

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ÁREA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA**



**Evaluación de madurez lean en organizaciones de la ciudad de Mexicali, B.C.**

**T É S I S**

**que presenta para obtener el grado de  
MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ING. ANA LAURA SÁNCHEZ CORONA**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. CARLOS RAÚL NAVARRO**

**MEXICALI, B. C.**

**15 DE DICIEMBRE DEL 2016**

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	I
HIPÓTESIS.....	II
OBJETIVO.....	II
METAS.....	II
JUSTIFICACIÓN.....	III
CAPÍTULO 1.....	1
ESTADO DEL ARTE.....	1
CAPÍTULO 2.....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 <i>Que es Manufactura Esbelta</i> .....	10
2.1.1 OBJETIVOS DE LA MANUFACTURA ESBELTA.....	11
2.2 <i>Pensamiento Esbelto</i> .....	16
2.2.1 VALORES BÁSICOS DE UNA EMPRESA ESBELTA.....	17
2.2.2 CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....	17
2.2.3 LOS 5 PRINCIPIOS LEAN.....	18
2.3 <i>Orígenes y revisión histórica</i> .....	19
2.4 <i>Beneficios y logros de la Manufactura Esbelta</i> .....	22
2.5 <i>Los 7 desperdicios</i> .....	23
2.5.1 TRANSPORTE.....	23
2.5.2 SOBREPDUCCIÓN.....	24
2.5.3 MOVIMIENTO.....	24
2.5.4 INVENTARIO.....	24
2.5.5 DEFECTOS.....	24
2.5.6 ESPERA.....	25
2.5.7 SOBRE-PROCESAMIENTO.....	25
2.6 <i>Herramientas y filosofías de Manufactura Esbelta</i> .....	25
2.6.1 LAS 5'S.....	25
2.6.2 JUSTO A TIEMPO.....	32
2.6.3 KANBAN.....	36
2.6.4 MEJORA CONTINUA (KAIZEN).....	38
2.6.5 VERIFICACIÓN DE PROCESO (JIDOKA).....	39
2.6.6 DISPOSITIVOS PARA PREVENIR ERRORES (POKA YOKE).....	40
2.6.7 CAMBIO RÁPIDO DE MODELO (SMED).....	42
2.7 <i>Madurez Organizacional</i> .....	44
2.8 <i>Barreras organizacionales para la mejora y el aprendizaje</i> .....	49
2.9 <i>Evaluación de una organización: cuantitativa y cualitativa</i> .....	52
CAPÍTULO 3.....	56
ÁNÁLISIS EXPERIMENTAL.....	56
3.1 <i>Desarrollo de Instrumentos de medición</i> .....	56
3.1.1 CREACIÓN DE UN PRIMER INSTRUMENTO DE MEDICIÓN “PILOTO”.....	56
3.1.2 PRIMER INSTRUMENTO DE MEDICIÓN “PILOTO”.....	57
3.1.3 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PILOTO.....	59
3.2 <i>Obstáculos en la implementación del pensamiento lean en las industrias de Mexicali</i> .....	71
3.2.1 OBSTÁCULOS PARA PASAR AL SIGUIENTE NIVEL DE MADUREZ LEAN.....	78

3.2.2 NIVELES DE EVALUACIÓN DE MADUREZ LEAN EN EL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN.....	78
3.3 <i>Instrumento de medición final</i> .....	80
3.3.1 DISEÑO DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN FINAL .....	80
3.3.2 VALIDACIÓN DEL DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN FINAL .....	85
3.4 <i>Selección de las empresas participantes</i> .....	90
CAPÍTULO 4. ....	93
4.1 <i>Resultados del instrumento de medición</i> .....	93
4.1.1 APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO FINAL.....	99
4.1.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA 1 (SDS).....	100
4.1.3 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA 2 (FURUKAWUA).....	100
4.1.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA 3 (TSS).....	101
4.1.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA 4 (ACCURIDE).....	102
4.1.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA EMPRESA 5 (VITRO).....	103
4.2 <i>Análisis y conclusiones de los resultados de los instrumentos de medición</i> .....	105
4.2.1 RESULTADO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN FINAL .....	105
4.2.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN FINAL .....	105
4.2.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES .....	105
4.3 <i>Conclusiones finales del estudio</i> .....	106

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Actividades Esbeltas, Niño y Olave, 2004. [18] .....	10
<b>Figura 2.</b> Objetivos principales de Manufactura Esbelta.....	11
<b>Figura 3.</b> Mapa conceptual de la operación del sistema de manufactura esbelta, Niño y Bednarek (2010). [7] ...	11
<b>Figura 4.</b> Modelo de implementación de Manufactura Esbelta, Dinas, Franco y Rivera (2009). [16] .....	13
<b>Figura 5.</b> Los 5 principios del enfoque lean, Womack (2015). [22].....	18
<b>Figura 6.</b> Los 7 pilares de Justo a Tiempo.[27] .....	32
<b>Figura 7.</b> Circulo de calidad de Deming, Magalhaes (2010). [25] .....	39
<b>Figura 8.</b> Procedimiento de aplicación de Kaizen, Magalhaes (2010). [25].....	39
<b>Figura 9.</b> Conexión polarizada, Torres, Vázquez y Castillo (2011). [29].....	40
<b>Figura 10.</b> Aspectos considerados para la evaluación de la madurez, Espinosa y Salinas (2009) [15] .....	46
<b>Figura 11.</b> Ubicación de parques Industriales participantes en prueba piloto [Elaboración propia] .....	57
<b>Figura 12.</b> Prueba piloto [Elaboración propia] .....	58
<b>Figura 13.</b> El completo vagón de lean, Jaisankar (2010). [38] .....	83
<b>Figura 14.</b> Instrumento de medición final. ....	85
<b>Figura 15.</b> Concepción del modelo de CMM, Tonini Carlos Antonio, 2013 [40].....	87
<b>Figura 16.</b> Estructura y elementos del Modelo S&S, Estay y Saman, 2004. [42] .....	88
<b>Figura 17.</b> Niveles de madurez en proyectos según Kerzner, Molinari (2008). [45].....	89
<b>Figura 18.</b> Selección de empresas .....	91

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Pasos para implementar Manufactura Esbelta, Robert (2005). [10] .....	4
<b>Tabla 2.</b> Ciclo de vida de la implementación de ME, Cortez-A, Cortez-B, García y Rodríguez, (2009).[12] .....	14
<b>Tabla 3.</b> Criterio de evaluación implementación de la herramienta Esbelta “Lean”, Méndez y Palacio, (2009). [4] .....	15
<b>Tabla 4.</b> Ford vs Toyota en 1950, Pérez Gaona (2009). [23].....	20
<b>Tabla 5.</b> Tipos de desperdicios [27].....	33
<b>Tabla 6.</b> Tipos de inventarios [27].....	34
<b>Tabla 7.</b> Modelo de visión para evaluar Nivel de Madurez de iniciativas, Cortez-A, Cortez-B, García y Rodríguez, 2009. [12].....	48
<b>Tabla 8.</b> Obstáculos para implementar pensamiento lean obtenidos de literatura .....	75
<b>Tabla 9.</b> Posibles obstáculos para implementar pensamiento lean en las industrias de Mexicali, B.C.....	76
<b>Tabla 10.</b> Principal obstáculos para pasar al siguiente nivel de madurez lean.....	78
<b>Tabla 11.</b> Comparación de Escalas/Niveles de literatura vs. Ana Laura Sánchez .....	79
<b>Tabla 12.</b> Niveles de madurez en instrumento de medición. ....	89
<b>Tabla 13.</b> Resultados al 50% de A menudo y siempre .....	94
<b>Tabla 14.</b> Resultados al 60% de A menudo y siempre .....	96
<b>Tabla 15.</b> Resultados al 70% de A menudo y siempre .....	98
<b>Tabla 16.</b> Comparación de niveles entre empresas .....	106
<b>Tabla 17.</b> Aspectos críticos a mejorar en las industrias participantes.....	107

## Índice de gráficas

<b>Gráfica 1.</b> Departamentos participantes.....	59
<b>Gráfica 2.</b> Antigüedad de las empresas participantes .....	60
<b>Gráfica 3.</b> Niveles operacionales participantes.....	61
<b>Gráfica 4.</b> Resultado por nivel de pregunta 1 de prueba piloto . .....	61
<b>Gráfica 5.</b> Realización de juntas para ver temas de Manufactura Esbelta y mermas. ....	62
<b>Gráfica 6.</b> Resultado por nivel de pregunta 2 de prueba piloto. ....	62
<b>Gráfica 7.</b> Apoyo de la organización al surgir una idea de mejora.....	63
<b>Gráfica 8.</b> Resultado por nivel de pregunta 3 de prueba piloto. ....	63
<b>Gráfica 9.</b> Conocimiento de las organizaciones sobre las cantidades de merma. ....	64
<b>Gráfica 10.</b> Resultado por nivel de pregunta 4 de prueba piloto. ....	64
<b>Gráfica 11.</b> Conocimiento de variables críticas para el éxito. ....	65
<b>Gráfica 12.</b> Resultado por nivel de pregunta 5 de prueba piloto. ....	65
<b>Gráfica 13.</b> Conocimiento de variables críticas para el fracaso.....	66
<b>Gráfica 14.</b> Resultado por nivel de pregunta 6 de prueba piloto. ....	66
<b>Gráfica 15.</b> Conocimiento del término de madurez organizacional. ....	67
<b>Gráfica 16.</b> Resultado por nivel de pregunta 7 de prueba piloto. ....	67
<b>Gráfica 17.</b> Se tiene un plan de solución para problemas relacionados con desperdicios. ....	68
<b>Gráfica 18.</b> Resultado por nivel de pregunta 8 de prueba piloto. ....	68
<b>Gráfica 19.</b> Aceptación de un análisis de madurez organizacional. ....	69
<b>Gráfica 20.</b> Resultado por nivel de pregunta 9 de prueba piloto. ....	69
<b>Gráfica 21.</b> Aceptación de una propuesta de mejora. ....	70
<b>Gráfica 22.</b> Resultado por nivel de pregunta 10 de prueba piloto. ....	70
<b>Gráfica 23.</b> Herramientas y filosofías de Manufactura Esbelta conocidas vs implementadas.....	71
<b>Gráfica 24.</b> 50% de A menudo y siempre.....	95
<b>Gráfica 25.</b> 60% de A menudo y siempre.....	97
<b>Gráfica 26.</b> 70% de A menudo y siempre.....	99
<b>Gráfica 27.</b> Resultados de la empresa SDS .....	100
<b>Gráfica 28.</b> Resultados de la empresa Furukawua.....	101
<b>Gráfica 29.</b> Resultados de la empresa TSS.....	102
<b>Gráfica 30.</b> Resultados de la empresa Accuride .....	103
<b>Gráfica 31.</b> Resultados de la empresa Vitro .....	104

## INTRODUCCIÓN

En toda organización se busca una cultura de mejora en los procesos y soluciones que generen una mayor productividad y eficiencia, se reconoce que tienen varias áreas de oportunidad para competir, ampliar su productividad y motivar para los retos futuros, es por tal motivo que se propone la aplicación de Manufactura Esbelta.

Las empresas se encuentran bajo una gran presión que les exige convertirse en organizaciones más eficientes y obtener más con los mismos recursos o incluso con menos, se realiza una propuesta de mejora continua para la reducción eliminación total de mermas a través de la aplicación de Manufactura Esbelta.

El camino a seguir para la implementación de Manufactura Esbelta es entender las necesidades de la organización, teniendo en cuenta las características de calidad y todo lo que lo involucra.

Manufactura Esbelta crea una cultura de mejora de procesos, se encamina hacia la transformación del negocio global a través de productos ó servicios que aportan mayor valor de satisfacción al cliente, y al interior de las organizaciones genera una mejora del entorno de trabajo para sus profesionales, ya que está basada en el respeto a la humanidad con un enfoque sistemático para identificar y eliminar el desperdicio a través de la mejora continua buscando la perfección de fluir el producto al ser jalado por el cliente.

El sistema Manufactura Esbelta consiste en un modelo de gestión que lleva a la empresa que lo implanta a niveles altamente rentables y competitivos.

El motor que dinamiza la implantación del sistema manufactura esbelta se basa en el convencimiento y apoyo de la gerencia de la empresa durante el lanzamiento de este proyecto, es así que el uso de las herramientas que el sistema ofrece, permite observar y mejorar en aquellas actividades y campos donde se implante, pero es necesaria una estandarización del sistema que afirme y consolide todas las acciones que se realicen al inicio y durante su implantación.

Al final si la implantación fue exitosa los buenos resultados son notables y apreciados en el corto y medio plazo. Se busca con la aplicación del instrumento de medición a través de la metodología de Manufactura Esbelta analizar y optimizar los procesos y actividades de la organización, convirtiéndose en una empresa comprometida con la mejora continua, con esto se logrará analizar los procesos en forma metódica y aportar soluciones de raíz, agregando valor a su organización.

Manufactura Esbelta es una disciplina de rendimiento comprobada que ofrece la manera más eficaz para desarrollar el diseño y gestión de la excelencia operativa, motivo por el cual se implementara a lo largo de este estudio.

Este enfoque utiliza metodologías efectivas para propiciar mejoras de rendimientos significativos y cuantificables al interior de la organización, la aplicación de Manufactura Esbelta permite reducir la variabilidad, los defectos y errores para una mejora prolongada, es por ello que fomenta el valor a través del crecimiento de beneficios operativos enfocándose en la eficiencia y el crecimiento.

Es importante destacar que Manufactura Esbelta no constituye una metodología nueva, sin embargo, a pesar de las múltiples implementaciones llevadas a cabo en la última década, muchas empresas siguen cometiendo errores en el diseño y el lanzamiento del proyecto, como resultado, no consigue rendimientos rápidos, apreciables y sostenibles.

## **HIPÓTESIS**

El conocimiento de la “madurez lean” en el recuento de prácticas relacionadas con manufactura esbelta en las empresas de Mexicali, B.C., proporcionará una valoración de aspectos críticos a mejorar por la organización.

## **OBJETIVO**

Desarrollar un instrumento de medición bajo la metodología Manufactura Esbelta para evaluar el grado de madurez lean aplicándolo en al menos dos industrias manufactureras de la ciudad de Mexicali Baja California.

## **METAS**

- Conocer la Manufactura Esbelta en las industrias de Mexicali, B.C.
- Aplicación el estado del arte
- Proponer un instrumento de medición piloto
- Aplicar el instrumento de medición piloto
- Obtener resultados y realizar análisis de la información obtenida de prueba piloto
- Seleccionar al menos dos empresas para la realización del proyecto
- Diseñar una primer propuesta de un instrumento de medición final
- Validación bibliográfica sobre aspectos y obstáculos en la implementación de lean
- Validación bibliográfica sobre modelos y niveles de madurez organizacional
- Modelo propuesto para madurez lean y obstáculos en su implementación
- Categorización y diseño del instrumento
- Aplicación del instrumento en al menos dos organizaciones manufactureras
- Aplicación de instrumento de medición
- Obtener resultados de instrumento de medición
- Analizar resultados de la madurez lean y su impacto o logros
- Determinar las variables críticas de éxito y de fracaso en el proceso
- Diseñar un plan de solución
- Buscar alternativas de solución a los problemas encontrados
- Proponer un plan de trabajo encaminado a dar cumplimiento a las metas de la organización.

## **JUSTIFICACIÓN**

La Manufactura Esbelta es una filosofía de calidad la cual busca reducir la variabilidad, defectos y errores que se traduce en la eliminación de desperdicios por lo cual implementar la filosofía de una manera correcta se logra obtener resultados que sean apreciables y positivos.

El disponer y aplicar un instrumento de medición de madurez lean en las industrias manufactureras de la ciudad de Mexicali, B.C. estas obtendrán como resultado un nivel de madurez lean lo cual presentara una serie de aspectos críticos a mejorar por la organización debido al recuento de prácticas relacionadas con manufactura esbelta, en el conocimiento de la “madurez lean” les proporcionara un apoyo en sus procesos.



# Capítulo 1

## Estado del Arte

La evaluación de la madurez lean constituye una parte importante para las empresas ya que les permite medir el nivel en el que se encuentran, es decir la capacidad que tiene la organización de gestionar sus recursos. Será de gran relevancia la utilización de la manufactura esbelta que se ha definido en los últimos tiempos como una filosofía de excelencia, está compuesta por una serie de herramientas que ayudaran a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio o a los procesos, ayuda a la reducción de desperdicios y se basa en la eliminación de mermas planeadas, el respeto por el trabajador y en la mejora continua utilizada por miles de industrias, es importante mencionar que no todas las organizaciones que implantan la filosofía tienen éxito esto se debe a diversos factores.

González (2007) hace notar que para poder implantar la metodología y herramientas es necesario conocer qué es Manufactura Esbelta así que será necesario definirlo como una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios; el concepto surge principalmente del sistema de producción Toyota, donde básicamente Lean es un conjunto de herramientas que ayudan a la identificación y eliminación de desperdicios, a la mejora en la calidad y de esta manera a la reducción de tiempos y costos de producción. [1]

La aplicación de Manufactura Esbelta permite reducir la variabilidad, los defectos y errores para una mejora prolongada, es por ello que su aplicación fomenta el valor a través del crecimiento de beneficios operativos enfocándose en la eficiencia y el crecimiento, no solo es aplicable en la manufactura sino que también cualquier área de la organización puede aprovechar sus conceptos y verse beneficiada por su pensamiento. González menciona que la implementación de un flujo de producción deja al descubierto problemas de calidad, los cuales siempre han existido por lo cual es importante identificarlos para poder atacarlos y entonces la reducción del desperdicio se tendría que dar como consecuencia, una gran ventaja de esto es que su propuesta está basada desde una perspectiva de todo el sistema, mientras que el de reducción de desperdicios la asume por concepto. Aunque por el contrario el enfoque de las herramientas es necesario en áreas donde el flujo no puede ser completamente implementado. La decisión de que enfoque usar depende de cuáles son los problemas más fuertes de nuestra organización y como está diseñada. [1]

Según al artículo de Gisbert Soler (2015), Manufactura Esbelta es una filosofía y un conjunto de herramientas de trabajo, que tras una adecuada implementación nos acercan al objetivo de:

- Reducción drástica de la cadena de desperdicios.
- Reducción del inventario.
- Reducción de los espacios productivos.
- Creación de sistemas de producción más robustos.

- Generación de sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad y optimizar el flujo de los materiales. [2]

Manufactura Esbelta es una disciplina de rendimiento comprobada que ofrece la manera más eficaz para desarrollar el diseño y gestión de la excelencia operativa, como describen Sotil, Urbina y Villavicencio (2014) en su artículo “Agregando valor en una planta procesadora de lácteos”, Manufactura Esbelta es una herramienta de mejora continua que define el valor desde el punto de vista del cliente, identifica la cadena de valor para eliminar desperdicios y las actividades innecesarias, busca flujo de valor hacia el cliente, orienta sus procesos y actividades a eliminar los inventarios innecesarios y persigue la perfección dentro del ciclo de mejora continua. La mejora continua consiste en la aplicación de herramientas que permitan optimizar los resultados de los procesos, incrementando sus niveles de eficiencia y eficacia en toda la cadena de valor, la identificación del proceso es esencial en toda mejora, es así, que el mapa de flujo de valor nos permite identificar todas las actividades a través de un flujo horizontal para producir un producto o servicio desde la orden hasta la entrega, considerando todos los elementos involucrados, ya sean personas, activos, tecnología e información o todo aquello que esté relacionado con la mejora. [3]

Una de las grandes necesidades que tiene la industria en la actualidad es cómo desarrollar sus operaciones disminuyendo los tiempos de entrega y cumpliendo lo pactado con el cliente, disminuyendo los desperdicios de manera tal que aumente el rendimiento y por ende la productividad del negocio, la finalidad de aplicar conceptos y herramientas incluidas en la filosofía de producción Manufactura Esbelta en una organización servirá para identificar los principales desperdicios que se generan y para establecer mejoras potenciales que permitan un ahorro en aquellos recursos que no agregan valor, estos desperdicios son el objetivo de la Manufactura Esbelta. Méndez (2009) menciona que al interior de las compañías existe una medida corriente muy usada que es la productividad, este nuevo indicador de gestión permite describir qué tan bien se está utilizando sus recursos un país, una industria o una unidad empresarial, en este caso el indicador será de gran utilidad para conocer de qué manera las organizaciones utilizan sus recursos. El concepto de productividad de los recursos que es la capacidad de las empresas de aprovechar al máximo estos abre una nueva forma de concebir tanto los costos integrales del sistema como el valor asociado con cualquier producto. La ineficiencia en el uso de los recursos es más clara en el interior de las empresas cuando se traduce en una utilización incompleta de los materiales o una deficiencia en el control de los procesos, que dan como resultado desperdicios, defectos y excesos de existencias. También hay muchos otros costos ocultos enterrados en el ciclo de vida del producto, al igual se produce pérdida de recursos cuando se desechan productos que contienen materiales utilizables y cuando los clientes pagan directa o indirectamente por desechar los productos. [4]

Las organizaciones se encuentran buscando constantemente soluciones que generen una mayor productividad y eficiencia, pero sobre todo buscan diferenciarse y responder activamente a las exigencias diarias del mercado como son: entregas rápidas, alta calidad y precios competitivos; para dar solución a esas exigencias buscan nuevas formas de producir,

innovar y permanecer en el mercado. Pedraza (2010) destaca que la Manufactura Esbelta es una estrategia de producción basada en el sistema de producción Toyota (SPT) que busca utilizar las principales herramientas del SPT en busca de la eliminación planeada de todo tipo de desperdicio u operaciones que no generan valor al producto, el mejoramiento continuo de la productividad y calidad; y el respeto por el trabajador o kaizen, también comenta que Manufactura Esbelta es una forma de gestión de procesos que permite a las empresas adaptarse fácilmente a las condiciones cambiantes del mundo globalizado, su aplicación es diferente en cada empresa esto depende de las condiciones propias de cada organización es por ello que no hay un procedimiento fijo que se pueda seguir para adaptar esta metodología que ayuda a eliminar desperdicios mediante el uso eficiente de varias herramientas. [5]

Cabe destacar que el desempeño del sector industrial tiene aún grandes áreas de oportunidad para llegar a altos niveles de excelencia. Se busca encontrar factores y prácticas significativas detonadoras de un desempeño destacado en el contexto de la Manufactura Esbelta. [6]

Tal y como cita Niño y Bednarek (2010) en su artículo un sistema de Manufactura Esbelta adaptado correctamente en condiciones y forma de trabajo en pequeñas y medianas empresas puede ser fructífera para la organización, comentan que el sistema de manufactura esbelta es esencialmente un sistema integrado de producción , el cual busca la eliminación de toda clase de desperdicio estableciendo un flujo continuo a través de todo el proceso , siendo lo suficientemente flexible para ser adaptado a los cambios del mercado con el apoyo de diversas metodologías de mejora. [7]

Tolamatl, Cano, Flores y Nava (2012) citan que la mejora continua constituye una estrategia muy importante para apoyar la competitividad de los negocios a través de la innovación incremental en la generación de valor al mercado. En los procesos de manufactura la operación de una estrategia de mejora continua modifica el nivel de desempeño de los procesos mediante la innovación sistemática, a través de métodos para la solución de problemas y la concepción de nuevas formas de gestión y operación. Esto permite la reducción de costos y mejorar el valor ofertado al cliente, reduciendo de esta manera los desperdicios. Los cambios en el ambiente de negocios, los altos niveles de competitividad y las altas exigencias de los mercados, obligan a las empresas a ajustarse constantemente a nuevas condiciones competitivas. Para enfrentar estos retos, las empresas utilizan dos estrategias poderosas: la innovación y la mejora continua de procesos. Con la aplicación de los diferentes métodos para la mejora continua su propósito es elevar los indicadores de desempeño de los procesos, con la participación activa del personal, en una sinergia sistemática. [8]

El nivel de éxito de iniciativas de Manufactura Esbelta, tradicionalmente se evalúa en su capacidad de reducción del inventario en la organización; sin embargo esto no es sencillo pues cualquier reducción implica enfrentar nuevas problemáticas. Para la determinación de los parámetros de inventario, la cantidad optima del producto a pedir, el nivel óptimo de inventario y la cantidad que reporte dicha cantidad para un nivel de servicio dado, González,

Garza y Trujillo mencionan que es necesario conocer el comportamiento de las demandas, haciendo necesario un análisis de demandas para determinar su comportamiento. [9]

A pesar de las miles de implementaciones llevadas a cabo en la última década, muchas empresas siguen cometiendo errores desde el inicio o durante el proyecto de manufactura esbelta y como resultado no consiguen altos rendimientos; ni mejoras rápidas, apreciables y sostenibles, por lo que se hace latente que es necesario evaluar las razones de las fallas o éxitos en las implementaciones. La forma tradicional de mejoramiento de procesos se centra en identificar eficiencias locales y buscar ciclos de producción más rápidos, reemplazando las personas por la automatización; el resultado podría presentar un significativo porcentaje de mejora para los procesos individuales pero tendrían un pequeño impacto global y sobre la cadena de valor (Méndez y Palacio, 2009), esto pudiera ser por la falta de alineación del proyecto hacia los fines y objetivos de la organización. [4]

