

*INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY*

**EGADE Business School**



*IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING Y SU IMPACTO EN LOS EQUIPOS  
OPERATIVOS DE UNA MEDIANA EMPRESA DE MANUFACTURA*

**TESIS  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
ACADÉMICO DE**

**MAESTRÍA EN DIRECCIÓN PARA LA MANUFACTURA**

**POR:**

**CÉSAR ALEJANDRO DEL BOSQUE TREVIÑO**

**MONTERREY, N.L.**

**MARZO DE 2014**

***IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING Y SU IMPACTO EN LOS EQUIPOS  
OPERATIVOS DE UNA MEDIANA EMPRESA DE MANUFACTURA***

APROBADO POR  
MIEMBROS DEL COMITÉ DE TESIS

---

Dra. Claudia Ramos Garza  
Profesora de Egade Business School  
Asesora

---

Maestro Benjamín Corripio Fernández  
Cribas y productos metálicos  
Sinodal

---

Dr. Daniel Maranto Vargas  
Profesor de Egade Business School  
Sinodal

DIRECTOR DE LA MAESTRÍA EN DIRECCIÓN PARA LA MANUFACTURA

---

Dr. Federico Trigós Salazar

## **Agradecimiento**

El amor de una familia es la más fuerte motivación que se puede tener, sin ello, no se hubieran tenido las bases necesarias para completar este reto. Después de arduo trabajo, situaciones complicadas, altibajos, sufrimiento, aprendizaje, crecimiento y superación, quiero darte las gracias a ti Papá, Mamá, Yayo, Karla y Claudia, por ser mi motor de avance en cada una de las etapas de este camino. Agradezco a la empresa por abrirme las puertas y confiar en mí. También agradezco a mis sinodales, al Ingeniero Corripio y al Dr. Daniel Maranto por su atención y tiempo invertido en esta investigación.

# ***IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING Y SU IMPACTO EN LOS EQUIPOS OPERATIVOS DE UNA MEDIANA EMPRESA DE MANUFACTURA***

César Alejandro del Bosque Treviño

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2014

Asesora: Dra. Claudia Ramos Garza

El creciente índice de competitividad ha obligado a las empresas mexicanas a luchar por mantenerse a flote. Se sabe que la carencia de inversión en innovación en el país es un problema que sigue encadenando a México en el tercer mundo. Es por esto que actualmente la innovación de procesos, específicamente la implementación de Lean Manufacturing, es lo mínimo indispensable para subsistir en países de primer mundo y es una ventaja competitiva en México.

En la presente investigación se llevó a cabo la evaluación del impacto que puede tener un equipo operativo mediante implementación de Lean Manufacturing. A través de la literatura se creó un modelo donde se aglutinaron los factores necesarios que deben de tener los equipos para que la implementación de Lean Manufacturing sea exitosa. Entre estos se encuentran factores a nivel gerencial como el entrenamiento a los equipos y el compromiso de la gerencia; factores a nivel individual como resolución de problemas, intuición, tolerancia al cambio, autonomía, habilidades y conocimiento e involucramiento, y factores a nivel equipo como procesos de equipo. Debido a que la mayor parte de las empresas mexicanas no contratan a sus empleados con el perfil necesario para que Lean Manufacturing sea exitoso, el modelo creado en esta investigación se complementó con una metodología de implementación. En ésta se explica cómo se debe de implementar el modelo para que además de incrementar los indicadores de rendimiento también se incremente los factores gerenciales, individuales y de grupo. El estudio se lleva a cabo en una mediana empresa del sector manufactura donde se observa que después de algunos meses del inicio de la implementación de Lean Manufacturing, se presentan cambios en indicadores de rentabilidad, calidad, tiempos de respuesta y permanencia a través del tiempo (capital humano e innovación).

## Tabla de contenidos

1. Planteamiento del problema.....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.1.1 Descripción de la empresa .....	2
1.2 Definición del problema.....	4
1.3 Objetivos .....	9
1.4 Justificación.....	9
1.5 Preguntas de investigación .....	11
2. Marco teórico .....	13
2.1 Historia de Lean Manufacturing .....	13
2.2 Beneficios de Lean Manufacturing .....	14
2.3 Casos de éxito de Lean Manufacturing .....	14
2.4 Modelo conceptual .....	18
2.5 Factores relevantes para la implementación exitosa de Lean Manufacturing.....	19
2.5.1 Compromiso de la gerencia.....	19
2.5.2 Entrenamiento al personal.....	21
2.5.2.1 Desperdicios .....	22
2.5.3 Visión a largo plazo .....	24
2.5.4 Resolución de problemas .....	25
2.5.5 Intuición .....	27
2.5.6 Tolerancia al cambio .....	29
2.5.7 Autonomía.....	30
2.5.8 Habilidades y conocimiento .....	31

2.5.9 Involucramiento .....	32
2.5.10 Procesos de equipo .....	33
2.6 Proposiciones .....	35
2.7 Metodología del modelo.....	36
2.7.1 Presentación gerencial sobre Lean Manufacturing .....	36
2.7.2 Entrenamiento .....	37
2.7.3 Resolución de problemas .....	40
2.7.4 Premiación y reconocimiento de la gerencia .....	40
2.7.5 Cuestionarios de diagnóstico.....	40
3. Método .....	41
3.1 Muestra del estudio .....	41
3.2 Procedimiento del estudio .....	41
3.2.1 Compromiso de la gerencia.....	42
3.2.2 Entrenamiento .....	42
3.2.3 Visión a largo plazo .....	45
3.2.4 Intuición .....	45
3.2.5 Tolerancia al cambio.....	46
3.2.6 Autonomía.....	46
3.2.7 Habilidades y conocimiento.....	46
3.2.8 Involucramiento .....	47
3.2.9 Procesos de equipo.....	47
3.2.10 Desempeño.....	47
3.2.11 Aplicación de cuestionarios .....	48

3.2.12 Enfoque analítico .....	48
4. Análisis de resultados .....	49
4.1 Compromiso de la gerencia.....	49
4.2 Entrenamiento .....	50
4.3 Visión a largo plazo.....	50
4.4 Resolución de problemas .....	52
4.5 Intuición .....	53
4.6 Tolerancia al cambio .....	54
4.7 Autonomía.....	57
4.8 Habilidades y conocimiento .....	59
4.9 Involucramiento .....	62
4.10 Procesos de equipo .....	63
4.11 Desempeño .....	66
4.12 Rendimiento de la empresa .....	69
4.12.1 Mejora #1 Hule .....	69
4.12.2 Mejora #2 Inspección.....	70
4.12.3 Mejora #3 Poliuretano.....	70
4.12.4 Mejora #4 Atril.....	71
4.12.5 Mejora #5 5S .....	72
4.13 Recomendaciones al modelo conceptual propuesto.....	73
4.13.1 Estandarización .....	74
4.13.2 Entrenamiento a la gerencia .....	75
4.13.3 Enfoque a beneficios del empleado.....	75

5. Conclusiones .....	77
5.1 Impacto de la investigación .....	78
5.1.1 Impacto de la investigación en rentabilidad .....	78
5.1.2 Impacto de la investigación en calidad .....	79
5.1.3 Impacto de la investigación en tiempos de respuesta.....	80
5.1.4 Impacto en la permanencia de la empresa a través del tiempo .....	80
5.1.4.1 Capital humano .....	80
5.1.4.2 Innovación .....	81
5.2 Proyección .....	81
5.3 Consideraciones relevantes .....	82
5.3.1 Replicabilidad .....	82
5.3.2 Limitaciones .....	82
5.4 Futuro de la empresa .....	83
5.5 Líneas futuras de investigación .....	84
Referencias .....	86
Vita.....	92



## Índice de figuras

Figura 1. Venta por producto (2011) .....	3
Figura 2. Layout de la empresa.....	4
Figura 3. Factores relevantes para la implementación exitosa de Lean Maunufacturing.....	19
Figura 4. Pirámide de las 4 P's de la filosofía TOYOTA.....	24
Figura 5. Resultados promedio sobre la visión a largo plazo de la línea Viva Screen antes de Lean Manufacturing.....	50
Figura 6. Resultados promedio sobre la autonomía de la línea Viva Screen antes de Lean Manufacturing.....	58
Figura 7. Resultados promedio de habilidades y conocimiento de la línea Viva Screen antes de Lean Manufacturing.....	60
Figura 8. Desempeño individual de la línea de producción Viva Screen .....	66
Figura 9. Desempeño del equipo de la línea de producción Viva Screen.....	67
Figura 10. Adiciones a los factores relevantes para que el Lean Manufacturing sea exitoso.....	74

## Índice de tablas

Tabla 1: Número de equipos y empleados por línea de producción. ....	4
Tabla 2: Análisis del medio ambiente externo directo.....	6
Tabla 3: Análisis del medio ambiente interno directo .....	8
Tabla 4: Impactos de la investigación.....	10
Tabla 5: Casos de éxito de Lean Manufacturing .....	15
Tabla 6: Orden de entrenamiento de los 7 desperdicios de acuerdo a la situación actual de los operadores .....	38
Tabla 7: Resultados del compromiso de la gerencia.....	49
Tabla 8: Resultados promedio sobre la visión a largo plazo del resto de las líneas de producción.....	51
Tabla 9: Resultados promedio sobre la visión a largo plazo de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.....	51
Tabla 10: Resolución de problemas .....	52
Tabla 11: Porcentaje de empleados que poseen intuición en la línea de producción Viva Screen antes de la implementación del modelo .....	53
Tabla 12: Porcentaje de empleados en las líneas de producción que poseen la intuición dentro de su personalidad .....	53
Tabla 13: Resultados de intuición de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.....	54
Tabla 14: Porcentaje de empleados de la línea Viva Screen que son tolerantes al cambio y sus niveles de tolerancia.....	55

Tabla 15: Porcentaje de empleados del resto de las líneas de producción que son tolerantes al cambio y sus niveles de tolerancia .....	56
Tabla 16: Resultados de la tolerancia al cambio de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos .....	56
Tabla 17: Resultados promedio sobre la autonomía del resto de las líneas de producción.....	58
Tabla 18: Resultados promedio sobre la autonomía de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos .....	59
Tabla 19: Resultados promedio de habilidades y conocimiento del resto de las líneas de producción .....	60
Tabla 20: Resultados de habilidades y conocimiento de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.....	61
Tabla 21: Resultados promedio del involucramiento de la líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos .....	62
Tabla 22: Resultados promedio de procesos de equipo de la línea Viva Screen antes de Lean Manufacturing.....	63
Tabla 23: Resultados del resto de las líneas de producción respecto a los procesos de equipo.....	64
Tabla 24: Resultados de procesos de equipo de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.....	65
Tabla 25: Resultados promedio del desempeño individual del resto de las líneas de producción .....	67

Tabla 26: Resultados promedio del desempeño del equipo del resto de las líneas de producción .....	68
Tabla 27: Resultados de desempeño de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.....	68
Tabla 28: Contabilización de algunos beneficios .....	69
Tabla 29: Mejoras en la inspección .....	70
Tabla 30: Reducción de movimientos del poliuretano.....	71
Tabla 31: Reducción de movimientos en el acomodo del alambre.....	72
Tabla 32: Contabilización de algunos beneficios .....	72
Tabla 33: Reducción de movimientos y tiempos totales .....	73
Tabla 34: Actividades para detectar desperdicios.....	75
Tabla 35: Mejoras en la rentabilidad de la empresa (pesos).....	79
Tabla 36: Mejoras en la calidad de la empresa .....	79
Tabla 37: Tiempos de respuesta.....	80
Tabla 38: Proyección anual a toda la planta .....	82

# 1. Planteamiento del problema

## 1.1 Antecedentes

En un mercado turbulento y cambiante las empresas buscan ser más competitivas constantemente para poder estar a la par de los competidores o bien diferenciarse y prevalecer en el mercado.

En este contexto las empresas buscan estrategias probadas que puedan dar resultados de una manera rápida, eficaz y con la menor inversión posible. Entre las acciones en las que se enfocan las empresas son dar satisfacción al cliente, implementación de nuevas tecnologías, nuevos productos, logística, mejoras en los procesos, mercadotecnia entre otras.

Las 5 compañías de manufactura más rentables e innovadoras del mundo tienen incluida en su ADN el Lean Manufacturing, la cual es una forma de trabajo paradigmática y contraria a lo que es fabricación en serie, se enfoca en la detección y reducción de desperdicios, los cuales se definen como las actividades que no tienen valor alguno para el cliente. Se necesita de una alineación de la empresa para que esta pueda tener éxito, ya que no son solo un grupo de herramientas de trabajo, donde se aplican y se logran las metas, sino que es una manera de pensar y hacer las cosas manteniendo un enfoque a largo plazo.

El pensamiento de Lean Manufacturing, es definido por Womack y Jones (1994) como la eliminación sistemática de desperdicio por parte de todo el personal de la organización de cualquier área de la misma a través del flujo de valor. El pensamiento de Lean Manufacturing empezó a tomar forma cuando en el año de 1949 Taiichi Ohno de la Toyota Motor Company visitó la fábrica de autos de Ford en Detroit (Harris, 2006), posteriormente el llamado sistema de producción de Toyota y su uso se ha generalizado en empresas de todo el mundo al ser un sistema noble que permite que con acciones sencillas en su mayoría se puedan hacer cambios que mejoren la operación de las empresas.

Metodologías de Lean Manufacturing han surgido en diferentes décadas y han contribuido a la mejora en la calidad y productividad en procesos diversos de grandes empresas, sin embargo dichas metodologías no han logrado llegar de manera significativa a las Pymes (Micro, pequeñas y medianas empresas). La competitividad de las Pymes mexicanas tiene muchas áreas de oportunidad. Sin embargo, son un 90% menos productivas en comparación con sus pares en Estados Unidos, según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). Lo preocupante es que son la columna vertebral de la economía nacional: constituyen el 99.8% de las unidades productivas (considerando a las microempresas), generan el 72% de los empleos y aportan el 52% del PIB, señala el INEGI (2012).

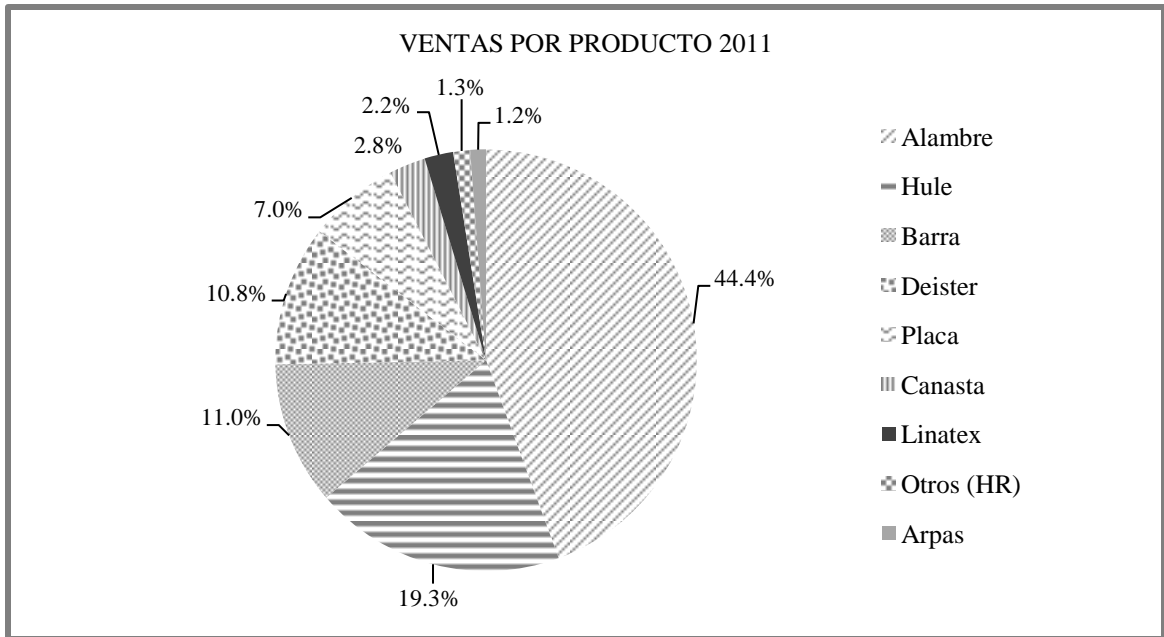
Manuel Molano, director general adjunto del IMCO, explica que la mayoría de estos negocios no quiere crecer ni llamar la atención por temas fiscales, de complejidad burocrática y de altos costos de producción.

En esta investigación se pretende hacer una revisión de los factores críticos necesarios para que la implementación de Lean Manufacturing en una mediana empresa sea exitosa, y así proponer e implementar una metodología en la empresa de manufactura Cribas y Productos Metálicos adaptándose a sus necesidades y limitaciones.

### *1.1.1 Descripción de la empresa*

En 1965 Cribas y Productos Metálicos fue establecido para fabricar tela de alambre en Coahuila. Tres años después la compañía se movió a Monterrey para expandir su mercado y su base proveedora. Cribas y Productos Metálicos es una empresa familiar, donde actualmente trabaja la 2da y 3era generación de la misma. Ha mantenido relaciones de negocio con socios durante 25 años, lo cual ha ayudado a tener un crecimiento considerable constante, buscando una mayor expansión durante los últimos años.

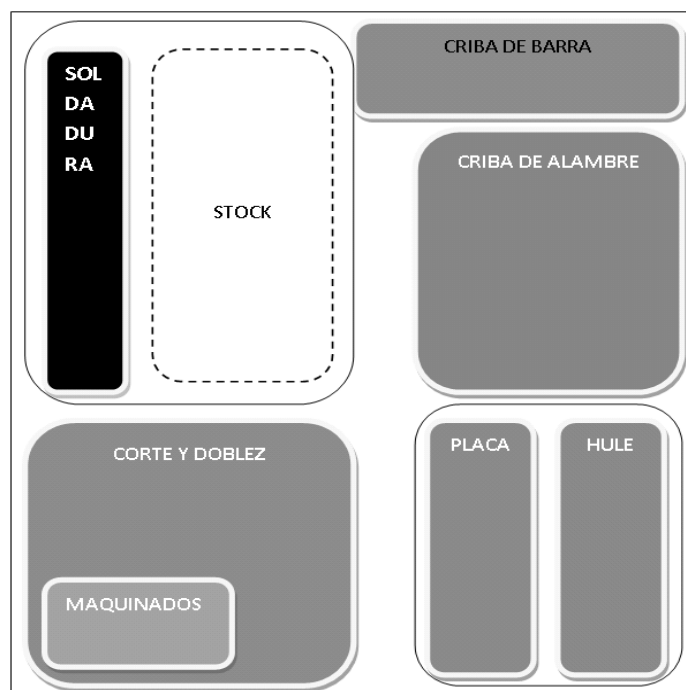
Los principales productos ofrecidos por la empresa se presentan en la siguiente figura, donde se clasifican por su porcentaje de ventas.



*Figura 1. Venta por producto (2011)*  
(Elaboración propia, 2013 adaptado del reporte de ventas de Cribas y Productos Metálicos).

Entre los principales mercados que se sirven se encuentra la minería, los agregados, infraestructura y la construcción. Actualmente Cribas y Productos Metálicos cuenta con una planta en Monterrey, una en Hermosillo, tres oficinas al interior de México y una en Austin, Texas.

La empresa es considerada por el INEGI como una mediana empresa. En la planta de Monterrey existen alrededor de 90 empleados encargados de los departamentos de ventas, ingeniería, producción y contabilidad. Dentro de producción se tienen 13 líneas las cuales se pueden visualizar en el siguiente Layout.



*Figura 2. Layout de la empresa.*  
(Elaboración propia, 2013 adaptado de Cribas y Productos Metálicos).

Cada línea cuenta con varios equipos de producción los cuales se contabilizan de la siguiente manera.

**Tabla 1:**  
*Número de equipos y empleados por línea de producción.*  
(Elaboración propia, 2013 adaptado de Cribas y Productos Metálicos)

Área de producción	Número de equipos	Número de empleados
Hule	1	4
Placa	2	4
Corte y dobléz	1	4
Maquinados	1	2
Criba de alambre	4	16
Viva Screen	1	6
Criba de barra	2	2
Soldadura	1	2

## 1.2 Definición del problema

Durante los últimos años (2011-2013) Cribas y Productos Metálicos no ha podido tener un aumento significativo en las ganancias anuales, por lo que se puede concluir que se ha caído en un estancamiento. Los principales problemas que la aquejan son los largos



tiempos de entrega. Esto ha ido abriendo camino a otras empresas a competir por parte del mercado de las Cribas y Productos Metálicos.

Existen pocas empresas mexicanas que fabriquen la misma línea de productos, pero las marcas extranjeras no se han hecho esperar para empezar a tomar parte del mercado mexicano. Estas puede conformar uno de los principales problemas a futuro para Cribas y Productos Metálicos, ya que en los últimos meses se ha observado como algunos clientes prefieren, aunque productos más caros, tenerlos en tiempo y forma y entre más pronto mejor. Uno de los competidores ofrece tiempos de entregas inmediatos hasta de 2 días mientras que Cribas y Productos Metálicos puede ofrecer mínimo 10 días, lo cual se puede definir como una amenaza potencial.

Las máquinas aún no se encuentran al 100% de la capacidad, dicha aseveración comunica que la empresa tiene largos tiempos de preparación y gran cantidad de tiempos muertos. Estos problemas además causan un ambiente de disgusto y estrés en los operadores, los cuales no han recibido entrenamiento o capacitaciones adecuadas.

Durante el periodo de investigación se llevaron a cabo entrevistas con el gerente general, gerente de producción, gerente de recursos humanos y gerente de ingeniería con el objetivo de obtener una referencia de la situación pasada y actual de la empresa. Algunos de los puntos obtenidos en esas entrevistas se plasman en el siguiente análisis de fuerzas y debilidades (análisis interno) y de amenazas y oportunidades (análisis externo).

En el caso del análisis del ambiente externo directo se encuentran los competidores, los clientes y los proveedores. Las oportunidades que muestra Cribas y Productos Metálicos entre sus competidores es que se está introduciendo al mercado de Texas (tamaño de mercado equivalente al de todo México) y a vender productos relacionados con las Cribas y Productos Metálicos en México. Entre sus amenazas se encuentra el que sus competidores son más flexibles y eficientes, pues no tienen la misma cadena de producción que Cribas y Productos Metálicos. Además la competencia sólo tiene un producto y hasta ahora sólo le ha quitado un pequeño % de los clientes, pero puede ir ganando más terreno.

Las oportunidades que se tienen con los clientes, es que se tiene una relación de más de 25 años con los más grandes, por lo que existe una confianza. Han sucedido casos en donde introducen productos de la competencia para comparar durabilidad, todo esto con previo aviso. La filosofía de la empresa, para aumentar ventas, se enfoca en desarrollar productos para los mercados que actualmente se sirven y desarrollar mercados para los productos que actualmente se manufacturan. Entre las amenazas se encuentran que algunos clientes se van debido a que no pueden esperar tanto tiempo para recibir el producto, y otros clientes se molestan debido a que algunos productos además de tener tiempos de entrega largos, son entregados tarde. Cada vez más clientes introducen productos de la competencia, lo que hace que la empresa mejore sus materiales para lograr una mayor durabilidad, lo cual genera altos costos de producción.

