab>
- George, M. L. (2003). *Lean Six Sigma*. McGraw Hill.
- Harris, M. (1998). *Antropología cultural*. Madrid: Alianza.
- Heriberto Felizzola Jiménez, C. L. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Revista chilena de ingeniería*, 263-277.
- INEGI. (2014). *Estadísticas a propósito de la industria del calzado*. Aguascalientes: INEGI.
- International Trade Center. (2018, Octubre 3). *Trade Map*. Retrieved from <https://marketanalysis.intracen.org/TradeMap.aspx>
- Jinichiro Nakane, R. W. (2002). Ohno's Method. *Target Magazine*. Retrieved from www.ame.org.
- Laura Xiao Xia Xu, F. Y. (2017). Applying Lessons Learned From Lean Implementation For SMEs. *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. Singapoore.
- Liker, J. &. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way, 14 management principles*. McGraw Hill.
- Martinez, A. (2006). *Capacidades competitivas en la industria del calzado en Leon*. Mexico: Plaza y Valdez.
- Masaaki, I. (1992). *Kaizen*. Mexico, DF.: CECSA.
- Mei Yong Chong, J. F. (2013). LEAN INCIPIENCE SPIRAL MODEL FOR SMALL AND MEDIUM. *International Journal of Industrial Engineering*, 487-501.
- MUNDIPRESS. (2018, Septiembre 29). *Revista del calzado*. Retrieved from <http://revistadelcalzado.com/sector-mundial-del-calzado-2016/>
- online cosmos. (2018, septiembre 29). *tu interfaz de negocios*. Retrieved from <https://tuinterfaz.mx/articulos/9/69/la-industria-del-calzado-en-grandes-numeros/>
- Organizta Diaz, P. (2005). conciencia y metacognicion. *Avances en psicología latinoamericana*, 77-89.

- Saavedra Maria Luisa, T. B. (2012). El entorno Socicultural y la competitividad de la PYME en Mexico. *Panorama Socioeconomico*, 4-24.
- Sarria, M. P. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista EAN*, 51 - 71.
- Secretaria de economia. (2018, octubre 03). *SI/VI*. Retrieved from <http://187.191.71.239/>
- Shewhart, W. (1980). *Control Economico de la calidad de productos manufacturados*. Madrid, España: Editorial Diaz de Santos.
- Toyota. (2019, 02 04). *Toyota Global*. Retrieved from https://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html
- University of Virginia. (2012). Value Stream mapping at Sysinteg. Virginia, USA: darden business publishing.
- Womak, J. (2003). *Lean Thinking*. New Yor: Free Press.

Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama	11
Figura 2 Mapa de procesos	12
Figura 3 Tabla y grafica de días promedio de atraso.....	13
Figura 4 Tabla de costos de mano de obra.....	14
Figura 5 Tabla de cálculo de perdidas por ineficiencia de mano de obra.....	14
Figura 6 Matriz insumo producto industria del calzado.....	15
Figura 7 (INEGI, 2014)ESTADISTICAS A PROPOSITO DE LA INDUSTRIA DEL CALZADO RECUPERADO DE http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825068332.pdf	16
Figura 8 (Euromonitor, 2018) Footwear in Mexico, recuperado de: http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.iteso.mx/portal/analysis/tab	17
Figura 9 (Euromonitor, 2018) Footwear in Mexico, recuperado de: http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.iteso.mx/portal/analysis/tab	17
Figura 10 (INEGI, 2014)Estadísticas a propósito de la industria del calzado, Recuperado de: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825068332.pdf	18
Figura 11 árbol de problemas.....	22
Figura 12 árbol de objetivos	22
Figura 13 VSM actual	24
Figura 14 Control Chart General.....	26
Figura 15 Balance Scorecard inicial	27
Figura 16 Casa Lean (Liker J. &, 2006)	34
Figura 17 Ejemplo VSM Fuente: Elaboración propia.....	39
Figura 18 Fuente (Heriberto Felizzola Jiménez, 2014) Metodología para implementar Lean Six Sigma en PYMES; Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico.....	51
Figura 19 Fuente: Lean incipience spiral model for small and medium enterprises, Mei Yong Chong, Jeng Feng Chin, Wei Ping (2013)	53
Figura 20 Applying Lessons Learned from Lean Implementation For SMEs – Singapore Context Laura Xiao Xia Xu, Feng Yu Wang Singapore Institute of Manufacturing Technology (SIMTech).....	54
Figura 21 Cronograma general de seguimiento	64
Figura 22 Tabla metas de información	65
Figura 23 Venta en pares por año tabla y gráfico	67
Figura 24 Prorrrateo de moldes por año	68
Figura 25 Tabla Costeo de mano de obra directa	69
Figura 26 Balance Scorecard.....	71
Figura 27 Project charter ciclo de mejora 1	74
Figura 28 Project charter ciclo de mejora 2	75
Figura 29 Project charter ciclo de mejora 3	76