Para potencializar el impacto de las iniciativas de Manufactura Esbelta, estas debieran presentar dos características esenciales: Tener una estructura o secuencia de trabajo que pueda observarse y facilite su ejecución en cualquier nivel de la organización; además de posibilitar el aprendizaje de las lecciones realizadas y el progreso hacia el conocimiento. A sí mismo, Robert (2005), recomienda seguir una serie de pasos para asegurar el éxito de las iniciativas de manufactura esbelta buscando involucrar a un pequeño equipo implementador con habilidades complementarias que deben de estar comprometidas a un propósito común, a unos objetivos de resultados específicos o a un enfoque o a una responsabilidad compartida o común. Esta secuencia se muestra en la tabla 1. [10]

**Tabla 1.** Pasos para implementar Manufactura Esbelta, Robert (2005). [10]

1. Crear el Comité Directivo de seguimiento
2. Organizar la mejora (incluye selección de consultor externo-interno)
3. Definir Visión y Objetivos
4. Formar/Entrenar Equipo Directivo
5. Establecer métricos
6. Diagnóstico situación actual
7. Perfil de prioridades, (selección de herramientas, áreas piloto)
8. Elaborar plan de mejora
9. Constituir el equipo implementador
10. Vencer la resistencia al cambio
11. Presentar plan al Comité Directivo
12. Implementar plan (Énfasis entrenamiento a los diferentes niveles)
13. Comprobar los resultados
14. Estandarizar las mejoras
15. Presentar resultados al Comité Directivo

16. Dar reconocimiento
17. Plantear nuevas implementaciones o mejoras

Las empresas tienen la necesidad de ser productivas para poder resistir y prosperar en el mercado actual; pues la estabilidad y el desarrollo de las empresas dependen fundamentalmente de la capacidad de satisfacer a los clientes con la mayor eficiencia y confiabilidad, trabajando en tener niveles de servicios cada vez mayores (con inventarios mínimos) (González, Garza y Trujillo, 2013); por lo que conviene medir la orientación de la empresa hacia los clientes. [9]

La filosofía lean se basa en la demanda del cliente, el flujo continuo y la nivelación del trabajo, así mismo se centra en el concepto de valor agregado, a través de los ojos del cliente, puede observarse un proceso y separar los pasos que agregan valor y los que no, por otra parte esta filosofía analiza los diferentes tipos de desperdicios, es decir todo aquello que no agrega valor, estos desperdicios son el objetivo de la Manufactura Esbelta, el proceso a seguir para su implementación es entender claramente las necesidades del cliente de los productos o servicios además de tener en cuenta características antes mencionadas como la calidad, los tiempos de entrega y el precio. [4]

La situación actual exige que las organizaciones coordinen actividades cada vez más complejas buscando que las compras, la producción, el almacenamiento y la distribución, tengan costos más bajos con niveles más elevados de servicio al cliente, así también la estabilidad y desarrollo de las empresas dependen fundamentalmente de la capacidad de satisfacer a los clientes con la mayor eficiencia y confiabilidad posible. Méndez y Palacio (2009), complementan adicionalmente que se debe asegurar la orientación de la empresa al cliente, como fase inicial en el desarrollo e implementación de la filosofía Manufactura Esbelta; también se debe de elaborar un “mapa de valor del proceso” (herramienta que permite identificar el flujo del proceso y el flujo de los materiales) y que debe de incluir al cliente; pues ellos generan la presión para reducir los costos de sus productos así como minimizar los tiempos de entrega, exigiendo mayor calidad en productos o servicios, recomiendan una secuencia para los procesos de manufactura esbelta: Definir qué agrega valor para el cliente, definir y hacer el mapa de valor del proceso, crear flujo continuo, que el cliente jale lo que requiera y esforzarse por la excelencia y lograr la perfección. [4]

El avance en la competitividad de las empresas proviene de miles de empleados que ayudan y apoyan en la solución de problemas, lo que permite que los procesos fluyan en línea con la demanda del cliente y se centra en la reducción de costos mediante la eliminación de actividades sin valor añadido. [11]

Uno de los principales problemas de las organizaciones en la implantación de la manufactura esbelta es su sostenimiento, es decir la forma en que las iniciativas de mejora continua evolucionen y perduren. La gran mayoría de las empresas buscan un enfoque de técnicas y herramientas de manufactura esbelta, pero no debe de perderse el enfoque cultural,

muchas organizaciones en la actualidad se han olvidado de este enfoque, los principios de gestión guía que rigen su filosofía y a las personas, que son las que toman las decisiones y son los que pueden transformar a la organización. [12]

Díaz (2009) hace notar que la parte fundamental en el desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa temor y desconfianza. Lo que descubrieron los japoneses es que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas, menciona que en el pasado se han desperdiciado la inteligencia y la creatividad del trabajador a quien se le contrata como si fuera máquina. [13]

De la Herrán (2006) menciona conceptos como la eficacia son necesarios ya que las organizaciones que aprenden quizá pueden considerarse a las organizaciones que maduran, partiendo y analizando la Teoría general de sistemas donde menciona características propias de los sistemas evolucionados o maduros tales como: rentabilidad, eficacia, progreso, desarrollo y evolución, donde la madurez organizacional suele estar acompañada de autocrítica, la organización inmadura es altamente egocéntrica y a mayor egocentrismo menor es su autocrítica, es así que el aprendizaje de la autocrítica en función de la transformación de la organización se convierte en uno de los retos más fuertes que enfrentara la empresa. La generosidad o solidaridad es una importante característica de sistemas maduros, aunque aparentemente contraríe su ganancia pueden favorecer a diferentes procesos, hasta llegar a asumir que actuar de manera buena para los demás es rentable también para la propia organización. [14]

Uno de los factores que influyen de forma negativa en el momento de implementar una nueva mejora es el desconocimiento o no tener percepción completa del ambiente que está presente en la organización, se hace necesario tener un mecanismo para tener retroalimentación del estado actual de la madurez, los objetivos estratégicos y los planes de acción para mejorar la madurez organizacional, la realización de un análisis permite conocer el estado actual de los recursos físicos y humanos de la organización. Es necesario mencionar y comprender que todas las organizaciones atraviesan sus propios procesos de madurez y que se trata de un proceso que debe de preceder a la excelencia, Espinosa y Salinas (2009) establecen que la madurez es la calidad o el estado de ser madura, cuando se aplica el concepto de madurez a una organización se analiza el estado de donde la organización se encuentra en relación a una condición ideal para conseguir sus objetivos. [15]

La mayoría de las empresas u organizaciones creen que el aplicar las herramientas de manufactura esbelta se resolverán todos sus problemas y se ven frustrados cuando los resultados reflejados no son los esperados. Dinas (2009) comenta que es necesario entender los impactos inmediatos y no inmediatos que ocurrirán con los cambios en el sistema, así como los resultados directos e indirectos de su implementación, con el fin de que la organización tenga visión de los resultados esperados. [16]

Viloria, Villegas y Blanco (2009) investiga la elaboración de un marco conceptual que describe los ciclos de aprendizaje organizacional. El aprendizaje organizacional tiene muchas variantes, depende en gran medida de la madurez organizacional de las empresas para afrontar diversos problemas y adaptarse a los cambios que exige el entorno. Destacan los conceptos de aprendizaje de primer, de segundo, de tercer ciclo y por último el de las organizaciones que aprenden. Cada uno de estos ciclos representan un grado de madurez organizacional de esta manera los niveles superiores poseen características organizacionales, tecnológicas, gerenciales, de cultura y estructura organizacional, entre otros, más desarrolladas y consolidadas. Según el nivel de aprendizaje, las empresas pueden responder con efectividad y eficiencia ante situaciones adversas de su entorno y a factores internos que afecten su competitividad. En el primer ciclo de aprendizaje, la inseguridad de la información es un problema estrictamente técnico, en este ciclo, cuando se detecta un ataque, la situación es corregida por la implementación de una acción estructurada formulada con esa finalidad, este proceso genera un aprendizaje, cabe resaltar que en este nivel, las acciones preestablecidas para superar los ataques son básicas y estructuradas, lo cual no es malo para situaciones simples, ya que ayuda al desarrollo del trabajo diario. En el segundo ciclo la organización aprende de sus errores, el aprendizaje para afrontar la inseguridad organizacional se manifiesta en las acciones, no se limita únicamente a corregir los daños y a superar el impacto económico. [17]

Existe conciencia de la posibilidad de desatarse gran cantidad de problemas organizacionales. En este nivel se dan respuestas a las siguientes preguntas: ¿Por qué ocurrió el problema?, ¿Cuáles son las vulnerabilidades?, ¿En qué nos equivocamos? y ¿Cómo lo superamos?, por lo tanto existe un proceso de reflexión y de interpretación del asunto. En consecuencia, se abren nuevas y posibles acciones a seguir, se corrigen las preestablecidas si es necesario, se definen los objetivos a lograr, se va más allá del ciclo de aprendizaje. En este nivel de aprendizaje no sólo se adquiere el nivel de aprendizaje de primer y de segundo ciclo, sino que los trabajadores del conocimiento se hacen más sagaces en adquirir información, tomar decisiones, extrapolar variables, trasladar el conocimiento y adecuar el aprendizaje a distintos contextos, cuando el nivel de aprendizaje de segundo ciclo no es efectivo para la solución de problemas, hay que subir otro peldaño en el aprendizaje, que corresponde al aprendizaje de tercer ciclo, se deben revisar los modelos mentales existentes. En el tercer ciclo se comienza a examinar cómo estos factores (modelos mentales) crean predisposición para interpretar al mundo en formas que pueden generar insatisfacción y estrés en todos los niveles, básicamente en una organización tradicional los modelos mentales constituyen la base de la cosmovisión, de la interpretación del mundo y conducen a los gerentes a tomar decisiones sesgadas, sobre todo cuando no están enmarcados en la disciplina de las organizaciones inteligentes. Igualmente, los individuos alineados con sus modelos, asumen que todos tienen los mismos paradigmas, los llevan por caminos que conducen a creencias erróneas sobre el problema el cual atraviesa la organización. A partir de esto se estructuran los datos, la información y el conocimiento dando lugar a las teorías y modelos que constituirán los mapas con los que se interpreta y moldea la realidad, o habría que decir su realidad. Es muy común que la incapacidad para apreciar los modelos mentales conspira contra los esfuerzos para alentar el pensamiento sistémico, en consecuencia los integrantes de una organización no pueden analizar los problemas bajo una perspectiva sistémica, sino con una visión parcial de la realidad. [17]

El departamento de seguridad llega a un máximo estado de aprendizaje cuando están presentes las cinco disciplinas de las organizaciones inteligentes: los modelos mentales, el dominio personal, la visión compartida, el aprendizaje en equipo y el pensamiento sistémico, éste corresponde a la quinta disciplina que es la relación sistémica entre las cuatro primeras. Las organizaciones que aprenden tienen institucionalizados procesos de reflexión y aprendizaje en la planificación y evaluación de sus acciones, adquiriendo una nueva competencia; lo que implica transformar los modelos mentales vigentes, así como generar visiones compartidas. La operacionalización y desarrollo de estas disciplinas permitirá responder con inteligencia a los problemas que se le presenten a la organización. La empresa que alcance este nivel, estará por encima de aquéllas que actúan bajo un esquema de primer, segundo o tercer ciclo de aprendizaje, será una organización que aprenderá a aprender. [17]

El interés por los proyectos y su utilización para la implementación de la estrategia organizacional ha aumentado vertiginosamente en los últimos años a nivel mundial. De ahí, que contar con un sistema de Gestión de Proyectos que responda a las exigencias de adaptabilidad y flexibilidad, por un lado, y la eficiencia en la asignación de recursos, por el otro, resulte de vital importancia en términos de una gestión exitosa. En el interés por medir la capacidad de las organizaciones para gestionar sus proyectos exitosamente, han surgido los Modelos de Madurez en Gestión de Proyectos. Los modelos de madurez permiten evaluar a las organizaciones en diferentes aspectos así como establecer rutas de mejoramiento con base en el nivel de madurez deseado por la empresa respecto a sus condiciones y características. Sin embargo, son pocos los esfuerzos en términos de lograr la madurez en proyectos articulada con la implementación de estrategia. La medición de la capacidad de los procesos constituyó el foco de atención para el diseño del primer modelo de capacidad-madurez, el Capability Maturity Model (CMM), desarrollado en 1991 por el Software Engineering Institute de Carnegie-Mellon University a partir del cual se ha desarrollado a gran mayoría de los modelos de madurez. Estos modelos se han adoptado en diversas áreas de aplicación que trascienden la orientación inicial al desarrollo de software, los cuales se pueden segmentar en cuatro categorías:

- 1) Modelos de madurez de capacidad (miden la capacidad para realizar determinada actividad).
- 2) Modelos de madurez de gestión de proyectos.
- 3) Modelos de madurez de habilidad de cambio (mide el potencial y la capacidad de respuesta de una organización para adaptarse a los cambios).
- 4) Modelos de madurez de gestión del conocimiento. [18]

Toda iniciativa de manufactura esbelta debe ser bienvenida y apoyada en la organización, aunque su impacto global pudiera ser cuestionable y no se vea reflejado en una reducción grande del inventario global. La habilidad o no de la organización en promover estas iniciativas de mejora, y el que ellas tengan o no una secuencia de trabajo adecuada se puede considerar como un proceso hacia la madurez organizacional hacia la manufactura esbelta. Las iniciativas frecuentes o esporádicas, pueden o no estar orientadas al cliente y las

metas de la empresa; partiendo o no de un “mapa de valor del proceso”; lo más valioso de este proceso serían las lecciones aprendidas y el progreso hacia el conocimiento, de tal manera que estas iniciativas cada vez sean más frecuentes dentro de la organización.

## CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Que es Manufactura Esbelta

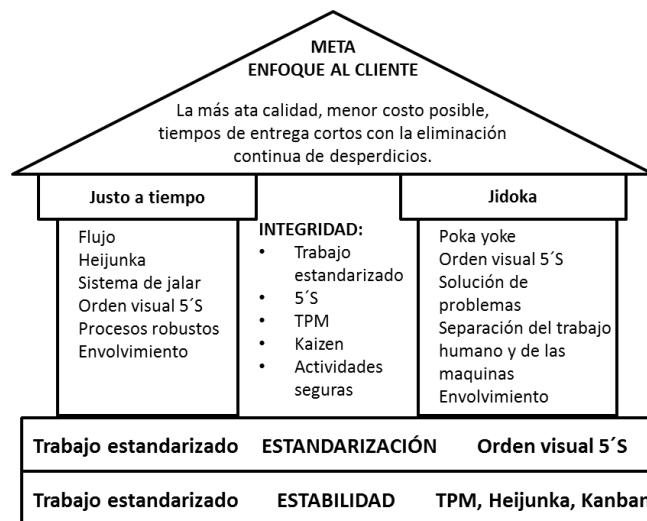
Manufactura Esbelta es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los siete tipos de ‘desperdicios’ en los procesos. Promueve mejoras en la calidad y reducción en costes y tiempos de producción. El objetivo de este escrito consiste en reunir información importante sobre el modelo de gestión Manufactura Esbelta, e introducirnos en su historia, características, herramientas, conceptos principales, errores cometidos de manera frecuente en el proceso de implantación, nuevas relaciones entre proveedor-cliente y, finalmente, algunas estrategias para su implementación. [19]

Manufactura Esbelta es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios: es decir ajustados, son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere, reducir desperdicios y mejorar las operaciones.

La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota por mencionar algunos.

El sistema de Manufactura Esbelta se ha definido como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

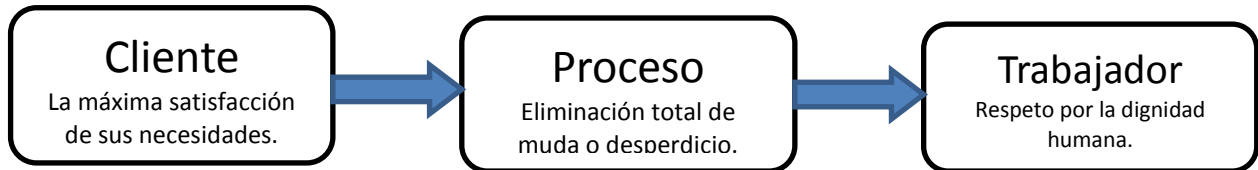
- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- Mejora continua: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad [13]



**Figura 1.** Actividades Esbeltas, Niño y Olave, 2004. [18]

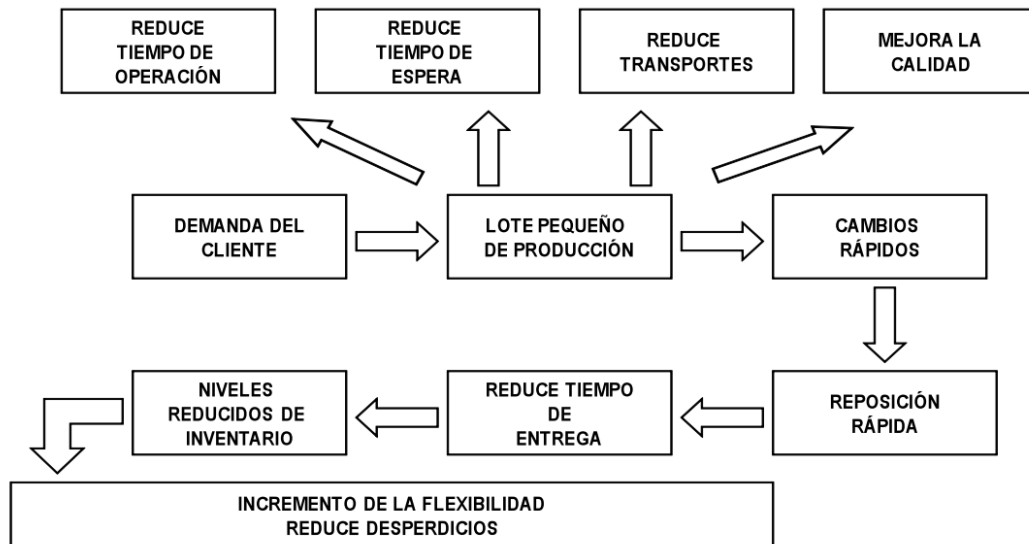
### 2.1.1 Objetivos de la Manufactura Esbelta

Los tres objetivos principales de la Manufactura Esbelta son los clientes que es lograr la máxima satisfacción de sus necesidades, el proceso enfocado a la eliminación total de muda o desperdicio y el trabajador respetando la dignidad humana, estos tres objetivos que tiene la Manufactura Esbelta son esenciales ya que se trabajará bajo éstos, los cuales describo a continuación en el siguiente diagrama:



**Figura 2.** Objetivos principales de Manufactura Esbelta

Niño y Bednarek (2010) presentan el siguiente mapa conceptual (figura 3) que trata de ejemplificar el funcionamiento del Sistema Manufactura Esbelta. [7]



**Figura 3.** Mapa conceptual de la operación del sistema de manufactura esbelta, Niño y Bednarek (2010). [7]

Los autores del mapa conceptual muestran 11 puntos los cuales explican el funcionamiento del Sistema de Manufactura Esbelta presentado en la figura 3:

1. La demanda originada por el cliente es procesada. Preferentemente los pedidos deben estar en firme al menos un semana antes de su entrada a producción y no deben haber cambios abruptos en las cantidades requeridas, esta es una de las primeras condiciones del sistema jalar. La capacidad de producción del proceso, el mantenimiento

y la calidad de los productos deben mantenerse de forma tal que aseguren que la producción programada podrá ser fabricada sin modificar el programa y de esta forma se establezca desde un principio un flujo constante de materiales que no presente variación anormal en el proceso.

2. Se programan lotes de producción lo más pequeños posibles. Es decir las líneas o procesos deben ser tan flexibles que permitan hacer varios cambios de productos durante un turno de manera económica.

3. Un tamaño de lote pequeño contribuye a que el tiempo de las operaciones se vea también reducido, ya que ahora no se tiene que fabricar una cantidad muy grande de piezas, sino tan solo una pequeña proporción.

4. Esto también influye en los tiempos de espera de los materiales antes de entrar a la línea de producción, ya que si el tiempo de fabricación se reduce, los tiempos de espera de los materiales subsecuentes también se verán reducidos.

5. Los lotes pequeños también reducen los transportes y sus costos relacionados, ya que es más fácil y más barato hacer los traslados dentro de la planta con cantidades pequeñas que con cantidades grandes.

6. La calidad en los productos fabricados también se ve incrementada, ya que las actividades de inspección y control requieren de menos esfuerzo y fatiga en lotes pequeños, que en lotes grandes.

7. Para lograr tamaños de lote pequeños, las actividades de preparación deben ser lo más eficientes posibles para que una cantidad pequeña de producción absorba los costos por este concepto.

8. El trabajo con tamaño de lotes pequeños permite una rápida reposición de materiales al proceso siguiente y por consiguiente una rápida respuesta al mercado y a las necesidades de los clientes.

9. Las reposiciones y las preparaciones rápidas hacen que se pueda trabajar mediante un sistema jalar de forma más eficiente, para posteriormente entregar justo a tiempo a los clientes.

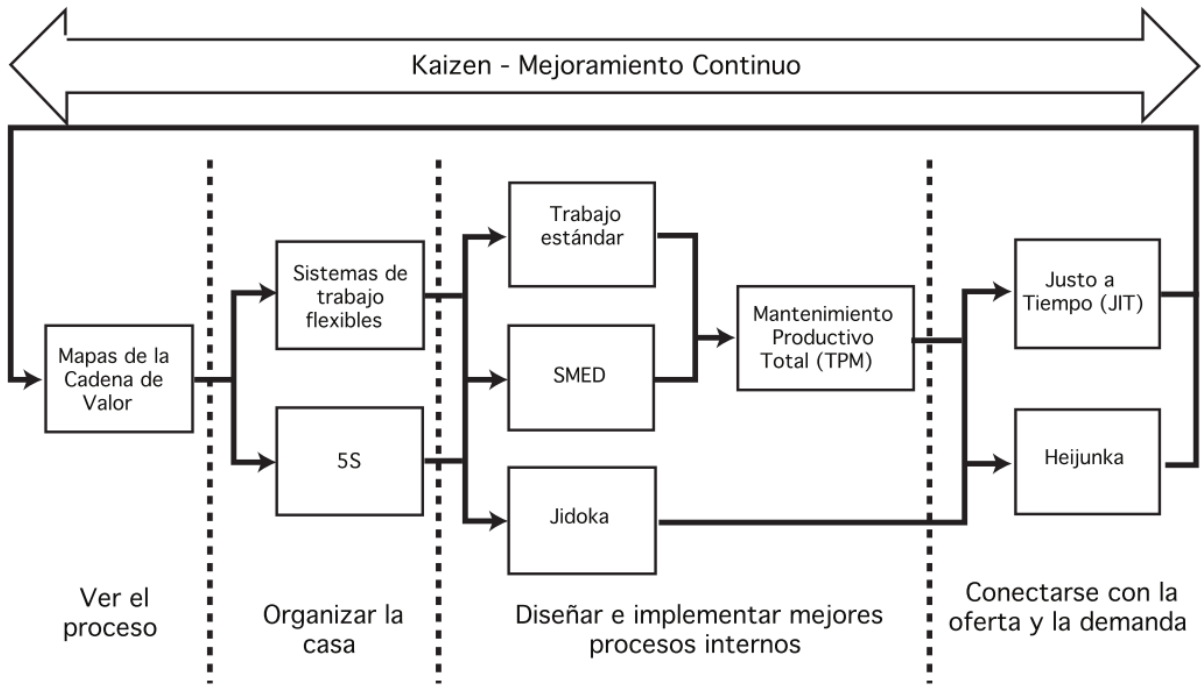
10. Esto ayuda a reducir drásticamente los niveles de inventario en la planta, al no tener grandes cantidades de material en proceso, lo cual no requiere grandes stocks de materia prima ni acumular grandes cantidades de producto terminado.

11. Todo lo anterior se verá reflejado en un aumento en la flexibilidad de los procesos principales de la empresa y en una reducción importante del desperdicio generado por cualquier tipo de actividad.

Es importante decir, que además en cada bloque de la figura 4, existen muchos elementos o metodologías de mejora u optimización relacionadas; se deben utilizar

elementos de análisis, planeación, control y mejora que permitan la eliminación de desperdicios en los procesos para ser más eficientes cada vez y reducir los costos de operación y preparación que hagan más rentable el trabajo con lotes pequeños. [15]

*Lean* es básicamente todo lo concerniente a obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio.