En cuanto a los proveedores, se tienen como oportunidad que son flexibles y tienen precios accesibles. Muchas veces los compradores se dejan llevar por el precio de algunos materiales, y la calidad de estos afecta el proceso. Genera problemas en producción con las máquinas y con los operadores al aumentar el número de partes defectuosas. En amenazas se encuentra que muchos proveedores tratan mal a algunos clientes. De tener contrato de fijación de precios, al bajar estos en el mercado, se prefiere comprar a otro proveedor más barato, ocasionando que se tengan pocas relaciones con los proveedores. Con la reforma fiscal se prevén aumentos de impuestos sobre la mayoría de las materias primas. En la siguiente tabla se muestra el análisis anterior.

Tabla 2:  
*Análisis del medio ambiente externo directo.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Oportunidades	Amenazas
Competidores	Nuevos mercados Nuevos productos	Competidores eficientes
Clientes	Relación de más de 25 años	Dispuestos a pagar mayor precio por menor tiempo de entrega
Proveedores	Proveedores flexibles con buenos precios	Mal trato al proveedor (pocas relaciones)

En el caso del análisis del ambiente interno directo se encuentran la cultura organizacional, la productividad, la capacidad de innovación y la capacidad de satisfacer

la demanda. Como fuerzas en la cultura organizacional se tiene que el personal es de confianza, existe buena comunicación, ya que la mayoría de los empleados se conocen y tienen algún enlace familiar o de amistad. Esto permite que el desempeño en equipo sea más alto. El trabajo en equipo y la autonomía son cualidades difíciles de alcanzar por lo que la empresa cuenta con ventajas considerables, con un programa de entrenamiento adecuado se podrían dirigir y fortalecer esas cualidades. En cuanto a las debilidades se encuentra que el personal cuenta con poco/nulo entrenamiento, no existen capacitaciones integrales, por lo que el único camino es aprender viendo y cometiendo errores. Esto hace que la curva de aprendizaje sea bastante lenta. La fuerza laboral cuenta con un alto índice de autonomía donde la gerencia espera obtener resultados con un personal descalificado y sin entrenamiento.

Las fuerzas que se encontraron en la productividad es que la mayoría de los empleados están comprometidos con su trabajo, están dispuestos a trabajar tiempo extra y turnos de noche. Se observa que los trabajadores tienen gran potencial, por lo que implantando un sistema de entrenamiento, se espera que pueda haber una notable mejora. Pero como debilidad se tiene que la empresa se encuentra en una situación de ganar-perder, en donde la motivación que mueve a gran parte de la fuerza laboral es el tiempo extra, por lo que se está creando una cultura de dosificación de trabajo semanal para poder trabajar el fin de semana con pagos dobles y triples. Además la empresa actualmente lucha por reducir el tiempo extra, utilizando estrategias de supervisión exhaustivas, esto por consiguiente se corre el riesgo de disminuir la motivación de la fuerza laboral.

En cuanto a la capacidad de innovación, se presenta como fuerza el que la gente tenga ganas de implementar nuevas formas de trabajo, sobre todo los más jóvenes. Ellos se encuentran en procesos de implementación de innovaciones, sólo haría falta una alineación de la empresa hacia la visión, misión y objetivos. Además la empresa está buscando nuevos mercados y vender nuevos productos.

Entre las fuerzas en el caso de la capacidad de satisfacer la demanda se encuentra la experiencia de los empleados y la implementación de Lean Manufacturing, pues

además de ser más económica que comprar nuevas máquinas para doblar la producción, tendrá beneficios en ámbitos como en un mejor ambiente de trabajo, mayor motivación y mejor trabajo en equipo. Además cada vez son más los clientes satisfechos con los productos realizados en la empresa. Pero entre sus debilidades se encuentran las ineficiencias operacionales que se han arrastrado a lo largo de los años, que ahora son más visibles pues la demanda ha empezado a crecer. El comprar nuevas máquinas para doblar la producción podrá no ser la solución ideal, la más barata ni la más factible, ya que las ineficiencias de operación pueden ser reducidas de manera más fácil. El análisis anterior se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3:  
*Análisis del medio ambiente interno directo.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Fuerzas	Debilidades
Cultura organizacional	Confianza, trabajo en equipo y autonomía	Curva de aprendizaje lenta y costosa (prueba-error)
Productividad	Empleados comprometidos y comprometidos a trabajar tiempo extra	Ganar-perder, tiempo extra como motivación
Capacidad de innovación	Gente joven con gran potencial	Visión a corto plazo
Capacidad de satisfacer la demanda	Operadores que conocen sus máquinas	Urgencia de pedidos, tiempos muertos y desabasto de materia prima

Para no ceder a la competencia mayor terreno y frenar el momento que esta lleva en el mercado, se debe estar a la par en tecnología también se debe de estar a la par en eficiencia operativa para así poder cumplir con los tiempos de entrega. Para lograr lo anterior se propone implementar el Lean Manufacturing en Cribas y Productos Metálicos.

Entre los problemas que más aquejan a las medianas empresas a la hora de implementar Lean Manufacturing está la falta de un plan integral de implantación de herramientas de mejora, implantar sólo herramientas aisladas sin verlas como parte del sistema, enfocarse en objetivos particulares y no en objetivos globales de la planta, falta de compromiso de la alta dirección para el proyecto de implantación y la falta de participación de todos los empleados (Bednarek y Niño, 2010).

Debido a esto se sugiere realizar un modelo integral de implementación de Lean Manufacturing que lleve como centro no sólo sus herramientas, si no las 4P's (Liker, 2004) que representan todo el sistema como la filosofía, procesos, personas y resolución de problemas.

Tomando en cuenta el contexto en el que se encuentra, como evitar los problemas más comunes que se presentan en las plantas industriales, habrá de adaptar los métodos a la situación actual de las empresas mexicanas.

### **1.3 Objetivos**

En esta investigación se pretende implementar el Lean Manufacturing al piso operativo buscando desarrollar características que debe de tener un equipo para que la implementación sea exitosa, así como también los indicadores de producción. Para esto se pretende definir tales características e indicadores.

Para las medianas empresas es difícil aplicar el modelo tal y como lo hacen la empresas grandes e internacionales como Toyota, GE, Siemens, 3M, etc, ya que éstas contratan el personal que cumpla el perfil para trabajar con Lean Manufacturing, que sean comprometidos, sean abiertos, entre otras características. Al no tener el perfil necesario para trabajar con Lean Manufacturing, teniendo una cultura de resistente al cambio, se debe de llevar con cautela el proceso de iniciación, desarrollando una estrategia que tome en cuenta todos estos aspectos, y así tener como objetivo final ir amoldando la cultura actual hacia el Lean Manufacturing.

### **1.4 Justificación**

Toyota, 3M, Boeing, Siemens y General Electric componen las empresas de manufactura más innovadoras a nivel mundial. Tras la revisión de la literatura se ha logrado detectar que estas empresas realizan prácticas comunes entre sí, entre ellas la práctica de Lean Manufacturing. De aquí la importancia de investigar sobre este tema. México tiene el sector manufactura como el mayor aportador al Producto Interno Bruto y al mismo tiempo uno de los últimos lugares en el tema de eficiencia operativa. Por lo que

la implementación de un modelo integral que fomente la reducción de costos de operación, además de presentar impactos en el desarrollo de los empleados y las finanzas dentro de las mismas, es importante para sobrellevar tales adversidades.

El hecho de la fama que se ha creado por parte de las grandes empresas que presumen plantas Lean y grandes beneficios por tener dicha filosofía, ha llevado a la tarea de las empresas convencionales, en mayor parte las nombradas medianas empresas, a adoptar dichas filosofías y poder resolver los problemas que las aquejan. Lamentablemente la mayoría de las empresas al querer instalar las herramientas de Lean y no la filosofía en sí, no logran ver resultados a corto plazo, regresando a sus maneras de trabajo tradicionales.

Para lograr que la implementación de Lean Manufacturing sea exitosa, se debe de tener cada uno de las 4Ps de Liker, las cuales incluyen en orden ascendente Filosofía, Procesos, Personas, y Resolución de problemas. Generalmente las empresas que deciden no seguir con Lean por falta de resultados, fue porque comenzaron y terminaron en el segundo bloque, el de proceso. Esto se debe a la gran información técnica de herramientas Lean que se encuentra documentada. Por lo que el propósito de esta investigación será buscar literatura relacionada con los otros 3 bloques y desarrollar un modelo para implementar la filosofía de manera integral en una mediana empresa.

El resultado de la investigación deberá impactar en la rentabilidad, calidad, tiempos de respuesta y permanencia a través del tiempo (capital humano e innovación de la empresa).

Tabla 4:  
*Impactos de la investigación.*  
(Elaboración propia, 2014)

Impactos	Reflejado en:
Rentabilidad	Reducción de costos
Calidad	Reducción de defectos
Tiempos de respuesta	Reducción de desperdicios
Permanencia a través del tiempo (Capital Humano Innovación)	El principal beneficiario de esta investigación es el operador ya que la implementación del modelo impactará en su desarrollo profesional y personal. El Lean Manufacturing se considera una práctica de innovación de procesos por lo que el reflejo se verá en los beneficios de los términos anteriores.

Los beneficios directos de la implementación del modelo de equipos se observarán en el desarrollo de los operadores y por lo tanto en la línea de producción, teniendo como indicadores el nivel de entrenamiento de los operadores, reducciones en costos, desperdicios y tiempos de entrega. También se tiene como objetivo tener un mejor ambiente de trabajo y a la vez competitivo, ya que los empleados son una parte fundamental para el éxito de las empresas.

Desde el punto de vista teórico, la investigación generará reflexión y discusión sobre la implementación de la filosofía en este contexto, el cual se lleva a cabo en las líneas de producción del sector manufactura, ya que se confrontan teorías de características de capital humano y de factores críticos para la implementación de Lean en un sólo modelo.

Desde un punto de vista metodológico, las medianas empresas tendrán un modelo integral de implementación Lean para que la filosofía les sea bondadosa en su rentabilidad. Estas empresas son consideradas la columna vertebral de la economía nacional: constituyen el 99.8% de las unidades productivas (considerando a las microempresas), generan el 72% de los empleos y aportan el 52% del PIB, señala el INEGI (2012). Considerando esta magnitud se puede deducir la importancia y el potencial impacto que puede llegar a tener el modelo propuesto sobre todo el país.

Por otra parte el alcance de esta investigación abrirá nuevos caminos para empresas de otros ramos de la manufactura así como también podrá ser probado en otros sectores como por ejemplo el de servicios.

Por último, profesionalmente pondrá en manifiesto los conocimientos adquiridos durante la maestría y permitirá sentar las bases para otros estudios que surjan partiendo de la problemática aquí especificada.

### **1.5 Preguntas de investigación**

¿Cuáles son los factores relevantes que permiten que la implementación de Lean Manufacturing sea exitosa en una mediana empresa?

¿La implementación del modelo propuesto mejora las variables de compromiso de la gerencia, visión a largo plazo, resolución de problemas, intuición, tolerancia al cambio, autonomía, habilidades y conocimiento, involucramiento y procesos de equipo?

¿La implementación del modelo mejora el desempeño de una mediana empresa en términos de rentabilidad, calidad, permanencia a través del tiempo y tiempos de respuesta?



## 2. Marco teórico

### 2.1 Historia de Lean Manufacturing

La literatura encontrada sobre Lean Manufacturing ofrece diversas soluciones para direccionar un rango de demandas organizacionales asociadas con obtener altos niveles de calidad de proceso y producto, reduciendo al mismo tiempo costos, tiempos de entrega (lead time) e incidentes de seguridad (Liker, 2004; Ohno, 1988; Womack y Jones, 1990).

Los principios operativos de Lean Manufacturing fueron desarrollados durante los años 40's en Japón después de la guerra. Fue hasta 1988 cuando se desarrolló un enfoque de Lean llamado "Sistema de Producción Toyota" (TPS por sus siglas en inglés). La expresión Lean Manufacturing fue acuñada en el libro "The Machine That Changed the World" en 1990 escrito por Womack, Daniel Jones y Daniel Roos. Toyota adoptó esta expresión para explicar que podían tener una mayor eficiencia en la producción con una menor utilización de los recursos. La base de TPS está asentada en la eliminación de desperdicios identificados en 7 formas: inventario, transportación, espera, sobre-procesamiento, movimientos, defectos y sobre-producción (Liker, 2004; Ohno, 1988).

Según Spear y Bowen (1999) existen 4 principios que decodifican la cultura Lean, el primero menciona que las actividades que agregan valor deben de estar especificadas y estandarizadas con el contenido de trabajo, una secuencia de pasos, tiempo requerido, lugar en donde se desarrolla la actividad y el resultado deseado. El 2do principio establece que las conexiones entre las personas y las actividades deben de ser directas, binarias y con un ritmo determinado. El 3er principio define que el material, servicio e información debe de seguir un camino simple y específico, sin que tenga desviaciones o redundancias. Por último, el 4to principio constituye que la mejora continua debe de ser conducida por el método científico para resolver problemas, bajo la supervisión de un guía para poder llegar a condiciones ideales (Spear y Bowen, 1999).

Los principios de Lean se basan en el proceso de manufactura de flujo de una sola pieza, utilizando un sistema jalar (Pull) desarrollado en una organización basada en

trabajo en equipo. Esta organización debe de tener una fuerza de trabajo con habilidades múltiples que conozcan las necesidades de su cliente resolviendo problemas desde la raíz, ofreciendo producto justo a tiempo (Just in time), libre de defectos y en la cantidad que el cliente requiera (Womack y Jones, 1990).

Varios autores (Liker, 2004; Ohno, 1988; Womack y Jones, 1990) presentan un framework en común para sincronizar la estructura de una organización hacia un ambiente de Lean Manufacturing, para de esta manera apalancar su velocidad de respuesta.

## **2.2 Beneficios de Lean Manufacturing**

Entre los beneficios que tiene Lean resultado de una implementación exitosa se encuentran reducción del lead time, accidentes, quejas de clientes, procesamiento, trabajo en proceso y espacio de planta; mejoramiento de la calidad, identificación fácil de problemas, comunicación simplificada, flexibilidad del empleado, simplificación de contabilidad, incremento en rentabilidad de la empresa, reducción de tiempos de ciclo, sensibilidad ante cambios de mercado, aumento de niveles de productividad y reducción en mano de obra (Chen et al., 2010; Cudney, 2010; Fullerton y Wempe, 2009; Koenigsaecker, 2005; Liker, 2004; Sohal y Egglestone, 1994, Womack y Jones, 1999).

## **2.3 Casos de éxito de Lean Manufacturing**

Por los 5 últimos años, las empresas más innovadoras globalmente están en el ramo de las telecomunicaciones y tecnologías de información, debido a que es un ramo creciente y relativamente nuevo. Debido a que el presente estudio se llevará a cabo en una empresa del sector manufactura, en la siguiente tabla se presentan las 5 empresas de manufactura más innovadoras del mundo según el reporte del Boston Consulting Group del año 2010.

Tabla 5:  
*Casos de éxito de Lean Manufacturing.*  
*(Taylor et al., 2013)*

	Ranking global (ranking manufactura)	Ranking de empresas más poderosas	Ranking del valor en el mercado	Ranking de ganancias
General Electric Company	3 (1)	8	10	26
Toyota Motor Company	25 (2)	14	32	112
Siemens Corporation	50 (3)	30	63	52
Boeing	114 (4)	81	122	142
3M	193 (5)	N/D	104	134

En general estas compañías motivan a que sus empleados piensen fuera de la caja común, y contribuyan con la eficiencia de los procesos de manufactura. Las grandes ideas no sólo salen en un laboratorio de investigación, sino que también del piso de la planta (Crooks, 2012).

General Electric reta a sus empleados a contribuir con sus ideas en todas sus plantas de América, con una simple variación moderna a la caja de sugerencias, para resolver problemas día a día mediante el trabajo en equipo y contribuir al mismo tiempo con la innovación de la empresa empezando desde los operadores y la línea de producción, hacia arriba. Un ejemplo de un proyecto en equipo en esta empresa, es una línea que produce barandillas para locomotoras, se eliminó más de una milla de alambre de soldadura. En lugar de hacer frente a todos los problemas asociados con el proceso complejo los empleados decidieron imaginarse todo el proceso desde cero. En el nuevo proceso redujo el tiempo de ciclo por 70% y al mismo tiempo se redujo el ruido y la mayoría de las dificultades. El equipo terminó ganando el premio al ahorro de costos, y la empresa logró reducir sus pérdidas de \$143,069 a \$12,688 (USD).

En las últimas décadas GE fue criticada por su lento proceso en convertirse en Lean, hasta el año 2001 el jefe ejecutivo Jack Welch era un campeón en 6 sigma, el cual es un sistema de análisis estadístico que busca mejorar la calidad y reducir costos. Aunque existen herramientas utilizadas en ambos sistemas, Lean se diferencia al incluir a los empleados a trabajar sobre la mejora continua así como en el proceso de equipos,

buscando problemas y proponiendo soluciones. En la última década el director ejecutivo actual Jeff Immelt se ha encargado de darle seguimiento a Lean no sólo en el área de producción, sino también en diseño, ingeniería, control de calidad hasta en desarrollo de nuevos productos. Immelt asegura que usando producción Lean un equipo de trabajo ha logrado recortar 68% el tiempo que toma construir un lavaplatos.

Las operaciones de Siemens están basadas en una cultura de trabajo en equipo. Klaus Kleinfeld CEO de Siemens UK dice en una frase: “Muchas veces en mi vida he visto como un individuo puede lograr una gran diferencia, particularmente cuando trabaja con un gran equipo”. Para Siemens Corporation la calidad de la gente y de los equipos es el recurso más valioso, queriendo que todos sus empleados estén verdaderamente involucrados y así sentirse parte del éxito que ellos mismos han generado.

Para el CEO de Siemens A.G. Peter Löscher la esencia de cualquier equipo de trabajo debe de estar basada en confianza y diversidad, mencionando que lo último que quieres tener en tu equipo son personas talentosas, con exactamente las mismas habilidades y capacidades.

En la división de manufactura de electrónicos de Siemens, se ha reducido un 15% en scrap, retrabajos, devoluciones y desperdicios, debido a la implementación de los principios y métodos de Lean. Lo cual equivale en dólares al ahorro que obtienen sus clientes al momento de crear sus sistemas de automatización. Los beneficios de Lean en Siemens recaen en cambios rápidos con configuración fuera de línea, construcción de productos virtuales, planta visual, transparencia de manufactura, tiempos de ciclo más cortos y precisión a largo plazo (Buetow, 2004).

La empresa 3M se enfocó en lanzar un producto al mercado, poniendo como meta tener un retorno de \$10 millones dentro de los próximos 5 años con unos niveles de ganancia marginales predeterminados. Cuando se lanzó este objetivo, 3M, realizó diversos cambios en su organización, enfocándose directamente al trabajo en equipo caracterizado principalmente por participación, innovación, la asunción de riesgos, empoderamiento, los jefes se volvieron líderes, las barreras se eliminaron y la toma de

decisiones fue llevada hasta el nivel más bajo de la pirámide organizacional. El producto fue lanzado a tiempo, el primer año las ventas fueron de \$3 millones de dólares y la meta de \$10 millones en 5 años fue alcanzada al 2do año.

Desde que la compañía 3M puso en práctica el Lean Manufacturing, ha reducido sus inventarios a la mitad, que van desde 166 hasta 81 días. Por los últimos 12 años se ha reducido el inventario de materia prima desde 25 hasta 18 días y sus bienes terminados de 54 a 39 días, además el WIP ha cedido de 27 a 25 días (Schonberger, 2008).

Toyota tiene una visión interesante sobre el trabajo en equipo, ya que consideran el desarrollo individual para que el trabajo en equipo sea efectivo. En un documento interno de Toyota se expresa que el aprendizaje es un proceso continuo y transversal a la compañía ya que los superiores motivan y capacitan a los subordinados, los predecesores hacen lo mismo con los sucesores, y los miembros de equipo en todos los niveles comparten conocimiento los unos con los otros. Además dentro del trabajo en equipo se enfocan en el respeto por la humanidad y creatividad en donde los integrantes deben de creer que cada individuo tiene el poder creativo para los logros independientes de sus metas personales y al mismo tiempo deben de respetar los valores, habilidades, formas de pensar y motivaciones de todos los miembros del equipo.

El mercado de aviones comerciales es altamente competitivo, y las decisiones tomadas en el presente afectarán a la compañía por décadas. En un mensaje de la vicepresidenta de la compañía de aviones Boeing, Nicole Piasecki, menciona que la base del éxito de la compañía en esta industria ha sido y será, operar en trabajo en equipo integrando las fuerzas individuales y diferentes perspectivas de cada uno de los individuos.