Figura 30 Project charter ciclo de mejora 4	77
Figura 31 Tabla de ventas.....	78
Figura 32 Grafico de ventas.....	78
Figura 33 Grafico del pronóstico de ventas.....	82
Figura 34 Gráficos de residuales para el pronostico	82
Figura 35 Tabla de ventas escolar y balerina por año	84
Figura 36 Tabla de errores por etiquetas.	87
Figura 37 diagrama de lluvia de ideas	88
Figura 38 Pareto de producto detenido	89
Figura 39 Tabla 5 porqués faltante de inyectar.....	90
Figura 40 Tabla 5 porqués reposiciones.....	90
Figura 41 Matriz de priorización de problemas	91
Figura 42 extracto VSM inyección – matizado original	93
Figura 43 extracto VSM inyección – matizado objetivo	94
Figura 44 Grafico de control pares producidos por hora base, preacabado	95
Figura 45 Diagrama causa efecto preacabado	96
Figura 46 Pareto de reposiciones	97
Figura 47 árbol de problemas preacabado	98
Figura 48 árbol de solución preacabado	98
Figura 49 VSM objetivo	101
Figura 50 Hoja de ruta implementación general.....	103
Figura 51 Programa de capacitación	104
Figura 52 Valores de la empresa	104
Figura 53 Ventas por líneas más vendidas	105
Figura 54 Líneas pronosticadas	106
Figura 55 Distribución de puntos	106
Figura 56 Objetivos ciclo de mejora 1	107
Figura 57 Resultados ciclo de mejora 1.....	107
Figura 58 Objetivos ciclo de mejora 1	108
Figura 59 Hoja de ruta ciclo de mejora 2	109
Figura 60 SIPOC revisión de tarjetas.....	109
Figura 61 Abstracto del archivo de programación	110
Figura 62 Modificación estate de moldes	111
Figura 63 Tabla de reprocesos.....	113
Figura 64 Tabla de producto detenido	113
Figura 65 Grafico de comparación antes y después producto detenido	113
Figura 66 Pareto producto detenido situación final	114
Figura 67 Objetivos ciclo de mejora 2	114
Figura 68 Resultados ciclo de mejora 2.....	114
Figura 69 Hoja de ruta ciclo de mejora 3	116
Figura 70 Plan de capacitación	118
Figura 71 Carta de flexibilidad Inicial.....	119
Figura 72 Carta de Flexibilidad final	120
Figura 73 Abstracto VSM final inyección-matizado.....	122

Figura 74 Objetivos ciclo de mejora 3	122
Figura 75 resultados ciclo de mejora 3.....	123
Figura 76 Hoja de ruta ciclo de mejora 4	124
Figura 77 SIPOC Proceso preacabado inicial	124
Figura 78 SIPOC proceso de preacabado actual.....	125
Figura 79 Abstracto VSM actual preacabado	125
Figura 80 Grafico de control producción por hora preacabado actual.....	127
Figura 81 Pareto reposiciones de preacabado actual	127
Figura 82 Porcentaje de reposiciones actual en preacabado.	127
Figura 83 Objetivos ciclo de mejora 3	128
Figura 84 Resultados ciclo de mejora 3.....	128
Figura 85 Comparativa objetivos de Project charter general contra resultados	129
Figura 86 Carta de flexibilidad actual	131
Figura 87 BSC Final.....	132
Figura 88 Análisis semanal de programación	132
Figura 89 Reporte de no conformidades.....	133
Figura 90 Abstracto archivo de programación	133
Figura 91 Grafico de pares inyectados bicolor	133
Figura 92 VSM Final	134
Figura 93 Comparativa de Objetivos Contra resultados generales.....	136
Figura 94 Grafico comparativo de atraso 2018 contra 2019	137
Figura 95 Grafico comparativo de costos de mano de obra inyección 2018 – 2019.....	137
Figura 96 Comparativa de Objetivos Contra resultados generales.....	138

Indice de Siglas

BSC	Balance Scorcard
DMAIC	Define Mide Analiza Implementa Controla
EVA	Acetato Vinilico de Etilo
FYP	First Yiel Pass
IDI	Investigación Desarrollo e Innovación
ITESO	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores
PVC	Cloruro de Polivinilo
TOG	Trabajo de Obtención de Grado
TPU	Poliuretano Termoplastico
VSM	Value Stream Maping (mapeo del flujo de valor)