**Figura 4.** Modelo de implementación de Manufactura Esbelta, Dinas, Franco y Rivera (2009). [16]

El objetivo de la Manufactura Esbelta es desarrollar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías eliminar los desperdicios en todas las áreas, reducir los costos, mejorar los procesos y aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige alta calidad, entrega rápida a menor precio y de cantidad requerida. [20]

**Tabla 2.** Ciclo de vida de la implementación de ME, Cortez-A, Cortez-B, García y Rodríguez, (2009).<sup>[12]</sup>

ESTADIO (Variable X relacionada)	CRISIS DEL CAMBIO	PENSAMIENTO ESTRATEGICO	RELACION SIGNIFICATIVA (tomador de decisión)	FUERZA BASICA, VIRTUDES Y FUERZAS SINCRONICAS	DEBILIDADES BASICAS RESISTENCIA Y FUERZAS DISTONICAS	PRINCIPIOS DE LA FILOSOFIA LEAN	RITUALES INTEGRADORES	RITUALES DESINTEGRADORES
CONCEPCION (X2 Vender idea a dirección X5 agente de cambio inicial)	CONFIANZA Y FE VS. DESCONFIANZA A (personas)	PRODUCCIÓN FLEXIBLE VS. PRODUCCIÓN EN MASA	CONSULTOR INTERNO- EXTERNO	ESPERANZA Propósito común que supera el ganar dinero	DESCONFIANZA 1. Negación y minimización 2.Miedo incertidumbre al cambio	TOME DECISIONES CON VISION A LARGO PLAZO AUN EXPENSAS DE RESULTADOS A CORTO PLAZO	LIDERAZGO VISIONARIO	IDOLATRIA Solo enfoque a ahorrar, resolver problemas de calidad y de servicio a corto plazo
BEBE (X5Agente de cambio inicial, X6, seguimiento comité de dirección)	MADUREZ VS. INMADUREZ	DE PERSONAS EN PUESTOS VS. PERSONAS LIDERES DE CAMBIO	CONSULTOR INTERNO- EXTERNO, DIRECTOR, GERENTES (EQUIPO GUIA)	MADUREZ Estamos entrenados, requerimos guía consultor y voluntad para el cambio	INMADUREZ Resistencia, cambio, inseguridad, factores económicos	DESARROLLE PERSONAS Y EQUIPOS QUE SIGAN LA FILOSOFIA.	CRECIMIENTO DE LIDERES INTERNOS, Cree cultura fuerte en valores y creencias	MORALISMO Capacitación con enfoque limitado al cambio
INFANCIA (X11 Definir Visión)	VISIÓN HOLISTICA VS. VISION INDIVIDUAL	Procesos de producción en BATCH contra flujo continuo de alto valor añadido	CONSULTOR Y MANDOS MEDIOS (JEFES Y SUPERVISORES)	VISIÓN HOLISTICA de sistema, reducción del tiempo total de ciclo y desperdicios	VISIÓN INDIVIDUAL del trabajo Hábitos de trabajo anteriores	CREE UN FLUJO CONTINUO PARA HACER QUE LOS PROBLEMAS SALGAN	ESTANDARIZACION Y SEGUIMIENTO	FORMALISMO Sobrecargar al personal y a los equipos
ADOLESCENCIA (X10 involucramiento de los gerentes)	INVOLUCRAMIENTO VS. NO INVOLUCRAMIENTO	Integrar iniciativas de mejora entre las 10 primeras de Planeación Estratégica y en la declaración de valores	CONSULTOR INTERNO O EXTERNO Y LIDERES FORMALES E INFORMALES DE CAMBIO	INVOLUCRAMIENTO Enseñar a individuos a trabajar como equipo para lograr objetivos	NO INVOLUCRAMIENTO Las mejoras de uso de herramientas dependen de los consultores	DESARROLLE PERSONAS Y EQUIPOS EXCEPCIONALES QUE SIGAN LA FILOSOFIA DE LA EMPRES	CREAR CULTURA Valores y creencias duren años. AUTONOMIA Uso de herramientas en su rutina diaria	AUTORITARISMO (Poder degenerado) TOTALITARISMO (Fanatismo)
ADULTO (X12 Establecer métricos y metas X13 Plan de mejora)	BUROCRACIA VS. PRAGMATISMO	Metodologías y estructura soporte esbelta	DIRECTOR, GERENTES, CONSULTOR INTERNO	BUROCRACIA Metodología como fin y no como medio, pasos o documentación innecesaria	PRAGMATISMO Mantener simple y práctico las iniciativas	VAYA A VERLO POR SI MISMO PARA COMPRENDER A FONDO LA SITUACIÓN	Dirección y ejecutivos deben de ir a la fuente, en lugar de teorizar en salas o PC	FORMALISMO, RITUALISMOS
MADUREZ (X19 Valores y cultura)	MORAL HONESTIDAD VS. DESHONESTO	Desarrollo de proveedores y socios	DIRECTOR Gerente de abastecimientos	HONESTIDAD Cumplir especificación es de calidad costo y servicio	DESHONESTO Cumplir compromisos, Mandar materiales con problemas	RESPETE RED DE SOCIO Y PROVEEDORES DESAFIANDOLO Y AYUDANDOLO A MEJORAR	Trate proveedores como una extensión de su empresa, muestre valores, pida objetivos	MORALISMO
MADUREZ O VEJEZ (X19 Cultura)	APRENDIZAJE Y MEJORA CONTINUA VS. CAMBIO DIRECTRIZ	Venta de la compañía, cambio de director de planta	Dueño, Corporativo, Director de planta	APRENDIZAJE Y MEJORA CONTINUA Proteja conocimiento, promociones lentas y sistemas de sucesión	CAMBIO DIRECTRIZ Cambio de director, con una forma diferente de operar y administrar a Lean	APRENDE MEDIANTE LA REFLEXIÓN CONSTANTE (HANSEI) Y LA MEJORA CONTINUA (KAIZEN)	Estandarizar mejores prácticas y difunda, en lugar de reinventar con todo nuevo proyecto o director	DOGMATISMO (Ritualismo)

El ciclo de vida de la implementación de Manufactura Esbelta (tabla 2) ha evolucionado con el paso del tiempo; Cortez-A, Cortez-B, García y Rodríguez (2009) han relacionado las 8 disciplinas propuestas por Henry Ford con 7 variables propuestas por dichos autores donde establecen como variable inicial X2 llamada concepción hasta la variable X19 denominada madurez o vejez, estos autores comentan que la gran mayoría de las empresas busca el enfoque de técnicas y herramientas de Manufactura Esbelta, pero no debe de olvidarse o perderse el enfoque cultural, los principios de gestión guía que rigen su filosofía y a las personas que son las que toman las decisiones y pueden transformar a la organización, cada empresa adapta la filosofía en forma diferente de acuerdo a sus necesidades u objetivos, tomando en cuenta la cultura, la estrategia y la misión de cada organización, en la implementación de un sistema de Manufactura Esbelta es su sostenimiento, es decir la forma en que las iniciativas de mejora continua evolucionen y perduren, se ha encontrado que las herramientas para ello, han cambiado de nombre a través del tiempo y que la aplicación de las mismas contemplan diferentes secuencias en su implementación, ejemplo de lo anterior, son

las investigaciones que se han realizado desde de las ocho disciplinas de Henry Ford en los cuarentas hasta las adaptaciones actuales de Manufactura Esbelta y Seis Sigma. [12]

**Tabla 3.** Criterio de evaluación implementación de la herramienta Esbelta “Lean”, Méndez y Palacio, (2009). [4]

NIVEL DE MADUREZ	ENFOQUE	IMPLEMENTACION	RESULTADOS
INICIAL 0-20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escasa evidencia de sistemas congruentes con los conceptos y valores de las herramientas <i>Lean</i></li> <li>Actividades con enfoque correctivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación incipiente de los sistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medición incipiente de indicadores de resultados.</li> </ul>
DESARROLLO 25 – 45	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alguna evidencia de sistemas conforme a los requerimientos de la filosofía <i>Lean</i>.</li> <li>Alguna evidencia de características preventivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta un avance parcial respecto al alcance y grado de aplicación de los sistemas descritos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con los indicadores principales para la medición conforme a lo planteado en la filosofía <i>Lean</i>.</li> <li>Los indicadores principales muestran evidencia de comportamiento estable.</li> <li>Alguna evidencia de relación causal con los sistemas relacionados.</li> </ul>
CONFIABILIDAD 50 – 65	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia de sistemas congruentes con los conceptos, valores y requerimientos de la Filosofía <i>Lean</i>.</li> <li>Sistemas integrados y con características preventivas.</li> <li>El diseño de los sistemas integra la mejora continua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta una implementación completa de los sistemas, respecto al alcance y grado de aplicación descrita.</li> <li>Los sistemas se aplican en forma rutinaria en la operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los indicadores principales muestran tendencias favorables.</li> <li>Los indicadores muestran niveles favorables con relación a promedios sectoriales.</li> <li>Clara relación causal con el enfoque e implantación de los sistemas descritos.</li> </ul>
COMPETITIVO 70 – 85	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia de sistemas pro activos fuertemente integrados, con varios ciclos de mejora y una clara relación con las estrategias de Grupo Bimbo.</li> <li>Se ha realizado comparación referencial de los sistemas y se encuentran en un nivel altamente competitivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de varios ciclos de mejora que han sido integrados a la operación rutinaria.</li> <li>Aplicación sistemática de métodos de mejora que generan valor para la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de los indicadores muestran niveles competitivos en su ámbito de referencia.</li> <li>Clara relación causal con la mejora de los sistemas descritos.</li> </ul>
CLASE MUNDIAL 90 - 100	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas innovadores que en su interacción generan sinergias provocando resultados favorables para la organización en su conjunto.</li> <li>Evidencia de ser una mejor práctica a nivel global.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de la mejor práctica a nivel global.</li> <li>Aplicación sistemática de métodos de comparación referencial que generan valor para Grupo Bimbo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia de resultados sostenidos que demuestran el liderazgo de la organización en el ámbito global.</li> <li>Fuerte relación causal con la mejora e innovación de los sistemas.</li> </ul>

Méndez y Palacio (2009) hacen énfasis en que las industrias tienen grandes necesidades y buscan lograr la mayor productividad en ellas, por lo cual realizaron algunos criterios de evaluación en la implementación de la herramienta lean (tabla 3) teniendo un nivel de madurez inicial pasando por diferentes niveles hasta llegar a ser una industria de clase mundial teniendo un enfoque, una implementación y resultados para cada nivel de madurez, cuando las empresas logran el nivel mayor según su escala las organizaciones tienen evidencia de resultados sostenidos que demuestran el liderazgo en el ámbito global así como una fuerte relación causal con la mejora e innovación de los sistemas.

## 2.2 Pensamiento Esbelto

El pensamiento lean es un proceso enfocado en el incremento del valor agregado en productos y servicios y en la reducción del desperdicio. El término “lean”, se ha convertido en el vocablo universalmente aceptado para hacer referencia tanto al incremento en valor como en reducción de desperdicio. Cuando hablamos de valor, nos referimos a todo aquello relacionado con el producto o servicio y por lo cual los clientes están dispuestos a pagar de más. Desperdicio, contrariamente, se refiere a todas aquellas actividades que no agregan valor a los ojos del cliente, en otras palabras, todo aquello por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar de más. [21]

Es necesario destacar que un Pensador Lean siempre está buscando eliminar desperdicio, al hacerlo, un valor más grande puede ser creado sin menos esfuerzo.

La parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es, que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas.

En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina, es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle, muchas veces los directores no comprenden que, cada vez que le ‘apagan el foquito’ a un trabajador, están desperdiciando dinero.

Una manera sistemática para identificar y eliminar actividades que no añaden valor (desperdicios), a través del mejoramiento continuo, permitiendo fluir el producto o servicio, según lo requiere el cliente, en búsqueda de la perfección en todos los procesos.

El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave.

### *Concientización Cultural*

La implementación exitosa de los Principios de Manufactura Esbelta requiere de una concientización profunda en toda la organización, mayor responsabilidad y autoridad de los trabajadores, disciplina en el proceso y una búsqueda constante de la mejora continua son elementos críticos para lograr los objetivos a largo plazo de la compañía.

Frecuentemente las organizaciones no se dan cuenta de todo el potencial de la manufactura esbelta debido a que padecen del síndrome de raíces poco profundas.

### *Estructura de Raíces Profundas*

Una organización de manufactura con:

- Personal y procesos de autorización en el núcleo
- Administración como sistema de soporte para manufactura
- Sólida ingeniería de producción que integra la participación del piso de producción

- Una visión de que los problemas son oportunidades para el equipo y donde busca la causa raíz
- Un enfoque en toda la planta en la eliminación de desechos

Las Estructuras de Raíces Profundas se caracterizan por:

- Cultura: Un mejoramiento continuo de la compañía
- Planeación: Establecer objetivos, luchar por conseguirlos
- Enfoque: Eliminar desechos, minimizar costo total
- Integración: Toda la organización relacionada con el sistema de producción
- Problemas: Exponerlos y encontrar soluciones permanente. [22]

### *Estructura de Raíces Poco Profundas*

Una organización de manufactura con:

- Pocos procesos de autorización para energizar a las personas.
- Administración como un director de las operaciones de manufactura.
- Una visión de que ingeniería de producción tiene como objetivo incrementar la eficiencia de la mano de obra
- Una visión de que los problemas son obstáculos para el progreso y se busca asignar la culpa.
- Enfoque en toda la planta en el resultado

Las Estructuras de Raíces Poco Profundas se caracterizan por:

- Cultura: Maximizar los resultados y las utilidades
- Planeación: “En qué debemos trabajar el día de hoy”
- Enfoque: Trabajo sobre estrategias individuales o de departamento
- Integración: Iniciativa de manufactura, no en toda la compañía
- Problemas: Soluciones rápidas y quién es responsable

#### 2.2.1 Valores básicos de una empresa esbelta

Los valores básicos de una empresa esbelta se presentan a continuación:

- Poner al cliente primero
- Definir el valor en términos del cliente
- Aprender a ver los 7 desperdicios en todas partes
- Hacer “menos es más” es la forma de hacer las cosas

#### 2.2.2 Clasificación de actividades

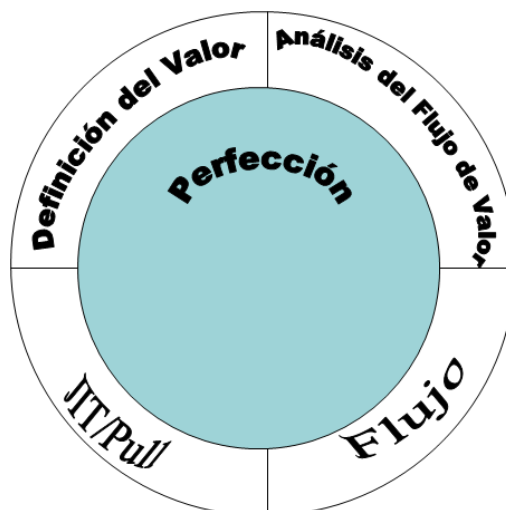
- 1) Actividades que agregan valor
- 2) Actividades que no agregan valor
- 3) Actividades que no agregan valor pero son necesarias. [22]

### 2.2.3 Los 5 principios Lean

*Los 5 Principios del Pensamiento Esbelto son:*

1. **Definición de valor.** Especificar que crea y no crea valor desde la perspectiva del cliente y no desde la perspectiva de firmas, funciones y departamentos individuales. Definir las necesidades del cliente y usarlas como métricos. Entender a los clientes y que es lo que valoran.
2. **Análisis de flujo de valor.** Identificar todos los pasos necesarios para diseñar, ordenar y producir los productos a lo largo del flujo de valor para resaltar desperdicio que no agrega valor. Mapear el flujo de valor, valorar críticamente “el valor agregado” en cada paso, eliminar, minimizar las actividades que no agregan valor.
3. **Flujo.** Hacer que las acciones que crean valor, fluyan sin interrupciones, desvíos, retornos, espera o scrap. Flujo continuo a través del flujo de valor, hacer cada producto, cada día, en proporción directa a la demanda.
4. **JIT/PULL.** Únicamente hacer lo que es jalado por el cliente. Jalar el producto a través del flujo de valor.
5. **Perfección.** Buscar la perfección al continuar removiendo capas sucesivas de desperdicio al irse descubriendo. [22]

Los 5 principios del enfoque lean se aprecian en la figura 5.



**Figura 5.** Los 5 principios del enfoque lean, Womack (2015). [22]

El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo, la palabra líder es la clave para una positiva implementación.

Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados y que añadir eficiencia siempre es posible. [13]

### 2.3 Orígenes y revisión histórica

La historia inicia con Sakichi Toyoda, visionario e inventor, parecido a Henry Ford. En 1894, Toyoda inició la fabricación de telares manuales, los cuales eran baratos pero requerían de mucho trabajo, Su deseo era crear una máquina que pudiera tejer la tela, y esto lo llevó a hacer muchos experimentos con los que, intentando una y otra vez, logró conseguir lo que quería, realizando este trabajo, de prueba y error, generó la base del Toyota Way, el genchi genbutsu (Ir/Observar/Entender). [19]

Más tarde, fundó la compañía Toyoda Automatic Loom Works, empresa que aún forma parte del corporativo Toyota hoy en día. Uno de sus inventos fue un mecanismo especial que detenía de manera automática el telar cuando un hilo se trazaba, invento que se convertiría en uno de los pilares del Sistema de producción Toyota, llamado jidoka (automatización con toque humano). Después de vender la patente de la máquina a una compañía inglesa, en 1930 Sakichi y su hijo iniciaron la construcción de Toyota Motor Company. [19]

Sakichi, más que hacer dinero con la compañía, deseaba que su hijo, Kiichiro, dejara una huella en la industria mundial, tal como él lo había hecho con sus máquinas de hilar. Kiichiro, después de estudiar en la prestigiosa Universidad Imperial de Tokio la carrera de ingeniería mecánica, siguió los pasos de su padre: aprender haciéndolo por sí mismo en el piso de producción. Kiichiro construyó Toyota con la filosofía de su padre, pero agregó sus propias innovaciones. Por ejemplo, la técnica justo a tiempo (Just in time, JIT), que fue su contribución. Sus ideas fueron influidas por sus visitas a la planta Ford en Michigan, así como el sistema de supermercados americanos para surtir los productos en los estantes justo a tiempo, conforme los utilizaban los operadores en la línea de producción. Como se sabe, éstas fueron las bases del Kanban. [19]

Después de la Segunda Guerra Mundial, en la que Japón perdió y Estados Unidos ocupó ese país, Kiichiro pensó que cerrarían su planta, pero los americanos necesitaban camiones para reconstruir el país. La economía se mejoró durante la ocupación, pero la inflación impedía que los clientes compraran un carro. Esto provocó que se les recortara el sueldo a los empleados en un 10 por ciento, lo cual fue parte de la negociación con el sindicato, con el fin de mantener la política de Kiichiro en contra del despido de empleados. [19]

Pero debido a la bancarrota y a las peticiones de retiros voluntarios hechas a los empleados, Kiichiro aceptó su responsabilidad por haber fallado en la compañía automotriz y se reasignó como presidente, aunque los problemas estuvieran fuera de su alcance. Su sacrificio personal ayudó a calmar el descontento de los trabajadores, además de que tuvo un profundo impacto en la historia de Toyota: todos en la compañía saben lo que hizo y por qué. La filosofía de Toyota hasta estos días es pensar más allá de los beneficios individuales; es pensar a largo plazo por el bien de la compañía, así como tomar la responsabilidad de los problemas. Kiichiro predicó con el ejemplo. Pero fue Eiji Toyoda, sobrino de Sakichi y primo

de Kiichiro, quien terminó de construir la compañía. También estudió ingeniería mecánica en la Universidad Imperial de Tokio. Eiji creció creyendo que la única manera de hacer las cosas es haciéndolas por sí mismo. Con el tiempo, se volvió el presidente de la compañía. Eiji jugó un papel clave en la selección y el empoderamiento de los líderes que conformarían el sector de ventas, manufactura, desarrollo de productos y, lo más importante, del Sistema de producción Toyota. En Toyota siempre se ha pensado en cómo enseñar y reforzar el sistema que llevó a los fundadores de la compañía a trabajar, para verdaderamente innovar y pensar profundamente acerca de los factores actuales que constituyen los problemas. Este es el legado de la familia Toyota. [19]

El desarrollo del sistema de producción Toyota cambió al mundo, Eiji Toyoda regresó de un viaje por los Estados Unidos, en donde, en lugar de regresar impresionado con los sistemas de producción, veía áreas de oportunidad dentro de los procesos, y, entonces, llamó a su oficina a Taiichi Ohno. Calmadamente, le asignó a Taiichi una nueva actividad: mejorar el proceso de manufactura de Toyota hasta igualarlo con la productividad de Ford. Según los paradigmas de la producción en masa de esos días, eso era casi imposible para la pequeña Toyota. [23]

En la tabla 3, podemos ver las diferencias que tenían los dos sistemas en 1950. Toyota requería adaptar el proceso de manufactura de Ford a sus propios procesos para llegar a obtener una alta calidad, bajos costos, tiempos de entrega cortos y flexibilidad. Afortunadamente para Ohno, la tarea que Eiji le había asignado no significaba competir con Ford. [23]

El sólo le pidió que se enfocara en el mejoramiento de los procesos de Toyota dentro del mercado japonés.

**Tabla 4.** Ford vs Toyota en 1950, Pérez Gaona (2009). [23]

<b>Ford</b>	<b>Toyota</b>
Estaba diseñado para producir grandes cantidades de un número limitado de modelos.	Necesitaba producir volúmenes bajos de diferentes modelos usando la misma línea de ensamblaje, porque era lo que demandaba el consumidor en su mercado de autos. Los niveles de demanda eran muy bajos como para tener una línea exclusiva para cada modelo.
Tenía mucho capital y muchos recursos económicos, así como un mercado internacional y nacional que cubrir.	No tenía dinero y tenía que operar en un país pequeño, con pocos recursos y capital. Necesitaba hacer girar el dinero rápidamente (desde recibir la orden hasta el cobro).
Tenía una cadena de suministros completa.	No contaba con una cadena de suministros.

Entonces, Ohno hizo benchmarking de las plantas de Estados Unidos y también estudió el libro Today and Tomorrow de Henry Ford. Después de todo, uno de los puntos que Ohno

creía que Toyota necesitaba era un flujo continuo, y el mejor ejemplo que había en ese entonces era la línea de ensamble de Ford. [23]

Toyota no contaba con la capacidad para ensamblar esa cantidad de autos ni un mercado igual al de Estados Unidos como para tener una línea de ensamble como la de Ford en Highland Park, pero sin lugar a dudas, estaban decididos a usar la idea original de Ford sobre el flujo continuo de los materiales entre los procesos y desarrollar un sistema con el flujo de una pieza entre estaciones, que les permitiera ser lo suficientemente flexibles como para cambiar conforme a la demanda del consumidor y, además, ser eficientes. Junto con las lecciones de Henry Ford, el Sistema de producción Toyota tomó prestadas muchas ideas de Estados Unidos. [19]

Una muy importante fue el concepto del "sistema jalar", el cual fue retomado de los supermercados en Norteamérica. En cualquier supermercado, los artículos individuales se surten conforme estos disminuyen su número dentro del estante, según como la gente los va consumiendo. Aplicar esto en el piso de producción significa que, dentro del proceso no se debe hacer nada (abastecerlo) hasta que el próximo proceso use lo que originalmente había surtido (hasta bajar a una pequeña cantidad "inventario de seguridad"). En el Sistema de producción Toyota, cuando el inventario de seguridad está en su nivel mínimo, entonces se manda una señal para resurtir las partes (esto es mejor conocido como kanban). Lo anterior crea un "jalón", el cual continúa en cascada hacia atrás para iniciar con el ciclo de manufactura. Sin el sistema jalar, el justo a tiempo (JIT), uno de los dos pilares del Sistema de producción Toyota, no sería posible (el otro es el jidoka, hacerlo con calidad).

Toyota también tomó las enseñanzas del pionero americano de la calidad, W. Edwards Deming, quien consideraba que sólo había dos tipos de clientes: los externos y los internos. Cada persona dentro de la línea de producción, o en los negocios, debería ser tratada como "cliente" y eso implicaba darle lo que exactamente necesitaba, en el tiempo que lo requería. Esto fue el origen del principio de Deming, "el siguiente proceso es el cliente", lo cual se volvió una expresión importante en el JIT. Deming alentó a los japoneses a que adoptaran el sistema para la resolución de problemas, que más tarde se convertiría en el Ciclo de Deming o el Ciclo de Planear-Hacer-Revisar-Actuar (POCA, por sus siglas en inglés), como piedra angular del mejoramiento continuo.

El término japonés para el mejoramiento continuo con base en la generación e implementación de ideas es kaizen, el cual ayuda alcanzar la meta de "Lean", que es eliminar todos los desperdicios en el proceso y kaizen es una filosofía completa que lucha por la perfección y mantener el Sistema de producción Toyota.

Para los años sesenta, el Sistema de producción Toyota era una filosofía muy poderosa que todo negocio debería aprender.

Toyota dio los primeros pasos para esparcir sus principios a sus proveedores clave. Cuando, en 1973, se tuvo la primera crisis petrolera, Toyota sobresalía de las demás compañías, y viendo esto, el gobierno japonés trató de copiar el sistema de Toyota para pasarlo a las demás empresas. Con este fin, inició la impartición de seminarios a todas las empresas, aunque éstas sólo entendían una fracción de lo que Toyota estaba haciendo. Lo

anterior es sólo una parte de lo que ha hecho Toyota para ser lo que hoy en día es. No fue sino hasta 1990 cuando el término de "producción esbelta" fue inventado, dentro del libro *The Machine That Changed The World*. [19]

Para llegar a lo que la Manufactura esbelta es hoy en día, han sucedido una gran cantidad de eventos. Toyota no descubrió el hilo negro; simplemente supo coordinar, unir y trabajar ciertas metodologías y técnicas de una forma disciplinada, con el fin de disminuir los desperdicios dentro de su proceso productivo. Además, basándose en el trabajo duro y el esfuerzo de la mejora continua día con día, logró crear el Sistema de producción Toyota, que es lo que realmente hace grande a la empresa. [24]

## 2.4 Beneficios y logros de la Manufactura Esbelta

Los principales objetivos de la manufactura esbelta es implantar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Manufactura esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida.

### **Específicamente:**

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente.
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crea sistemas de producción más robustos.
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad.

La implantación de manufactura esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados.

Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de 50% en costos de producción.
- Reducción de inventarios.
- Reducción del tiempo de entrega (lead time).
- Mejor Calidad.
- Menos mano de obra.
- Mayor eficiencia de equipo.
- Disminución de los desperdicios:
  - Sobreproducción.
  - Tiempo de espera (los retrasos).
  - Transporte.
  - El proceso.
  - Inventarios.

- Movimientos.
- Mala calidad. [13]

## 2.5 Los 7 desperdicios

En el concepto de Manufactura Esbelta tenemos que la eliminación total del desperdicio es la clave de dicha metodología. Si queremos de alguna manera iniciar la aplicación de este sistema de producción, lo primero que tenemos que entender es cuales son estos desperdicios, como identificarlos fácilmente y una vez identificados trabajar en ellos para reducirlos o eliminarlos de ser posible.

Para identificar un desperdicio el método puede ser simple, sin embargo requiere de mucha disciplina. En la cultura occidental, somos muy inquietos y queremos resultados inmediatos en todas las actividades que acometemos, sin embargo en las culturas orientales se tiende a ser mucho más contemplativo y esto los lleva a observar una situación de manera exhaustiva hasta lograr desmenuzar hasta la más pequeña de las actividades que están siendo observadas. Si queremos resolver un problema la mejor manera es ir al piso de la fábrica y observar; esto es lo que los Japoneses llaman ir al “Gemba”. En occidente normalmente se hace una reunión entre la gerencia y la supervisión para entender el problema. En Japón, la gerencia va al piso de la fábrica a observar de forma exhaustiva que es lo que está sucediendo. Conversa con los operarios y en conjunto buscan entender que es lo que está ocurriendo. Pues, esta es la forma de identificar los desperdicios. [25]

Una vez identificados los desperdicios es necesario analizar el problema con todos los datos posibles. Por eso es crítico que los operarios estén involucrados en el análisis, pues ellos normalmente son los que mejor conocen el proceso y pueden suministrar mucha información. Una vez tengamos una propuesta de solución, es crítico que dicha solución sea estandarizada, con el fin de garantizar que cada operario que efectúe esa operación, disponga del mismo nivel de información y pueda efectuar la operación de la misma manera que todos los demás operarios. Posteriormente, debemos confirmar que efectivamente la solución propuesta está reportando las mejoras esperadas y nuevamente observar la operación en busca de nuevas oportunidades de mejora. Este ciclo es conocido como “Kaizen” y es la base de la mejora continua. [25]

Para facilitar la investigación de los desperdicios existe una clasificación reconocida mundialmente que nos permite clasificarlos de manera rápida y eficiente ayudándonos a su vez a encontrar soluciones a los problemas sé que generan. [25]

### 2.5.1 Transporte

El mover materiales y piezas en el proceso productivo es algo normal, pero es muy importante tener en cuenta que todo este movimiento no agregan nada de valor al producto; por tal razón todos estos movimientos deben ser minimizados, pues los mismos son innecesarios y podrían incorporar daño a nuestro producto al no ser manejado apropiadamente. La eliminación de desperdicios tendrá un impacto directo en el costo de nuestros productos, en el incremento de la productividad, en el mejoramiento de la calidad y en la organización del

sitio de trabajo, entre otros. Pero si realmente queremos que estas mejoras perduren en el tiempo, será necesario que hagamos un esfuerzo para garantizar la estandarización de las operaciones, de manera que podamos garantizar que cada operario involucrado en esas operaciones tiene el nivel de conocimiento y entrenamiento necesario para ejecutar dichas operaciones y que dicha información puede ser utilizada para entrenar a los nuevos miembros de la organización cuando sea necesario. [25]

### 2.5.2 Sobreproducción

Producir producto en mayor cantidad de la requerida por el cliente. La mentalidad general de los supervisores de producción es la de ir por delante de los requerimientos, para así garantizar el programa de producción aún en el caso de tener algún contratiempo con los equipos o los insumos. Pero esto los lleva a acumular producto lo que implica que estamos gastando más dinero del necesario al utilizar más materia prima de la que se requería así como la utilización de equipos y energía que no se necesitaba en ese momento; además de correr el riesgo que dicho exceso de material sufra algún tipo de daño o contenga algún problema que no fue identificado y requiere de retrabajo posteriormente. Todo esto solo agrega costo al producto final. [25]

### 2.5.3 Movimiento

Todo movimiento de una persona que no sea necesario para agregar valor al proceso es un desperdicio. Es muy importante garantizar que los componentes necesarios para efectuar el trabajo de la persona se encuentran lo más cerca posible de la operación, la búsqueda de material al inventario, el acarreo de piezas pesadas, la busque de documentos, todo esto son muestras de desperdicio que debemos evitar. Una buena observación de la operación nos puede indicar condiciones que pueden ser evitadas para disminuir los movimientos innecesarios. [25]

### 2.5.4 Inventario

Producto terminado, producto en proceso, partes y piezas mantenidas en el inventario normalmente no agregan valor; al contrario solo agregan costo por ocupar espacio, requerir equipo de manejo de materiales, cadenas de transporte y montacargas. El exceso de inventario acumulado en la planta solo acumula polvo, pero nada de valor agregado y su calidad se degradará en el tiempo. Cuando los niveles de inventarios son altos, nadie se preocupa por problemas como falla de equipos, calidad, ausentismo y se pierde la oportunidad de mejorar. El inventario es como el agua en un estanque, solo veremos las piedras si bajamos el nivel del agua. Una vez que bajamos los niveles de inventario, empezaremos a ver los problemas que requieren solución para poder agregar valor a nuestro producto. [25]

### 2.5.5 Defectos

Los rechazos de calidad interrumpen el proceso productivo, generan acumulación de material y costosos procesos de reparación, que eventualmente puede generar que algunos productos defectuosos lleguen a las manos de los clientes. Todo esto genera incrementos de

costo así como inconformidad por parte de los clientes. Es importante que nuestros procesos tengan previstos métodos para detener la producción cuando la misma está generando producto no conforme, especialmente en grandes y costosos equipos automáticos que producen cientos de piezas por minutos. [25]

### 2.5.6 Espera

Cuando un operario espera por el resultado de otra operación para poder continuar su proceso, cuando un equipo falla y la persona no puede continuar con su operación, este tipo de desperdicio normalmente puede ser observado fácilmente. [25]

### 2.5.7 Sobre-procesamiento

Efectuar pasos innecesarios para producir un producto es un ejemplo de desperdicio de sobre-procesamiento. Movimiento excesivo de componentes dentro de la planta hasta llegar al sitio donde finalmente serán ensamblados los mismos también son ejemplos de desperdicio. Estos pueden ser evitados simplificando los procesos y agrupando operaciones más cerca del lugar de ensamble final. [25]

## 2.6 Herramientas y filosofías de Manufactura Esbelta

Las técnicas que componen Manufactura Esbelta que se han escuchado en diferentes momentos incluyen Kaizen (mejoramiento continuo), Kanban (sistema visual para el control de producción y movimiento de materiales), Jidoka (sistema para evitar errores), entre otros.[16]

Dentro de las herramientas que se utilizan para la reducción de mermas por medio de la manufactura esbelta se utilizan los siguientes:

- 5`s
- Justo a tiempo (JIT)
- Kanban
- Kaizen (Mejora Continua)
- Jidoke (Verificación de procesos)
- Poka Yoke (Dispositivo para prevenir errores)
- SMED

### 2.6.1 Las 5`S

La metodología de 5S fue desarrollada por Hiroyuki Hirano y es considerada como uno de los principios básicos de la manufactura esbelta para maximizar la eficiencia en los lugares de trabajo y dar la posibilidad de contar con diversificación de productos, calidad más elevada, menores costos, entregas fiables, etc. La metodología de implementación tiene como primera parte la recolección de información sobre el nivel de 5S en el área designada y sobre la cultura organizacional de la empresa objeto del estudio.

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta. [20]

Las 5'S son:

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri
- Ordenar: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarizar: Seiketsu
- Disciplina: Shitsuke

El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo, la implantación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados.

Algunos de los beneficios que genera la estrategias de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

## **Definición de las 5'S**

### **Clasificar (seiri)**

Clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamado "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

Clasificar consiste en:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario

- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden producir averías
- Eliminar información innecesaria y que nos pueden conducir a errores de interpretación o de actuación

## **Beneficios de clasificar**

Al clasificar se preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y máquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insegura.

Clasificar permite:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos
- Mejorar el control visual de stocks (inventarios) de repuesto y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros
- Facilitar control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, etc.
- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.

## **Ordenar (seiton)**

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc., es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."

El ordenar permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza

- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles
  - Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción
- Beneficios de ordenar

### **Beneficios para el trabajador**

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo
- Se libera espacio
- El ambiente de trabajo es más agradable
- La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la planta y a la utilización de protecciones transparentes especialmente los de alto riesgo

### **Beneficios organizativos**

- La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de materiales y materias primas en stock de proceso
- Eliminación de pérdidas por errores
- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo
- El estado de los equipos se mejora y se evitan averías
- Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa
- Mejora de la productividad global de la planta [20]

### **Limpieza (seiso)**

Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de FUGUAI (defecto). Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

Para aplicar la limpieza se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

### **Beneficios de la limpieza:**

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo (OEE)
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque

### **Estandarizar (seiketsu)**

El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3's. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos.

Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

La estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.

- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- En lo posible se deben emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo (Jishu Hozen) Beneficios de estandarizar
- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento el equipo
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta

### **Disciplina (shitsuke)**

Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan.

La disciplina es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo, por los demás y mejor calidad de vida laboral, además:

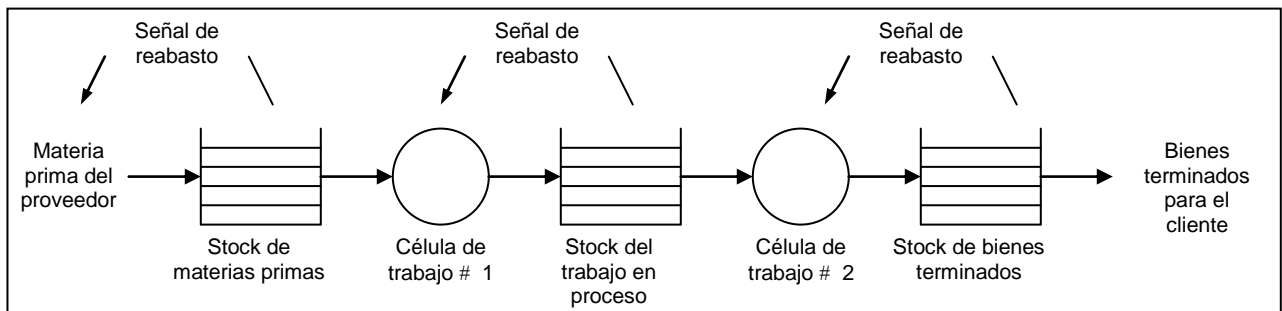
- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización
- Promover el hábito de auto-controlar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás
- Beneficios de estandarizar
- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas
- La moral en el trabajo se incrementa

- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegara cada día. [20]

## 2.6.2 Justo a tiempo

Justo a Tiempo es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio (actividades que no agregan valor) es decir todo lo que implique sub-utilización en un sistema desde compras hasta producción. Existen muchas formas de reducir el desperdicio, pero el Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y finalmente, forzar su eliminación.

La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura. Dentro de la línea de producción se controlan en forma estricta no sólo los niveles totales de inventario, sino también el nivel de inventario entre las células de trabajo. La producción dentro de la célula, así como la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando un stock (inventario) se encuentra debajo de cierto límite como resultado de su consumo en la operación subsecuente. Además, el material no se puede entregar a la línea de producción o la célula de trabajo a menos que se deje en la línea una cantidad igual. Esta señal que impulsa la acción puede ser un contenedor vacío o una tarjeta Kanban, o cualquier otra señal visible de reabastecimiento, todas las cuales indican que se han consumido un artículo y se necesita reabastecerlo. La figura 6 nos indica cómo funciona el Sistema Justo a Tiempo.



**Figura 6.** Los 7 pilares de Justo a Tiempo.[27]

1. No importa de qué color o sabor lo pida el cliente, aprenderemos a producirlo como se requiera, con un tiempo de entrega cercano a cero, es decir:

$$\text{TEC} = \text{TET}$$

Dónde:

TEC: Tiempo de Entrega Cliente

TET: Tiempo de Entrega Total = TEM + TEA

TEM: Tiempo de Entrega Manufactura

TEA: Tiempo de Entrega Agregado

Si el TET es mayor al TEC, será necesario empujar las materias primas o componentes, reduciendo el TEM y el TEA.

2. Igualar la oferta y la demanda
3. El peor enemigo: el desperdicio

Eliminar los desperdicios desde la causa raíz realizando un análisis de la célula de trabajo. Algunas de las causas de desperdicios son:

- Desbalanceo entre trabajadores-proceso
- Problemas de calidad
- Mantenimiento preventivo Insuficiente
- Retrabajos, reprocesos
- Sobreproducción, sobrecompras
- Gente de más, gente de menos
- Etc.

**Tabla 5.** Tipos de desperdicios [27]

Desperdicio	Forma de eliminarlos
Sobreproducción	Reducir los tiempos de preparación, sincronizando cantidades y tiempos entre procesos, haciendo sólo lo necesario
Espera	Sincronizar flujos Balancear cargas de trabajo Trabajador flexible
Transporte	Distribuir las localizaciones para hacer innecesario el manejo / transporte Racionalizar aquellos que no se pueden eliminar
Proceso	Analizar si todas las operaciones deben de realizarse o pueden eliminarse algunas sin afectar la calidad el producto / servicio
Inventarios	Acortar los tiempos de preparación, de respuesta y sincronizarlos
Movimiento	Estudiar los movimientos para buscar economía y conciencia. Primero mejorar y luego automatizar
Productos defectuosos	Desarrollar el proyecto para prevenir defectos, en cada proceso ni hace ni aceptar defectos Hacer los procesos a prueba de tontos

Por lo tanto se debe producir solo las unidades necesarias en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario. Para lograrlo se tiene dos tácticas:

a) Tener los tiempos de entrega muy cortos

Es decir, que la velocidad de producción sea igual a la velocidad de consumo y que se tenga flexibilidad en la línea de producción para cambiar de un modelo a otro rápidamente.

b) Eliminar los inventarios innecesarios.

Para eliminar los inventarios se requiere reducirlos poco a poco.

**Tabla 6.** Tipos de inventarios [27]

Tipo de inventario	Forma de reducción
Trabajo en proceso	Reducir el tamaño del lote Eliminar las colas
Materias primas	Recibos directos, pequeños y frecuentes al lugar de trabajo
Producto terminado	Producir lo que vende Embarcar frecuentemente y en cantidades menores
A la función	De ciclo Disminuir el tiempo de preparación De seguridad Reducir la incertidumbre sobre la calidad y Cantidad de material Buffer Eliminar colas, dar fluidez En tránsito Programar, coordinar, anticipar Anticipación Programación nivelada

1. El proceso debe ser continuo no por lotes

La búsqueda de la mejora debe ser constante, tenaz y perseverante paso a paso para así lograr las metas propuestas

2. Mejora Continua

3. Es primero el ser humano

La gente es el activo más importante. Justo a Tiempo considera que el hombre es la persona que está con los equipos, por lo que son claves sus decisiones y logran llevar a cabo los objetivos de la empresa. Algunas de las actividades a realizar para cumplir con este punto son:

- Reducir el miedo a la productividad, practicando la apertura y confianza
- Tener gente multifuncional
- Tener empleos estables
- Tener mayor soporte del personal al piso
- 

#### 6. La sobreproducción = ineficiencia

Eliminar el "por si acaso" utilizando otros principios como son la Calidad Total, involucramiento de la gente, organización del lugar de trabajo, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Cambio rápido de modelo (SMED), simplificar comunicaciones, etc.

Las metas actuales tienden a ser a corto plazo, hay que reevaluar los sistemas de medición, de desempeño, etc.. Para realizar estas evaluaciones se tiene que tomar en cuenta el Sistema de Planeación Justo a Tiempo, el cual consiste en un modelo pentagonal, en el cual cada una de las aristas representa un elemento del sistema:

#### **Distribución Física:**

Formado por celdas y tecnología de grupos, nos dice cómo manejar y distribuir los recursos físicos con que contamos. En vez de contar con departamentos especializados en una operación, se busca trabajar con todas las operaciones en un solo lugar, formando mini-fabriquetas completas y controlables.

#### **Ventaja de la Gente:**

El trabajo en equipo para solucionar problemas, así como la cercanía de las diversas máquinas en una celda aprovechando la multifuncionalidad de la gente.

#### **Flujo Continuo:**

Se requiere de alta calidad para evitar los paros por defectos, y mantenimiento preventivo para evitar paros no programados de equipo.

#### **Operación Lineal:**

La forma de desplazar el producto será de uno en uno, ya que de otra manera los tiempos de entrega son altos (hay que esperar en cada paso a que se termine con todo un lote para pasarlo adelante) y los desperdicios se ocultarían en el inventario del bulto.

#### **Demanda y Suministro de Confiables:**

Una de las causas de los problemas con los suministros, es la inestabilidad: nadie sabe cuándo le van a comprar ni cuánto porque todo el mundo cambia a cada rato de proveedor buscando mejores precios. Justo a Tiempo visualiza la cooperación y confianza mutua.

### 2.6.3 Kanban

El método Kanban formulado por David J. Anderson es una aproximación al proceso gradual, evolutivo y al cambio de sistemas para las organizaciones. Utiliza un sistema de extracción limitada del trabajo en curso como mecanismo básico para exponer los problemas de funcionamiento del sistema (o proceso) y estimular la colaboración para la mejora continua del sistema. Un ejemplo del sistema de extracción es el sistema Kanban, y es después de esta popular forma de trabajo en curso, que se ha denominado el método.

El nombre Kanban se refiere a las etiquetas que se ponen a las piezas y productos para identificarlas durante los diferentes procesos de fabricación y transporte en las empresas, no obstante la filosofía Kanban abarca un terreno mucho más amplio. La metodología está enfocada a crear un sistema de producción más efectivo y eficiente, enfocándose principalmente en los campos de producción y la logística. Los sistemas de Kanban consisten en un conjunto de formas de comunicarse e intercambiar información entre los diferentes operarios de una línea de producción, de una empresa o entre el proveedor y cliente.

Su propósito es simplificar la comunicación, agilizándola y evitando errores producidos por falta de información.

El ejemplo más común de Kanban son las etiquetas que se le incorporan a los productos mientras son fabricados, para que posteriormente quede identificado a donde tienen que enviarse o qué características tiene.

Los Kanban también pueden ser ordenes de trabajo, es decir, incluir información acerca de que operaciones se deben de hacer con cada producto, en que cantidad, mediante qué medios y como transportarlo.

En la actualidad en la mayoría de las empresas se han automatizado los métodos de Kanban de forma que, por ejemplo se puedan colocar etiquetas de códigos de barras o QR que, de forma informatizada, al pasar los productos por cada punto de control, el sistema los localiza automáticamente y da órdenes necesarias para que cada ítem llegue a su destino. [27]

El método Kanban tiene sus raíces en cuatro principios básicos:

1. Comience con lo que hace ahora

El método Kanban se inicia con las funciones y procesos que ya se tienen y estimula cambios continuos, incrementales y evolutivos a su sistema.

2. Se acuerda perseguir el cambio incremental y evolutivo

La organización (o equipo) deben estar de acuerdo que el cambio continuo, gradual y evolutivo es la manera de hacer mejoras en el sistema y debe apegarse a ello. Los cambios radicales pueden parecer más eficaces, pero tienen una mayor tasa de fracaso debido a la resistencia y el miedo en la organización. El método Kanban anima a los pequeños y continuos cambios incrementales y evolutivos a su sistema actual.

3. Respetar el proceso actual, los roles, las responsabilidades y los cargos

Tenemos que facilitar el cambio futuro; acordando respetar los roles actuales, responsabilidades y cargos, eliminamos los temores iniciales. Esto nos debería permitir obtener un mayor apoyo a nuestra iniciativa Kanban.

4. Liderazgo en todos los niveles, se debe alentar hechos de liderazgo en todos los niveles de la organización de los contribuyentes individuales a la alta dirección. [27]

### **Cinco prácticas centrales del método Kanban**

Anderson identificó cinco características básicas que se habían sido observadas en cada implementación correcta del método Kanban. Posteriormente fueron etiquetadas como prácticas y se ampliaron con la adición de una sexta característica.

1. Visualizar

Visualizando el flujo de trabajo y hacerlo visible es el base para comprender cómo avanza el trabajo. Sin comprender el flujo de trabajo, realizar los cambios adecuados es más difícil. Una forma común de visualizar el flujo de trabajo es el uso de columnas. Las columnas representan los diferentes estados o pasos en el flujo de trabajo.

2. Limitar el trabajo en curso

Limitar el trabajo en curso implica que un sistema de extracción se aplica en la totalidad o parte del flujo de trabajo. El sistema de extracción actúa como uno de los principales estímulos para los cambios continuos, incrementales y evolutivos en el sistema.

3. Dirigir y gestionar el flujo

Se debe supervisar, medir y reportar el flujo de trabajo a través de cada estado. Al gestionar activamente el flujo, los cambios continuos, graduales y evolutivos del sistema pueden ser evaluados para tener efectos positivos o negativos.

4. Hacer las Políticas de Proceso Explícitas

Configure las reglas y directrices de su trabajo. Entienda las necesidades y asegúrese de seguir las reglas. Las políticas definirán cuándo y por qué una tarjeta debe pasar de una columna a otra. Escríbalas. Cambie las reglas cuando la realidad cambie.

5. Utilizar modelos para reconocer oportunidades de mejora

Cuando los equipos tienen un entendimiento común de las teorías sobre el trabajo, el flujo de trabajo, el proceso y el riesgo, es más probable que sea capaz de construir una comprensión compartida de un problema y proponer acciones de mejora que puedan ser aprobadas por consenso. El método Kanban sugiere que un enfoque científico sea utilizado para implementar los cambios continuos, graduales y evolutivos. El método no prescribe un método científico específico para utilizarlo. [27]

**Comportamiento emergente con Kanban:** Hay una creciente lista de comportamientos emergentes que hemos llegado a esperar de la implementación de Kanban, tales como:

- Proceso único a la medida de cada cadena de valor

- Cadencias desacopladas
- Trabajo programado por el costo de la demora
- Valor optimizado con clases de servicio
- Gestión de riesgo con asignación de capacidad
- Tolerancia en la experimentación de procesos
- Gestión cuantitativa
- Propagación viral de Kanban en toda la organización
- Pequeños equipos fusionados para crear bolsas de trabajo más fluidas. [27]

**La implementación del método Kanban:** Algunos profesionales han implementado Kanban en físico utilizando notas adhesivas, o tableros con ranuras. Más a menudo la señal es generada por un software de seguimiento de trabajos especiales, tales como:

- Kanban Tool
- JIRA Greenhopper
- Cardmapping
- Tablero Kanban online
- Targetprocess [27]

#### 2.6.4 Mejora Continua (kaizen)

El significado de la palabra es KAI que significa 'cambio' y ZEN que significa 'bueno', Kaizen es mejoramiento continuo y esta filosofía se compone de varios pasos que nos permiten analizar variables críticas del proceso de producción y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios. Esta filosofía lo que pretende es tener una mejor calidad y reducción de costos de producción con simples modificaciones diarias.

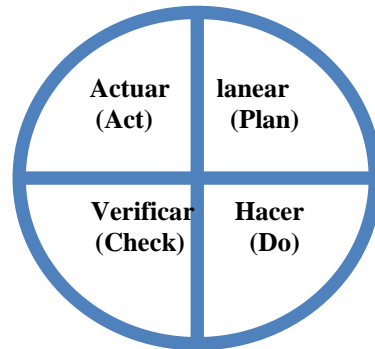
Al hacer Kaizen los trabajadores van ir mejorando los estándares de la empresa y al hacerlo podrán llegar a tener estándares de muy alto nivel y alcanzar los objetivos de la empresa, es por esto que es importante que los estándares nuevos creados por mejoras o modificaciones sean analizados y contemplen siempre la seguridad, calidad y productividad de la empresa. Su origen es Japonés como consecuencia de la segunda Guerra Mundial, por lo que el Dr. William Edwards Deming introduce nueva metodología para mejorar el sistema empresarial. El Kaizen utiliza el círculo de Deming como herramienta para la mejora continua, este círculo también se le llama PDCA por sus siglas en inglés, en la figura 7 se muestra el círculo de la calidad.

**Plan (Planear):** en esta fase el equipo pone su meta, analiza el problema y define el plan de acción.

**Do (Hacer):** Una vez que tienen el plan de acción este se ejecuta y se registra.

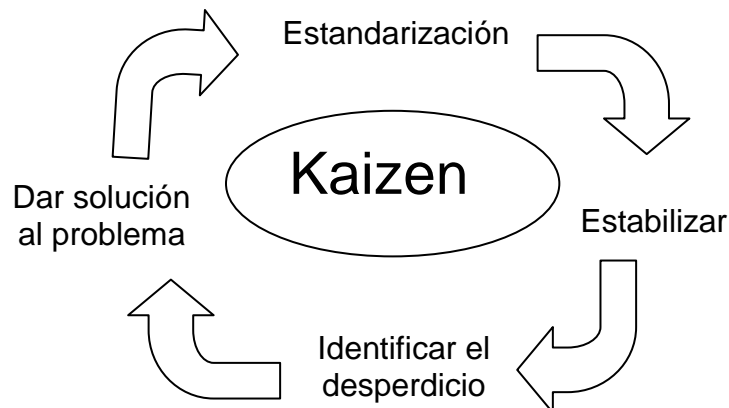
**Check (Verificar):** Luego de cierto tiempo se analiza el resultado obtenido.