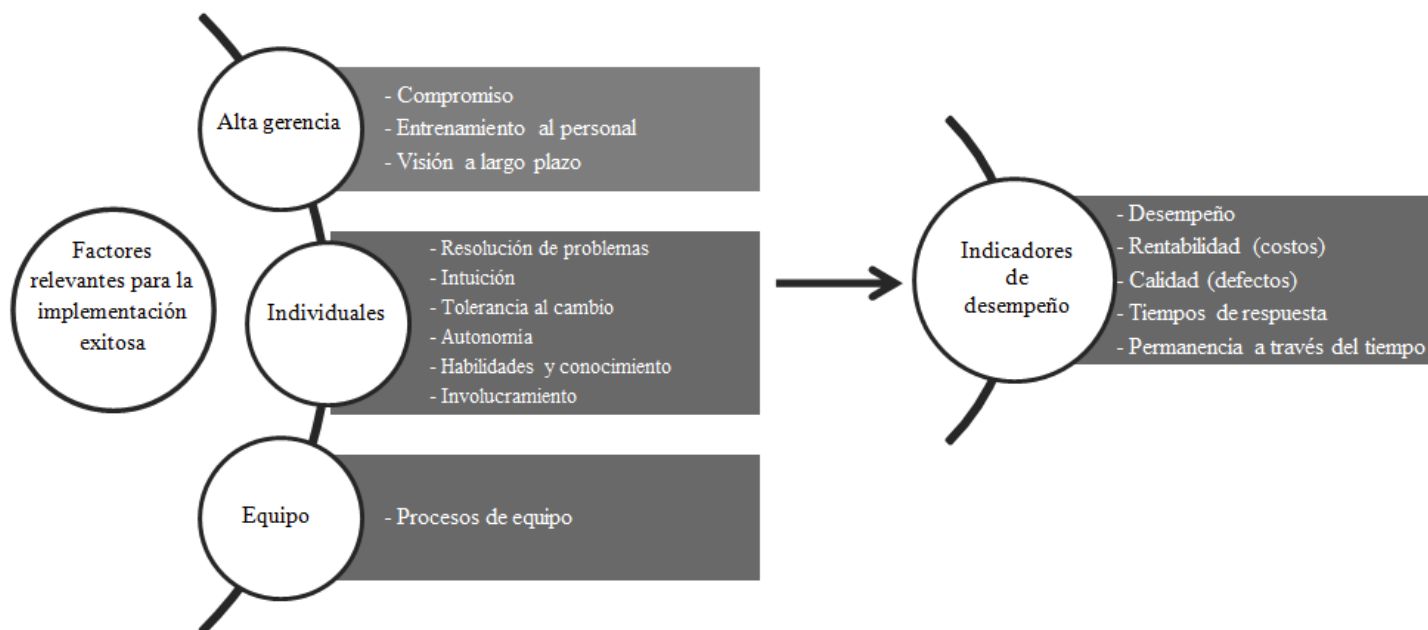
De 1985 a 2005 la compañía Boeing se ha encargado de implementar y desarrollar una cultura Lean mediante el compromiso del lugar de trabajo a través de educación y aprender haciendo. A principios de los 90's se basaron en una cultura de equipos enfocados a la mejora de la calidad continua, todo a través del entrenamiento, pero al momento de cancelar sus programas por ahorro de costo y creer que ya tenían una cultura

de equipo establecida, ésta se perdió. La implementación de Lean ha sido una curva creciente con un continuo entendimiento de las herramientas y las filosofías, Boeing llegó a crear su propio modelo de Lean llamado Boeing Production System adaptando las herramientas de Toyota y de Lean a un contexto de la industria de aviones. Durante la construcción, reparación y renovación de helicópteros la compañía fue capaz de reducir las horas de construcción en un 67%, el tiempo de ciclo en 69% y defectos en un 90%. Otra división de Boeing llamada JDAM que opera 100% de acuerdo a órdenes de compra (pull) aumentó el ritmo de producción de 39 a 146 unidades diarias. La planta de Spokane, al implementar Lean, lograron reducir en 60% el tiempo de producción y un 50% del área de trabajo, al contar con exceso de capacidad, Boeing aprovechó una oportunidad de negocio en donde manufacturaba partes y componentes para diversas aerolíneas (Leitner, 2005).

Las 5 empresas de manufactura más innovadoras a nivel mundial tienen el común denominador del trabajo en equipo y la implementación de Lean como la base de su éxito operativo y competitivo, cada empresa considera algunas características de los equipos más importantes que otras, pero se demuestra que para estar en los niveles más altos y estar al día con el ambiente competitivo el trabajo en equipo es crucial para la innovación.

## **2.4 Modelo conceptual**

Después de una extensa revisión de la literatura, se encontraron autores que concuerdan con los beneficios de Lean Manufacturing ligados a factores que recaen en la gerencia de una empresa, características individuales y procesos de equipo. En la mayoría de los artículos se mencionan dificultades que se tuvieron durante la implementación de Lean, o porqué la filosofía no pudo ser exitosa en alguna empresa determinada. A continuación se presenta un modelo en el cual se recopilan todos esos factores críticos para que la implementación de Lean Manufacturing sea exitosa. Éstas serán descritas en la siguiente sección.



*Figura 3.* Factores relevantes para la implementación exitosa de Lean Manufacturing (Elaboración propia, 2013)

## **2.5 Factores relevantes para la implementación exitosa de Lean Manufacturing**

Como se mencionó anteriormente, existen distintos factores críticos para que la implementación de Lean Manufacturing sea exitosa. Algunos factores se encuentran relacionados a la alta gerencia, otros a las características individuales y por último a los procesos de equipo. A continuación se describen las variables relacionadas a la alta gerencia.

### *2.5.1 Compromiso de la gerencia*

El primer factor a considerar es el compromiso de la gerencia. La implementación de Lean Manufacturing es un proceso complicado y son muchas las empresas que fracasan en el intento (Fortuny-Santos et al., 2008). Un aspecto clave en la implantación de cualquier cambio en la gestión empresarial es la motivación y el compromiso de la alta dirección. De hecho, el liderazgo comprometido es uno de los

indicadores más importantes de la aplicación de las prácticas avanzadas de producción (Luján-García et al., 2012).

Teniendo en cuenta que el Lean Manufacturing constituye una filosofía de gestión o un sistema socio-técnico integrado (Shah y Ward, 2007), que encierra un diverso conjunto de prácticas individuales de gestión, no es extraño que el compromiso de la dirección sea una dificultad habitualmente identificada en los estudios sobre la implantación de Lean Manufacturing (Crute et al., 2003; Gunasekaran et al., 2002; Kumar y Ozdamar, 2003). La falta del mismo es una de las causas más habituales de fracaso en la implantación de nuevas técnicas y prácticas de gestión. Un claro ejemplo es el caso que nos muestra la Dra. Leitner Pilla (2005) sobre una compañía dedicada a la fabricación de Boeings, en donde la gerencia empezó a desarrollar una cultura de entrenamiento entre sus empleados. Cuando ellos creyeron haber tenido éxito en dicho programa, dejaron de invertir con el afán de reducir costos. Ahí fue cuando aprendieron que cuando los líderes retiran su apoyo, los empleados reducen su esfuerzo.

En cuanto al grado de compromiso de la dirección, no basta con que la dirección acepte la implantación de Lean Manufacturing, sino que este compromiso se ha de ver reflejado en acciones concretas, tales como inversiones o esfuerzos de comunicación y documentación. Pero sobre todo, deben entender que el compromiso debe estar siempre presente, siguiendo la filosofía de la mejora continua.

La capacidad económica es un factor crucial para la determinación de un proyecto exitoso. Esto es debido a que el dinero cubre los gastos de herramientas útiles como consultoría y entrenamiento, por lo que debe existir permanentemente un compromiso por parte de la gerencia. Pues si una empresa tiene problemas económicos, se enfrenta a un mayor obstáculo para la implementación de un exitoso Lean Manufacturing. Ya que la implementación de esta filosofía, así como cualquier otra herramienta productiva, requiere de recursos económicos para contratar consultores e implementar las ideas generadas por dicho método de mejora continua, así como el entrenamiento del personal. En algunos casos, empresas manufactureras deben detener operaciones temporalmente para que el personal obtenga esos conocimientos. Por lo que muchas empresas lo ven



como un desperdicio de recursos, especialmente cuando no esperan resultados inmediatos (Achanga et. al, 2006).

### *2.5.2 Entrenamiento al personal*

El segundo factor a considerar en el entrenamiento, el invertir en entrenamiento es una de las características críticas que mencionan diversos autores para que una iniciativa Lean sea exitosa. Tratar de implementar el sistema jalar de TPS, con empleados sin entrenamiento alguno, será una vía rápida para el desastre. El planear y desarrollar actividades de entrenamiento para los empleados y poder desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo la tarea son factores determinantes para implementación de Lean Manufacturing. Si una empresa es incapaz de enseñar a sus empleados, probablemente no podrán ser exitosas (Liker, 2004; Smalley, 2005).

A través del entrenamiento se buscará desarrollar en los empleados los factores de visión a largo plazo, habilidades y conocimiento, autonomía, resolución de problemas, involucramiento y trabajo en equipo.

Dentro de la P, que corresponde a filosofía (Philosophy), se pretende preparar una junta con los líderes de la empresa para clarificar y definir la visión para convertirse en una empresa Lean. En la P de proceso (Process) se puede empezar implementando Lean como una conexión de entrega de valor. Mientras que en P de Personas (People) es importante empezar a evangelizar a los empleados en la nueva forma de pensamiento que promoverá el cambio cultural. Finalmente Para la P correspondiente a solución de problemas (Problem Solving), se debe capacitar a la gente en una metodología para obtener dicha habilidad mediante su enseñanza a través de equipos de trabajo.

El entrenamiento inicial busca englobar todas las partes de la pirámide (figura 4) mediante la enseñanza de los tipos de desperdicios, ejemplos prácticos, actividades de resolución de problemas, para así poder adentrar a los operadores a una nueva forma de pensamiento, el Lean Manufacturing.

### 2.5.2.1 Desperdicios

La mayoría de las compañías que fracasan en la implementación Lean se limitan a practicar los principios de esta sin molestarse en entender el significado de los 7 desperdicios y como obtendría salud financiera mediante la eliminación de los mismos. Los gerentes evitan entrenar a los empleados en este rubro, debido a que no están convencidos de que la compañía tenga un problema y por estar en zona de confort, ya que implementar una acción de dicha magnitud traerá un cambio generando una incertidumbre futura que difícilmente las personas aceptarán (Liker, 2004; Wilcox, 2008).

El no reducir los desperdicios puede afectar fuertemente la confianza entre consumidores, partes involucradas y hasta los mismos empleados. Por esto es de vital importancia capacitar a los empleados en el tema de los desperdicios y así poder cambiar la perspectiva de los mismos, convirtiéndolos en detectores de desperdicios (Wilcox, 2008).

A continuación se presenta una breve explicación de cada uno de los 7 desperdicios (Liker, 2004; Villaseñor y Galindo, 2007; Wilcox, 2008):

**Sobreproducción:** El producto sólo se debe elaborar cuando haya una orden de producción debido a la demanda del cliente. Así se puede reducir el inventario de materiales y sus respectivos costos. Este es el más peligroso de los desperdicios porque tiene como consecuencia otros desperdicios. Se producen costos extra en la compra de materiales adicionales para transportación y almacenaje de los productos. Las razones más comunes por la que las empresas sobreproducen, varían, algunas veces es para mantener al operador ocupado, ya que no es bien visto tenerlos en tiempo de ocio, esto ocurre cuando las máquinas tienen exceso de capacidad, y los ingenieros prefieren arreglar problemas que prevenirlos. Para poder reducir este desperdicio se necesita primero una alineación de la empresa hacia el Lean Manufacturing. Un sistema Kanban ayudará a mantener una sobreproducción controlada.

**Espera:** es una actividad que no agrega valor, se debe evitar que los operadores esperen observando a las máquinas o esperar la entrega de recursos como herramientas,

materiales o partes. Empleados esperando a otros para entrar a una junta también se considera un desperdicio. Todo el tiempo que se gasta le cuesta dinero a la compañía, una vez que los operadores son entrenados en este desperdicio y sepan del costo que le genera a la empresa, ellos estarán motivados en hacer mejoras que asistan la eliminación de la espera. La reducción de este desperdicio no requiere de mucha inversión, muchas mejoras pueden ser simples cambios a la secuencia de trabajo.

Transportación: todos los recorridos innecesarios durante el proceso de producción se deben minimizar o eliminar. La transportación se debe de manejar al mínimo proveyendo solo lo necesario, cuando es necesario en la cantidad necesaria.

Sobre procesamiento: Esta actividad se refiere básicamente a chequeos redundantes enfocados a dar soporte a ciertas operaciones. Usualmente funcionan como métodos seguridad o calidad. El sobre procesamiento tiene como consecuencias otros desperdicios como retrabajos y movimientos extras. Al principio se debe tener claridad en conocer muy bien los métodos de trabajo y los requerimientos de los clientes para evitar procesos innecesarios, que son responsables de los incrementos en los costos de producción.

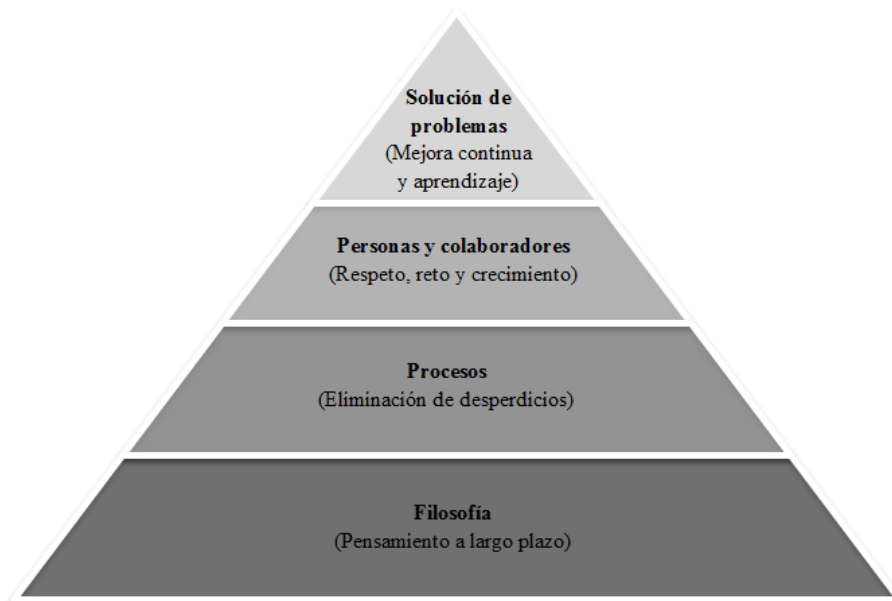
Inventarios: El inventario está dividido en 3 tipos: materia prima, productos en proceso y producto terminado, el exceso de estos causan largos tiempos de entrega, alto riesgo de obsolescencia de los productos, deterioro de los artículos, elevados costos de transporte, almacenamiento y retrasos. Además esta situación permite que el inventario oculte problemas como producción desnivelada, entregas a destiempo por parte de los proveedores, defectos, tiempos de ocio de los equipos y largos tiempos de preparación, sin desconocer que se requiere personal para cuidarlo, controlarlo y entregarlo cuando sea necesario.

Movimientos: cualquiera que sea el movimiento efectuado por el personal durante sus actividades como observar, buscar, acumular partes, herramientas siempre que no tenga nada que ver con la actividad productiva se convierte en un desperdicio que se debe eliminar.

Defectos: la producción de partes defectuosas, las reparaciones o reprocesos, los reemplazos en la producción e inspección demandan dedicación de tiempo y esfuerzo que se pueden utilizar para realizar labores que agregan valor al producto.

### 2.5.3 Visión a largo plazo

El tercer factor a tomar en cuenta es la visión a largo plazo. La esencia Lean Manufacturing se basa en las 4PS, mostradas en la siguiente pirámide (Liker, 2004; Womack y Jones, 1990).



*Figura 4.* Pirámide de las 4 P's de la filosofía TOYOTA. (Liker, 2004; Womack y Jones, 1990)

Para poder implementar exitosamente el concepto de Lean Manufacturing en pequeñas y/o medianas empresas, las compañías deben tener rasgos de un liderazgo capaz de exhibir excelentes estilos para la realización de proyectos. Estas cualidades van a facilitar la integración dentro de toda la organización, ya que una buena administración aunada a un adecuado liderazgo, da como resultado una visión más efectiva y nuevas estrategias para generar ideas. Además promueve habilidades efectivas y conocimientos entre los empleados. La economía, el liderazgo, la cultura organizacional, y las habilidades y conocimientos benefician las pequeñas y medianas empresas que están

pensando en implementar el concepto de Lean Manufacturing. Por lo que los recursos, la disposición por aprender más y la obtención de nuevas ideas y tecnologías ayudarán a la competitividad de la empresa.

Desgraciadamente hoy en día, los premios y el comportamiento de los líderes está muy enfocado en el manejo adecuado de crisis continuas a corto plazo, mientras que la implementación de Lean Manufacturing, la cual puede crear una base más exitosa al reducir costos y mejorar el uso de los recursos, se está postergando continuamente hasta que “mejore la situación de la empresa” (Achanga et. al, 2006).

Lean Manufacturing es un proyecto a largo plazo, por lo que se debe crear esa cultura en todos los ámbitos. Un claro ejemplo es el modelo Toyota, compañía que toma sus decisiones en base a la filosofía de largo plazo, aun cuando ponga en riesgo los resultados a corto. Filosofía: los líderes de Toyota ven la empresa como un medio para brindarle valor a sus clientes, a la sociedad, a la comunidad y a sus empleados. Proceso: los líderes han aprendido a través de la experiencia, que cuando se sigue el proceso correcto, se obtienen resultados correctos. Ellos creen en parar o bajar el ritmo para lograr una buena calidad a la primera para mejorar la productividad a largo plazo. Personas: la empresa no despiden a personas cuyo trabajo ya no sea necesario, más bien invierte en ellos y los entrena para otras funciones en el futuro. Solución de problemas: cuando las ventas bajan, no toma su decisión basándose en reducir costos, sino lo ve como una oportunidad para mejorar en el futuro. Todo esto es clave para poder mantener un modelo de mejora continua (Liker, 2004).

A continuación se describen las variables relacionadas a las características individuales.

#### *2.5.4 Resolución de problemas*

El cuarto factor a considerar es la resolución de problemas, Liker (2004), lo explica por medio de un ciclo, en el cual antes de tratar de resolver un problema, primero se tiene que entender su ciclo completo a través de la solución y prevención. El primer paso del ciclo es identificar el problema. El operador de una máquina puede ser el

primero en identificar un problema y tratar de resolverlo, pero debe ser importante que sepa reconocer cuando necesita ayuda. Este último es el siguiente paso, avisar a sus superiores sobre el problema, pero en muchas compañías sucede que el empleado le cuesta trabajo admitir que necesita ayuda. Esto quiere decir que debe existir un apoyo mutuo entre operador y líder, porque si no se lleva a cabo la comunicación, el ciclo es interrumpido. El siguiente paso es evaluar el problema, si es uno aislado o un problema mayor. Si el problema se encuentra fuera de las manos del líder, será necesario elevar el problema con sus superiores.

El siguiente paso va a depender de la evaluación del problema, puede ser que se busque controlarlo y proteger al consumidor. Para esto es necesario evaluar la cadena del producto para verificar que este no haya escapado al consumidor y se mantenga en el área de trabajo. La clave en este paso es detener la línea hasta que el problema haya sido corregido o controlado efectivamente.

Si lo que se busca es contener el problema, se debe buscar primero la fuente de éste y evitar que vuelva a suceder. Si el problema es relacionado con la calidad del producto, el líder debe evaluar el proceso hasta tratar de identificar el problema. Si se trata de una pieza mal instalada, se puede ir directamente con el operador. Si el problema es espontáneo, se debe evaluar cada parte del proceso hasta encontrar la causa del problema. Otro propósito del esfuerzo de contención es identificar los parámetros: cuando o donde empezó el problema y cuando termina. Es muy importante encontrar la raíz del problema pero también asegurar que se corrija.

Por último, después de que el problema es controlado o contenido y la línea de producción ha vuelto a trabajar, se debe enfocar en la prevención del problema. En algunos casos la prevención puede ser a corto plazo con medidas temporales hasta que medidas más permanentes sean implementadas (Liker, 2004).

La resolución de los problemas es utilizado para encontrar la causa y determinar soluciones efectivas permanentes. Además es importante que siempre se tengan los

recursos necesarios para corregir un problema rápidamente y las acciones correctivas para prevenir que éste se repita (Liker, 2004; Ohno, 1988; Spear y Bowen, 1999).

### *2.5.5 Intuición*

Según la tipología Jung, existen 8 dimensiones de personalidad: extrovertido o introvertido, sensitivo o intuitivo, reflexivo o emotivo y juicioso o perceptivo. Entre éstas, la intuición y percepción (tolerancia al cambio), son las más ligadas al Lean Manufacturing. Por lo que es importante tener empleados con intuición y tolerancia al cambio para que la implementación del Lean Manufacturing se pueda dar de una manera más fácil. Según la tipología Jung las personas que posean la personalidad de intuición (N) busca significado más allá de la información percibida por los sentidos, principalmente se orienta hacia el futuro, tendiendo a ser personas más innovadoras (McShane y Von Glinow, 2010).

Intuición es la habilidad para saber cuándo un problema u oportunidad existe y seleccionar el mejor curso de acción sin tener un razonamiento consciente (Agor, 1986; Behling y Eckel, 1991; Klein y Carroll, 2006; Simon, 1987). Intuición puede ser una experiencia emocional así como también un proceso analítico rápido no consciente.

Los presentimientos son señales emocionales que tienen suficiente intensidad como para hacernos conscientes de que existen. Esta señal nos advierte de la peligrosidad de la pared de una mina, o bien, nos motiva a tomar ventaja de una oportunidad. Algún tipo de intuición también nos lleva a tomar decisiones más preferidas que otras en alguna situación.

Todos los presentimientos son señales emocionales, más no todas las señales emocionales son intuición. La diferencia principal recae en que la intuición involucra rápidamente una comparación de la observación que se está teniendo en dicha situación con patrones que se tienen en la memoria que fueron aprendidos a través de la experiencia. Estas pautas representan un conocimiento tácito que se ha vuelto implícito con el tiempo (Dane y Pratt, 2007; Lieberman, 2000). Son modelos mentales que ayudan a entender si la situación actual es buena o mala, dependiendo que tan bien encaja dicha

situación en el modelo mental. Cuando éstas encajan o no en nuestros modelos mentales, se producen emociones que nos motivan a actuar.

Como se mencionó no todos los presentimientos son intuición, por lo que no se recomienda confiar en ellos. El problema reside en que algunas respuestas emocionales no siempre están basadas en modelos mentales bien cimentados, por lo que cuando ocurren, pueden estar comparado la situación con modelos más viejos que puede que no sean relevantes. Un nuevo empleado que detecta cierta situación de oportunidad puede estar equivocándose al confiar en sus modelos mentales ya que estos están basados en la empresa de donde venía trabajando anteriormente, por lo que la intuición la mayor parte del tiempo depende en nuestro nivel de experiencia en esa situación específica.

En resumen se ha hablado de la intuición como un proceso de experiencia emocional donde existen modelos mentales y bien establecidos para hacer comparaciones y tomar decisiones. Pero a la vez, la intuición también se puede basar en guiones de acción, los cuales se definen como una rutina de decisión. Ésta aumenta la velocidad con la que tomamos las mismas. Los guiones de acción acortan el tiempo de una toma de decisión de manera efectiva brincándose de la detección del problema a la selección de una solución (McShane y Von Glinow, 2010). En otras palabras los guiones de acción son rutinas bien programadas para tomar decisiones, normalmente estas son genéricas por lo que se necesitan adaptar a una situación específica.

En la situación específica de la implementación de Lean, normalmente se dice que Lean es anti-intuitivo, ya que la mayor parte de la forma de pensar de Lean va contra todo análisis racional y lógico (Miller, 2007). Por lo que la intuición puede ser mayormente perjudicial que beneficiosa, esto sólo si la persona no tiene conocimiento de la filosofía. Es por esto la importancia del entrenamiento previo de la filosofía. Una vez entrenado la persona que tenga esta habilidad será capaz de detectar desperdicios de manera casi automática y a su vez una solución viable. Generalmente los campeones Lean, son los que cuentan con esta habilidad pero como ya se explicó el operador con un entrenamiento adecuado y experiencia en detección de desperdicios, puede lograr a tener un alto índice de intuición.