Act (Actuar): Una vez que se tienen los resultados se decide si se requiere alguna modificación para mejorar.



**Figura 7.** Circulo de calidad de Deming, Magalhaes (2010). [25]

En la figura 8 se puede apreciar cómo funciona el procedimiento de aplicación de kaizen.



**Figura 8.** Procedimiento de aplicación de Kaizen, Magalhaes (2010). [25]

#### 2.6.5 Verificación de proceso (Jidoka)

El método Jidoka es una metodología Japonesa la cual permite que cada proceso tenga su propio autocontrol de calidad, no funciona solo corrigiendo la irregularidad sino que la corrige e investiga la causa permitiendo continuar eliminando los inconvenientes y evitando su repetición.

Los pasos de los que consta dicha herramienta son:

1. Localizar el problema
2. Demorar la producción
3. Corregir el problema
4. Investigar las causas y diagnosticar el problema

Si localizas el problema se logran detectar tanto en los procesos intervenidos por maquinas o personas el foco de fallo, así se deben implantar mecanismos que detecten los obstáculos para instantáneamente parar la producción hasta que se arregle el inconveniente.

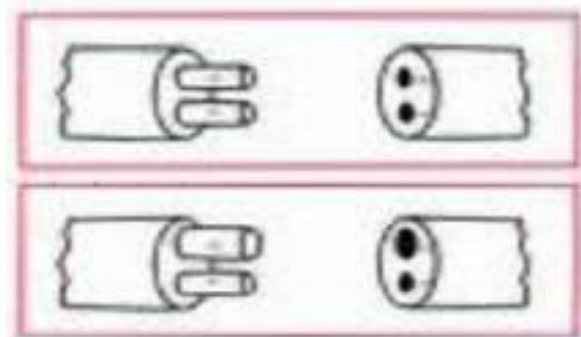
Una vez que se demora la producción consigues actuar con mayor facilidad al foco del problema, este paso que pocas personas comprenden ya que piensan que toda la producción va parar, pero en realidad esta se puede distribuir en secciones de forma que cuando se detecte un problema la línea sigue produciendo mientras que se resuelve definitivamente el problema. Para corregir el problema y continuar con la producción se utilizan diferentes métodos, el Método Kanban es uno de ellos, insertar una unidad de trabajo o desplazar la producción y detener la producción hasta que el problema se haya solucionado.

En la investigación y diagnóstico del problema la zona origen debe estar despejada para observar con claridad. Tanto en industrias como en servicios, esta técnica se aplica de distintas formas dependiendo de la creatividad del personal involucrado, y pudiendo aplicar otras herramientas de calidad en cada uno de los pasos. [28]

#### 2.6.6 Dispositivos para prevenir errores (Poka Yoke)

Poka-yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. Un dispositivo Poka-yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

Una forma de hacer cosas a prueba de errores es diseñar (o rediseñar) las máquinas y herramientas ("el hardware") de manera que el error humano sea improbable, o incluso, imposible ver figura 9.



**Figura 9.** Conexión polarizada, Torres, Vázquez y Castillo (2011). [29]

La segunda forma más importante de "a prueba de errores" es la redundancia, que requiere que ocurran eventos múltiples e improbables al mismo tiempo, antes de que se pueda crear o pasar un error. La preparación de procesos importantes por lo general, necesita varias operaciones. Un tercer enfoque ayuda a los seres humanos a reducir sus propias fallas. Esto

implica amplificar los sentidos y la fuerza muscular humana normal mediante la indexación programada con dispositivos, la amplificación óptica, la observación en un circuito cerrado de televisión, las señales simultáneas de sensores múltiples, etc.

Shigeo Shingo recomienda los siguientes puntos en la aplicación del Poka-Yoke:

1. Control en el origen, cerca de la fuente del problema; por ejemplo, incorporando dispositivos monitores que adviertan los defectos de los materiales o las anomalías del proceso.
2. Establecimiento de mecanismos de control que ataquen diferentes problemas, de tal manera que el operador sepa con certeza qué problema debe eliminar y cómo hacerlo con una perturbación mínima al sistema de operación.
3. Aplicar un enfoque de paso a paso con avances cortos, simplificando los sistemas de control sin perder de vista la factibilidad económica.
4. No debe retardarse la aplicación de mejoras a causa de un exceso de estudios. Aunque el objetivo principal de casi todos los fabricantes es la coincidencia entre los parámetros de diseño y los de producción, muchas de las ideas del Poka-Yoke pueden aplicarse tan pronto como se hayan definido los problemas con poco o ningún costo para la compañía.

Tipos de errores causados por el factor humano en las operaciones:

1. Olvidar. El olvido del individuo.
2. Mal entendimiento. Un entendimiento incorrecto/inadecuado.
3. Identificación. Falta identificación o es inadecuada la que existe.
4. Principiante/Novatez. Por falta de experiencia del individuo.
5. Errores a propósito por ignorar reglas ó políticas.
6. Desapercibido. Por descuido pasa por desapercibida alguna situación
7. Lentitud. Por lentitud del individuo o algo relacionado con la operación o sistema.
8. Falta de estándares. Falta de documentación en procedimientos o estándares de operación(es) o sistema.
9. Sorpresas. Por falta de análisis de todas las posibles situaciones que pueden suceder.
10. Intencionales. Por falta de conocimiento, capacitación y/o integración del individuo con la operación o sistema.

Los sistemas Poka-Yoke se encuentran en un tipo de categoría reguladora de funciones dependiendo de su propósito, su función, o de acuerdo a las técnicas que se utilicen. Estas funciones reguladoras están desarrolladas con el propósito de poder tomar acciones correctivas dependiendo del tipo de error que se cometa.

Existen dos funciones reguladoras para desarrollar sistemas Poka-Yoke:

- Métodos de control
- Métodos de advertencia [29]

## 2.6.7 Cambio rápido de modelo (SMED)

Afortunadamente para nosotros, el ingeniero japonés Shigeo Shingo (1909-1990) ya se encontró con esta problemática en los años 50 y fue capaz de diseñar una solución revolucionaria. Shigeo Shingo está considerado como uno de los padres del TPS (Toyota Production System) junto con Taichi Ohno y aunque a Taichi Ohno se le considera el creador de los conceptos y las ideas que sustentan el modelo de producción de Toyota, a Shigeo Shingo se le atribuye la capacidad de hacer factibles los planteamientos de Ohno, convirtiéndolos en técnicas y herramientas concretas.

Shingo es conocido por la técnica SMED que desarrollaremos con detalle a continuación, pero también por ser una eminencia en el mundo de la calidad. Sentó las bases del ZQC (Zero Quality Control) que propugna la eliminación de la no-calidad en el origen y relacionado con ello, inventó la utilización de los poka -yokes, que son mecanismos que hacen imposible la generación de errores en los procesos productivos. "El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes. La producción flexible solamente es accesible a través del SMED", Shigeo Shingo. SMED es el acrónimo de las palabras "Single -Minute Exchange of Dies", que significa que los cambios de formato o herramienta necesarios para pasar de un lote al siguiente, se pueden llevar a cabo en un tiempo inferior a 10 minutos.

La técnica SMED sigue los siguientes pasos:

**1. OBSERVAR** y comprender el proceso de cambio de lote. El proceso de cambio de lote discurre desde última pieza correcta del lote anterior, hasta la primera pieza correcta del lote siguiente. En este primer paso, se realiza la observación detallada del proceso con el fin de comprender cómo se lleva a cabo éste y conocer el tiempo invertido.

Son 3 las actividades principales:

- Filmación completa de la operación de preparación. Se presta especial atención a los movimientos de manos, cuerpo y ojos. Cuando el proceso de cambio se lleva a cabo por varias personas, todas ellas deben ser grabadas de forma simultánea.
- Creación de un equipo de trabajo multidisciplinar, en el que deben figurar los protagonistas de la grabación, personal de producción, encargados, personal de mantenimiento, calidad, etc. En esta fase se aclaran dudas y se recopilan ideas.
- Elaboración del documento de trabajo, donde se resumirán de forma sencilla las actividades realizadas y los tiempos que comprenden.

**2. IDENTIFICAR y SEPARAR** las operaciones internas y externas. Se entiende por operaciones internas aquéllas que se deben realizar con la máquina parada. Las operaciones externas son las que pueden realizarse con la máquina en funcionamiento.

Inicialmente todas las operaciones se hallan mezcladas y se realizan como si fuesen internas, por eso es tan importante la fase de identificación y separación. Por ejemplo: transportar el molde, que se utilizará en el siguiente lote, hasta la máquina es una operación externa, ya que se puede realizar al margen de que la máquina esté funcionando. Limpiar el tamiz en un molino de pintura debe realizarse con la máquina parada y por eso se considera una operación interna.

**3. CONVERTIR** las operaciones internas en externas. En esta fase las operaciones externas pasan a realizarse fuera del tiempo de cambio, reduciéndose el tiempo invertido en dicho cambio. Por ejemplo: si antes de realizar el cambio de lote, hemos acercado el molde hasta la prensa, habremos restado este tiempo del tiempo de cambio. Habremos convertido la operación de interna a externa.

**4. REFINAR** todos los aspectos de la preparación. En este punto se busca la optimización de todas las operaciones, tanto internas como externas, con el objetivo de acortar al máximo los tiempos empleados. Los tiempos de las operaciones externas se reducen mejorando la localización, identificación y organización de útiles, herramientas y resto de elementos necesarios para el cambio. Para la reducción de los tiempos de las operaciones internas se llevan a cabo operaciones en paralelo, se buscan métodos de sujeción rápidos y se realizan eliminaciones de ajustes.

**5. ESTANDARIZAR** el nuevo procedimiento. La última fase busca mantener en el tiempo la nueva metodología desarrollada. Para ello se genera documentación sobre el nuevo procedimiento de trabajo, que puede incluir documentos escritos, esquemas o nuevas grabaciones de vídeo.

Los beneficios de aplicar la técnica SMED son muchos y se hace mención a los principales beneficios que se obtienen tras la aplicación de esta técnica en los siguientes puntos:

1. Se transforma tiempo no productivo en tiempo productivo, que repercute en un incremento de la capacidad de producción y de la productividad de la planta.
2. Es posible la reducción del lote de producción, cuyas consecuencias son un incremento de la flexibilidad de la planta frente a los cambios de la demanda, una reducción del plazo de entrega, una disminución del stock de material en curso y la consecuente liberación de espacio en la planta productiva.
3. Se estandarizan los procedimientos de cambio de lote, estableciendo métodos de trabajo cómodo y seguro, reduciendo el producto rechazado en los procesos de ajuste, ofreciendo procesos de aprendizaje fáciles y garantizando la competitividad de la empresa a lo largo del tiempo. [30]

## 2.7 Madurez Organizacional

En términos simples, madurez es sinónimo de valor generado y compartido por la organización, sus personas, los accionistas, y, en última instancia, la sociedad en general; el valor es entendido en términos financieros, aunque se trate de organizaciones sin fines de lucro: a mayor valor, más y mejores iniciativas podrán implementar para servir a sus usuarios. Sólo una organización madura podrá sostener e incrementar sus ventajas competitivas en el tiempo.

El valor es creado a partir de personas y equipos de trabajo motivados, con altos niveles de compromiso. Esto es, con actitudes positivas de las personas hacia su trabajo, con altos niveles de energía y sentido. En una organización madura, las personas están motivadas y entregan lo mejor de sí mismas dado que su trabajo les da un sentido, un propósito, y entienden claramente su rol dentro de la cadena de valor. En una organización madura la gestión está basada en la evidencia. Esto no excluye a la gestión de personas.

Las organizaciones maduras hacen las cosas sistemáticamente, mientras que las inmaduras lo hacen a costa de esfuerzos heroicos de los individuos, utilizando reglas que crean espontáneamente y pecando de oportunismo. La madurez conlleva la noción de desarrollo desde un estado inicial a otro más avanzado, a través de la evolución o del paso del tiempo. El sujeto o cosa que madura pasa, en consecuencia, por una serie de estados intermedios en su camino a la madurez. [39]

Diversas investigaciones muestran que la mayoría de los proyectos de implementación de los modelos de mejora en los procesos ha fallado por una serie de razones, tales como: estrategias no definidas claramente, falta de compromiso de las personas, desalineamiento estratégico, falta de persistencia, desorganización y falta de creatividad en adaptar el modelo a las características de la empresa. Por otro lado, mismo que una organización adopte un modelo de mejoría de procesos, esta debe considerar que los modelos son apenas simplificaciones de la realidad y, por esta razón, son apenas descriptivos, esto es, presentan un conjunto de ideas que canalizan la creatividad empresarial, sin necesariamente que esto sea una “receta” para el éxito. Si fuese así, todas las organizaciones que atendiesen el modelo, alcanzarían el éxito igualmente. [40]

Una organización madura no está interesada en implementar una solución sin discernimiento, sin evidencia. Los profesionales de una organización madura no adoptan una solución sacada de un libro de “buenas prácticas” o propuesta por un externo como “la respuesta a todas las organizaciones”. Existen rigurosos diagnósticos, contruidos a partir de datos recogidos dentro de la organización con herramientas validadas por la evidencia. Las soluciones son desarrolladas “a la medida”, con una perspectiva de la realidad de la organización, no desde benchmarks, comparaciones, modas o “mejores prácticas”.

Una organización madura entiende a sus personas como capital humano en el buen sentido económico: son el principal factor de producción. Esto no significa una deshumanización o alienación de las personas, sino todo lo contrario. El único factor de producción que puede ser motivado, nutrido, entrenado y que tiene capacidades creativas y de

innovación, son las personas. Si las personas son consideradas como capital humano, pero no existe una gestión que apunte a su desarrollo, a que haya una mayor y mejor comprensión de la estrategia y del rol que cada individuo juega dentro de la organización, y si además los incentivos que reciben no están adecuadamente alineados, estamos frente a una empresa inmadura. Si la concentración de valor sólo consiste en aumentar el precio de las acciones, no es un negocio sostenible en el tiempo y el valor se está perdiendo –o destruyendo.

Las organizaciones maduras tienen una cultura con dos características centrales. Primero, el sistema completo está concentrado en la creación de valor, manifestada en cada tarea, esfuerzo, proceso, proyecto, relaciones y comunicaciones. En las organizaciones maduras existe una cultura centrada en el valor. Segundo, existe una cultura centrada en un aprendizaje organizacional. El capital humano es alimentado, nutrido y cultivado a través del aprendizaje. Las personas tienen un valor intrínseco dado sus habilidades, educación y experiencia. Este valor no queda aislado en cada persona o líder.

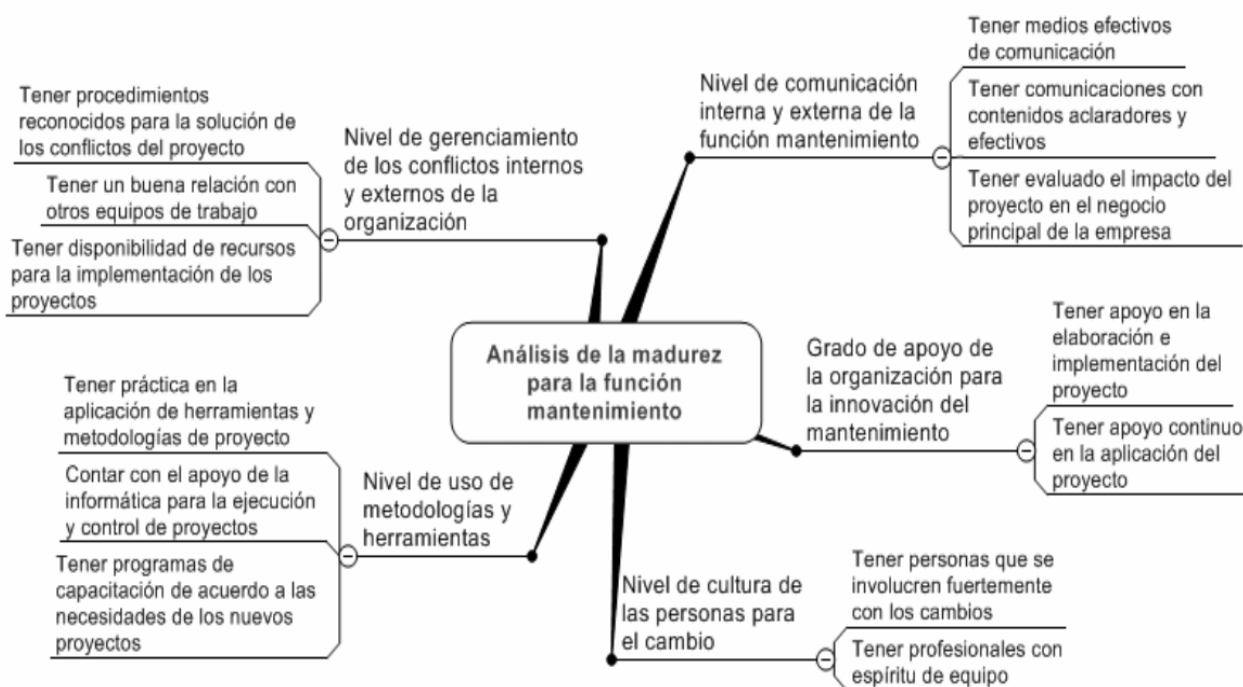
Los conocimientos se transmiten; existen espacios para nuevas ideas y formas de hacer las cosas; los líderes motivan e incentivan a sus equipos a compartir conocimientos. Es una organización que está constantemente aprendiendo y no desperdicia ni las habilidades, ni los conocimientos e ideas de nadie.

Lo más interesante es que las organizaciones maduras entregan finalmente valor a la sociedad donde operan. Son organizaciones que no sólo se quedan en la responsabilidad social empresarial, sino que generan valor real a la economía; como al centro de la cultura está el valor, los recursos son empleados eficientemente y, muchas veces, en la búsqueda de la generación de valor compartido, se llega a recursos sustentables y renovables. En las organizaciones maduras la excelencia y los estándares de calidad están incrustados no sólo a nivel de operaciones, procesos, productos y servicios, sino que a nivel del bienestar organizacional, personal y social. Además, se maximiza el potencial del capital humano, lo que últimamente hace que una economía del conocimiento prospere. La organización más madura, es aquella que es consciente de que la creación de valor, la evidencia, y el aprendizaje continuo son el foco de la gestión de personas. [30]

Para iniciar un proceso de cambio es necesario saber hacia dónde queremos cambiar, es decir tener una visión de 5 años en las diferentes iniciativas, esta visión identificara el nivel de implementación o madurez de la iniciativa de mejora continua, posteriormente se pueden fijar los objetivos que la organización busca a corto, mediano y largo plazo, es importante hacer notar que en la práctica con las empresas tendrá variaciones de acuerdo a su grado de madurez en la implementación, por eso es importante un modelo de visión para diagnosticar en qué grado de madurez se encuentra la implementación. [12]

Espinosa y Salinas mencionan que la evaluación de cada respuesta está dada a partir de una escala de valores que van desde muy alto hasta sin interés o negativo, incluyendo la alternativa normal o esperada. Este aspecto incluye el concepto de óptimo o máximo, que sería la referencia para tener la seguridad que la implementación de un proyecto va a tener éxito. La medición de la madurez es subjetiva y depende en gran medida del juzgamiento del administrador en su entorno y es principalmente, la combinación del apoyo o

comprometimiento que el entorno ofrece a la función mantenimiento más la capacidad o conocimiento que se tiene de las metodologías relacionadas con la implementación de proyectos, es importante resaltar que es de alta relevancia mencionar que el factor humano es clave para el desarrollo de las aplicaciones e implementaciones que se realicen. [15]



**Figura 10.** Aspectos considerados para la evaluación de la madurez, Espinosa y Salinas (2009) [15]

Es importante destacar que una organización puede ser madura en gestión y no ser excelente, básicamente la definición de excelencia va más allá de la definición de madurez. Cuando las organizaciones desarrollan sistemas y procesos maduros, surgen dos beneficios adicionales: primero, el trabajo es ejecutado con un mínimo de cambios de escenario y segundo, los procesos son definidos de manera de causar el mínimo de problemas para el negocio principal de la empresa.

Espinosa y Salinas (2009) presentan un modelo validado e implementado en Excel, para evaluar el estado de la madurez de una organización. Esto es que la organización está perfectamente condicionada para tratar sus proyectos, basado en los aspectos de compromiso con el cambio, cultura de la organización, comunicación intra y extra departamento, uso de herramientas para gestión de proyectos y solución de los conflictos. [15]

Los resultados son entregados en forma gráfico-narrativa los cuales son un punto de partida para implementar estrategias para realizar innovaciones en el proceso de gestión del mantenimiento. Uno de los puntos principales de la metodología es la aplicación de un cuestionario, elaborado bajo el procedimiento usado en la metodología MCDA, orientado a

caracterizar los aspectos nombrados en la forma de variables cuantificables, o sea, asimilar un valor o un concepto bien definido para cada estado en que las variables puedan presentarse.

Los modelos de madurez se enfocan en identificar las capacidades de los procesos y analizarlos para proponer estrategias de homogenización y desarrollo, lo cual, como conocimiento aplicado es una base importante para el uso de las distintas herramientas que le pueden dar una mejor habilidad, sostenimiento y ventaja competitiva a la cadena de suministros en los sectores donde compiten. [15]

De la Herrán pretende que la comprensión organizativa mire desde una perspectiva axiológica las organizaciones que evolucionan, hacia la evolución de competencias básicas de la madurez organizacional, es importante mencionar que las organizaciones son un reflejo del nivel de madurez de las personas que la componen y de la sociedad en la que se encuentran y es posible realizar una comparación de como las personas pasan por varias etapas a los largo de sus vidas, así también las organizaciones van evolucionando hasta lograr ascender progresivamente y de forma sostenible en el tiempo. [14]

**Tabla 7.** Modelo de visión para evaluar Nivel de Madurez de iniciativas, Cortez-A, Cortez-B, García y Rodríguez, 2009. [12]

CRITERIO		MÉTODOS CONFIABLES	GRADO DE DIFUSIÓN	GRADO DE INTEGRACION INTERFUNCIONAL	RESULTADOS
NIVEL 1	HERRAMIENTAS - SIN SISTEMA	No hay sistema	No se conoce, no hay entrenamiento	Sólo por casualidad	Muy por debajo de la industria
		Pobres estándares	Algunas personas ocasionalmente lo usan	Fallas de comunicación	Resultado son casualidad, no hay medición
NIVEL 2	INICIO DE SISTEMA	Sistema nuevo	Entrenamiento inicial	Conceptualizado pero no se práctica	Debajo de la industria
		Alguna estandarización	Proyectos piloto en grandes áreas	Fallas de comunicación detectadas	Establece objetivos métricos Tendencia positivas
NIVEL 3	SISTEMA	Sistema probado	Difusión horizontal	Se practica en algunos casos	A la par con la industria
		Buena estandarización	Mayoría de áreas principales, algunas de apoyo	Se hacen esfuerzos para mejorar la comunicación	Tendencias positivas en la mayoría de las áreas principales
NIVEL 4	MADURACIÓN SISTEMA	Sistema con ajustes	Fuerte implementación	Buena integración	Arriba el promedio de la industria
		Excelente estandarización	Todas las áreas principales y muchas de apoyo	Pocos de casos de comunicación	De bueno a excelente en áreas principales
NIVEL 5	PRINCIPIO MEJORA-CONTINUA	Sistema refinado	Implementación total	Excelente integración	Clase mundial
		Mejoras continuas al sistema	Todas las áreas principales y de apoyo	Las fallas de comunicación se han eliminado.	De bueno a excelente en áreas de apoyo

## **2.8 Barreras organizacionales para la mejora y el aprendizaje**

La expresión Barrera para el aprendizaje organizacional se entenderá como toda limitante o restricción de las prácticas organizacionales que impiden un aprendizaje significativo para el logro de metas y objetivos.

El aprendizaje organizacional sirve a la estrategia en la medida en que el individuo organizacional es capaz de desarrollar su potencial a favor de los intereses organizacionales, en una relación donde las dos partes ganan. Por un lado, el individuo satisface necesidades que mediante la acción independiente no podría lograr y, por otra parte, la organización alcanza los objetivos que constituyen su razón de ser, y construye ventajas competitivas que garanticen su posición en el mercado.

Cada día el mercado exige mayor integridad de las empresas para poder sobrevivir en las condiciones actuales, y ello implica organizaciones que aprendan e interioricen conocimientos que les permitan ser competitivas. Por tal motivo es pertinente indagar sobre el proceso de aprendizaje organizacional como estrategia fundamental para la adquisición de conocimiento, y la construcción de ventajas competitivas sostenibles en el mediano y largo plazo. Dentro del proceso de aprendizaje se presentan barreras o limitaciones que impiden que éste se desarrolle de una manera efectiva.

El conocimiento se convierte en la variable medular de los modelos de competitividad, los cuales permiten generar respuestas acertadas de la compañía, al medio cambiante y determinado por competidores cada vez más fuertes; la manera en que las organizaciones se apropian de los conocimientos es a través de los procesos de aprendizaje, de allí la pertinencia de profundizar en este aspecto de la dinámica organizacional e identificar con claridad las barreras o limitaciones que dificultan el pleno desarrollo del mismo. Para las compañías es determinante el conocimiento de dichas restricciones para concebir e implementar estrategias que les permitan superarlas y encontrar en el aprendizaje una fuente de conocimiento para la construcción de ventajas competitivas.

El aprendizaje organizacional o la organización abierta al aprendizaje es un tema ampliamente documentado del cual las organizaciones empiezan a tomar conciencia y a emprender acciones para su aplicación. Uno de los aspectos relevantes del aprendizaje organizacional, es lo relacionado con las barreras para el aprendizaje.

Para conocer la dinámica de la organización es necesario identificar el primer elemento que la constituye y es la estrategia, orientada al aprendizaje y la búsqueda del desarrollo organizacional, a través de la gestión del conocimiento. Las organizaciones exitosas son aquellas que evolucionan rápida y efectivamente. Ahora bien, esta evolución no se produce en el vacío, ya que las organizaciones deben de atraer todo tipo de recursos materiales, deben ser capaces de retener personas talentosas, obtener capital y relacionarse con los competidores, clientes y proveedores. [31]

La importancia de la estructura como fuente de influencia es tan ampliamente aceptada que algunos expertos definen este concepto como aquellas características de la organización que sirven para controlar o distinguir sus partes. Toda organización tiene una estructura de las

tareas. De hecho, la existencia de la estructura distingue a las organizaciones, mientras la evidencia más visible de la estructura es el familiar organigrama, los diagramas no son siempre necesarios para describir la estructura; pequeñas organizaciones pueden funcionar muy bien sin ellos, siempre que todos entiendan qué deben hacer y con quién deben hacerlo.

La cultura organizativa es un constructo conformado por dos niveles, que incluye tanto las características observables como inobservables de la organización. En lo observable, la cultura incluye diversos aspectos de la organización, como la arquitectura, la forma de vestir, los patrones de comportamiento, las reglas, las historias, los mitos, el lenguaje y las ceremonias. En lo inobservable la cultura está formada por valores, normas, creencias y presunciones compartidas de los miembros de la organización. La cultura es el modelo o configuración de estos dos niveles de características que orienta y dirige a los miembros de la organización en el manejo de problemas y su entorno.

Dentro del contexto organizacional, el proceso de aprendizaje es protagonizado por las personas, con la característica esencial de encontrarse en su etapa adulta. Para comprender las barreras que limitan la plenitud del proceso de aprendizaje es fundamental caracterizar al individuo adulto y su proceso de aprendizaje en el contexto de la organización.

De forma inicial es necesario dar un concepto de adultez; nadie niega que éste sea un fenómeno objetivo. Pero hay que definirlo y explicar en qué consiste. Etimológicamente la palabra adulto, de la voz latina *adultus*, significa crecer. El crecimiento de la especie humana, a diferencia de las demás, se manifiesta de manera ininterrumpida y permanente desde el punto de vista psico-social y no biológico, que finaliza en un momento dado al alcanzar el máximo desarrollo de su fisiología y morfología orgánica. Se podría definir como la plenitud vital al que arriban los seres vivos en un momento dado de su existencia, lo cual es variable según las especies biológicas. En muchas, este estado aparece temprano y, en otras, más tarde.

El período de crecimiento y desarrollo se prolonga considerablemente en la especie humana y, a diferencia de las demás, se desenvuelve en etapas sucesivas, en forma relativa, hasta alcanzar progresivamente la adultez.

Además de los temas presentados hasta el momento, el concepto de Barreras para el Aprendizaje es manejado con bastante frecuencia en la literatura sobre Aprendizaje Organizativo. Muchos autores lo emplean para hacer referencia a las condiciones que dificultan u obstaculizan el aprendizaje en el ámbito de la organización. [31]

Entre los distintos tipos de barreras para el aprendizaje destacan los siguientes:

**Crear tener la verdad a la mano y querer respuestas fáciles.** Los problemas que enfrentan las organizaciones sociales son complejos, requieren intervenciones que consideren diferentes puntos de vista, aprendizajes continuos sobre el resultado de las acciones y una crítica continua para mejorar. Esto es imposible cuando "creemos que la verdad habla por nuestra boca" o por la boca de la organización.

**La carencia de humildad.** Los procesos de aprendizaje colaborativo requieren de una buena dosis de humildad, una virtud poco presente en el mundo organizacional, donde muchos creen tener las respuestas a los problemas sociales que quieren enfrentar y pocos deseos de admitir dificultades en sus quehaceres. Se requiere, como persona y como organización, saberse incompletos y tener una dosis adecuada de insatisfacción con lo que se hace para querer mejorar. Se requiere de la humildad necesaria para admitir la posibilidad del propio cuestionamiento, el espacio para la mejora y la consideración de que los otros constituyen fuentes continuas para el propio aprendizaje.

**Sobre las rutinas y la necesidad de aprender a desaprender.** Un paso primordial en los procesos de aprendizaje es el aprender a desaprender. Muchos de los hábitos y maneras de hacer, incluso aquellos que fueron buenas soluciones en un contexto particular, pueden convertirse en rutinas que obstaculizan la adquisición de nuevos conocimientos y el enfrentamiento de nuevas situaciones con miradas frescas y respuestas adecuadas. Suspender por momentos los juicios, abrirse a criticar los propios esquemas mentales, analizar críticamente los supuestos con que se enfrentan las situaciones y salirse de la zona de confort es una forma de aprender a desaprender. Esto invita a la continua reflexión, al respeto por las opiniones ajenas, a poner en duda las respuestas rápidas y a deshacerse de viejos preceptos o prejuicios para iniciar un proceso de aprendizaje con otros.

Existen también algunas barreras organizacionales para el aprendizaje. Los siguientes son algunos ejemplos:

**Sobrestimar el interés de aprender y subestimar el esfuerzo para la gestión del aprendizaje y los recursos necesarios para lograrlo.** Un problema frecuente con las iniciativas de aprendizaje colaborativo es considerar que la voluntad de aprender y colaborar con otros en una organización es suficiente para que sucedan las cosas. Esa mirada voluntarista no tiene en cuenta que se requiere condiciones propicias, una gestión adecuada, recursos y liderazgo para el logro del aprendizaje, como veremos en el próximo aparte.

**Subestimar el tiempo necesario para el aprendizaje o crear una sobrecarga de trabajo.** Los procesos colaborativos requieren de tiempos específicos para reflexionar. No es posible tener organizaciones que aprendan si no establecen tiempos para hacerlo. Pero lo contrario también es cierto. Si junto a las ya complicadas agendas de trabajo de los miembros de una organización social se adicionan agendas de aprendizaje que sean vividas como una sobrecarga, muy posiblemente el proceso colaborativo de aprendizaje termine abortando.

Podemos señalar también algunos obstáculos y retos para el aprendizaje en red. Entre ellos:

**La dificultad de los protagonismos.** Los procesos colaborativos entre organizaciones sociales requieren poner la causa superior por encima de la visibilidad de cada organización particular. En el mundo de las organizaciones sociales muchas veces prima el éxito de la organización particular sobre el éxito de su propia misión, o dicho de otra manera, el ego sobre la causa. Este protagonismo organizacional va en contravía del aprendizaje colectivo orientado

a la mejora en la efectividad e impacto del conjunto de las organizaciones que participan en una red.

**La incertidumbre de los procesos de colaboración.** El mundo de las organizaciones sociales está cada día más centrado en prestar servicios, ofrecer productos o apoyar proyectos con resultados tangibles que tengan beneficios de corto plazo. El aprendizaje, así como cualquier proceso de innovación, requiere asumir riesgos y manejar la incertidumbre, y esto es especialmente cierto cuando el aprendizaje se realiza entre organizaciones pares que requieren acuerdos y agendas comunes de aprendizaje. Estos procesos colaborativos son un tanto inciertos y no totalmente controlables, por lo cual se requiere de organizaciones abiertas al debate, dispuestas a participar activamente y a negociar acuerdos, respetuosas de sus pares y convencidas de los beneficios que un proceso democrático y horizontal puede traer para su propia organización. [32]

“Cada problema es una oportunidad para mejorar el proceso y también en una oportunidad para desarrollar a las personas”; Traducción del Original: “Every problem is an opportunity to improve the process and every problem is also an opportunity to develop people. Lean manufacturing is usually accompanied by a shift towards exposure and solving of problem”. [33]

## **2.9 Evaluación de una organización: cuantitativa y cualitativa**

Es un proceso riguroso, cuidadoso y sistematizado en el que se busca resolver problemas, bien sea de vacío de conocimiento, pero en ambos casos es organizado y garantiza la producción de conocimiento o de alternativas de solución viables.

Si estamos tratando la investigación científica, es posible desarrollar dos enfoques importantes: el cualitativo y el cuantitativo, en el primero se entiende que la cantidad es parte de la cualidad, además de darse mayor atención a lo profundo de los resultados y no de su generalización; mientras que en el enfoque cuantitativo, lo importante es la generalización o universalización de los resultados de la investigación.

Por tanto, en una investigación no es conveniente hablar, ni de Paradigma Cualitativo, Metodología Cualitativa o Investigación Cualitativa; puesto que lo cualitativo o cuantitativo son enfoques de la investigación científica, y ambos pueden ser usados en una misma investigación, interaccionando sus metodologías.

Creemos que las diferencias no se dan a nivel del tipo de problema que se pretende investigar, sino a nivel de los métodos e instrumentos que cada cual aplica y la forma en que tratan los resultados.

La metodología cualitativa, como indica su propia denominación, tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se

encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible. [34]

En investigaciones cualitativas se debe hablar de entendimiento en profundidad en lugar de exactitud: se trata de obtener un entendimiento lo más profundo posible. Los orígenes de los métodos cualitativos se encuentran en la antigüedad pero a partir del siglo XIX, con el auge de las ciencias sociales – sobre todo de la sociología y la antropología – esta metodología empieza a desarrollarse de forma progresiva. Sin embargo después de la Segunda Guerra Mundial hubo un predominio de la metodología cuantitativa con la preponderancia de las perspectivas funcionalistas y estructuralistas. No es hasta la década del 60 que las investigaciones de corte cualitativo resurgen como una metodología de primera línea, principalmente en Estados Unidos y Gran Bretaña. A partir de este momento, en el ámbito académico e investigativo hay toda una constante evolución teórica y práctica de la metodología cualitativa. [34]

### **Dentro de las características principales de esta de metodología podemos mencionar:**

- La investigación cualitativa es inductiva, tiene una perspectiva holística, esto es que considera el fenómeno como un todo. Se trata de estudios en pequeña escala que solo se representan a sí mismos.
- Hace énfasis en la validez de las investigaciones a través de la proximidad a la realidad empírica que brinda esta metodología, no suele probar teorías o hipótesis. Es, principalmente, un método de generar teorías e hipótesis.
- No tiene reglas de procedimiento. El método de recogida de datos no se especifica previamente. Las variables no quedan definidas operativamente, ni suelen ser susceptibles de medición.
- La base está en la intuición. La investigación es de naturaleza flexible, evolucionaría y recursiva.
- En general no permite un análisis estadístico, se pueden incorporar hallazgos que no se habían previsto.
- Los investigadores cualitativos participan en la investigación a través de la interacción con los sujetos que estudian, es el instrumento de medida.
- Analizan y comprenden a los sujetos y fenómenos desde la perspectiva de los dos últimos; debe eliminar o apartar sus prejuicios y creencias.

Las características de la metodología cualitativa que podemos señalar a modo de sinopsis son:

Una primera característica de estos métodos se manifiesta en su estrategia para tratar de conocer los hechos, procesos, estructuras y personas en su totalidad, y no a través de la medición de algunos de sus elementos. La misma estrategia indica ya el empleo de procedimientos que dan un carácter único a las observaciones.

La segunda característica es el uso de procedimientos que hacen menos comparables las observaciones en el tiempo y en diferentes circunstancias culturales, es decir, este método busca menos la generalización y se acerca más a la fenomenología y al interaccionismo simbólico.

Una tercera característica estratégica importante para este trabajo se refiere al papel del investigador en su trato -intensivo- con las personas involucradas en el proceso de investigación, para entenderlas.

El investigador desarrolla o afirma las pautas y problemas centrales de su trabajo durante el mismo proceso de la investigación. Por tal razón, los conceptos que se manejan en las investigaciones cualitativas en la mayoría de los casos no están operacionalizados desde el principio de la investigación, es decir, no están definidos desde el inicio los indicadores que se tomarán en cuenta durante el proceso de investigación. Esta característica remite a otro debate epistemológico, muy candente, sobre la cuestión de la objetividad en la investigación social.

La Metodología Cuantitativa es aquella que permite examinar los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la Estadística. Para que exista Metodología Cuantitativa se requiere que entre los elementos del problema de investigación exista una relación cuya Naturaleza sea lineal. Es decir, que haya claridad entre los elementos del problema de investigación que conforman el problema, que sea posible definirlo, limitarlos y saber exactamente donde se inicia el problema, en cual dirección va y que tipo de incidencia existe entre sus elementos.

Las limitaciones se sitúan a nivel de varios riesgos de distorsión, el menor de los cuales no es ciertamente la conversión deformante de lo cualitativo en cantidades artificialmente calculadas sobre datos previamente transmutados la perspectiva y el énfasis Cuantitativo están relacionados con muchas otras características del investigador. En términos generales puede decirse que el análisis Cuantitativo es típico sobre todo en la las ciencias sociales que trabajan con poblaciones, se liga al Empirismo y a la Ideología del proceso de las ciencias Sociales".

El objetivo de cualquier ciencia es adquirir conocimientos y la elección del método adecuado que nos permita conocer la realidad es por tanto fundamental. El problema surge al aceptar como ciertos los conocimientos erróneos o viceversa. Los métodos inductivos y deductivos tienen objetivos diferentes y podrían ser resumidos como desarrollo de la teoría y análisis de la teoría respectivamente. Los métodos inductivos están generalmente asociados con la investigación cualitativa mientras que el método deductivo está asociado frecuentemente con la investigación cuantitativa.

La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas. La diferencia fundamental entre ambas metodologías es que la cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales. [34]

La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica; mientras que la investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. Tras el estudio de la asociación o correlación pretende, a su vez, hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada. El empleo de ambos procedimientos cuantitativos y cualitativos en una investigación probablemente podría ayudar a corregir los sesgos propios de cada método, pero el hecho de que la metodología cuantitativa se la más empleada no es producto del azar sino de la evolución de método científico a lo largo de los años. Creemos en ese sentido que la cuantificación incrementa y facilita la comprensión del universo que nos rodea y ya mucho antes de los positivistas lógicos o neopositivistas Galileo Galilei afirmaba en este sentido "mide lo que sea medible y haz medible lo que no lo sea". [34]

Una empresa u organización está organizada cuando dispone en forma permanente de información detallada y completa sobre la evolución de todas sus actividades y además está en condiciones de administrar adecuadamente esa información para evolucionar coherentemente con sus objetivos. Por esa razón esta evaluación de la organización de una empresa intenta determinar la calidad y cantidad de información que dispone la empresa y como la administra, porque esos aspectos esenciales son los que permiten tomar decisiones coherentes con las necesidades de la empresa u organización.

## **CAPÍTULO 3**

### **ÁNALISIS EXPERIMENTAL**

Se propuso que a través de la Manufactura Esbelta y sus herramientas se logró llevar a cabo la evaluación de la madurez lean de organizaciones en la ciudad de Mexicali, B.C., llevando a cabo investigación dentro de dos empresas apoyado en la aplicación de cuestionarios de campo y observación, realizados en diversas empresas; por medio de entrevistas, visitas y/o correo electrónico.

#### **3.1 Desarrollo de Instrumentos de medición**

En este capítulo se desarrolló y aplicó un primer instrumento de medición piloto para valorar el inventario de aplicaciones de herramientas de Manufactura Esbelta. El objetivo de este instrumento de medición es conocer la posición actual de diferentes empresas del sector manufacturero en la ciudad de Mexicali B.C. con respecto a su conocimiento de Manufactura Esbelta y seleccionar de las diferentes empresas participantes al menos dos opciones para los casos de estudio y de esta manera desarrollar este proyecto de investigación. Dicho instrumento de medición se envió por correo electrónico usando como contacto a alumnos que se encuentran realizando proyectos y/o prácticas, este primer instrumento se aplicó dentro de 16 empresas locales en la ciudad Mexicali, B.C.

##### **3.1.1 Creación de un primer instrumento de medición “piloto”**

Se realizó un primer estudio para determinar el objetivo y crear los reactivos que contiene el cuestionario, este primer instrumentos de medición piloto fue diseñado con una estructura sencilla para que existiera una mayor posibilidad de que las empresas participantes aceptaran participar contestando el cuestionario el cual fue aplicado exitosamente contestando 16 de 20 empresas que se les envió el instrumento. Con la implementación de este instrumento de medición se obtuvo información relevante para la selección de las dos empresas a estudiar y de esta forma apoyar a las empresas u organizaciones para la correcta evaluación del nivel de madurez lean en el que se encuentra al momento de la evaluación.

Se inició aplicando un primer instrumento de medición explorativo para conocer el alcance que las empresas de la ciudad de Mexicali tienen respecto a Manufactura Esbelta, posteriormente en el capítulo 4 se realizó un análisis de fortalezas y debilidades, el cual al realizarlo correctamente permitió identificar y analizar los factores positivos y negativos del ambiente interno y adoptar decisiones sobre objetivos, acciones necesarias y asignación de recursos que estará sustentado a lo largo de esta investigación, así mismo nos da la oportunidad de conocer áreas de oportunidad.

Es vital lograr el correcto diseño de un instrumento de medición que satisfaga las necesidades de la línea de investigación, motivo por el cual una correcta planeación estratégica de lo que se realizará a lo largo de esta investigación es crucial.

Un diagnóstico inicial es necesario, para lograr entender los requerimientos y necesidades básicas que la organización requiere, teniendo como meta final la evaluación de madurez lean.

### 3.1.2 Primer instrumento de medición “piloto”

A continuación se muestra en la figura 11 la ubicación de los diferentes parques industriales donde se encuentran la mayoría de las 16 empresas participantes en la prueba piloto, la información recabada de este instrumento se presenta y analiza detenidamente, este instrumento de medición fue indispensable para la selección de las dos empresas con las que se trabajó en esta investigación.



**Figura 11.** Ubicación de parques Industriales participantes en prueba piloto [Elaboración propia]

Este instrumento surge de la necesidad de explorar las empresas de la ciudad de Mexicali B.C. con el fin de conocer las posibles empresas a participar en el instrumento de medición final.

Este instrumento piloto es con fines de exploración y consta de un cuestionario de 12 preguntas, para que sea fácil, rápido y sencillo de contestar para cualquier nivel operativo de las empresas participantes, el cual se aplicó en tres niveles organizacionales: operativo (operadores y supervisores de línea), intermedio (ingenieros, jefes de área) y gerencial (gerentes de área y de gerente de planta), esta clasificación se debe por que se busca abarcar en

el estudio el mayor rango de niveles posibles dentro de las organizaciones, para posteriormente revisar las diferencias entre los resultados obtenidos. El instrumento de medición piloto aplicado a las diferentes empresas de la ciudad de Mexicali B.C. se muestra en la figura 12.

Esta encuesta está dirigida a conocer las empresas que aplican manufactura esbelta en sus procesos en la ciudad de Mexicali; La información recabada es parte del contenido temático de una investigación para obtener el grado de Maestría en Ciencias.

**GRACIAS POR SU VALIOSA COLABORACIÓN**

Departamento:						
Giro empresarial:						
Parque Industrial:						
Antigüedad de la empresa:	0 – 6 Meses	6-12 Meses	12-24 Meses	2-5 años	5-8 años	8 o más años
Número de empleados:	1-50 empleados	50-200 empleados	200-500 empleados	500-1000 empleados	1000 o más empleados	
Nivel Organizacional:	Operativo		Intermedio		Gerencial	

**Favor de llenar los datos con una × en la opción elegida.**

- La empresa conoce la filosofía de manufactura esbelta?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- Realizan constantemente juntas para ver temas referentes a manufactura esbelta y mermas?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- La organización apoya fácilmente cuando surge una idea de mejora?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- Se tiene conocimiento de la cantidad de merma actual en la empresa?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- Se conoce cuáles son las variables críticas para el éxito de reducción de mermas en su empresa?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- Se tiene conocimiento de cuáles son las variables críticas de fracaso para la reducción de mermas en su empresa?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- La empresa conoce el término de madurez organizacional?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- Actualmente tienen un plan de solución para problemas relacionados con los desperdicios o mermas en la organización?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- Aceptaría la empresa un análisis de nivel de madurez organizacional?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- Aceptaría una propuesta de mejora en su organización o proceso?  
SI \_\_\_\_ NO\_\_
- Cuáles de las siguientes herramientas y filosofías de manufactura esbelta que se conocen en la empresa?  
5`S    JIT    KANBAN    KAIZEN    JIDOKA    POKA YOKE    SMED    VSM
- Cuál de las siguientes herramientas y filosofías de manufactura esbelta implementan actualmente en la empresa?  
5`S    JIT    KANBAN    KAIZEN    JIDOKA    POKA YOKE    SMED    VSM

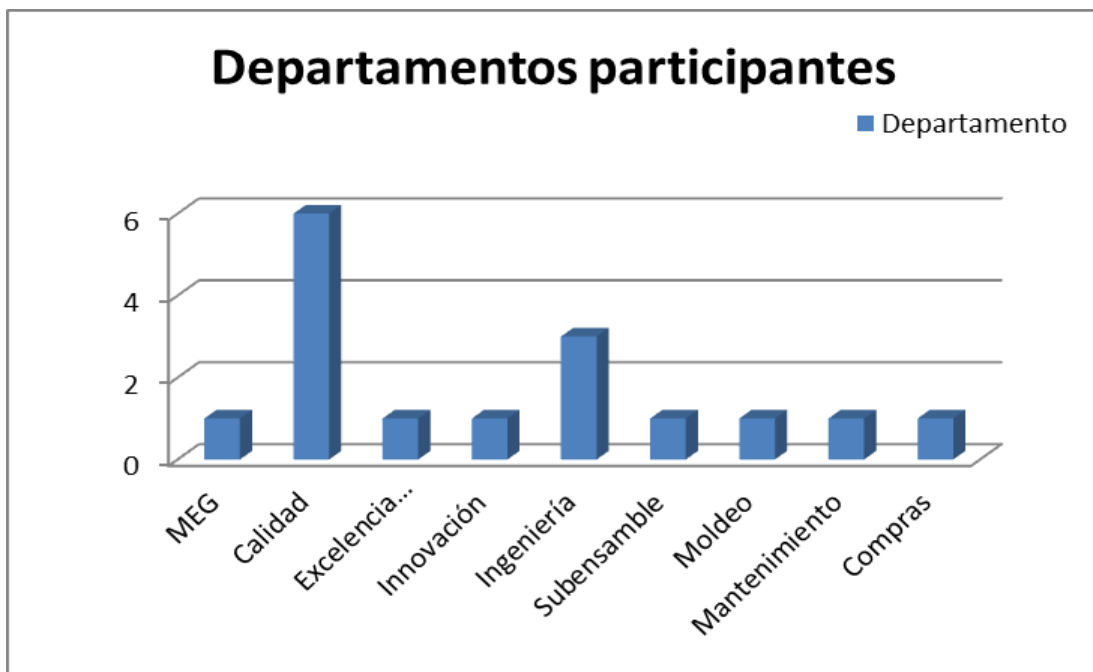
**Figura 12.** Prueba piloto [Elaboración propia]

### 3.1.3 Resultados y análisis de los resultados de instrumento de medición piloto

Los resultados obtenidos en esta prueba explorativa se presentan de manera gráfica para cada una de las preguntas aplicadas, se observan e interpretan los resultados con mayor facilidad.

#### Departamentos participantes

Los departamentos participantes de las 16 empresas en este estudio piloto se muestran a continuación en la gráfica 1.

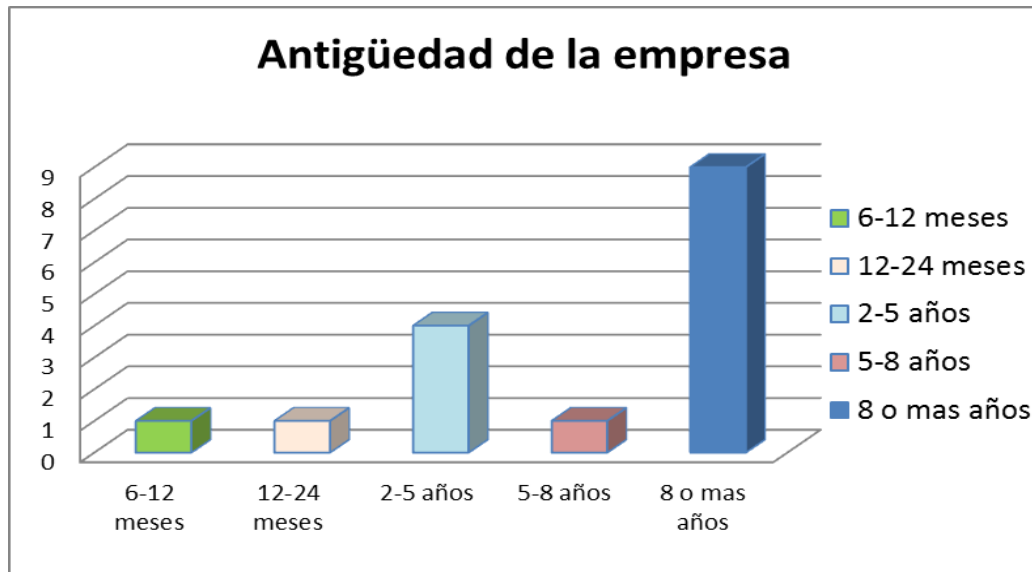


**Gráfica 1.** Departamentos participantes

Como se observa en la gráfica anterior hubo 9 departamentos participantes en el estudio siendo el departamento que más contestó el instrumento de medición piloto el departamento de calidad, que se presentó 6 veces.