### 2.5.6 Tolerancia al cambio

Como se mencionó en la sección anterior, según la teoría de Jung, existen 8 dimensiones de personalidad. Entre éstas, la intuición y percepción (tolerancia al cambio), son las más ligadas al Lean Manufacturing. La intuición fue descrita anteriormente, por lo que el sexto factor a tomar en cuenta es la tolerancia al cambio (percepción). Ésta se relaciona con el miedo a lo desconocido y el salir de la zona de confort. Esto proviene de la duda sobre la capacidad de un empleado para enfrentar el cambio que se avecina. Se utilizó el cuestionario de McShane y Von Glinow (2010) para evaluar la tolerancia de los empleados.

La resistencia al cambio es una respuesta común y natural del humano. Inclusive cuando las personas apoyan el cambio, asumen que son otros los que deben de cambiar y no ellos. Normalmente el principal problema es que el agente de cambio ve la resistencia al cambio como irrazonable, disfuncional y como una respuesta irracional a la iniciativa deseada, en este caso la implementación de Lean Manufacturing. (McShane y Von Glinow, 2010). Muchas veces la respuesta a esas resistencias se encuentra en lo que hizo o dejó de hacer dicho agente de cambio en situaciones pasadas (Ford et al., 2008; Tepper, 2006).

El enfoque emergente de la administración del cambio es que esta resistencia necesita ser vista como un recurso y no como un impedimento. Los síntomas de la resistencia al cambio generalmente son síntomas de problemas más profundos en la empresa. En varias situaciones los empleados se preocupan por el futuro incierto que existirá después del cambio, preguntándose a sí mismos cuál será su nuevo puesto o responsabilidad, mientras que otros se preocupan por el proceso de cambio ya que se necesitará de esfuerzo para romper viejos hábitos y aprender nuevas habilidades (Dent y Goldberg, 1999; Fedor et al., 2006).

En resumen la resistencia al cambio es una forma de voz en contexto de justicia y motivación, en dónde se pueden encontrar deficiencias y problemas anteriores y al mismo tiempo un área de oportunidad donde se puede motivar al empleado.

Las razones principales por las cuales las personas se resisten al cambio son, costos directos, miedo a lo desconocido, rompimiento de rutinas, dinámicas de equipo incongruente, y sistemas organizacionales incongruentes. La resistencia al cambio puede ser minimizada manteniendo a los empleados informados acerca de qué esperar sobre el cambio, enseñar habilidades a los empleados sobre el futuro deseado, involucrarlos en el proceso de cambio y negociar compensaciones para aquellos que van a perder con el cambio (Kotter y Schlesinger, 1979).

El cambio también necesita fuerzas que lo lleven a cabo como tener una urgencia para hacer el cambio mediante el conocimiento de la situación que lo demanda. Además después de implementar el cambio se necesita congelar las nuevas actitudes y acciones que se realizan para no regresar a la situación antigua, esto específicamente alineando el sistema organizacional y los procesos y dinámicas de equipo.

Buscar áreas piloto para experimentar un cambio para después permearlo a diferentes áreas es una acción eficaz para saber cómo administrar el cambio macro, aprendiendo del proceso que esta llevó (Lawler, 2000; Roberto y Levesque, 2005).

#### *2.5.7 Autonomía*

El séptimo factor a considerar es el de la autonomía. El método Lean Manufacturing requiere que los empleados comprendan el proceso de producción y tengan la habilidad analítica para identificar la raíz del problema. Pero que también tengan la capacidad de resolver los problemas que puedan presentarse en la línea de producción. Para resolver un problema, el empleado va a tener la responsabilidad para tomar decisiones, así como tener un adecuado y extenso entrenamiento. MacDuffie (1995) menciona que la motivación se mantiene baja en condiciones de trabajo en serie, pero aumenta en condiciones Lean de trabajo. Los empleados sólo querrán compartir sus contribuciones a una solución de un problema, cuando ellos sientan que tienen el mismo interés y oportunidades de opinar que los líderes de una empresa. Y esta misma empresa deberá ser capaz de invertir en las contribuciones de los empleados y su bienestar.

Otro modelo similar es el de Appelbaum et al. (2000), en donde mencionan que el núcleo de un sistema de trabajo de alto rendimiento, organiza el trabajo de manera que motive a los empleados a participar y tomar decisiones que alteran la rutina jerárquica de una empresa convencional. En este modelo, además de darles la oportunidad de participar a los empleados, se ofrecen incentivos. Pero ¿cómo se puede motivar a un empleado a utilizar su imaginación, creatividad, entusiasmo y conocimiento para mejorar una compañía? Ellos mencionan tres mecanismos: incentivos monetarios, confianza mutua e incentivos internos. MacDuffie, Appelbaum y sus colaboradores, no sólo decían que los incentivos internos son suficientes para aumentar la motivación y el esfuerzo. Pero sí mencionan que la motivación aumenta de la mejor manera con múltiples incentivos, intrínsecos y extrínsecos.

Los incentivos monetarios y la confianza son dos mecanismos importantes para los empleados que son incentivos comunes en un sistema que no es Lean, pero ahí se espera que los empleados hagan un esfuerzo manual y no mental, mientras que el método Lean requiere que el empleado haga ambos. Y entre los incentivos se encuentra el involucramiento del empleado y enriquecimiento del trabajo, aumentando la motivación y satisfacción del empleado. Appelbaum y sus colaboradores encontraron una relación positiva estadísticamente significativa entre las oportunidades para participar y la satisfacción del trabajo, así como una relación positiva en la percepción de una paga justa de los empleados.

#### *2.5.8 Habilidades y conocimiento*

El octavo factor a considerar es habilidades y conocimiento. Varios investigadores le han dado importancia al rol del expertise dentro de la administración de procesos, se han hecho investigaciones sobre la relación entre los recursos y habilidades del trabajador con la implementación de innovaciones de procesos en el área de manufactura entre ellas herramientas como el TQM (Manejo Total de la Calidad), Lean y JIT (justo a tiempo) (Snell y Dean, 1992). Para llevar a cabo estas prácticas es necesario un nivel considerable de expertise, por la complejidad de las mismas, y así mismo en el momento que haya un

cambio de tecnología a los trabajadores que presenten mayor nivel de expertise se les facilitará la adaptación al cambio (Iansiti, 2000).

El futuro de la manufactura en Inglaterra recae en el uso de capital intelectual y la habilidad para innovar y diferenciar. Pero en otros países la mayoría de las pequeñas y medianas empresas contrata empleados de pocas habilidades y no fomenta la ideología de mejorar y/o aprender nuevas habilidades. Esto descarrilla el núcleo básico de las estrategias de mejora continua como lo es Lean Manufacturing, ya que entre sus objetivos, se encuentra el que los empleados obtengan habilidades y experiencia. Por otro lado, contratar empleados con pocas habilidades sería desaprovechar el deseo de desarrollar nueva tecnología (Achanga et al, 2006).

#### *2.5.9 Involucramiento*

El noveno factor a considerar es el involucramiento. Es importante entender los efectos que tiene el Lean Manufacturing en el ambiente del trabajo. Los efectos en la salud y bienestar del empleado son considerados como el resultado de los cambios causados por el Lean (Hasle et al., 2012). Landsbergis et. al (1999) tiene una imagen negativa del resultado de la implementación de este método en la industria automotriz en los años 90's. Él menciona que los trabajos Lean intensifican el ritmo de trabajo e incrementa la demanda, pero el control de trabajo permanece bajo. Además se presentan efectos negativos en la salud como trastornos músculo esqueléticos, fatiga, estrés y tensión. Pero él recalca que estas conclusiones son basadas en compañías en donde la participación de los empleados estaba muy limitada. Por lo que él hace una excepción interesante, efectos negativos se mostraban en empresas Lean en donde no había participación de los empleados y efectos positivos en donde sí eran tomados en cuenta.

El involucramiento de los empleados sobre la implementación y operación de Lean Manufacturing, es el factor más importante para prevenir efectos negativos sobre el ambiente de trabajo y salud y bienestar del empleado. En un estudio realizado por Seppälä y Klemola (2004), se mostró como se obtienen resultados negativos en un

programa en donde no se involucra a los empleados y encontraron una relación entre el involucramiento en la implementación del Lean y la reducción de estrés.

Los empleados se involucran verdaderamente en su trabajo y se comprometen a hacer bien su trabajo cuando hacen aportaciones creativas a su trabajo, encontrando maneras de hacerlo mejor (Nikkan, 1990). Los teóricos afirman que en el proceso de mejora, los empleados hacen mejor su trabajo si son responsables de identificar oportunidades, amenazas y aplicación de cambios (Deming 1986, Ishikawa 1985, Juran 1969, Keating 1999). Como los empleados ya entienden el proceso o sus actividades, son capaces de identificar más fácilmente áreas de oportunidad o cambios viables en sus procesos, haciendo mejoras reales. Además, los empleados tienen un mayor interés por hacer los cambios y obtener resultados cuando se desarrollan sus propias propuestas (Keating 1999). Ya que se satisface la necesidad de reconocimiento y auto desarrollo, por lo que un empleado siempre necesita la oportunidad de compartir su creatividad e inteligencia (Nikkan 1989).

Por último se describe la variable relacionada a los procesos de equipo.

#### *2.5.10 Procesos de equipo*

El décimo y último factor a considerar, pero no por eso el menos importante es el proceso de equipo. Los equipos son definidos como grupos donde interactúan 2 o más personas enfocados a metas comunes que generalmente están alineados con los objetivos de la organización percibiéndose a sí mismos como una entidad de la organización. Los equipos existen para un propósito en común, ya sea ensamblar un producto, proveer un servicios, diseñar una nueva planta o bien para tomar una decisión. Para llevar a cabo dichos propósitos los equipos necesitan mantenerse juntos mediante interdependencia y colaboración, además la comunicación de sus miembros es de vital importancia para compartir información. También hay que tomar en cuenta que los miembros del equipo tienen influencias sobre cada uno de los otros miembros, aunque unos ejercen mayor influencia (McShane y Von Glinow, 2010).

Según Isabella & Waddock (1994) las dinámicas de equipo se obtienen tomando en cuenta 10 procesos de equipo, que se mencionan a continuación. El primer proceso es la toma de decisiones como equipo. El segundo es la integración lo cual se define como el qué tan bien se llevan los miembros del equipo entre ellos. El tercer proceso es el consenso refiriéndose al nivel del no desacuerdo al que se puede llegar en el equipo. El cuarto es la confianza, el cual se define como el nivel de confianza hacia el juicio de los miembros. El quinto proceso es la comunicación, la cual es definida como el nivel de comunicación libre y abierta que se puede llegar a tener. El sexto proceso es el de escuchar, el cual toma en cuenta la diversidad de opiniones del equipo escuchadas por cada miembro. El séptimo es la tolerancia, la cual se rige por el nivel de desacuerdo que se puede tolerar dentro de un equipo. El octavo proceso es la delegación, la cual consiste en pasar responsabilidad a otros miembros para realizar tareas o tomar decisiones. El noveno es el acuerdo, y se define como el nivel de acuerdo que tienen los miembros del equipo para llegar a decisiones finales. Finalmente el décimo proceso es la participación, la cual se define como la equidad de oportunidad que tienen los miembros para participar.

Analistas han mencionado que la competitividad de nivel mundial en la industria de la manufactura requerirá de descentralización, rediseño de trabajo, y una administración de la mano de obra mejorada (Niland, 1989). Estos ajustes se relacionan directamente con la formación de equipos en las líneas de producción. Por descentralización se puede entender la delegación de poder hacia los trabajadores y la integración de la mano de obra directa o indirecta. El rediseño del trabajo sugiere variedad de habilidades, identidad de la tarea y su significancia, aumentando la autonomía y la retroalimentación. Finalmente se espera una mejor relación entre administración y mano de obra al haber sido delegadas responsabilidades a los trabajadores mostrándoles así su valor para la organización.

Se dice que los equipos de trabajo en manufactura son el eslabón que une la calidad, productividad y variedad (Fisher et al., 1993). Se han desarrollado estrategias en todo el mundo para mejorar calidad y productividad incrementando la variedad de productos. Programas como Lean y equipos de trabajo pueden llevar a una mejora en el sistema de calidad y productividad.

Calidad, productividad y variedad son variables de gran peso para el tema de manufactura, estos a su vez se encuentran de manera inherente en el Lean Manufacturing. Para ser exitosa se necesitan un alto grado de involucramiento del trabajador, una gran responsabilidad es puesta en cada trabajador para tener un buen rendimiento, estar atento de su proceso de producción y contribuir a nuevas ideas para la mejora.

Toyota tiene una visión interesante sobre el trabajo en equipo. Normalmente se considera el cómo trabajan juntas las personas, pero Toyota considera necesario el desarrollo individual para que el trabajo en equipo sea efectivo. En el documento Interno The Toyota Way 2001, bajo “trabajo en equipo” encontramos Desarrollo del miembro del equipo, que afirma: el aprendizaje es un proceso continuo y transversal a la compañía ya que los superiores motivan y capacitan a los subordinados, los predecesores hacer lo mismo con los sucesores, y los miembros de equipo en todos los niveles comparten conocimiento los unos con los otros. También bajo “trabajo en equipo” se encuentra el “respeto por la humanidad y creatividad” que es definido como: Creemos que cada individuo tiene el poder creativo para los logros independientes de sus metas personales. Respetamos los valores, habilidades, formas de pensar y motivaciones de todos los miembros del equipo (Liker, 2004).

## **2.6 Proposiciones**

Las siguientes proposiciones se establecieron para probar que el modelo puede traer beneficios a una empresa que aplica el Lean Manufacturing. Los resultados de las pruebas de cada una de las proposiciones se describen en el capítulo 4.

P<sub>1</sub>: La metodología del modelo aumentará el compromiso de la gerencia.

P<sub>2</sub>: La metodología del modelo aumentará la visión a largo plazo.

P<sub>3</sub>: La metodología del modelo aumenta la resolución de problemas.

P<sub>4</sub>: La metodología del modelo aumenta la intuición.

P<sub>5</sub>: La metodología del modelo aumenta la tolerancia al cambio.

P<sub>6</sub>: La metodología del modelo aumenta la autonomía.

P<sub>7</sub>: La metodología del modelo aumentará las habilidades y el conocimiento.

P<sub>8</sub>: La metodología del modelo aumenta el involucramiento de los empleados.

P<sub>9</sub>: La metodología del modelo aumenta el nivel de procesos de equipo.

P<sub>10</sub>: La metodología del modelo aumentará el desempeño de los empleados.

## **2.7 Metodología del modelo**

En este apartado se presenta una guía para la implementación del modelo en orden y forma. Esta metodología se diseñó pensando en la resistencia al cambio natural que existe en cada uno de los empleados de la empresa. También con esta estrategia se busca siempre enfocarse en mejorar los factores necesarios para que la implementación sea exitosa.

### *2.7.1 Presentación gerencial sobre Lean Manufacturing*

Una de las características para implementar Lean exitosamente es que la alta dirección esté comprometida con el Lean Manufacturing y así poder permear los objetivos y valores a la gerencia media y al piso de producción (Liker, 2004). En esta presentación se plantearán los beneficios que tiene Lean para la empresa, y la importancia del involucramiento para poder llevar a cabo el proyecto con éxito.

La presentación con la gerencia deberá incluir ciertos factores para convencerla de los beneficios que se tendrían con la implementación de la filosofía. Primero se exponen los principales problemas que aquejan a la empresa en la actualidad, los cuáles suelen causar mayores pérdidas financieras y estrés laboral. Esto con el objetivo de ponerlos en contexto de la solución que siempre han querido encontrar.

Después se debe de plasmar un mundo ideal, es decir, exponer un ejemplo de un problema real, de cómo se vería dicha situación en el futuro sin desperdicios, sin estrés,



con flujo continuo y demás beneficios Lean. Esto para cambiar el estado de ánimo de la audiencia y darle un tono de alivio a la presentación.

Se debe de explicar que para alcanzar este escenario ideal, el único camino es la implementación de Lean Manufacturing.

### *2.7.2 Entrenamiento*

A partir de que el compromiso con la gerencia se haya efectuado se procede a una junta con el equipo operativo para dar una breve introducción del proyecto que se quiere implementar comunicando la periodicidad del entrenamiento y enfatizando la necesidad de involucramiento y participación de todas las partes, así como también que los principales beneficiados serán ellos mismos.

No deberá haber largos periodos de tiempo entre sesiones por lo que se realizarán 2 sesiones semanales de 40 minutos.

Cuestionarios de diagnóstico: Después de dicha junta se procede a contestar un cuestionario que recaudará datos sobre la visión a largo plazo, capacidad para resolver problemas, intuición, tolerancia al cambio, autonomía, habilidades y conocimiento, involucramiento, procesos de equipo, y percepción del desempeño.

Desperdicios y metodologías para la resolución de problemas: Se ha diseñado un taller de entrenamiento mediante presentación amigable y efectiva enfocado a los operadores, que contiene conceptos de reducción de desperdicios y herramientas para resolver problemas, así como sus respectivas actividades en equipo.

Tabla 6:

*Orden de entrenamiento de los 7 desperdicios de acuerdo a la situación actual de los operadores.*

(Elaboración propia, 2013)

Desperdicio	Taller
Movimientos	Facilidad de comprensión y detección
Transportación	Facilidad de comprensión y detección
Sobre procesamiento	Facilidad de comprensión y detección
Defectos	Facilidad de comprensión y detección
Sobreproducción	Los ingenieros de producción tienden a mandar la sobreproducción, por lo que es algo que podrían no entender.
Inventario	Los ingenieros de producción tienden a planear producción, por lo que podrían no estar preparados para entender de acuerdo a la filosofía.
Espera	El tener tiempos de espera durante el proceso es algo positivo para ellos por lo que es conveniente posicionarlo al final, ya que lo pueden tomar de manera negativo iniciando un nivel de rechazo considerado.

El objetivo del taller de entrenamiento “módulo 1”, es dar a conocer la base del sistema Lean que es la reducción de desperdicios, y que puedan empezar a ver problemas donde no los veían, sin tener aún que pedirle que hagan algo. La meta principal es atacar la base de la pirámide del Lean Manufacturing, el cual consta en la filosofía. Cambiar la manera de pensar de los operadores antes de implementar el cambio es vital para evitar el rechazo.

Detección de desperdicios en el proceso: Crear un diagrama de flujo, éste debe incluir todos los pasos del proceso de manera escrita, con distancias, tiempos y observaciones, el diagrama se puede hacer partiendo de estos pasos:

1. Graficar los procesos documentados

Incluir todos los pasos de las especificaciones, mediciones y transportación.  
Identificar todos los puntos de recolección de datos.

2. Mostrar los documentos de control para cada paso del proceso.

3. Identificar cada paso del proceso como con valor agregado (VA) o sin valor agregado (NVA). Resaltar los pasos NVA que son candidatos a eliminarse.

4. Agregar y resaltar los pasos del proceso de la “fabrica oculta”. Identificar como VA o NVA. Identificar los candidatos a eliminarse.

Después de los desperdicios las sesiones del entrenamiento deberán de tener contenido sobre técnicas de detección causa-raíz y de solución de problemas.

Los 5 por qué y el diagrama de pescado son técnicas de detección de causa-raíz las cuales se deben de explicar mediante un orden para su facilidad de entendimiento. Primero se hace un ejemplo con un tema de la vida diaria. Después se hace otro ejemplo con de un problema ajeno al equipo en la industria manufacturera y finalmente para fortalecer el aprendizaje, se deberá de realizar la detección causa-raíz de un problema específico que aqueje al equipo en su área de trabajo.

Todas las actividades que se incluyan en las sesiones de entrenamientos deberán de incluir el propósito de mejorar los factores de los participantes como la visión a largo plazo, capacidad para resolver problemas, tolerancia al cambio, autonomía, habilidades y conocimiento, involucramiento y procesos de equipo.

Para mejorar el trabajo en equipo, las actividades implementadas durante la sesión deberán de estar diseñadas de manera que se mejoren los procesos de equipo como la comunicación, toma de decisiones, integración, confianza, escuchar las opiniones de los demás, tolerancia, delegación, acuerdos y participación.

Para que los miembros del equipo puedan desarrollar autonomía deberán explicarse con claridad cada uno de los temas, ejemplificar cada explicación y finalmente dejar que el operador pueda resolver el problema por su propia cuenta.

El involucramiento y la tolerancia al cambio se mejorarán motivando a los empleados con los beneficios que se pueden obtener con Lean Manufacturing a nivel personal y laboral. Es de suma importancia recordar cada sesión los beneficios.

La visión a largo plazo es primordial para el desarrollo de la filosofía por lo que se procura hacer comparaciones de los beneficios que se obtienen decidiendo a corto plazo contra los beneficios que se obtienen decidiendo a largo plazo.

### *2.7.3 Resolución de problemas*

La técnica más famosa y más sencilla de Lean Manufacturing es el 5S, la cual consta de reducir desperdicios por medio de limpieza, orden y clasificación del área de trabajo. Durante una sesión con el personal se clarifica lo que son las 5S. El personal va al área de los procesos e identifica en donde pueden aplicarse las 5S, después el personal expone sus conclusiones y aporta ideas.

### *2.7.4 Premiación y reconocimiento de la gerencia*

Después de la implementación de mejoras, el equipo deberá de presentar las acciones realizadas así como también los beneficios a causa de estas, a la gerencia para que esta a su vez haga un reconocimiento público al equipo Lean.

### *2.7.5 Cuestionarios de diagnóstico*

Los cuestionarios de diagnóstico son aplicados en dos ocasiones. La primera vez será antes de la implementación de Lean Manufacturing y después de dos meses de capacitación, se aplica nuevamente el cuestionario. Con el fin de notar el aumento o disminución en las variables y así hacer un ajuste en las estrategias de entrenamiento en caso de necesitarlo. Se recomienda que dicho cuestionario pueda ser contestado anualmente para poder observar cambios aún más notables.

### **3. Método**

Esta sección incluye una descripción de la metodología usada en este estudio para probar el modelo propuesto. Primero se incluye una descripción de la muestra, después una detallada descripción del procedimiento del estudio y finalmente una descripción del enfoque usado para probar las proposiciones.

#### **3.1 Muestra del estudio**

La unidad de análisis del estudio se lleva a cabo a nivel de equipo operativo de una empresa de manufactura. Según la revisión de la literatura para que haya éxito en la implementación Lean se deben reunir ciertos factores, estos tienen que ver con un compromiso de la gerencia, un entrenamiento adecuado, visión a largo plazo, capacidad para resolver problemas, intuición, tolerancia al cambio, autonomía, habilidades y conocimiento, involucramiento y procesos de equipo.

La muestra de esta investigación es el equipo Viva Screen de la empresa Cribas y Productos Metálicos, el cual forma parte de una de las 13 líneas de producción de la misma. La elección de la muestra fue decidida al inicio de la investigación por el ahora Gerente de producción al mencionar que es la línea más joven de edad, son trabajadores, las actividades que ellos realizan se enfocan en trabajo en equipo, y se iba a tener poca resistencia al cambio. El equipo de la línea Viva Screen está conformado por 2 operadores, 2 ayudantes, 1 supervisor y 1 practicante.