### Antigüedad de la empresa

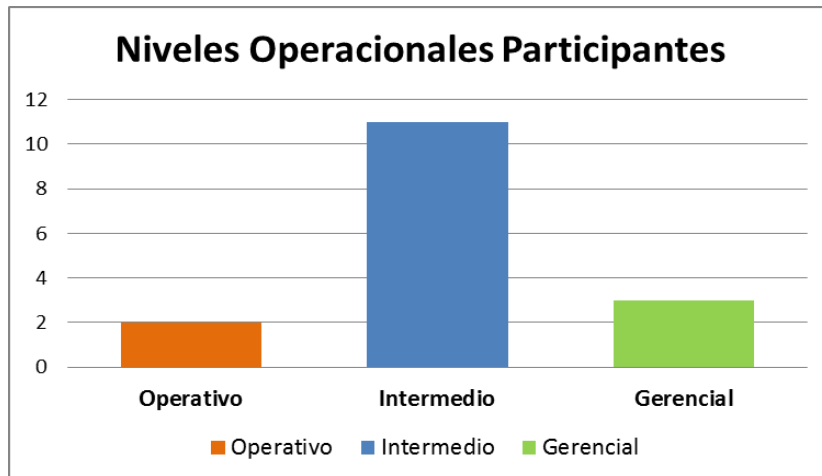
El rango de antigüedad de las 16 empresas participantes en el estudio fueron cinco, clasificados como el primer rango de 6 a 12 meses, el siguiente rango de 12 a 24 meses, un tercer rango de 2 a 5 años, el cuarto rango se clasifico de 5 a 8 años y el ultimo rango de más de 8 años. Estos resultados se observan de una forma simplificada en la gráfica 12, se logra observar que solo hay una empresa relativamente joven que está en el rango de 6 a 12 meses, esta información se presenta en la gráfica 2.



**Gráfica 2.** Antigüedad de las empresas participantes

El estudio dio como resultado que la mayoría de las empresas tienen antigüedad de más de 8 años establecidos en la ciudad de Mexicali y son las que conocen todas las herramientas e implementan la mayoría, motivo por el cual se llega a la conclusión que la antigüedad de la organización está relacionada con el conocimiento de la Manufactura Esbelta.

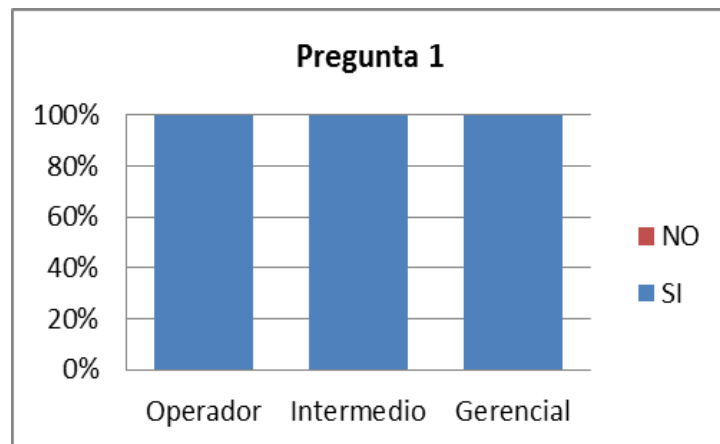
Los participantes por niveles se muestran a continuación en la gráfica 3 en la cual podemos observar que el nivel intermedio fue el que tuvo una mayor participación en la prueba piloto con un total de 11 participantes en este nivel, quedando en segundo lugar de participación el nivel gerencial con tres participantes y el tercer lugar el nivel operativo con solo 2 participantes.



**Gráfica 3.** Niveles operacionales participantes.

**Pregunta 1.** “La empresa conoce la filosofía de manufactura esbelta?”

En cuanto a la pregunta 1 se puede observar que las 16 empresas participantes conocen la filosofía de Manufactura Esbelta como se muestra en la grafica 4.



**Gráfica 4.** Resultado por nivel de pregunta 1 de prueba piloto .

Los tres niveles organizacionales coincidieron dando como respuesta que la empresa conoce la filosofía de Manufactura Esbelta el 100% de la población respondió que si la conocen.

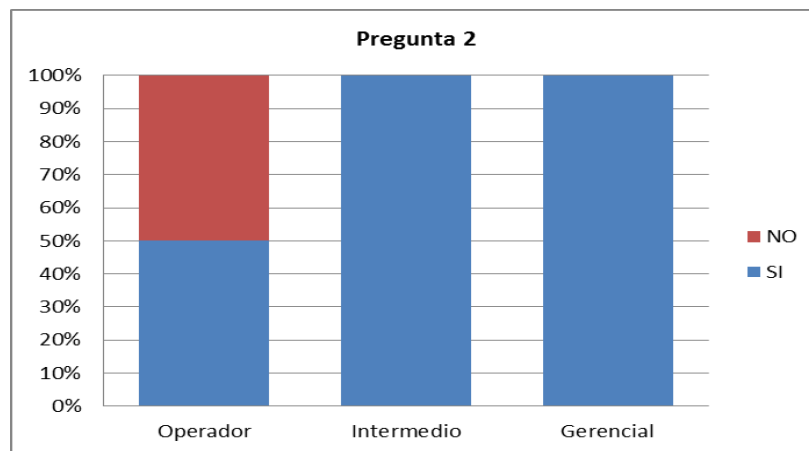
**Pregunta 2.** “Realizan constantemente juntas para ver temas referentes a Manufactura Esbelta y mertas?”

Las respuestas correspondientes a la pregunta número 2 en donde se pregunta si se realizan constantemente juntas para ver temas referentes a Manufactura Esbelta y mertas se presentan a continuación en la gráfica 5.



**Gráfica 5.** Realización de juntas para ver temas de Manufactura Esbelta y mermas.

En la gráfica 6 se aprecian los resultados obtenidos por niveles de la pregunta 2.



**Gráfica 6.** Resultado por nivel de pregunta 2 de prueba piloto.

En el nivel operativo se obtuvo que un 50% contestaron que si realizan juntas para ver temas referentes a Manufactura Esbelta y el otro 50% contestó que no realizan dichas reuniones. Para el nivel intermedio y gerencial el 100% de la población contestó que si se realizan juntas de este tipo.

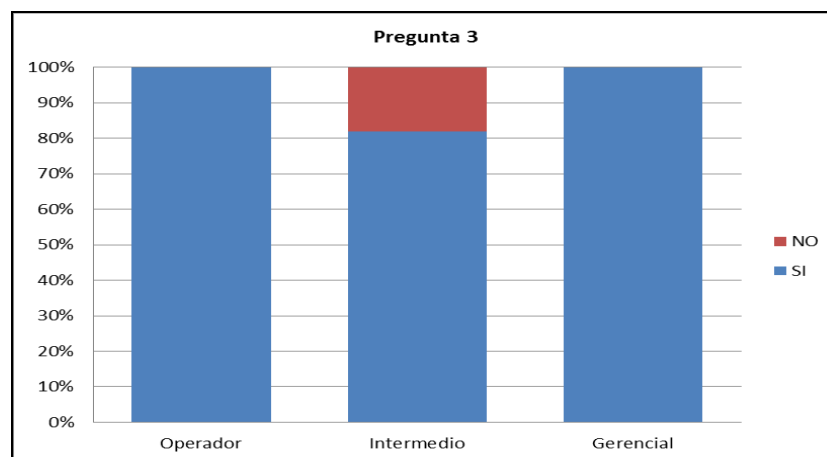
**pregunta 3. “La organización apoya fácilmente cuando surge una idea de mejora?”**

Dentro de la prueba piloto se preguntó si la organización apoya fácilmente cuando surge una idea de mejora de las 16 empresas 2 contestaron que la organización no apoya fácilmente una idea de mejora para lograr su implementación, 14 dieron una respuesta positiva, las respuestas se representan de una forma mas sencilla en la gráfica 7.



**Gráfica 7.** Apoyo de la organización al surgir una idea de mejora.

La información segmentada por niveles de la pregunta 3 se presenta en la gráfica 8.



**Gráfica 8.** Resultado por nivel de pregunta 3 de prueba piloto.

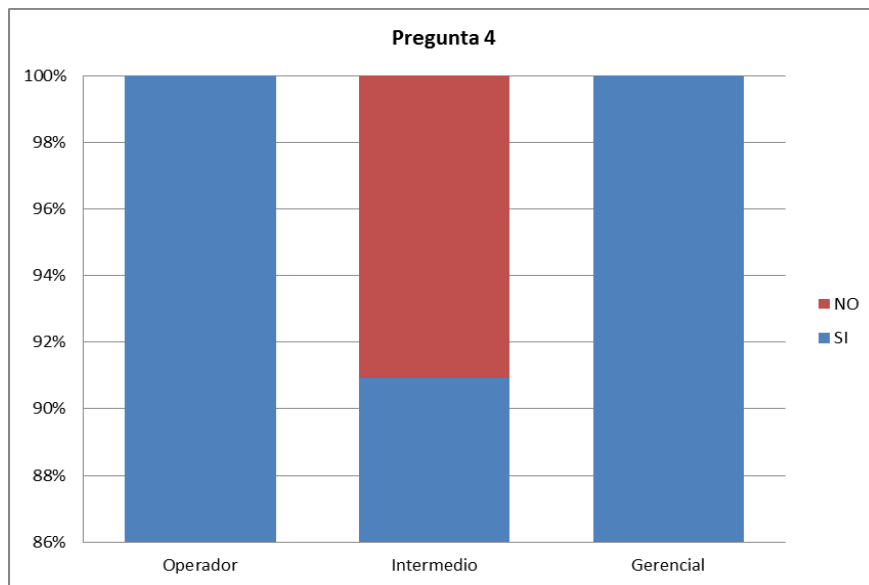
Como se observa en la gráfica 8 las respuestas proporcionadas por el nivel operativo y gerencial coinciden en que la organización apoya fácilmente cuando surge una idea de mejora es del 100% y en el nivel intermedio el 18% contestó que la organización no apoya fácilmente cuando surge una idea de mejora.

#### **Pregunta 4. “Se tiene conocimiento de la cantidad de merma actual en la empresa?”**

En la pregunta número 4 donde se le preguntó a las empresas si tienen conocimiento de la cantidad de merma actual de la empresa, las respuestas ofrecidas por las organizaciones se representan a continuación en la gráfica número 9.



**Gráfica 9.** Conocimiento de las organizaciones sobre las cantidades de merma.

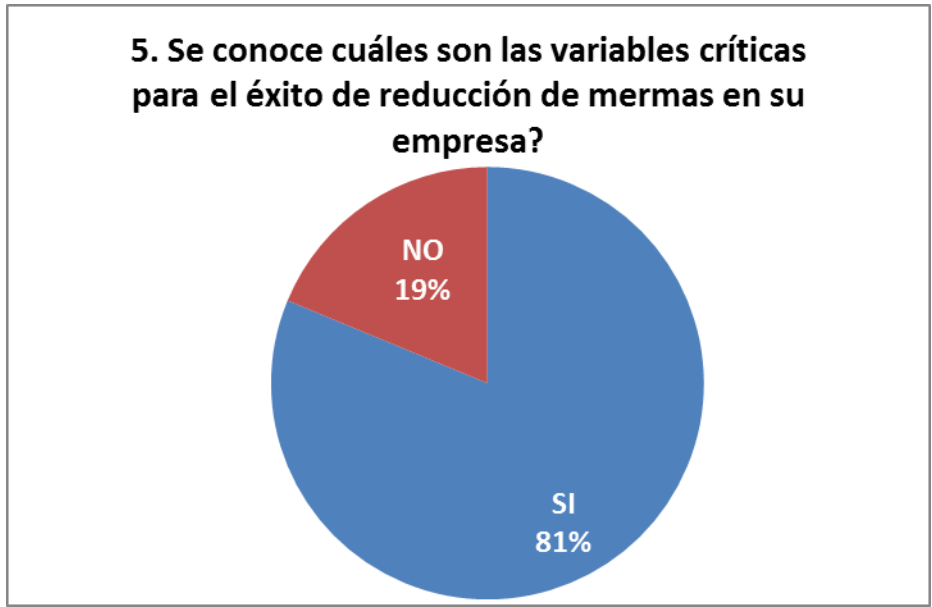


**Gráfica 10.** Resultado por nivel de pregunta 4 de prueba piloto.

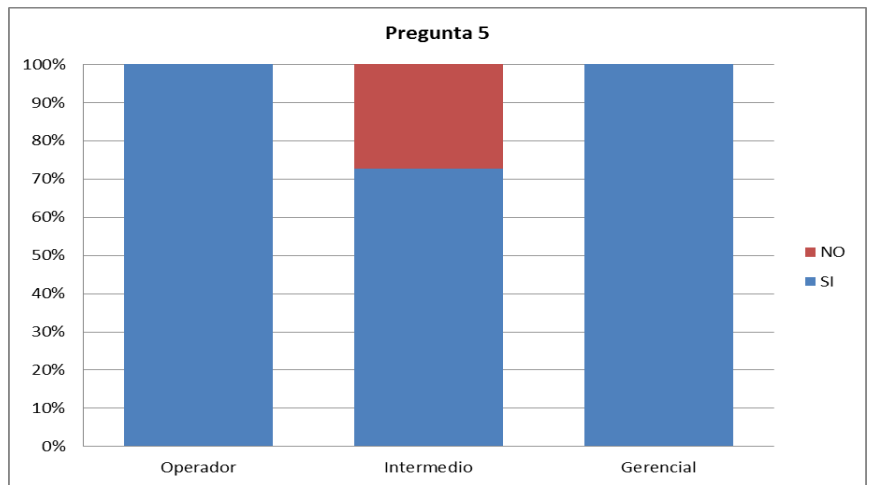
En la gráfica 10 se logra observar que el nivel operativo y el nivel gerencial coinciden en el 100% considerando que si tienen conocimiento de la cantidad de merma actual de la empresa.

**Pregunta 5. “Se conoce cuáles son las variables críticas para el éxito de reducción de mermas en su empresa?”**

Las respuestas que corresponden a la pregunta número 5 donde se pregunta si se tiene conocimiento de las variables críticas para el éxito de reducción de mermas en su empresa los resultados se expresan en la gráfica 11.



**Gráfica 11.** Conocimiento de variables críticas para el éxito.



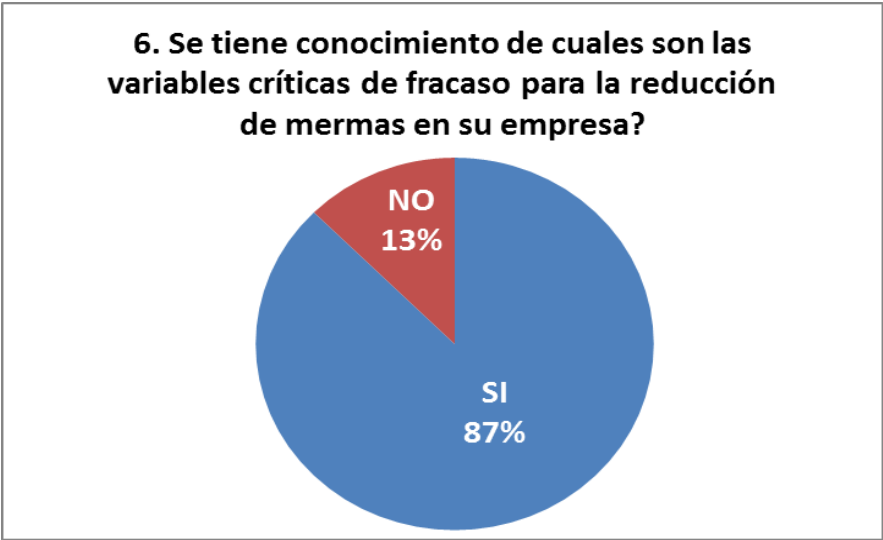
**Gráfica 12.** Resultado por nivel de pregunta 5 de prueba piloto.

En los resultados obtenidos por niveles de la pregunta 5 se presentan en la gráfica 12 donde se aprecia que el nivel operador y gerencial coinciden en que conocen cuáles son las variables críticas del para el éxito de reducción de mermas de la empresa, caso contrario en el nivel intermedio solo el 72% de los participantes manifiesta conocer dicha información.

**Pregunta 6. “Se tiene conocimiento de cuáles son las variables críticas de fracaso para la reducción de mermas en su empresa?”**

En esta prueba piloto también se realizó la pregunta si la organización tiene conocimiento de cuáles son las variables críticas de fracaso para la reducción de mermas de la empresa de las 16 empresas un 87% contestó que la organización sí conoce las variables

críticas de fracaso para la reducción de mermas en la organización, un 13% no conocen esta información, las respuestas se representan de una forma mas simplificada en la gráfica 13.



Gráfica 13. Conocimiento de variables criticas para el fracaso.

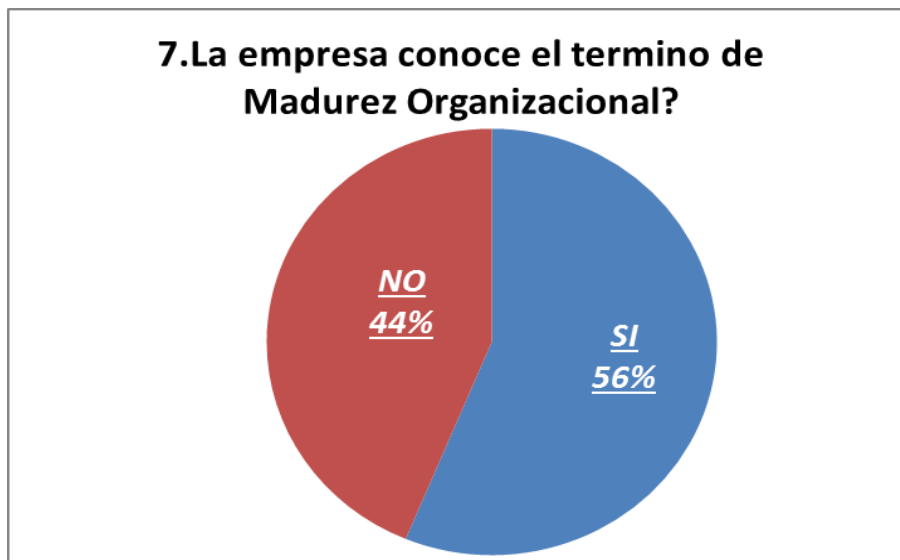


Gráfica 14. Resultado por nivel de pregunta 6 de prueba piloto.

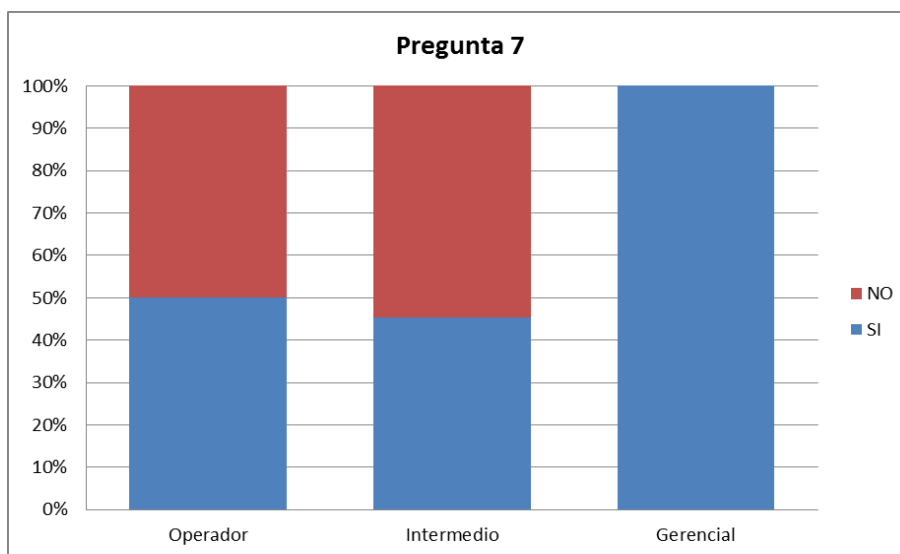
Se puede observar en la gráfica 14 que en los resultados obtenidos de la pregunta 6 el nivel operador y gerencial coinciden en que consideran que conocen cuales son las variables críticas del para el fracaso para la reducción de mermas de la empresa, caso contrario en el nivel intermedio solo el 72% de los participantes manifiesta conocer dicha información.

### Pregunta 7. “La empresa conoce el término de madurez organizacional?”

En la siguiente pregunta número 7 donde se preguntó a las empresas si tienen conocimiento del término de madurez organizacional un 56% sí conoce dicho término y un 44% lo desconoce. Las respuestas ofrecidas por las organizaciones se representan a continuación en la gráfica número 15.



Gráfica 15. Conocimiento del término de madurez organizacional.



Gráfica 16. Resultado por nivel de pregunta 7 de prueba piloto.

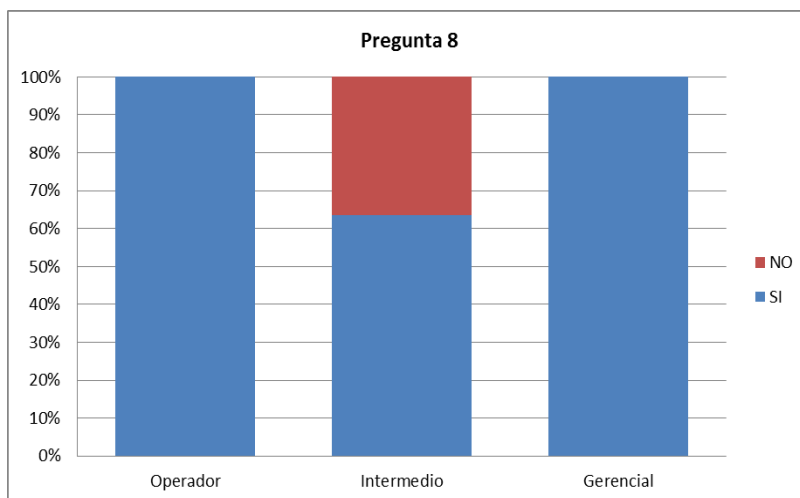
En la gráfica 16 se logra observar que el nivel operativo un 50% conoce el término de madurez organizacional, en el nivel intermedio solo un 45% de los participantes conocen el término y en el nivel gerencial el 100% conoce el término de madurez organizacional.

**Pregunta 8. “Actualmente tienen un plan de solución para problemas relacionados con los desperdicios o mermas en la organización?”**

Las respuestas correspondientes a la pregunta número 8 donde se pregunta si actualmente la empresa tiene un plan de solución para problemas relacionados con los desperdicios o mermas en la organización 12 empresas respondieron positivamente y 4 de las 16 empresas no cuentan con un plan, las respuestas se presentan a continuación en la gráfica 17.



**Gráfica 17.** Se tiene un plan de solución para problemas relacionados con desperdicios.



**Gráfica 18.** Resultado por nivel de pregunta 8 de prueba piloto.

En los resultados obtenidos por niveles de la pregunta 8, en la gráfica 18 se muestra que el nivel operador y gerencial coinciden en que actualmente tienen un plan de solución para problemas relacionados con los desperdicios o mermas de la

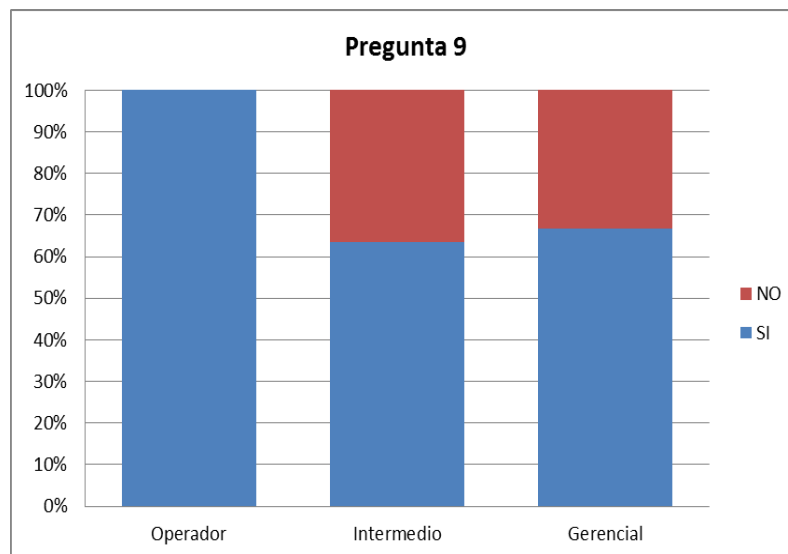
organización, en el caso del nivel intermedio solo el 64% de los participantes dice conocer que actualmente tienen plan.