#### **3.2 Procedimiento del estudio**

En la sección 2.5 se explicó de manera teórica una metodología para aplicar el modelo de esta investigación. En esta sección se explica cómo se llevó a cabo dicha metodología, y qué ajustes se debieron hacer para lidiar con las limitaciones de tiempo.

### *3.2.1 Compromiso de la gerencia*

El primer paso para la implementación Lean constó en comprometer a la gerencia con el cambio que esta implicaba. Se convocó a una junta y presentación de parte del departamento de ingeniería hacia la gerencia. Entre los asistentes estuvieron el Gerente General, Director de Recursos humanos, Gerente de Relaciones Internacionales, Gerente de Producción, Jefe de Ingeniería, Asistente de ingeniería y un servidor.

Se le presentó a la gerencia los problemas más latentes, proponiendo como solución la implementación de Lean Manufacturing, se hizo una breve explicación de la filosofía, donde hubo algunos desacuerdos con la definición de los desperdicios, aclarando el panorama después de algunas explicaciones. Se pidieron horas/hombre para capacitación de operadores, cartera abierta para compra de herramientas necesarias para el desarrollo de la filosofía. Y por último el desarrollo de un plan de compensaciones y premios que sirvan como incentivo para la mejora continua.

Para llevar a cabo la medición de esta variable del modelo se hará un análisis de los recursos otorgados por la gerencia el cual se divide, en horas/hombre de entrenamiento, horas/máquina, compra de material para realizar mejoras entre otras inversiones necesarias.

### *3.2.2 Entrenamiento*

El objetivo principal del entrenamiento, además de dar a conocer de manera teórica y práctica el Lean Manufacturing, será la de potencializar y mejorar los factores personales de cada empleado necesarios para que la implementación sea exitosa, los cuales se especifican en la literatura y se aglutinan en el modelo propuesto de esta investigación.

Entre los factores que se buscan desarrollar en los empleados se encuentran filosofía y visión a largo plazo, habilidades y conocimiento, autonomía, resolución de problemas, involucramiento y procesos de equipo.

Lo anterior debido a que la empresa Cribas y Productos Metálicos no cuenta con el personal ideal para trabajar con Lean Manufacturing, a diferencia de corporativos como TOYOTA en donde buscan esos perfiles para trabajar con mayor facilidad.

Para iniciar las sesiones de entrenamiento se tiene una junta previa con los operadores del equipo Viva Screen donde se les explica el proyecto que se quiere realizar, siendo necesaria la participación e involucramiento en cada una de las sesiones de entrenamiento. Cada que es posible se especifica que los beneficios directos son para los operadores, los cuales podrán llevar una vida laboral con menor incertidumbre y estrés y un mayor crecimiento personal.

La investigación actual incluye 30 sesiones de entrenamiento, las cuales se llevaron a cabo en el comedor 2 veces a la semana con una duración de 40 minutos cada una y justo antes de su horario de comida, evitándose así desperdicios de transportación al área de trabajo. Existieron ocasiones en donde al cambiar el turno de día y de noche, el equipo se dividía en 2 para poder producir conforme a la demanda, teniendo que realizar las sesiones a las 6:30 am. Esto requería que los que entraban en la mañana entraran más temprano. Para esto se les ofreció la opción de salir temprano otro día para compensar el tiempo, o bien recibir una hora extra de pago por semana.

En la primera mitad de estas se explican los desperdicios y técnicas de detección de causa-efecto junto con la resolución de problemas. Esto se lleva a cabo mediante presentaciones y actividades que a su vez hacen énfasis en la filosofía al largo plazo, a los procesos de equipo, al involucramiento del empleado y la autonomía. Para hacer énfasis en la filosofía de largo plazo siempre se les inculcó pensar más allá del primer beneficio, es decir del beneficio de corto plazo, tratando de ejemplificar que siempre la carga de trabajo sería mayor a larga. Todas las actividades que se realizaron durante los entrenamientos debían de ser en equipo. Cada actividad se trató de diseñar para que hubiera comunicación entre los participantes, toma de decisiones, integración, consenso, acuerdos, y participación. Todo esto con el propósito de mejorar la calidad llevando a cabo la práctica de los procesos de equipo.

Para la segunda mitad de las sesiones se llevaron a cabo propuestas de mejoras para la solución de problemas o bien disminución de desperdicios específicamente. Cabe recalcar que antes de ser capaces de detectar problemas debe de existir un método estandarizado de trabajo en donde se puedan detectar desperdicios con mayor eficiencia. También se llevan a cabo la contabilidad de actividades eliminadas o reducidas por dichas mejoras así como también el tiempo reducido.

Al principio los operadores se vieron incrédulos ante los resultados que pudieran llegar a obtener de ese entrenamiento, por lo que como mentores Lean, el área de ingeniería debió prepararse con profesionalismo cada sesión buscando siempre un objetivo de aprendizaje, también se tomó asistencia donde cada uno debía de firmar la hoja donde se encontraba su nombre en cada sesión. Se trató de ser muy atentos con ellos para lograr disminuir la resistencia que se presenta por cualquier tipo de cambio, ofreciéndoles un refresco por sesión el cual tienen limitado normalmente.

Para que se tuviera un seguimiento y comunicación con la gerencia, se mandaron correos con una explicación breve sobre cada entrenamiento.

La variable de resolución de problemas será medida con la cantidad de problemas resueltos por el equipo Viva Screen.

Lean Manufacturing es un término muy amplio que abarca una numerosa cantidad de técnicas para llevar a cabo un flujo continuo. En esta investigación se llevará a cabo la preparación de los empleados para que en el futuro sean capaces de aplicar las técnicas de Lean Manufacturing de manera exitosa. Dentro de esta preparación se encuentra el entrenamiento sobre desperdicios, procesos de equipo, tolerancia al cambio, visión al largo plazo, resolución de problemas y la herramienta 5S.

La siguiente etapa, la cual por cuestiones de tiempo, no se incluye en la investigación, es la de resolución de problemas por medio de las herramientas de Lean Manufacturing. La siguiente herramienta a aplicar después de la investigación, es el Mapeo Actual de Flujo de Valor (VSM por sus siglas en inglés), el cual da un diagnóstico



de la situación actual del proceso de manufactura de cierto producto, desde que se toma y se cotiza la orden hasta que se embarca y llega a su lugar de destino. Esto para poder identificar tiempos muertos críticos y zonas deficientes buscando mejorar dichas áreas.

Después de obtener la situación actual, se plantea el Mapeo Futuro de Flujo de Valor, en donde se plasman las mejoras necesarias, todas ellas mediante técnicas Lean, ya sea 5s, SMED, Kanban, TPM, Kaizen, Jidoka, Poka Yoke, entre otras. La enseñanza de estas técnicas tendrá que ser después de haberse realizado el mapeo actual.

### *3.2.3 Visión a largo plazo*

Por visión a largo plazo se entiende el equilibrio entre el presente y el futuro del trabajo de los empleados, y la dirección de su trabajo para poder alcanzar las metas establecidas por la empresa. Para medir la variable de visión a largo plazo se utilizará un cuestionario desarrollado por Denison (Fey y Denison, 2003). El cual a través de nueve preguntas se permite generar una descripción y un análisis del comportamiento de los empleados. Cada respuesta estará medida en una escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 fuertemente en desacuerdo y 5 fuertemente en acuerdo.

### *3.2.4 Intuición*

La personalidad de intuición se encuentra ligada a la creatividad, a temas abstractos, a solucionar problemas y proponer mejoras. Para saber si los miembros del equipo contaban con este tipo de personalidad se utilizará el indicador de Thomson (1998) el cual está destinado a identificar las características personales de tipo Jung. El cuestionario comprende 40 preguntas de elección forzada, lo cual significa que el individuo debe elegir sólo una de dos posibles respuestas que se le proponen para cada pregunta. Las opciones son una mezcla de pares de palabras y oraciones breves. Las opciones no son opuestas en sentido literal pero intentan reflejar preferencias opuestas de la misma dicotomía. Las 40 preguntas comprenden las ocho dimensiones de personalidades de Jung, pero sólo se tomaron en cuenta las diez que hacen referencia a la percepción.

### *3.2.5 Tolerancia al cambio*

La tolerancia al cambio se relaciona con el miedo a lo desconocido y el salir de la zona de confort. Esto proviene de la duda sobre la capacidad de un empleado para enfrentar el cambio que se avecina. Para saber si los miembros del equipo contaban con este tipo de personalidad (percepción) se utilizará el indicador de Thomson (1998) el cual está destinado a identificar las características personales de tipo Jung. El cuestionario comprende cuarenta preguntas de elección forzada, lo cual significa que el individuo debe elegir sólo una de dos posibles respuestas que se le proponen para cada pregunta. Las 40 preguntas comprenden las ocho dimensiones de personalidades de Jung, pero sólo se tomaron en cuenta las diez que hacen referencia a la percepción.

Para evaluar el nivel de tolerancia de los empleados, se utilizará el método de McShane y Von Glinow (2010). El cual a través de diez preguntas se permite generar un análisis del comportamiento de los empleados. Cada respuesta se medirá en una escala de Likert del 1 al 7, siendo 1 fuertemente en desacuerdo y 7 fuertemente de acuerdo.

### *3.2.6 Autonomía*

Por autonomía se entiende el grado de compromiso que la persona tiene en su trabajo y si cree tener la capacidad de tomar decisiones y resolver problemas. Para medir la variable de autonomía se utilizará un cuestionario desarrollado por Denison (Fey y Denison, 2003). El cual a través de tres preguntas se permite generar una descripción y un análisis del comportamiento de los empleados. Cada respuesta estará medida en una escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 fuertemente en desacuerdo y 5 fuertemente en acuerdo.

### *3.2.7 Habilidades y conocimiento*

Por habilidades y conocimiento se entiende si la persona cree que ha podido desarrollar habilidades y conocimientos en su área de trabajo o si no ha aprendido a través de sus responsabilidades y objetivos. Para medir la variable de habilidades y conocimiento se utilizará un cuestionario desarrollado por Denison (Fey y Denison,

2003). El cual a través de tres preguntas se permite generar un análisis del comportamiento de los empleados. Cada respuesta estará medida en una escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 fuertemente en desacuerdo y 5 fuertemente en acuerdo.

### *3.2.8 Involucramiento*

El involucramiento se entiende como la evaluación del sentido de pertenencia y la responsabilidad de los empleados hacia una empresa. Existen autores que consideran el involucramiento como el conjunto de las variables autonomía, trabajo en equipo y habilidades y conocimiento (Fey y Denison, 2003). Para medir el involucramiento se utilizarán los cuestionarios de cada variable desarrollados por los autores mencionados anteriormente. El cual a través de nueve preguntas (tres de autonomía, tres de trabajo en equipo y tres de habilidades y conocimiento) se permite generar un análisis del comportamiento de los empleados. Cada respuesta estará medida en una escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 fuertemente en desacuerdo y 5 fuertemente en acuerdo.

### *3.2.9 Procesos de equipo*

Por procesos de equipo se entiende como la manera de trabajar de un grupo de empleados que se organizan de una forma determinada para lograr un objetivo común. Para evaluar la variable de procesos de equipo, se utilizará el cuestionario de Isabella y Waddock (1994). Éste se basa en los siguientes 10 elementos: tomar decisiones como equipo, escuchar las opiniones, la integración, consenso, confianza, comunicación, tolerancia al desacuerdo, delegación, acuerdos y participación. Se les pedirá a los empleados que evalúen cada elemento en una escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 fuertemente en desacuerdo y 5 fuertemente de acuerdo.

### *3.2.10 Desempeño*

Por desempeño se entiende los resultados del trabajo individual y en equipo de los empleados, con el fin de mejorar o fortalecer cualquier parte del proceso. Para medir la variable de desempeño, se utilizará un cuestionario en donde a través de tres preguntas se genera una descripción del comportamiento del empleado. La primera pregunta se

encuentra enfocada al desempeño en equipo y las dos restantes al desempeño individual. Cada respuesta estará medida en una escala de Likert del 1 al 5, siendo 1 fuertemente en desacuerdo y 5 fuertemente en acuerdo.

### *3.2.11 Aplicación de cuestionarios*

El 18 de diciembre de 2013 se llevó a cabo la primera aplicación de cuestionarios para los operadores de las 13 líneas, en donde se les explica a los operadores que el cuestionario sólo tiene méritos académicos y que se respetará con confidencialidad. En total se aplicaron un total de 42 cuestionarios.

Dos meses después el 18 de febrero de 2014 se lleva a cabo la segunda aplicación de cuestionarios. Esta vez sólo se aplica a la línea Viva Screen un total de 6 cuestionarios.

Esta investigación debe ser interpretada teniendo en mente que se encuentra limitada. Principalmente por el tamaño de la muestra. La investigación se llevó a cabo en una empresa mediana en Monterrey la cual cuenta con alrededor de 90 empleados. Es por esto que los resultados deberán interpretarse cuidadosamente.

### *3.2.12 Enfoque analítico*

El análisis de la información recaudada se llevará a cabo a manera de comparación entre la línea Viva Screen al final de la implementación contra su referencia del pasado (18/12/2013) y contra las demás líneas de producción excepto maquinados. Para ésta línea se hará una comparación aparte, ya que también se le implementó el Lean Manufacturing pero sin una previa capacitación o entrenamiento. Por lo que se comparará los resultados entre maquinados y Viva Screen después de la implementación.

Para probar la eficacia del modelo se analizará el cambio entre cada una de las variables que existió entre las dos aplicaciones de cuestionarios.

## 4. Análisis de resultados

Los resultados de las proposiciones se muestran en este capítulo, además se describen las variables y el método utilizado para probar cada proposición. Posteriormente se describen los resultados obtenidos y se hace una comparación entre la línea Viva Screen antes y después de la implementación del Lean, la comparación con el resto de las líneas de producción y por último la comparación con la línea maquinados.

### 4.1 Compromiso de la gerencia

La proposición 1 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento en el compromiso de la gerencia. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió registrando los recursos destinados para la implementación de Lean Manufacturing tomando en cuenta las horas-hombre, horas-máquina, prestaciones y material necesario para mejoras. Como ya se describió anteriormente, la gerencia estuvo de acuerdo en la implementación de Lean Manufacturing. Ellos ofrecieron su apoyo y la inversión que han tenido se muestra a continuación:

Tabla 7:  
*Resultados del compromiso de la gerencia.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Cantidad	Costo
Entrenamiento (Horas-Hombre)	32	\$640.00
Ocio de la máquina (Horas-Máquina)	32	\$36,000.00
Refrescos	60	\$300.00
Material necesario para mejoras	1 Vernier de profundidad 1 molde de poliuretano	\$4,500.00
Total		\$41,440.00

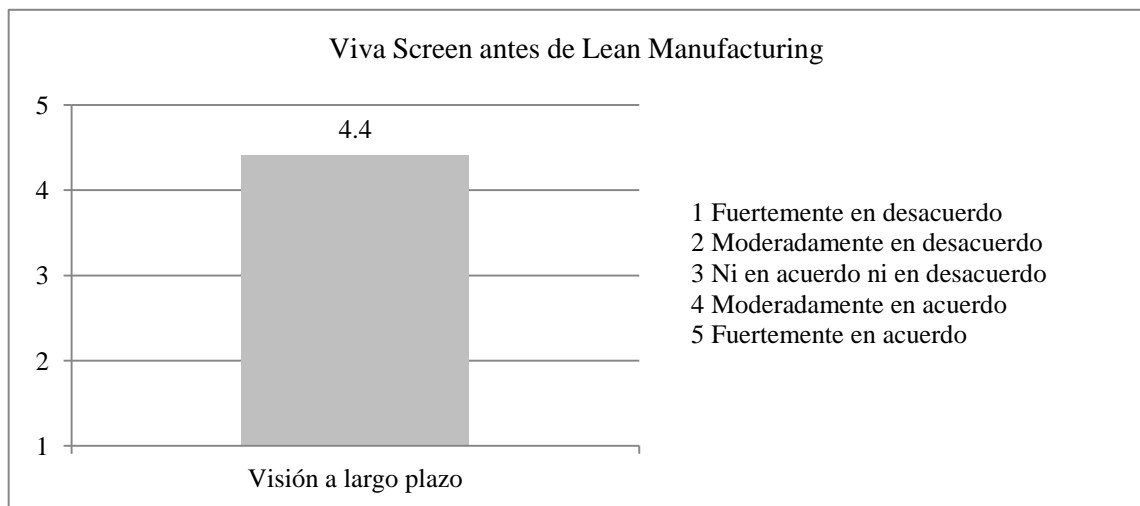
Esta es la primera herramienta que se implementa de manera integral y planeada dentro de la empresa, es decir que toma en cuenta un modelo propuesto y una metodología, por esto se considera que la inversión de la gerencia en iniciativas de esta naturaleza fue nula en el pasado. Dado lo anterior se acepta la proposición  $P_1$ , ya que se aumentó la variable de compromiso de la gerencia.

## 4.2 Entrenamiento

En el periodo de investigación se tomaron en cuenta 30 sesiones de entrenamiento donde se esperaba que con el entrenamiento los empleados desarrollaran una visión de largo plazo, resolvieran de mejor forma los problemas, tuvieran autonomía para tomar decisiones, aumentaran las habilidades y conocimientos requeridos, estuvieran más involucrados y tuvieran mejores procesos de equipo. Al mismo tiempo lo anterior se esperaba que tuviera un impacto positivo en el desempeño de la empresa. En las siguientes secciones se presentan los resultados de las proposiciones incluidas en la presente investigación.

## 4.3 Visión a largo plazo

La proposición 2 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento de la visión a largo plazo de los empleados de la línea Viva Screen. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió aplicando un mismo cuestionario en diciembre y en febrero, con el fin de comparar los resultados de los mismos y determinar si hubo el incremento propuesto. Los resultados de la línea Viva Screen antes de la implementación se muestra a continuación.



*Figura 5.* Resultados promedio sobre la visión a largo plazo de la línea Viva Screen antes de Lean Manufacturing.  
(Elaboración propia, 2014)

Los resultados muestran que los empleados de la línea Viva Screen antes de Lean tienen una visión a largo plazo. Ésta es muy importante ya que los empleados le dan un significado y dirección a su trabajo. Hacen que exista un equilibrio entre el presente y el futuro, para poder alcanzar las metas establecidas por la organización. Dando como resultado una estabilidad en la empresa, al relacionar la misión con la consistencia de los objetivos. Los resultados promedio del resto de las líneas de producción se muestran a continuación.

Tabla 8:

*Resultados promedio sobre la visión a largo plazo del resto de las líneas de producción.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Hule	Placa 1	Placa 2	Corte	Doblez	Maquinados	Criba de alambre 1	Criba de alambre 2	Criba de alambre 3	Criba de alambre 4	Criba de barra	Soldadura	Promedio
Visión a largo plazo	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4	3.8	4.3	4.5	4.4	4.4	4.5	4.3	4.4

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cuestionarios de visión a largo plazo de la línea Viva Screen antes y dos meses después de la implementación de Lean Manufacturing, la línea maquinados que cuenta con el modelo sin una previa capacitación y el promedio del resto de las líneas de producción, para posteriormente comparar los resultados.

Tabla 9:

*Resultados promedio sobre la visión a largo plazo de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Viva Screen antes	Viva Screen 2 meses después	Maquinados	Líneas de producción	Promedio
Visión a largo plazo	4.4	4.9	3.8	4.4	4.4

En cuanto al aspecto de la visión a largo plazo, la línea Viva Screen aumentó con respecto al tiempo. Esto quiere decir que ellos sienten que ahora tienen una misión más

clara y un rumbo al cual dirigirse. A través de la capacitación y entrenamiento, se ha logrado que los operadores tengan metas y ambiciones realistas. Además de que sienten que los directivos los conducen hacia objetivos que ellos tratan de alcanzar para un bien común, satisfaciendo las demandas a corto plazo sin comprometer su visión a largo plazo.

En resumen, se concluye que la proposición  $P_2$  es aceptada, pues el modelo implementado aumenta la visión a largo plazo. Pero ésta debe hacerse con una previa capacitación, pues la línea maquinados aun teniendo implementado el modelo, presenta valores bajos. Es probable que los cambios que se les ha presentado les haya causado incertidumbre sobre el futuro, pues no tienen claro el porqué de las modificaciones en su rutina. El resto de las líneas de producción tiene el mismo valor que la línea Viva Screen antes de la implementación del modelo, por lo que puede esperarse que también aumente a través del tiempo.

#### 4.4 Resolución de problemas

Una de las bases que Liker (2004) muestra en su pirámide Lean, es la resolución de problemas, durante el transcurso de la implementación los operadores de Viva Screen lograron proponer 5 diferentes mejoras lo cual se puede traducir en la cantidad de problemas resueltos basados en la detección de desperdicios, por lo que se acepta la proposición  $P_3$ , ya que se aumentó la capacidad para resolver problemas.

Tabla 10:  
*Resolución de problemas.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Antes del programa (Fecha)	Fecha final
Cantidad de problemas resueltos por los operadores (Reducción de desperdicios)	0	5

Cabe recalcar que existen problemas relacionados con las máquinas y materia prima que los operadores tienen que resolver día a día y que ya es parte del proceso. Estos no fueron tomados como parte de la contabilización. Ya que son temas meramente



técnicos y no tienen que ver con la detección de desperdicios, además que actualmente no se lleva un registro de ellos.

#### 4.5 Intuición

La proposición 4 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento de intuición en las personalidades de los empleados de la línea Viva Screen. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió aplicando un mismo cuestionario en diciembre y en febrero, con el fin de comparar los resultados de los mismos y determinar si hubo el incremento propuesto. Los resultados de la línea Viva Screen antes de la implementación se muestra a continuación.

Tabla 11:

*Porcentaje de empleados que poseen intuición en la línea de producción Viva Screen antes de la implementación del modelo.*

(Elaboración propia, 2014)

Tipo de personalidad	Viva Screen antes de Lean
Intuición (N)	33%
Sentidos (S)	67%

Los resultados del resto de las líneas de producción se muestran a continuación.

Tabla 12:

*Porcentaje de empleados en las líneas de producción que poseen la intuición dentro de su personalidad.*

(Elaboración propia, 2014)

	Hule	Placa 1	Placa 2	Corte	Doblez	Maquinados	Criba de alambre 1	Criba de alambre 2	Criba de alambre 3	Criba de alambre 4	Criba de barra	Soldadura
Intuición (N)	25%	0%	0%	50%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
Sentidos (S)	75%	100%	100%	50%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	100%

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cuestionarios de intuición de la línea Viva Screen antes y dos meses después de la implementación Lean, la línea maquinados que cuenta con Lean Manufacturing sin una previa capacitación y el promedio del resto de las líneas de producción, para posteriormente comparar los resultados.

Tabla 13:

*Resultados de intuición de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Viva Screen antes	Viva Screen 2 meses después	Maquinados	Líneas de producción
Intuición (N)	33%	33%	0%	9%
Sentidos (S)	67%	67%	100%	91%

A partir de la tabla anterior, se muestra que no hubo algún cambio en el aspecto de la intuición después de los 2 meses de haber aplicado Lean Manufacturing en la línea Viva Screen.

En resumen, se concluye que la proposición  $P_4$  se rechaza. La cantidad de personas con intuición no aumentó ni disminuyó, ya que la personalidad está basada en patrones duraderos, relativamente estables de pensamiento, emociones y comportamientos que caracterizan a una persona (McShane y Von Glinow, 2010). La línea de maquinados no presenta empleados con intuición, y el resto de las líneas cuenta con muy pocos operadores que la poseen. Ésta debe estar presente pues se encuentra ligada a la creatividad, mejoras y a la resolución de problemas. Es por esto que se debe tratar de mezclar ese tipo de personalidades para formar un equipo adecuado al momento de implementar Lean Manufacturing.

#### 4.6 Tolerancia al cambio

La proposición 5 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento en la tolerancia al cambio de los empleados

de la línea Viva Screen. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió aplicando un mismo cuestionario en diciembre y en febrero, con el fin de comparar los resultados de los mismos y determinar si hubo el incremento propuesto. Los resultados de la línea Viva Screen antes de la implementación se muestra a continuación.

Tabla 14:

*Porcentaje de empleados de la línea Viva Screen que son tolerantes al cambio y sus niveles de tolerancia.*

(Elaboración propia, 2014)

		Viva Screen antes de Lean
Percepción (P)		33%
Juicioso (J)		67%
Nivel de tolerancia al cambio	Baja	50%
	Media	50%
	Alta	0%

Según los resultados obtenidos, en la línea de Viva Screen ninguno tolera muy bien el cambio. El equipo de trabajo oscila entre tolerancia media y baja, lo cual puede afectar a la línea si se quiere implementar el Lean Manufacturing. McShane y Von Glinow (2010) explican que las principales razones por la cual un empleado se resiste al cambio son: costos directos, dar la contra de una decisión, miedo a lo desconocido, romper con la rutina, conformidad de las normas o reglas en el trabajo y la incongruencia de la organización cuando ya establece algo que no se cumple. Cabe mencionar que la mayoría de las veces las empresas no saben implementar el cambio, ya que ven la resistencia de los empleados como un impedimento de lugar de un recurso. Piensan que es ese el problema y no se enfocan en entender la causa por la cual se resisten. Es por eso que se deberá utilizar esa resistencia como herramienta para mejorar la estrategia con la cual se va a implementar el Lean Manufacturing. La resistencia se minimizará al mantener a los empleados informados de lo que deben esperar con respecto al cambio, al enseñarles las herramientas que van a necesitar, involucrándolos en el proceso y negociando con quienes pudieran salir afectados.

Los resultados del resto de las líneas de producción se muestran a continuación.

Tabla 15:

*Porcentaje de empleados del resto de las líneas de producción que son tolerantes al cambio y sus niveles de tolerancia.*

(Elaboración propia, 2014)

		Hule	Placa 1	Placa 2	Corte	Doblez	Maquinados	Criba de alambre 1	Criba de alambre 2	Criba de alambre 3	Criba de alambre 4	Criba de barra	Soldadura
Percepción (P)		25%	50%	50%	100%	100%	50%	25%	25%	50%	75%	50%	100%
Juicioso (J)		75%	50%	50%	0%	0%	50%	75%	75%	50%	25%	50%	0%
Nivel de tolerancia al cambio	Alta	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Media	75%	50%	100%	50%	50%	100%	75%	75%	50%	50%	50%	50%
	Baja	25%	50%	0%	50%	50%	0%	25%	25%	50%	50%	50%	50%

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cuestionarios de tolerancia al cambio de la línea Viva Screen antes y dos meses después de la implementación Lean, la línea maquinados que cuenta con Lean Manufacturing sin una previa capacitación y el promedio del resto de las líneas de producción, para posteriormente comparar los resultados.

Tabla 16:

*Resultados de la tolerancia al cambio de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.*

(Elaboración propia, 2014)

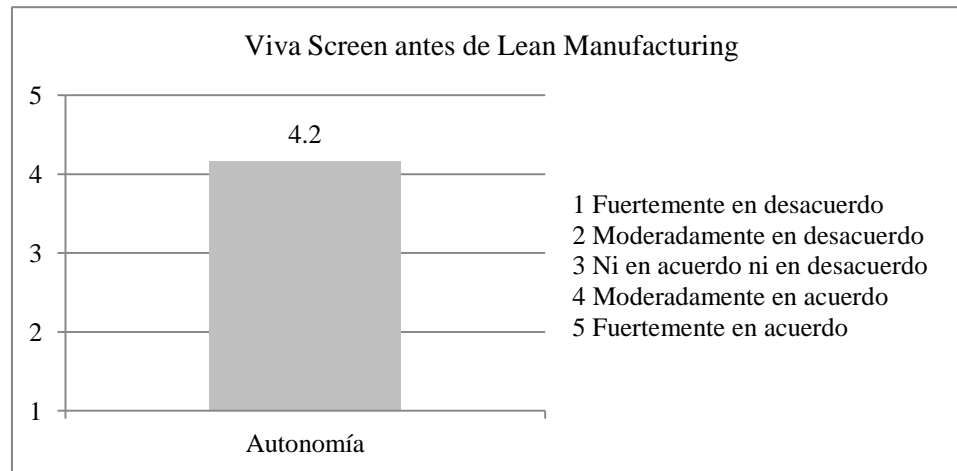
		Viva Screen antes	Viva Screen 2 meses después	Maquinados	Líneas de producción
Percepción (P)		33%	33%	50%	53%
Juicioso (J)		67%	67%	50%	47%
Tolerancia al cambio	Baja	50%	67%	0%	38%
	Media	50%	33%	100%	63%
	Alta	0%	0%	0%	0%

Los resultados muestran la cantidad de empleados que tienen una personalidad abierta al cambio y el nivel que tienen de tolerancia. La cual disminuyó con respecto al tiempo en la línea Viva Screen. Esto puede ser un resultado esperado por el tipo de personalidad de la línea, ya que se les presentaron muchos cambios en su trabajo y pudieron sentirse más sensibles. Por lo que al momento de contestar la encuesta nuevamente, se encontraban más conscientes de lo que representan e impactan los cambios en su rutina diaria.

En resumen, se concluye que la proposición P<sub>5</sub> es rechazada, ya que la tolerancia al cambio no aumentó después de la implementación de Lean Manufacturing. En la línea no capacitada, hay una tolerancia mayor al cambio, así como en el resto de las líneas de producción. Por lo que se puede esperar que se tengan cambios positivos, pues están más abiertos a nuevos retos. Pero se les debe de dar una capacitación adecuada, explicándoles el porqué de los cambios implementados y los beneficios que conlleva para que los acepten de la mejor manera. Para que el Lean pueda ser exitoso es necesario tener dentro de un equipo personas que son abiertas al cambio, pues sabrán cómo manejar la frustración de los cambios de la rutina diaria.

#### **4.7 Autonomía**

La proposición 6 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento en la autonomía de los empleados de la línea Viva Screen. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió aplicando un mismo cuestionario en diciembre y en febrero, con el fin de comparar los resultados de los mismos y determinar si hubo el incremento propuesto. Los resultados de la línea Viva Screen antes de la implementación se muestra a continuación.



*Figura 6. Resultados promedio sobre la autonomía de la línea Viva Screen antes de Lean Manufacturing.*  
(Elaboración propia, 2014)

Los resultados muestran que los empleados creen tener autonomía en su trabajo. Pero es importante recalcar que la toma de decisiones va de la mano con la responsabilidad, pues se tienen que tomar con el debido conocimiento. Si a ese positivismo y confianza que tienen de sí mismos se le suman las herramientas necesarias para incrementar el las habilidades y conocimiento, se convierte una fortaleza fundamental para el desarrollo de la empresa.

Los resultados del resto de las líneas de producción se muestran a continuación.

Tabla 17:  
*Resultados promedio sobre la autonomía del resto de las líneas de producción.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Hule	Placa 1	Placa 2	Corte	Doblez	Maquinados	Criba de alambre 1	Criba de alambre 2	Criba de alambre 3	Criba de alambre 4	Criba de barra	Soldadura	Promedio
Autonomía	4.3	4.3	4.0	4.5	3.7	4.0	4.3	4.1	4.0	4.3	3.9	4.3	4.1

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cuestionarios de autonomía de la línea Viva Screen antes y dos meses después de la implementación Lean, la línea maquinados que cuenta con Lean Manufacturing sin una previa capacitación y el promedio del resto de las líneas de producción, para posteriormente comparar los resultados.

Tabla 18:

*Resultados promedio sobre la autonomía de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.*

(Elaboración propia, 2014)

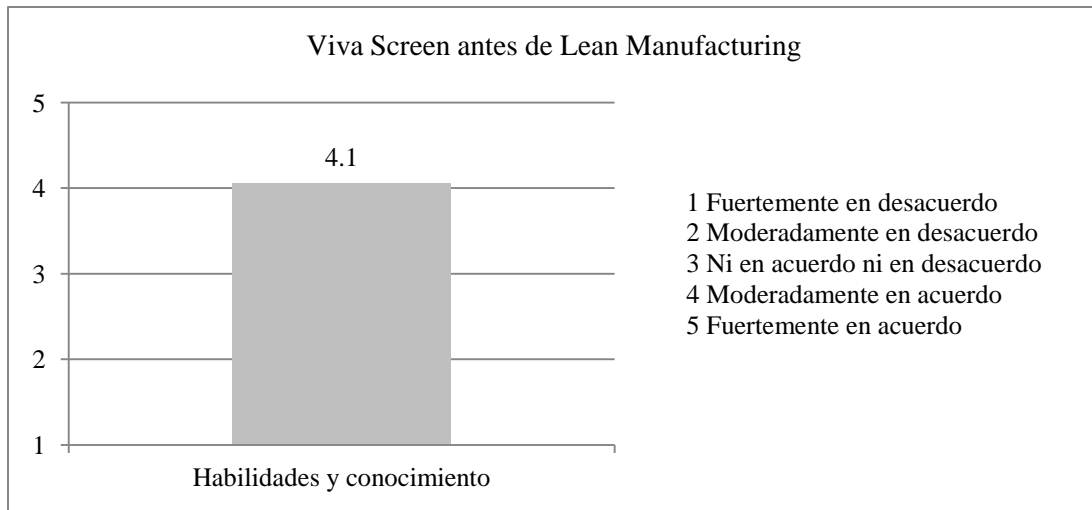
	Viva Screen antes	Viva Screen 2 meses después	Maquinados	Líneas de producción	Promedio
Autonomía	4.2	4.7	4.0	4.2	4.3

A partir de la tabla anterior, se puede observar que la línea Viva Screen aumentó en cuanto a la autonomía. Después de la implementación del Lean, los empleados se sintieron con mucha más libertad para tomar decisiones. Los empleados ahora cuentan con una capacitación y entrenamiento, por lo que se puede decir que ahora se están tomando con mayor responsabilidad y los operadores están más comprometidos con su trabajo.

En resumen, se concluye que la proposición P<sub>6</sub> es aceptada, la metodología del modelo aumenta la autonomía. La línea de maquinados y el resto de las líneas de producción tienen casi el mismo valor de autonomía que la línea Viva Screen antes del Lean Manufacturing. Este valor pudiera incrementar si se implementa con un adecuado entrenamiento, explicándoles que cada miembro puede tener un impacto positivo si se hace con responsabilidad, y así ellos podrán sentirse más comprometidos con lo que hacen.

#### **4.8 Habilidades y conocimiento**

La proposición 7 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento en las habilidades y conocimiento de los empleados de la línea Viva Screen. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió aplicando un mismo cuestionario en diciembre y en febrero, con el fin de comparar los resultados de los mismos y determinar si hubo el incremento propuesto. Los resultados de la línea Viva Screen antes de la implementación se muestra a continuación.



*Figura 7. Resultados promedio de habilidades y conocimiento de la línea Viva Screen antes de Lean Manufacturing.*

(Elaboración propia, 2014)

Los resultados muestran que la línea Viva Screen está teniendo problemas en el aspecto de habilidades y conocimiento. Esto puede ocasionar que se estén tomando decisiones o se está haciendo el trabajo sin el debido conocimiento o entrenamiento. Aquí la importancia de que los empleados se estén capacitando constantemente. Para que ellos puedan explotar sus habilidades y tener un mejor desempeño. El resto de las líneas de producción mostraron los siguientes resultados que fueron promediados.

**Tabla 19:**

*Resultados promedio de habilidades y conocimiento del resto de las líneas de producción.*

(Elaboración propia, 2014)

	Hule	Placa 1	Placa 2	Corte	Doble	Maquinados	Criba de alambre 1	Criba de alambre 2	Criba de alambre 3	Criba de alambre 4	Criba de barra	Soldadura	Promedio
Habilidades y conocimiento	4.3	4.3	4.1	3.8	4.1	4.3	4.0	3.8	4.2	4.2	4.3	4.5	4.1

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cuestionarios de habilidades y conocimiento de la línea Viva Screen antes y dos meses después de la implementación Lean, la línea maquinados que cuenta con Lean Manufacturing sin una previa



capacitación y el promedio del resto de las líneas de producción, para posteriormente comparar los resultados.

Tabla 20:

*Resultados de habilidades y conocimiento de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.*

(Elaboración propia, 2014)

	Viva Screen antes	Viva Screen 2 meses después	Maquinados	Líneas de producción	Promedio
Habilidades y conocimiento	4.1	4.9	4.3	4.1	4.4

En cuanto a las habilidades y conocimiento, la línea Viva Screen presentaba valores bajos antes de que se les implementara el modelo. Pero a partir de las capacitaciones y los entrenamientos, han ido explotando sus habilidades. Ahora sienten que tienen las habilidades para hacer el trabajo y que esa capacidad es vista como una ventaja competitiva.

En resumen, se concluye que la proposición P<sub>7</sub> es aceptada, la metodología del modelo aumentará las habilidades y conocimiento. Si a esta variable se le suma que ahora sienten que tienen más autonomía, se reflejará un cambio positivo. Pues no sólo están tomando más decisiones, si no que las están tomando con el conocimiento necesario para hacerlo responsablemente. La línea de maquinados tiene un valor más alto que el resto de las líneas de producción, pues a partir de los cambios en la línea de producción, pues han aprendido cosas nuevas que se refleja en los resultados mostrados. El resto de las líneas tienen la misma calificación que la línea Viva Screen antes, por lo que se puede esperar que sigan el mismo comportamiento. Si se les da una adecuada capacitación y entrenamiento constante, aprenderán a desarrollar mejor sus habilidades y a ponerlas en práctica a la hora del trabajo.

## 4.9 Involucramiento

La proposición 8 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento en el involucramiento de los empleados de la línea Viva Screen. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió aplicando un mismo cuestionario en diciembre y en febrero, con el fin de comparar los resultados de los mismos y determinar si hubo el incremento propuesto. Los resultados de la línea Viva Screen antes de la implementación se muestra a continuación.

Tabla 21:

*Resultados promedio del involucramiento de la líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.*

(Elaboración propia, 2014)

	Viva Screen antes	Viva Screen 2 meses después	Maquinados	Líneas de producción	Promedio
Autonomía	4.2	4.7	4.0	4.2	4.3
Trabajo en equipo	4.1	4.9	4.2	4.2	4.4
Habilidades y conocimiento	4.1	4.9	4.3	4.1	4.4
<b>Involucramiento</b>	<b>4.1</b>	<b>4.8</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>4.3</b>

A partir de los resultados mostrados anteriormente, se observa que en las líneas de producción existe un involucramiento por parte de los empleados. El que exista esta variable es muy importante para generar compromiso de su parte. Ellos buscan aplicar sus habilidades y conocimientos, y sentirse orgullosos de su trabajo y de la empresa en donde trabajan. También se puede observar un incremento con respecto al tiempo en la línea Viva Screen.

En resumen, se concluye que la proposición P<sub>8</sub> es aceptada, ya que se sienten aún más involucrados en la empresa. Se consideran más capaces y aptos para tomar decisiones, tienen mayor cultura de procesos de equipo y como ahora están siendo entrenados y capacitados, se les están sumando herramientas que se convierten en una fortaleza fundamental para el desarrollo de la empresa. Pues mediante el incremento en

el poder de los empleados, se incrementa el nivel de responsabilidad para cumplir con sus objetivos, lo cual puede generarles una motivación. Además el que se sientan parte de la empresa, hace que se desarrolle un sentido de pertenencia, lealtad, cooperación y compromiso hacia ella.

#### 4.10 Procesos de equipo

La proposición 9 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento en el nivel de procesos de equipo de los empleados de la línea Viva Screen. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió aplicando un mismo cuestionario en diciembre y en febrero, con el fin de comparar los resultados de los mismos y determinar si hubo el incremento propuesto. Los resultados de la línea Viva Screen antes de la implementación se muestra a continuación.

Tabla 22:

*Resultados promedio de procesos de equipo de la línea Viva Screen antes de Lean Manufacturing.*

(Elaboración propia, 2014)

	Viva Screen antes de Lean
<b>Toma de decisiones como equipo</b>	<b>4.8</b>
Integración	4.6
Consenso	4.4
Confianza	4.4
Comunicación	4.6
Escuchar las opiniones	4.4
<b>Tolerancia</b>	<b>2.6</b>
<b>Delegación</b>	<b>3.8</b>
Acuerdos	4.6
Participación	4.4

Según los resultados obtenidos, el elemento del que más están de acuerdo los empleados es el tomar las decisiones como equipo. Los elementos con el menor puntaje son la tolerancia y la delegación. Esto puede crear una situación peligrosa e irreal para el elemento de la toma de decisiones, ya que se puede llegar a pensar que las decisiones las

está proponiendo el líder y los demás sólo asienten. Puesto a que ellos tienen un bajo nivel de tolerancia cuando hay desacuerdos y de quienes piensan diferente. Además los miembros del equipo creen que no se delega la autoridad para tomar una decisión. Estos dos elementos se convierten en un área de oportunidad en el cual se debe trabajar para obtener un proceso de equipo sólido.

Se deberá tener un entrenamiento en el que a través de casos se practique la tolerancia y la delegación. Se le pedirá a cada equipo que entre sus miembros aporten opiniones y sugerencias para llegar a una decisión, y así se den cuenta que el ser tolerantes los puede llevar a tener un mejor ambiente de trabajo y mayor eficiencia para resolver un problema. Además el que aprendan a delegar les puede ofrecer también mayor eficiencia, mayor índice de motivación y podrán distribuir mejor el trabajo entre ellos. El resto de los elementos se encuentra en un nivel deseable, por lo que se puede considerar un trabajo de equipo eficaz.

Tabla 23:

*Resultados del resto de las líneas de producción respecto a los procesos de equipo.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Hule	Placa 1	Placa 2	Corte	DobleZ	Maquinados	Criba de alambre 1	Criba de alambre 2	Criba de alambre 3	Criba de alambre 4	Criba de barra	Soldadura	Promedio
Toma de decisiones como equipo	4.5	4.0	4.5	5.0	4.5	4.0	4.8	4.5	4.8	4.5	4.0	4.5	4.5
Integración	4.3	4.0	4.5	4.5	3.5	4.5	4.5	3.8	4.0	3.8	3.0	4.5	4.1
Consenso	4.0	3.5	4.5	4.0	4.0	3.5	4.3	3.8	4.0	3.8	3.5	4.5	4.0
Confianza	4.0	4.5	4.5	4.0	4.0	2.5	4.3	3.8	4.0	3.8	3.5	4.5	4.0
Comunicación	4.3	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	4.5	4.0	4.3	4.0	3.5	4.0	4.2
Escuchar las opiniones	4.0	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0	4.3	3.8	4.0	3.8	3.5	4.5	4.0
Tolerancia	3.5	3.5	5.0	4.0	4.0	2.5	3.0	3.3	3.3	3.0	3.0	4.5	3.6
Delegación	3.5	4.5	4.5	4.0	4.0	2.5	3.8	3.3	4.0	3.3	5.0	4.0	3.9
Acuerdos	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.3	4.5	4.3	4.0	4.5	4.4
Participación	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	5.0	4.3	4.0	4.3	4.0	4.5	4.5	4.3

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cuestionarios de procesos de equipo de la línea Viva Screen antes y dos meses después de la implementación Lean, la línea maquinados que cuenta con Lean Manufacturing sin una previa capacitación y el promedio del resto de las líneas de producción, para posteriormente comparar los resultados.

Tabla 24:

*Resultados de procesos de equipo de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.*

(Elaboración propia, 2014)

	Viva Screen antes	Viva Screen 2 meses después	Maquinados	Líneas de producción	Promedio
Toma de decisiones como equipo	4.8	4.8	4.0	4.5	4.5
Integración	4.6	5.0	4.5	4.0	4.5
Consenso	4.4	4.6	3.5	3.9	4.1
Confianza	4.4	4.8	2.5	4.1	4.0
Comunicación	4.6	4.8	4.0	4.2	4.4
Escuchar las opiniones	4.4	4.8	4.0	4.0	4.3
Tolerancia	2.6	2.4	2.5	3.6	2.8
Delegación	3.8	3.4	2.5	3.9	3.4
Acuerdos	4.6	4.8	4.5	4.4	4.6
Participación	4.4	4.8	5.0	4.2	4.6

En resumen, se concluye que la proposición  $P_9$  es aceptada, ya que aún y con el decremento de varios elementos, la tendencia de la mayoría va en aumento a partir de la implementación de Lean Manufacturing. Es probable que a través de los cambios implementados se les dificulte un poco el delegar los temas y las tareas, así como la tolerancia entre ellos. Pero con el tiempo se podrán familiarizar con los cambios y formar un excelente equipo de trabajo.

En cuanto a la línea de maquinados, los valores que se presentan son menores que los de la línea Viva Screen. Esto quiere decir que a través de los cambios que se les ha implementado sin una previa capacitación, les está costando mayor trabajo delegar las ideas, tolerarse entre sí y tenerse la confianza de trabajar en equipo, pues existe una incertidumbre de los cambios efectuados.

En cuanto al resto de las líneas de producción, se tienen valores muy parecidos a las de Viva Screen antes del nuevo modelo. Por lo que se puede esperar que tenga el mismo comportamiento después de que se les implemente el Lean Manufacturing con una previa capacitación.

#### 4.11 Desempeño

La proposición 10 argumenta que el implementar la metodología del modelo (Lean Manufacturing) traerá consigo un incremento en el desempeño de los empleados de la línea Viva Screen. Como ya se mencionó anteriormente, esta variable se midió aplicando un mismo cuestionario en diciembre y en febrero, con el fin de comparar los resultados de los mismos y determinar si hubo el incremento propuesto. Los resultados de la línea Viva Screen antes de la implementación se muestra a continuación.

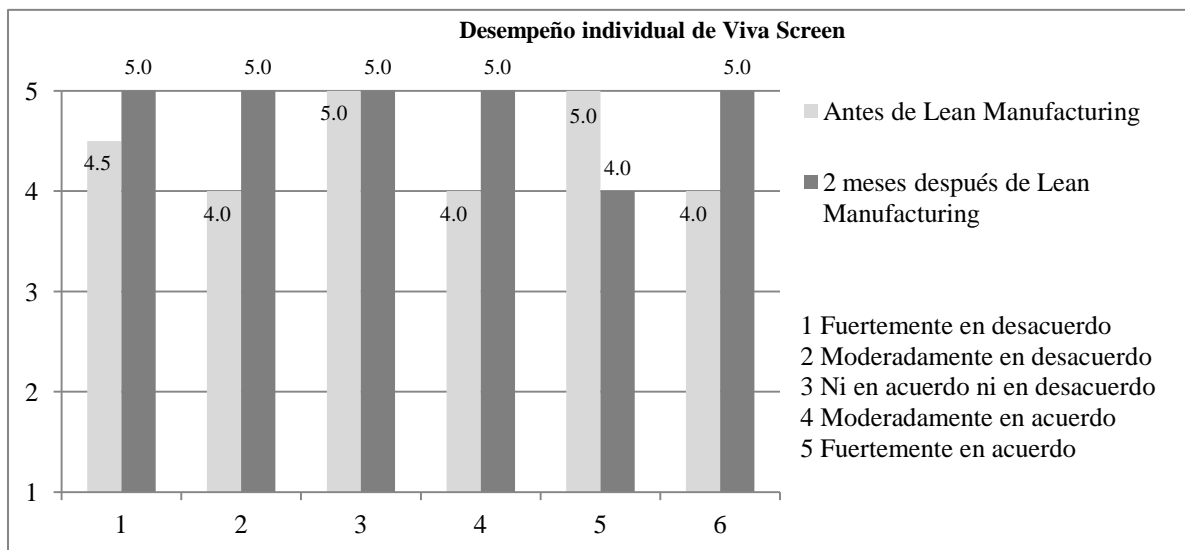


Figura 8. Desempeño individual de la línea de producción Viva Screen. (Elaboración propia, 2014)

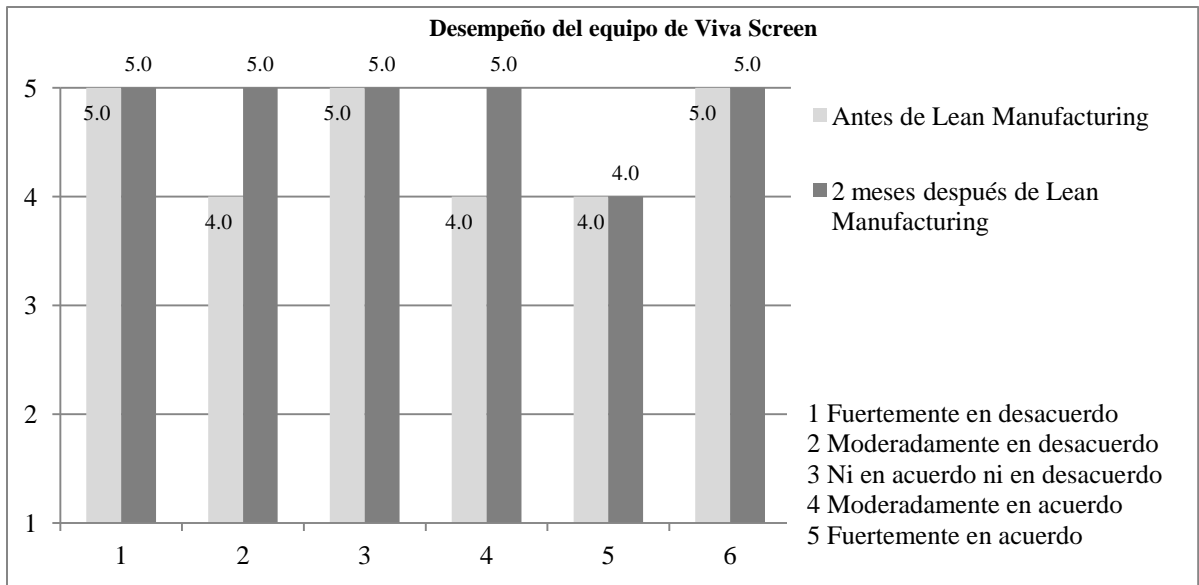


Figura 9. Desempeño del equipo de la línea de producción Viva Screen. (Elaboración propia, 2014)

Los resultados muestran que la mayoría se encuentra moderadamente y fuertemente de acuerdo con el desempeño no sólo individual, pero también con el de su equipo de trabajo. Esto quiere decir que ellos consideran que están haciendo un trabajo de calidad y que están cumpliendo con los objetivos propuestos por la empresa.

El desempeño real encaja con la percepción que tienen ellos de su desempeño, por lo que un área de oportunidad sería implementar metas u objetivos más ambiciosos, para ver si el desempeño sigue comportándose de la misma manera. Por otro lado, se cree que a través de un entrenamiento adecuado, se les podrá poner a prueba sus capacidades y obligar a llevar su desempeño a otros niveles.

Tabla 25: Resultados promedio del desempeño individual del resto de las líneas de producción. (Elaboración propia, 2014)

	Hule	Placa 1	Placa 2	Corte	Doblez	Maquinados	Criba de alambre 1	Criba de alambre 2	Criba de alambre 3	Criba de alambre 4	Criba de barra	Soldadura	Promedio
Desempeño individual	4.6	4.8	4.0	4.8	4.5	3.5	4.4	4.4	3.9	4.8	4.5	4.8	4.4

Tabla 26:

*Resultados promedio del desempeño del equipo del resto de las líneas de producción.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Hule	Placa 1	Placa 2	Corte	Doble	Maquinados	Criba de alambre 1	Criba de alambre 2	Criba de alambre 3	Criba de alambre 4	Criba de barra	Soldadura	Promedio
Desempeño del equipo	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	4.0	4.5	4.8	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cuestionarios de desempeño individual y en equipo de la línea Viva Screen antes y dos meses después de la implementación Lean, la línea maquinados que cuenta con Lean Manufacturing sin una previa capacitación y el promedio del resto de las líneas de producción, para posteriormente comparar los resultados.

Tabla 27:

*Resultados de desempeño de las líneas de producción de Cribas y Productos Metálicos.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Viva Screen antes	Viva Screen 2 meses después	Maquinados	Líneas de producción	Promedio
Desempeño individual	4.4	4.9	3.5	4.5	4.3
Desempeño del equipo	4.5	4.8	4.0	4.6	4.5

En resumen, se concluye que la proposición P<sub>10</sub> es aceptada, ya que el desempeño aumentó con respecto al tiempo en la línea Viva Screen. La implementación del modelo aumenta el desempeño individual y del equipo. Los empleados sienten que ahora se desempeñan mucho mejor y se sienten más productivos, pues son más eficientes y el trabajo es más fácil para ellos. En cuanto a la línea de maquinados, los operadores no creen que estén teniendo un desempeño adecuado en su trabajo. Esto puede ser debido a la frustración y rechazo al cambio que no están dando lo mejor de sí mismos. En cambio en el resto de las líneas de producción, sienten que actualmente tienen un buen



desempeño en su trabajo. Entonces si los procesos se vuelven más eficientes, su desempeño pudiera ser aún mayor en un futuro.

#### 4.12 Rendimiento de la empresa

En este apartado se ve el impacto que tuvo la implementación de Lean hacia el rendimiento de la empresa, hablando específicamente de reducción de costos y reducción de desperdicios.

##### 4.12.1 Mejora #1 Hule

El 10 de diciembre del año 2013 el equipo de Lean Manufacturing sin decir una sola palabra, trató de hacer una modificación al proceso de la prensa, en donde modificaban el molde, de manera que queda un poco más angosto. Esto con la finalidad de reducir el nivel de rebaba que deja el hule después de plancharlo. Los beneficios que detectaron los operadores fue el de reducir el desperdicio de sobre procesamiento de remover la rebaba que quedaba en cada pieza producida. Esto generó otros beneficios como la reducción de movimientos innecesarios por parte de los operadores y la reducción de costos de materia prima, ya que con la mejora se utilizó en menor cantidad

Tabla 28:  
*Contabilización de algunos beneficios.*  
(Elaboración propia, 2014)

Movimientos unitarios (MU)	Movimientos por año	Ahorro en materia prima		Tiempo reducido	
		Ahorro unitario de hule	Ahorro anual	Horas unitarias	Horas anuales
10	56,000	\$1.01	\$5,656.00	0.05	280

\*Cálculo de los movimientos por año= MU\*prod producidas (5,600)

Uno de los beneficios del entrenamiento sobre desperdicios es que los operadores pueden detectar fácilmente algo que no le agrega valor al producto y como se vio en este caso, incluso ellos mismos pueden aplicar una mejora instantánea.

#### 4.12.2 Mejora #2 Inspección

Durante el desarrollo del diagrama de flujo del proceso de Viva Screen, el 17 de enero de 2014 los operadores se dieron cuenta de la gran cantidad de actividades de movimientos y transportación que realizaban en cada una de las etapas de los procesos, el cual los sorprendió mucho. Durante una de las etapas los operadores detectaron un desperdicio de movimientos repetitivo. En donde se utilizaba un instrumento de medición alrededor de 7 veces y se cortaba la pieza de manera innecesaria alrededor de 18 veces por producto maquilado. Durante la capacitación se les recomendó una nueva herramienta de medición, donde la inversión era mínima y podría reducir esa actividad que no agrega valor al proceso.

Tabla 29:  
*Mejoras en la inspección.*  
(Elaboración propia, 2014)

Mejora #2	Movimientos unitarios	Movimientos por año	Movimientos eliminados	Tiempo reducido	
				Horas unitarias	Horas anuales
7 inspecciones	6	5,880	3,528	0.12	16.8
18 cortes	22	21,560	10,780		
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>27,440</b>	<b>14,308</b>		

Estas actividades se realizan cada que existe un cambio de dado, tienen un promedio de cambios por año de 140. Para realizar la proyección actual se multiplicaron los movimientos y tiempos por la cantidad de cambios en el año.

En esta mejora se realizó una inversión mínima de \$2,000 para la compra del nuevo instrumento de medición. Y no existió inversión alguna para la reducción de la actividad de cortes.

#### 4.12.3 Mejora #3 Poliuretano

Otro de los cuellos de botella y actividades hasta un punto estresantes para los operadores es el de hacer una malla sin fijación, esto es, al momento de enhebrar alambres tendrán que cuidar que estos no se desacomoden, durante todo el proceso, suele

ser algo repetitivo y entre mayor sea el número de alambres mayor es el tiempo de proceso y el estrés.

Para reducir este desperdicio se propuso una mejora de hacer moldes de fijación de poliuretano, en donde se coloquen los alambres sin necesidad de estarlos acomodando. Después de un análisis de tiempos y movimientos se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 30:  
*Reducción de movimientos del poliuretano.*  
(Elaboración propia, 2014)

Mejora #3	Movimientos unitarios	Movimientos por año	Movimientos eliminados	Tiempo reducido	
				Horas unitarios	Horas anuales
	75	30,000	25,200	0.75	300

Existen diferentes tamaños de productos por lo que se tomó un promedio en tiempo de ese proceso y se multiplicó por el total de productos vendidos en el año.

La inversión de esta mejora recae en la compra del poliuretano, la cual se estima en un total de 2,000 pesos.

#### 4.12.4 Mejora #4 Atril

Esta mejora no fue propuesta formalmente pero se detectó durante el trabajo cotidiano de los operadores. La materia prima del producto generalmente viene en dos presentaciones, alambre en rollo y alambre en atril. Uno de los operadores se quejó del alambre en atril dando el argumento que se estaba cayendo en un desperdicio de sobre procesamiento, debido a que al venir en un empaque muy reducido este no cabía en las máquinas por lo que tenían que agrandararlo y adecuarlo lo cual toma tiempo, esfuerzo y movimientos.

Tabla 31:  
*Reducción de movimientos en el acomodo del alambre.*  
 (Elaboración propia, 2014)

Mejora #4	Movimientos unitarios	Movimientos por año	Movimientos eliminados	Tiempo reducido	
				Horas unitarios	Horas anuales
	200	6,000	6,000	0.16	30

En este cálculo se estimó que el número de veces que se tuvo que hacer sobre procesamiento por la presentación de la materia prima con atril fue de 30.

Este ejemplo muestra que el Lean Manufacturing no es simplemente que el operador haga propuestas de mejora formales para reducir movimientos, sino que también funciona como una filosofía a seguir en donde el operador tenga argumentos válidos para hacer cambios y haga que los problemas salgan a flote, de donde siempre estuvieron escondidos. Lean es darle el conocimiento y autonomía al operador para que detecte desperdicios, Lean es una forma de pensamiento.

La inversión de esta mejora fue de 0\$, ya que sólo se tomó la recomendación de uno de los operadores.

#### 4.12.5 Mejora #5 5S

Las 5s es la herramienta más popular de Lean Manufacturing utilizada por la mayoría de las empresas. En este caso los operadores contaban con un total de 62 herramientas, y las clasificaron según su uso, teniendo como beneficio la búsqueda de piezas importantes en menos de 30 segundos.

Tabla 32:  
*Contabilización de algunos beneficios.*  
 (Elaboración propia, 2014)

Clasificación por uso	Cantidad de herramientas	Tiempo reducido	
		%	Horas anuales
Diario	23	62%	400
Semanal	7		
Mensual	17		
Obsoleto/Donación	15		
<b>Total</b>	<b>62</b>		

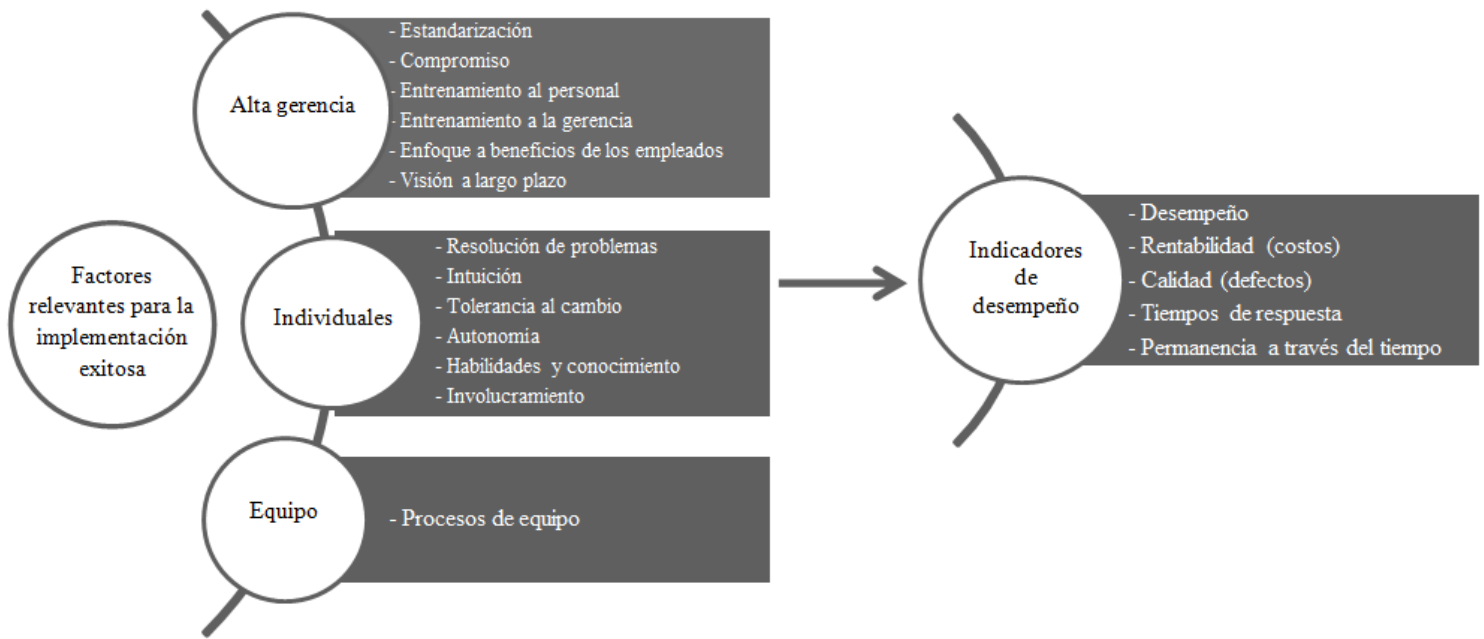
En este cálculo se estima que la búsqueda de herramientas por unidad producida tarda 30 min, por lo que anualmente gracias a la implementación de las 5S. Para la actividad de las 5s se invirtieron aproximadamente \$2000 en tableros y cajas para el acomodo de las herramientas.

Tabla 33:  
*Reducción de movimientos y tiempos totales.*  
(Elaboración propia, 2014)

	Movimientos anuales	Movimientos anuales eliminados	Horas anuales
Mejora #1 Hule	56,000	56,000	280
Mejora #2 Inspección	5,880	3,528	16.8
	21,560	10,780	
Mejora #3 Poliuretano	30,000	25,200	300
Mejora #4 Atril	6,000	6,000	30
Mejora #5 5S	No contabilizados	No contabilizados	400
<b>Total</b>	<b>119,440</b>	<b>101,508</b>	<b>1,026.8</b>

#### 4.13 Recomendaciones al modelo conceptual propuesto

Después de haber llevado a cabo la presente investigación, donde mediante una revisión de literatura se identificaron factores relevantes para la implementación exitosa de Lean Manufacturing, se propuso un modelo considerando las características específicas de una empresa mediana. Después de la implementación de la metodología del modelo surgieron otros factores que no se habían considerado inicialmente pero son claves si se desea implementar Lean Manufacturing de manera exitosa. Dichos factores son: estandarización, entrenamiento a la gerencia y enfoque a beneficios de los empleados.



*Figura 10.* Adiciones a los factores relevantes para que el Lean Manufacturing sea exitoso.  
(Elaboración propia, 2014)

A continuación se explicará cada uno de los factores que se incluyen en el nuevo modelo.

#### 4.13.1 Estandarización

A principios de la investigación, en la etapa del diseño del entrenamiento se observó que para realizar cualquier tipo de mejora sobre la empresa de Cribas y Productos Metálicos, no existía referencia alguna de los métodos, procesos de producción, ni de la cadena de valor. Para llegar a estas habría que preguntar a los operadores, ingenieros, y a cada responsable de cada tarea. Todo registro se encontraba en la mente de los trabajadores, por lo cual si se mejoraba o implementaba Lean no se sabría con certeza si se estaba yendo por el camino correcto, sólo se sabría hasta el final del año en turno.

Para poder lograr las primeras propuestas de mejora se tuvo que extender el entrenamiento a temas de estandarización, donde los mismos operadores se encargarían de realizar los registros de las actividades de producción.

Entre las actividades que se realizaron para tener el mínimo aceptable de estandarización y que sea posible detectar los desperdicios de realizó lo siguiente:

Tabla 34:  
*Actividades para detectar desperdicios.*  
(Elaboración propia, 2014)

Actividad	Finalidad
Layout del área de producción	Hacer un diagrama de espagueti para detectar los desperdicios de transportación.
Diagrama de flujo de proceso para diferentes productos	Detección de desperdicios de movimientos.

#### 4.13.2 Entrenamiento a la gerencia

Durante la aplicación de la investigación se llevaron actividades donde la gerencia se comprometió para apoyar la implementación del programa Lean, uno de los eventos constó de una presentación con los directivos de la empresa, donde se les explicó el Lean Manufacturing, y los objetivos y forma de trabajar necesaria para su implementación exitosa.

A la mitad del programa los gerentes empezaron a dudar y en juntas con el departamento de producción hubo discusiones fuertes, esto causado por la falta de información y comunicación escasa de ambas partes, donde producción asumía que con la presentación de Lean Manufacturing al inicio del ciclo, la gerencia sabía a qué nos referíamos con los diversos términos de Lean, y donde la gerencia se refería a otra cosa. Esto dio cabida a que aunado al compromiso de la gerencia debería de ir de la mano el entrenamiento continuo de la misma.

#### 4.13.3 Enfoque a beneficios del empleado

Al detectar empleados con baja tolerancia al cambio se diseñó una estrategia para que los empleados aceptaran la implementación de Lean Manufacturing. Durante el entrenamiento en el análisis de las mejoras propuestas, además de indicar la reducción en

tiempos, ellos también debían de registrar la cantidad de movimientos o actividades reducidas. Estas actividades se pueden definir como movimientos desde alcanzar una pieza, activar una máquina hasta número de pasos caminados. Estas actividades se pueden ver registradas en los impactos de rentabilidad y calidad.



## 5. Conclusiones

El objetivo de esta investigación es implementar el Lean Manufacturing al piso operativo buscando desarrollar características que debe de tener un equipo para que la implementación sea exitosa, así como también los indicadores de producción. Además de contribuir con la competitividad de las medianas empresas mexicanas, en las cuales se tiene una gran área de oportunidad. México tiene el sector manufactura como el mayor aportador al Producto Interno Bruto y al mismo tiempo uno de los últimos lugares en el tema de eficiencia operativa (INEGI, 2012). Por lo que la implementación de un modelo integral que fomente la reducción de costos de operación, además de presentar impactos en el desarrollo de los empleados y las finanzas dentro de las mismas, es importante para sobrellevar tales adversidades.

El pensamiento Lean, es definido por Womack y Jones (1990) como la eliminación sistemática de desperdicio por parte de todo el personal de la organización de cualquier área de la misma a través del flujo de valor. En la empresa Cribas y Productos Metálicos se logró revisar los factores críticos necesarios para que se pueda implementar exitosamente el Lean Manufacturing.

Los resultados de la investigación impactaron en el desempeño, rentabilidad, calidad, tiempos de respuesta, y la permanencia a través del tiempo de la empresa. Las variables analizadas fueron la resolución de problemas, intuición, tolerancia al cambio, autonomía, habilidades y conocimiento, involucramiento y procesos de equipo. Todas las proposiciones fueron aceptadas a excepción de la tolerancia al cambio. El resto de las variables aumentaron después de la implementación del Lean, con una previa capacitación. La tolerancia al cambio fue la única variable que disminuyó con respecto al tiempo, el cual puede explicar que los operadores ahora estaban más conscientes de lo que implica implementar cambios en la rutina diaria de trabajo, por lo que antes cuando no percibían cambios, no habrían experimentado el esfuerzo que requería. Aunado a estos cambios, esta investigación sugiere que el compromiso de la gerencia juega un papel muy importante para que el Lean sea lo más exitoso posible.

El mayor peso recae sobre los directivos, pues serán ellos quienes lleven la batuta de los cambios que se puedan implementar para mejorar en los aspectos anteriormente mencionados. Para esto según lo investigado la gerencia no sólo debe de estar comprometida con la implementación del modelo, sino que también debe de estar bien alineada y tener conocimiento de Lean Manufacturing, para lograr esto se debe diseñar y planear un entrenamiento para la gerencia.

Otro aspecto importante que necesita el modelo de esta tesis, es hacer énfasis en los beneficios que traerá cada mejora de Lean Manufacturing a cada uno de los empleados, ya que estos son la base para que la implementación sea exitosa. Si el operador sabe que lo que hace le va a beneficiar aumentará su involucramiento en el proceso, lo cual también es parte fundamental del modelo.

Finalmente la estandarización es un aspecto de gran importancia para que el modelo se lleve a cabo de manera exitosa ya que sin esta, no existe punto de partida, ni de mejora. Esta variable tuvo que ser introducida durante la investigación ya que no podría haber avance sin la implementación de la misma, por esta razón se agrega al modelo propuesto final.

## **5.1 Impacto de la investigación**

En un periodo de 2 meses se lograron registrar 5 mejoras que presentan reducciones en costos operativos así como también reducciones en número de actividades realizadas por el operador en dicho proceso.

### *5.1.1 Impacto de la investigación en rentabilidad*

La rentabilidad es la capacidad de producir o generar un beneficio adicional sobre la inversión o esfuerzo realizado. Dichas mejoras impactaron de manera positiva en las finanzas.

En la siguiente tabla se muestran los beneficios obtenidos en el corto periodo de la investigación, lo cual se puede extrapolar a todas las líneas de la empresa y a un mayor periodo de tiempo. Como se explicará más adelante en el apartado de proyección.

Tabla 35:  
*Mejoras en la rentabilidad de la empresa (pesos).*  
 (Elaboración propia, 2014)

	Horas anuales	Costo
Mejora #1 Hule	280	\$7,840.00
Mejora #2 Inspección	16.8	\$470.40
		\$0.00
Mejora #3 Poliuretano	300	\$8,400.00
Mejora #4 Atril	30	\$840.00
Mejora #5 5S	400	\$11,200.00
<b>Total</b>	<b>1,026.8</b>	<b>\$28,750.40</b>

La cantidad de actividades se extrapolaron anualmente, es decir es la suma de actividades que se repiten en cada proceso por año. Se puede observar una cantidad significativa de horas extra reducidas, y el costo que éstas cargan.

#### 5.1.2 Impacto de la investigación en calidad

El ahorro de movimientos además de mostrar los beneficios directos hacia el operador, tienen uno de sus principales beneficios en bajar la probabilidad de error y defectos.

Tabla 36:  
*Mejoras en la calidad de la empresa.*  
 (Elaboración propia, 2014)

	Movimientos anuales	Movimientos anuales eliminados
Mejora #1 Hule	56,000	56,000
Mejora #2 Inspección	5,880	3,528
	21,560	10,780
Mejora #3 Poliuretano	30,000	25,200
Mejora #4 Atril	6,000	6,000
Mejora #5 5S	No contabilizados	No contabilizados
<b>Total</b>	<b>119,440</b>	<b>101,508</b>

La cantidad de actividades se extrapolaron anualmente, es decir es la suma de actividades que se repiten en cada proceso por año. Se puede observar como el total de movimientos eliminados anualmente suman un 84% en reducción de desperdicios, lo cual cumple con la base de Lean Manufacturing que menciona la importancia de la detección y eliminación de desperdicios.

### 5.1.3 Impacto de la investigación en tiempos de respuesta

Para antes de la implementación Lean en el área de Viva Screen, el trabajo de producción llevado a cabo por el equipo de operadores era ineficiente en cuestión de logística. Los operadores, aceptaron un cambio en la logística que reducía los tiempos de entrega, donde el conocimiento obtenido del entrenamiento hizo que entendieran el porqué del cambio disminuyendo así la resistencia que pudo existir.

Tabla 37:  
*Tiempos de respuesta*  
(Elaboración propia, 2014)

Nivel de demanda	Tiempo de entrega antes de Lean (día hábiles)	Tiempo de entrega Después de Lean (días hábiles)
Demanda Baja	20	14
Demanda Alta	30	24

Las mejoras en reducción de tiempos y nuevos métodos de trabajo, ayudaron que los tiempos de respuesta fueran menores. Este impacto se puede catalogar como uno de los más importantes para la empresa de esta investigación, ya que gracias a la implementación de Lean Manufacturing y a la mejora de los factores críticos la empresa podrá obtener un mayor desempeño, crecimiento y una mayor competitividad ante el mercado turbulento que se presenta hoy en día.

### 5.1.4 Impacto en la permanencia de la empresa a través del tiempo

#### 5.1.4.1 Capital humano

El entrenamiento ha impactado directa y positivamente al rubro de Capital Humano, dándoles nuevas habilidades y conocimientos a los operadores que repercutirá

directamente en costos operativos. A partir de ahora los operadores son capaces de detectar desperdicios y proponer mejoras en tiempo real, lo cual resultaba una tarea poco viable para los ingenieros de producción. El capacitar y desarrollar a los empleados es la base del éxito para la implementación de Lean, ya que va de la mano con la visión a largo plazo que la filosofía necesita. Esto puede representar una ventaja competitiva para la empresa, ya que el pensar de esta manera, hará que la empresa se diferencie de las demás medianas empresas, las cuales en su mayoría buscan ganar el día a día y no realizan inversiones a largo plazo.

#### 5.1.4.2 Innovación

Dentro de una de las formas de innovación de proceso se encuentra Lean Manufacturing y la mejora continua, cada que un empleado propone una nueva de hacer sus tareas, si es más eficiente que la anterior se incurre en una innovación. Por lo que para términos de esta tesis la empresa de tener limitada capacidad de inversión en innovación, ha logrado un cambio considerable que espera que desate un número mayor de innovaciones en el futuro. El tener innovación en la empresa es una ventaja competitiva dentro del mercado debido a la nula capacidad de inversión en innovación que presentan las empresas manufactureras en México. Esto abrirá las puertas a subir lugares entre empresas mexicanas, así como también empezar a ser competitivos a nivel internacional.

## 5.2 Proyección

En 2 meses se lograron recabar 5 actividades Lean que los operadores propusieron o llevaron a cabo, pero llevar a cabo un conteo de todos los beneficios que tiene TOYOTA en sus plantas debido al Lean Manufacturing sería imposible, ya que consta de una manera de trabajo y un estilo de vida. El ejemplo de Viva Screen que apenas empieza su curva de aprendizaje y solo es una línea de producción se puede proyectar a toda la planta, suponiendo que todos están 100% en Lean, se pueden extrapolar los siguientes resultados anuales.

Tabla 38:  
*Proyección anual a toda la planta.*  
 (Elaboración propia, 2014)

Movimientos eliminados Viva Screen	Horas anuales Viva Screen	Movimientos Toda la planta	Horas anuales Toda la planta	Costo
101,508	1,027	2,639,208	26,697	\$747,510.40

Se puede concluir que efectivamente Lean tuvo impacto en las 5 dimensiones, pero el resultado en esas dimensiones está limitado, la importancia es la cultura que se puede llegar a cambiar debido a la implementación de este modelo. Teniendo resultados donde ya no podrán ser contabilizadas los impactos económicos, sino que la empresa llegará a una transformación total de forma de trabajar y de ambiente laboral, el cual funcionará como una sinergia para el éxito y el crecimiento de Cribas y Productos Metálicos. Es por eso que constantemente a Lean Manufacturing se le nombra como una filosofía y no como un conjunto de herramientas, ya que aplicando las herramientas al pie de la letra no se garantiza el éxito que ha tenido TOYOTA.

### **5.3 Consideraciones relevantes**

#### *5.3.1 Replicabilidad*

El modelo es replicable en cualquier pequeña y mediana empresa. Pero siempre se deben de tomar en cuenta ajustes de acuerdo a la empresa donde se vaya a aplicar, es necesario hacer un diagnóstico de la empresa identificando sus fuerzas y debilidades a través de un análisis interno e identificando amenazas y oportunidades a través de un análisis externo, esto para saber la situación actual de la misma. Esto hará que se pueda identificar el contexto en el que se va a aplicar y hacer un análisis de que efectivamente funcionará el modelo, o bien tomar parte de él para hacer el propio.

#### *5.3.2 Limitaciones*

Entre las limitaciones que existen en este estudio está el tiempo. Oficialmente los entrenamientos iniciaron el 12 de noviembre del 2013, y la primera aplicación de

cuestionarios fue el 18 de diciembre del mismo año, por lo que el tiempo total de la investigación fue de aproximadamente 4 meses. En este periodo se observaron cambios significativos, pero no así el verdadero potencial de Lean Manufacturing. Este vendrá cuando la empresa se encuentre totalmente alineada a la filosofía, y se amplíen los factores críticos necesarios para que la implementación sea exitosa. Como ya se explicó anteriormente, para que el Lean Manufacturing sea exitoso se debe de tener una visión a largo plazo, por lo que las bondades, al ser un cambio cultural, podrán reflejarse en un mínimo de 2 años a partir del primer entrenamiento.

#### **5.4 Futuro de la empresa**

Lean Manufacturing es un término muy amplio que abarca una numerosa cantidad de técnicas para llevar a cabo un flujo continuo. En esta investigación se llevó a cabo la preparación de los empleados para que en el futuro sean capaces de aplicar las técnicas de Lean Manufacturing de manera exitosa. Dentro de esta preparación se encuentra el entrenamiento sobre desperdicios, procesos de equipo, tolerancia al cambio, visión a largo plazo, resolución de problemas y la herramienta 5S.

La siguiente etapa, la cual por cuestiones de tiempo, no se incluyó en la investigación, es la de resolución de problemas por medio de las herramientas de Lean Manufacturing. La siguiente herramienta a aplicar después de la investigación, es el Mapeo Actual de Flujo de Valor (VSM por sus siglas en inglés), el cual da un diagnóstico de la situación actual del proceso de manufactura de cierto producto, desde que se toma y se cotiza la orden hasta que se embarca y llega a su lugar de destino. Esto para poder identificar tiempos muertos críticos y zonas deficientes buscando mejorar dichas áreas.

Después de obtener la situación actual, se plantea el Mapeo Futuro de Flujo de Valor, en donde se plasman las mejoras necesarias, todas ellas mediante técnicas Lean, ya sea 5s, SMED, Kanban, TPM, Kaizen, Jidoka, Poka Yoke, entre otras. La enseñanza de estas técnicas tendrá que ser después de haberse realizado el mapeo actual.

Después de terminar con dicho entrenamiento se debe de escoger un Campeón Lean, este término se refiere a un líder del equipo Lean, el cual dará seguimiento a la

implementación del programa dentro de su línea de producción y mantener comunicación con el departamento de mejora continua para futuras acciones. Además este Campeón deberá de ser supervisor de todo lo que tenga que ver con Lean y sus desperdicios.

Durante el nombramiento del campeón se empezará la preparación de la implementación Lean hacia otras líneas de producción de la empresa. Finalmente cuando todas las líneas hayan cumplido con la capacitación, se harán convocatorias internas en donde se pone a prueba la capacidad y conocimiento de los operadores para detectar un desperdicio dentro de su línea, encontrar la causa raíz, proponer una solución e implementarla. Los primeros 3 lugares obtendrán un premio significativo.

Los incentivos para mantener el Lean Manufacturing son de gran importancia, debido a esto se implementará un sistema de incentivos después de que toda la empresa cuente con la capacitación adecuada.

## **5.5 Líneas futuras de investigación**

Por limitaciones de tiempo la investigación se basó en la preparación de los operadores para la implementación de Lean Manufacturing. A partir del término de la investigación se debe de llevar a cabo un estudio de la eficiencia de las técnicas Lean que serán implementadas en los equipos que formaron parte el entrenamiento de preparación. Además investigar un modelo óptimo de incentivos que premie los resultados obtenidos por detección y reducción de desperdicios.

A su vez estudiar los beneficios de la replicabilidad del modelo y su metodología en otras áreas de la misma empresa, así como también, en otras empresas de manufactura, incluyendo la planta de Hermosillo. Para empresas de distinto giro o bien distinta área geográfica estudiar qué ajustes deben de hacerse al modelo para que su implementación sea exitosa, en el contexto en la que se aplique y los beneficios que el nuevo modelo pueda llegar a tener.

Como se explicó anteriormente uno de los factores del nuevo modelo, fue el entrenamiento a la gerencia, un área de oportunidad para investigación sería comparar



resultados de esta investigación con otra donde la gerencia además de estar comprometida, tiene habilidades y conocimiento sobre el Lean Manufacturing.

Una de las siguientes fases para Lean Manufacturing es elegir un campeón para que sea el Líder del equipo Lean y se encargue de permear la filosofía a todas las áreas, por lo que una línea posible es investigar factores de liderazgo y de comportamiento para ser un campeón Lean de un equipo en el contexto de la mediana empresa.

## Referencias

- Achanga, P., Shehab, E., Roy, R., & Nelder, G. (2006) Critical success factors for Lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(4), 460.
- Agor, W.H. (1986) The Logic of Intuition. *Organizational Dynamics*, 5–18.
- Appelbaum, E., Bailey, T., Berg, P., Kalleberg, A.L. (2000) *Manufacturing Advantage: Why High-Performance Work Systems Pay Off*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Bednarek, M., Niño, L.F. (2010) Metodología para implantar el sistema de manufactura esbelta en PyMES industriales mexicanas. *CONCYTEG*, 5(65).
- Behling, O., Eckel, N.L. (1991) Making Sense out of Intuition. *Academy of Management Executive*, 5, 46–54.
- Buetow, M. (2004) Siemens: Getting 'Lean'. *Circuits Assembly*, 15(12), 16.
- Chen, J., Li, Y., Shady, B. (2010) From value stream mapping toward a Lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. *International Journal of Production Research*.
- Crooks, Ed. (2012) Lean cuts fat off GE's production line. The Financial Times. Recuperado el 17/03/2014, <http://www.ft.com/cms/s/0/25ee1d1a-7994-11e1-8fad-00144feab49a.html#axzz2x3MUo9MU>
- Crute, V., Ward, Y., Brown, S., Graves, A. (2003) Implementing lean in aerospace – Challenging the assumptions and understanding the challenges. *Technovation*, 23(12), 917.
- Cudney, E. (2010) Implementing Lean Manufacturing. *Manufacturing Engineering*, 144(3), 83.

- Dane, E., Pratt, M.G. (2007) Exploring Intuition and Its Role in Managerial Decision Making. *Academy of Management Review*, 32 (1), 33–54.
- Dent, E.B., Goldberg, S.G. (1999) Challenging Resistance to Change. *Journal of Applied Behavioral Science*, 35, 25–41.
- Fedor, D.B., Caldwell, S., Herold, D.M. (2006) The Effects of Organizational Changes on Employee Commitment: A Multilevel Investigation. *Personnel Psychology*, 59 (1), 1–29.
- Fey, C.F. & Denison, D.R. (2003) Organizational culture and effectiveness: Can American theory be applied in Russia? *Organization Science*, 14 (6), 686-706.
- Fisher, M., Jain, A., MacDuffie, J.P. (1993) *Strategies for Product Variety: Escaping the Variety/Cost Tradeoff*. Wharton School, University of Pennsylvania.
- Ford, J.D., Ford, L.W., D'Amelio, A. (2008) Resistance to Change: The Rest of the Story. *Academy of Management Review*, 33 (2), 362–377.
- Fortuny-Santos, J., Cuatrecasas-Arbós, Ll., Cuatrecasas-Castellsaques, O., Olivella-Nadal, J. (2008) Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales. *Universia Business Review*, 20, 28-41.
- Fullerton, R. R., Wempe, W. F. (2009) Lean Manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(3), 214.
- Gunasekaran, A., Tirtiroglu, E., Wolstencroft, V. (2002) An Investigation into the Application of Agile Manufacturing in an Aerospace Company. *Technovation*, 22(7), 405-415.
- Hasle, P., Bojesen, A., Per Langaa J., Bramming, P. (2012) Lean and the working environment: a review of the literature. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(7), 829-849.

- Iansiti, M. (2000) How the incumbent can win: Managing technological transitions in the semiconductor industry. *Manage Sci.* 46(2), 169–185.
- INEGI. (2012) Indicadores macroeconómicos de coyuntura. Recuperado el 6/11/2012, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrosestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=492&c=23920>
- Isabella L. A., Waddock S. A. (1994). Top management team certainty: Environmental assessments, teamwork, and performance implications. *Journal of Management*, 20, 835-858.
- Ishikawa, K. (1985) *What is total quality control? The Japanese way*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
- Keating, E. (1999) La superacion de la Paradoja del Mejoramiento. *Revista Europea de Dirección*, 17(2), 120-134.
- Klein, G., Carroll, J.S. (2006) Introduction to the Special Issue: Naturalistic Decision Making and Organizational Decision Making: Exploring the Intersections. *Organization Studies*, 27 (7), 917–923.
- Koenigsaecker, G. (2005) Leadership and the Lean transformation. *Manufacturing Engineering*, 135(5).
- Kotter, J.P., Schlesinger, L.A. (1979) Choosing Strategies for Change. *Harvard Business Review*, 106–114.
- Kumar, A., Ozdamar, L. (2003) A survey on the implementation of supply chain management techniques in Singapore's health care industry. *Conradi Research Review*, 2(2), 15-35.
- Landsbergis, P.A., Cahill, J., Schnall, P. (1999) The impact of lean production and related new systems of work organization on worker health. *Journal of Occupational Health Psychology*, 4(2), 108-30.

- Lawler III, E. E. (2000) Pay Can Be a Change Agent. *Compensation & Benefits Management*, 16, 23–26.
- Leitner, P. (2005). *The Lean journey at the boeing company*. Seattle, WA: ASQ World Conference on Quality and Improvement Proceedings.
- Lieberman, M.D. (2000) Intuition: A Social Cognitive Neuroscience Approach. *Psychological Bulletin*, 126, 109–137.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way. 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Luján-García, D.E., Garrido-Vega, P., Domínguez-Machuca, J.A., Escobar-Pérez, B. (2012) Operational indicators for the analysis of advanced production practices: TQM, TPM and JIT/LEAN manufacturing. *Literature review and proposal*.
- MacDuffie, J. P. (1995) Human Resource Bundles and Manufacturing Performance: Organizational Logic and Flexible Production Systems in the World Auto Industry. *Industrial and Labor Relations Review*, 48(2), 197–221.
- McShane, S. L., Von Glinow, M.A. (2010). *Organizational Behavior*. (5<sup>a</sup> ed.) Nueva York, NY: McGraw Hill.
- Miller, J. (2007) Intuition, Information and the Toyota Production System. Recuperado el 17/03/14, [http://www.gembapantarei.com/2007/07/intuition\\_information\\_and\\_the\\_toyota\\_production\\_sy.html](http://www.gembapantarei.com/2007/07/intuition_information_and_the_toyota_production_sy.html)
- Nikkan, K.S. (1989) Kaizen Teian 1: Desarrollo de sistemas para la mejora continua a través de propuestas de los empleados. *Asociación de Relaciones Humanas del Japón (JHRA)*.

- Nikkan, K.S. (1990) Kaizen Teian 2: Directrices para mejora continua a través de las sugerencias de los empleados. *Asociación de Relaciones Humanas del Japón (JHRA)*.
- Niland, P. (1989) U.S.-Japanese Joint Venture: New United Motor Manufacturing, Inc. (NUMMI). *Planning Review*, 40-45.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System. Beyond Large-Scale Production*. Portland, OR: Productivity Press.
- Pilla, L. (2005) The Lean Journey At The Boeing Company. *ASQ World Conference on Quality and Improvement Proceedings*, 59, 263.
- Roberto, M. A., Levesque, L.C. (2005) The Art of Making Change Initiatives Stick. *MIT Sloan Management Review*, 46 (4), 53–60.
- Schonberger, R. (2008). Unsung stars of Lean. *Industrial Engineer*, 40(2); 22.
- Seppälä, P., Klemola, S. (2004) How do employees perceive their organization and job when companies adopt principles of lean production? *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 14(2).
- Shah, R., Ward, P.T. (2007) Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805.
- Simon, H.A. (1987) Making Management Decisions: The Role of Intuition and Emotion. *Academy of Management Executive*, 57–64.
- Smalley, A. (2005) Basic Stability is Basic to Lean Manufacturing Success. *Lean Enterprise Institute*.
- Snell, S.A., Dean, J.W. (1992) *Integrated manufacturing and human resource management: A human capital perspective*. Acad.

- Sohal, A. S., Egglestone, A. (1994) Lean production: Experience among Australian organizations. *International Journal of Operations & Production Management*, 14(11).
- Spear, S.J., Bowen, H.K. (1999) Decoding the DNA of the Toyota Production System. *Harvard Business Review*, 77(5), 96–106.
- Taylor, A., Wagner, K., Zablitz, H. (2012) The Most Innovative Companies 2012. The State of the Art in Leading Industries. Recuperado 27/03/2014, [https://www.bcgperspectives.com/content/articles/growth\\_innovation\\_the\\_most\\_innovative\\_companies\\_2012/](https://www.bcgperspectives.com/content/articles/growth_innovation_the_most_innovative_companies_2012/)
- Tepper, B.J. (2006) Subordinates, Resistance and Managers; Evaluations of Subordinates Performance. *Journal of Management*, 32 (2), 185–209.
- Thomson, L. (1998) *Personality type: an owner's manual*. Boston: Shambhala.
- Uribe, E. (2012) 7 áreas para ser más competitiva. Recuperado el 4/3/2014, <http://www.soyentrepreneur.com/7-areas-para-ser-mas-competitivo.html>
- Villaseñor, A., Galindo, E. (2007). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. México: Editorial Limusa.
- Wilcox, D. (2008) Teaching your employees to recognize waste is the smart thing to do. *SuperVision*, 69(2), 10-13.
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (1990) *The Machine that Changed the World*, Rawson Associates.

## VITA

César Alejandro del Bosque Treviño un joven apasionado y emprendedor, nació en Monterrey, Nuevo León el 30 de julio de 1988, hijo de Gerardo del Bosque y Blanca Treviño comienza una etapa con excelencia educativa y cultura deportiva durante su niñez, adolescencia y juventud. Después de obtener una beca deportiva y terminar sus estudios en Prepa TEC, entra en el año 2006 a estudiar al Tec de Monterrey la carrera de Ingeniero en Mecatrónica, combinando el rol de atleta-estudiante durante toda su estancia en el tecnológico, justo al finalizar su carrera, obtiene una beca para estudiar en la EGADE Business School. Sin experiencia laboral aún en el 2011 empieza la maestría de dirección para manufactura formando equipos con gerentes de manufactura de empresas importantes de México. Para el 2012 emprende un viaje internacional a Noruega estudiando en una de las escuelas más prestigiosas de ese país: Norges Handelshøyskole, y finalmente regresa para ser contratado por Cribas y Productos Metálicos donde se le da la oportunidad de desarrollar e implementar la tesis para completar su grado académico.

Esta tesis fue escrita por el autor