### **Pregunta 9. “Aceptaría la empresa un análisis de nivel de madurez organizacional?”**

En este instrumento de medición piloto en la pregunta número 9 se preguntó si la empresa aceptaría un análisis de nivel de madurez organizacional donde la mayoría dio una respuesta positiva siendo solo 4 empresas las que no aceptarían dicho análisis. Las respuestas se representan de una forma simplificada en la gráfica 19.



**Gráfica 19.** Aceptación de un análisis de madurez organizacional.



**Gráfica 20.** Resultado por nivel de pregunta 9 de prueba piloto.

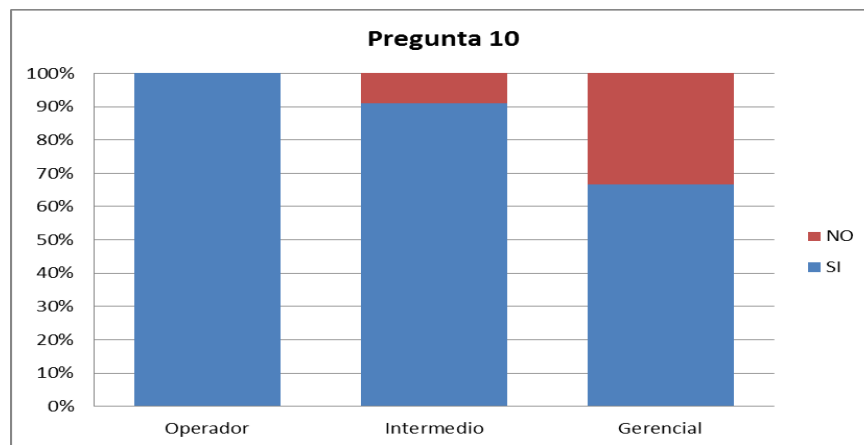
De acuerdo a los resultados obtenidos en la pregunta 9 en donde se pregunta si la empresa aceptaría un análisis de nivel de madurez organizacional se puede observar en la gráfica 20 que por niveles se muestra que en el nivel operador el 100% dice que si aceptaría un análisis, el 63% del nivel intermedio si lo aceptaría y en el nivel gerencial un 65% si lo aceptaría.

**Pregunta 10. “Aceptaría una propuesta de mejora en su organización o proceso?”**

Las respuestas que corresponden a la pregunta número 10 donde se pregunta la empresa aceptaría una propuesta de mejora en su organización o proceso los resultados se observan en la gráfica 21.



**Gráfica 21.** Aceptación de una propuesta de mejora.

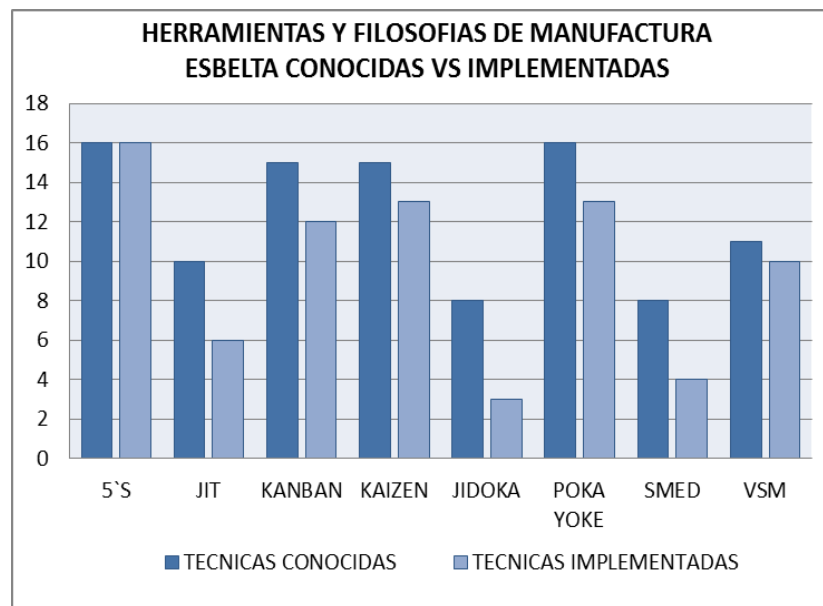


**Gráfica 22.** Resultado por nivel de pregunta 10 de prueba piloto.

En los resultados obtenidos de la pregunta 10 en donde se pregunta si la empresa aceptaría una propuesta de mejora en su empresa se puede observar en la gráfica 22 que en los resultados obtenidos por niveles se presenta lo siguiente, en el nivel operador el 100% dice que si aceptaría una propuesta de mejora para la empresa, el 90% del nivel intermedio si lo aceptaría y en el nivel gerencial un 68% si lo aceptaría.

**Pregunta 11 y12. “Herramientas y filosofías de manufactura esbelta conocidas vs implementadas”**

El estudio arrojó que la herramienta de Manufactura Esbelta que las 16 empresas conocen y aplican es 5`S, conocen la mayoría de las herramientas pero solo implementan algunas.



**Gráfica 23.** Herramientas y filosofías de Manufactura Esbelta conocidas vs implementadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las preguntas 11 y 12 en donde se presenta la comparación entre la cantidad de herramientas de Manufactura Esbelta que conocen contra las que implementan se puede observar en la gráfica 23 que la herramienta que todas las empresas conocen e implementan es 5`S.

**3.2 Obstáculos en la implementación del pensamiento lean en las industrias de Mexicali**

A continuación se presentan obstáculos con los que algunas organizaciones se enfrentan para lograr la implementación del pensamiento lean, se hace una comparación entre los obstáculos encontrados en la literatura contra los obtenidos en una prueba piloto. Para iniciar estableceremos el término “lean”, iniciado por Womack a inicios de los años ochenta durante una de sus visitas al fabricante de automóviles japonés Toyota, este se ha convertido en el término universalmente aceptado para hacer referencia tanto al incremento en valor como en reducción de desperdicio. [22]

Para la implementación de este pensamiento en México se han presentado varios obstáculos, incluyendo la posible ausencia de cultura de mejora continua, la resistencia al cambio, una baja capacitación y la falta de colaboración de los trabajadores para trabajar en equipo por lo que Mexicali, B.C. no ha sido excepción.

El pensamiento lean es un proceso enfocado en el incremento del valor agregado en productos y servicios y tiene como objetivo la reducción del desperdicio según Womack.[22]

Al hablar de valor, se hace referencia a todo aquello relacionado con el producto o servicio y por lo cual los clientes están dispuestos a pagar de más. Desperdicio, por el contrario, se refiere a todas aquellas actividades que no agregan valor a los ojos del cliente, en otras palabras, todo aquello por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar de más. De forma contraria, actividades tales como el mantenimiento de inventarios excesivos, transporte innecesario, tiempos de espera o reprocesamiento son considerados desperdicio. El pensamiento lean se enfoca en la eliminación de desperdicio para elevar la satisfacción del cliente, de esta forma, el pensamiento lean tiene un impacto positivo en la situación financiera de una organización.

El modelo de gestión del pensamiento lean se basa en una filosofía o pensamiento que algunos autores como Womack lo han denominado como “Lean Thinking”.

El pensamiento lean se puede tomar como un enfoque que permite mejorar la forma en como la empresa se organiza, permite crear una cultura de excelencia operacional centrada en la eficiencia y satisfacción del cliente, a la vez muchas organizaciones no toman en cuenta el liderazgo y cambio cultural como factores clave en la implementación del pensamiento lean.

Algunos obstáculos con los que las empresas se encuentran cuando desean implementar ME (Manufactura Esbelta) y ser pensadores lean son no saber adaptar la filosofía a las necesidades y características de la empresa, así como la limitación de recursos financieros y de personal, la ausencia de la mejora continua y la falta de motivación a las personas para introducir mejoras son sus principales obstáculos según Felizzola y Luna.[46]

A partir de esta filosofía se comienzan a sentar las bases para la puesta en marcha del modelo. Las organizaciones en Mexicali, B.C. se plantean una serie de misiones, visiones, objetivos y metas en base a un estilo de pensamiento para poder partir de ahí, implementando diferentes herramientas, de esta manera se consigue hacer funcionar el modelo de gestión.

El pensar de forma lean ofrece una completa y real alternativa a los profesionistas de Mexicali B.C. de implantar hacia el interior de las industrias una filosofía o cultura enfocada a mejorar varios aspectos en su organización, incluyendo su posición competitiva, lograr alta eficiencia, disminución de desperdicios y lograr la mejora continua, adjuntado a esto las industrias se encuentran con varios obstáculos para llegar a ser pensadores lean.

Como menciona Reyes Aguilar en algunas de las empresas de manufactura con las que ha participado en la implementación de los métodos del pensamiento lean ha encontrado que el principal obstáculo que las empresas muestran es que no hay cambio cultural de la alta

dirección y sus gerencias, no delegan decisiones así como no reconocen y comparten los beneficios, ya que dichos métodos dependen en gran parte del trabajo en equipo, del desarrollo del personal y de la facultad para la toma de decisiones más adecuadas. En muchas de las empresas el director y los gerentes están muy acostumbrados a no delegar decisiones esto da como resultado un sistema autocrático, se observó que para mantener en operación lean, es necesario reconocer y compartir parte de los beneficios con los empleados, quienes además de participar en las mejoras y equipos se preparan para desempeñar diversas posiciones y desarrollan habilidades múltiples. [47]

Gómez Botero menciona que confundir el pensamiento lean con un simple set de herramientas es un algo común en las organizaciones, pero el pensamiento lean implica una transformación cultural más profunda y más amplia de la que muchas empresas puedan tan solo imaginar. Otro obstáculo que menciona es la falta de voluntad de todos y cada uno de los integrantes de la empresa. La falta de trabajo en equipo orientado a la misión y visión de la organización es un obstáculo más para lograr la implementación del pensamiento lean así como el no planear y organizar el cambio hacia dicho pensamiento. [48]

La falta de capacitación y por ende la falta de conocimiento tanto en conceptos lean como en su programa de implementación es un obstáculo más agregado por Gómez Botero.

Un obstáculo que menciona Sánchez Losada en su artículo es la falta de formación en las técnicas de pensamiento lean, menciona que se necesita un esfuerzo formativo importante para hacer que los líderes de los equipos de trabajo adquieran los conocimientos y habilidades necesarias para poner en práctica el pensamiento lean. [49]

Sánchez et al., comentan que la falta de interés de las organizaciones es otro obstáculo más para lograr la correcta implementación del pensamiento lean en las organizaciones, así como el no disponer de suficientes recursos económicos ni humanos, la falta de apoyo de la alta dirección y pensar erróneamente que la aplicación de lean se limita solo al área de operaciones. [50]

Arrieta Posada et al., destacan que algunos obstáculos para la implementación son no compararse con otras empresas para lograr evaluar el grado de implementación, no contar con un plan de capacitación, no tener conocimiento de lo que es ME y que las políticas de la empresa se opongan a los principios del pensamiento lean. [51]

Ballesteros afirma que las empresas no han aprovechado el medio ambiente para la implementación de Manufactura Esbelta y que este ha sido un obstáculo, también menciona algunos otros como la resistencia al cambio, la debilidad estructural, la incertidumbre de cómo o porque implementar ME y criticar o no tomar en cuenta las ideas de los trabajadores de niveles jerárquicos inferiores. [52]

Algunos obstáculos para la implementación del pensamiento presentados por González Correa son pensar que lean solo es aplicable en manufactura y que es la solución a todos sus problemas, ven sus problemas como uno solo y las empresas quieren solucionarlo con una herramienta de ME, las empresas algunas veces no tienen visión de cómo lograr alcanzar la implementación esto debido a que confunden la filosofía con una herramienta. [1]

Wilches Arango et al., afirman que un error que las empresas cometen al intentar implementar el pensamiento lean es que no entienden que definen como valor los clientes por lo que no reconocen la implementación como un proceso de mejora continua. [53]

La falta de formación del personal, la falta de infraestructura del trabajo en equipo, no tener visión y la falta de recursos son obstáculos presentados por las empresas según Gutiérrez Morales. [54]

Cortez Dante et al., comentan que las empresas no deben de perder el enfoque cultural y deben de entender que ME no es un método si no un conjunto de comportamientos y hábitos para crear cultura, menciona que las empresas no tienen claro hacia dónde quieren cambiar lo cual obstaculiza la implementación del pensamiento dentro de las organizaciones. [12]

Según Cruz Álvarez et al., no evaluar las necesidades actuales de la organización es uno de los obstáculos para la implementación del pensamiento, las empresas deben de tener recursos económicos sólidos y estructurados, así como la incorrecta implementación de las herramientas crean un obstáculo más para el éxito en la implementación. [55]

No interpretar lean como una filosofía de trabajo, tener la idea de que aquello que está funcionando bien es mejor no tocarlo, no definir un equipo de trabajo con personal especializado son algunos obstáculos en la implementación de ME presentados por Gilbert Soler, también menciona que no es lean intentar inculcar una filosofía en lugar de adaptarla, tampoco cambiar la creatividad de las personas por la estandarización y sistematización, dice que lean no tiene por qué traer una reducción de puestos de trabajo y que la mala implementación de ME causa temor y estrés en los empleados. [2]

Estos diversos obstáculos obtenidos en la literatura para que las empresas lleguen a ser pensadoras lean se han agrupado en 7 categorías que se resumen y se pueden apreciar a continuación en la tabla 8, en la que se presentan obstáculos con los cuales las empresas se encuentran a lo largo del camino cuando intentan convertirse en empresas pensadoras lean.

**Tabla 8.** Obstáculos para implementar pensamiento lean obtenidos de literatura

Categorías	Resistencia al cambio	Confusión sobre el método y/o metas	Falta de información	Falta de motivación	Fallas en la planeación	Aspectos financieros y económicos	Falta de visión en el corto y largo plazo
Quesada Pineda (2012)	* Se requiere un cambio en el enfoque con respecto a la manufactura tradicional			* Requieren compromiso de los líderes de la organización	* Agrupar las herramientas del pensamiento lean en tres categorías: Valor, nivelación de demanda y control de flujo	* Impacto positivo en la salud financiera del negocio	
Felizzola (2014)	* Ausencia de cultura de mejora continua	* No saber adaptar la filosofía a las necesidades y características de su empresa		* No motivar a las personas para introducir mejoras		* Limitación de recursos financieros y de personal	
Reyes Aguilar (1999)	* Cambio cultural de la alta dirección y sus gerencias	* Falta de liderazgo de la alta dirección y sus gerencias		* No reconocer y compartir los beneficios con los empleados	* No delegar decisiones y mantener un sistema autocrático		
Gómez Botero (2010)	* Las empresas no optan por innovar y actualizarse	* Confundir el pensamiento lean con solo un conjunto de herramientas * No saber adaptar la filosofía a sus circunstancias * Pensar que la implantación de ME depende de la tecnología	* No tener conocimientos sobre lean	* No tener voluntad para emprender cambios * Falta de trabajo en equipo orientado a la misión y visión de la organización	* No planear y organizar cambios * No contar con planes de necesidades de capacitación		* No tomar el tiempo suficiente para implementar el pensamiento lean y notar diferencias
Sánchez Losada (2012)		* Falta de formación en técnicas lean					
Sánchez Teresa (2008)		* Pensar que lean solo se limita al área de producción		* Falta de interés de la organización para mejorar		* No disponer de suficientes recursos económicos ni humanos	
Arrieta y Botero (2010)		* Las políticas de la empresa se oponen a los principios de ME	* No compararse con otras empresas * No tener conocimiento de ME	* Las iniciativas no surgen de la alta dirección	* No contar con planes de capacitación		
Ballesteros Silvia (2008)	* Resistencia al cambio de las personas	* Las empresas no han aprovechado el medio ambiente para la implementación de ME * Deficiencias para reconocer rápidamente las amenazas competitivas * La incertidumbre de cómo o por qué implementar ME	* La debilidad estructural de los sistemas de información	* Implementar ME da importancia a la inteligencia y creatividad del trabajador * Criticar o no tomar en cuenta las ideas de los trabajadores de nivel inferior		* La escasez de recursos	* Requiere que el personal aplique ME en su forma de trabajar * La implementación de ME exige una adecuada preparación en la cultura organizacional
González Correa (2007)		* Pensar que lean solo es aplicable en manufactura * Pensar que ME es la solución a todos sus problemas	* Ven sus problemas como uno solo y quieren solucionarlo con una herramienta de ME * Confundir la filosofía de ME con una herramienta	* No tener visión de cómo alcanzar a ME * No tener compromiso de la dirección	* No detectar cuales son los problemas a atacar en la empresa		
Wilches Arango (2013)	* No reconocer la implantación de ME como un proceso de mejoramiento continuo	* No entender que definen como valor los clientes					
Gutiérrez Morales (2011)				* Falta de formación del personal * Falta de infraestructura del trabajo en equipo	* Necesidad de modificaciones	* Falta de recursos	* No visibilidad a corto plazo
Cortez Dante (2009)		* Las empresas no deben perder el enfoque cultural * Las empresas no tienen claro hacia dónde quieren cambiar	* Entender que ME no es solo un método si no un conjunto de comportamientos y hábitos para crear cultura				
Cruz Álvarez (2010)		* La incorrecta implementación de herramientas de ME			* No evaluar las necesidades actuales de la organización	* Las empresas deben tener sus recursos económicos sólidos y estructurados	
Gilbert Soler (2015)		* No interpretar Lean como una filosofía de trabajo * No es lean intentar inculcar una filosofía japonesa en lugar de adaptarla	* No evaluar que es Lean	* Tener la idea de que aquello que está funcionando bien mejor no tocarlo * Cambiar la creatividad de las personas por la estandarización y sistematización * La mala implementación de ME causa temor y estrés en los empleados	* No definir un equipo de trabajo, con personal especializado * Lean no tiene por qué traer una reducción de puestos de trabajo		

[Elaboración propia]

Para poder comparar los obstáculos encontrados en la literatura contra los encontrados en las empresas de Mexicali B.C. se realizó un estudio por medio de un instrumento de medición piloto el cual fue descrito anteriormente y fue aplicado en 15 empresas del sector industrial manufacturero. Dicho instrumento de medición piloto se realizó en forma aleatoria, con las respuestas obtenidas se logró clasificar y enlistan algunos obstáculos que las industrias participantes en el estudio dieron a conocer; dichos resultados se presentan a continuación en la tabla 9. En esta tabla se presentan 11 obstáculos de los cuales algunos de ellos presentan coincidencia con los obstáculos presentados en la literatura como la resistencia al cambio, limitación de recursos financieros y la falta de información o capacitación forman parte de ellos.

**Tabla 9.** Posibles obstáculos para implementar pensamiento lean en las industrias de Mexicali, B.C.

1. Diversidad de culturas de las empresas locales
2. Falta de respeto hacia los trabajadores
3. Resistencia al cambio
4. Falta de compromiso de la dirección y de los líderes
5. Pensar solo en recursos financieros
6. La falta de liderazgo
7. Ausencia de planes estratégicos
8. Las empresas ven lean como solo un set de herramientas
9. No se ve lean como filosofía de trabajo
10. Intentan implementar lean como una receta de cocina.
11. No conocen que es madurez organizacional

[Elaboración propia]

La diversidad de cultura de las empresas manufactureras de esta localidad se debe a que muchas de ellas son extranjeras por lo que esta diversidad se presenta como un posible obstáculo.

Otro obstáculo importante para que el pensamiento lean sea adoptado correctamente es el respeto, donde respetar al colaborador es tener equipos sanos de trabajo, por lo que se traduce en “mentes sanas”, es importante reconocer que todas las personas cuentan con habilidades y conocimientos para hacer frente a diferentes tipos de tareas que se presentaran, descubrir ese potencial en nuestros colaboradores es responsabilidad de la organización, trabajar en desarrollar esas habilidades, ofrecer un ambiente de trabajo de confianza donde las ideas puedan fluir de manera positiva, donde el trabajo y los problemas sean vistos como parte de la misma materia sin que haya amenazas de despido o represalias ante los problemas que puedan presentarse eso es mostrar respeto por el trabajador.

Consideré como obstáculo para lograr la implementación del pensamiento lean la resistencia al cambio ya que el ser humano por naturaleza es renuente al cambio por lo cual el tratar de llegar a ser pensadores lean no es un trabajo fácil, se requerirá de la participación de todos los involucrados.

El proceso del pensamiento lean y las iniciativas de pensamiento lean requieren del compromiso de los líderes de la organización, por lo cual la ausencia de este compromiso da lugar a un obstáculo más para lograr implantar correctamente el pensamiento lean en las organizaciones de Mexicali, B.C.

Aquellas compañías que cuentan con el compromiso de sus líderes, necesitan formular, acordar y trabajar en la implementación de sus componentes estratégicos—misión, visión, objetivos estratégicos y planes de acción, así como pensar solo en los recursos financieros da pie a otro posible obstáculo.

Se ha detectado que uno de los principales obstáculos de las organizaciones en la implementación de un sistema de Manufactura Esbelta y pensamiento lean es su sostenimiento. Otro obstáculo es la resistencia de la gente a aplicar principios de ME esto se puede deber a que fue una filosofía descubierta y creada en otra parte del mundo, por lo tanto puede que no lo entiendan claramente y por ende no lo aceptan, las empresas intentan implementar lean como una receta de cocina y buscan imitar no adaptar lean de acuerdo a sus características.

El estudio se realizó llevando a cabo una intensa revisión de literatura, obteniendo un total de 60 obstáculos proporcionados por diversos autores, los cuales se agruparon en 7 categorías de obstáculos para el pensamiento lean; mismos que se presentan en la tabla 13, siendo la resistencia al cambio el obstáculo más frecuentemente encontrado.

Prácticamente los 11 obstáculos encontrados en el estudio de campo se incluyen en estas 7 categorías, exceptuando el de “Diversidad de culturas de las empresas locales”, por lo que podría postularse una 8va categoría de “falta de regionalización de las practicas lean”.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio se observó que uno de los principales obstáculos es que las empresas no conocen el término de madurez organizacional, por lo que no cuentan con un plan de solución para resolver problemas relacionados con desperdicios, algunas de las industrias participantes en el estudio no aceptarían un análisis externo para medir el nivel de madurez de la organización.

Se busca con la implementación del pensamiento lean desarrollar líderes en las industrias de la ciudad de Mexicali que entiendan a fondo el trabajo, que vivan la filosofía y por supuesto que tengan la capacidad de transmitir el pensamiento lean y enseñar a los demás, logrando vencer los obstáculos que se presenten para lograr obtener como resultado la correcta implementación del pensamiento lean.


Las ideas fundamentales de Manufactura Esbelta son universales aplicables en cualquier lugar por cualquier persona pero es importante mencionar que hay que adaptar la filosofía a la organización y no intentar imitar y muchas compañías no japonesas aún no han comprendido esto, en el caso de México y específicamente en industrias de Mexicali, B.C. aun presentan resistencia al cambio, un factor determinante de este obstáculo puede ser la diversidad de culturas ya que muchas de las industrias son de origen extranjero, la falta de

un plan para resolver problemas relacionados con desperdicios es otro obstáculo que presentan las industrias de esta ciudad.

### 3.2.1 Obstáculos para pasar al siguiente nivel de madurez lean

**Tabla 10.** Principal obstáculos para pasar al siguiente nivel de madurez lean

Ana Laura Sánchez	
<i>Escalas/Niveles</i>	<b>Modelo de evaluación diagnóstica de la madurez organizacional</b>
<b>1</b>	<b><u>Inicial:</u></b> Definitivamente no es una práctica en la empresa, no existe conocimiento.
<b>2</b>	<b><u>Arraigado:</u></b> Es una práctica, pero únicamente arraigada en algunas áreas, ya se tiene conocimiento reflejada en algunas actividades o procesos.
<b>3</b>	<b><u>Definido/Intermedio:</u></b> Es una práctica habitual en la mayoría de los casos, aunque restringida en algunas áreas, actividades o procesos.
<b>4</b>	<b><u>Avanzado:</u></b> Es una práctica casi generalizada, existen procesos medibles, estables y se tiene una alta habilidad en la gestión del conocimiento lo que se ve reflejado en beneficios medibles.
<b>5</b>	<b><u>Mejora continua/ Estandarización:</u></b> Es una práctica habitual sin excepciones, en este nivel la organización tiene la habilidad de ser completamente competente, sus prácticas van enfocadas en la mejora continua.



- Resistencia al cambio
- Falta de información y entrenamiento
- Confusión sobre el método y/o metas
- Falta de visión en el corto y largo plazo

[Elaboración propia]

### 3.2.2 Niveles de evaluación de madurez lean en el instrumento de medición.

Para poder determinar los niveles o escalas de evaluación se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica para sustentar el diseño del instrumento de medición así como la forma de evaluar, para ello se utiliza la escala Likert que consiste en dar como posibles respuesta 5 opciones, las opciones son: nunca, rara vez, a veces, a menudo y siempre.

**Tabla 11.** Comparación de Escalas/Niveles de literatura vs. Ana Laura Sánchez

	Ana Laura Sánchez	Carlos Tonini (2011)	Estay y Saman (2004)	Kerzner (Molinari, 2008)
Escalas/Niveles	Modelo de evaluación diagnóstica de la madurez organizacional	Modelo CMM	Modelo S&S	Modelo PMMM
1	<b>Inicial:</b> Definitivamente no es una práctica en la empresa, no existe conocimiento.		<b>Inicial:</b> No existe una aplicación del conocimiento de manera consciente.	
2	<b>Arraigado:</b> Es una práctica, pero únicamente arraigada en algunas áreas, ya se tiene conocimiento reflejada en algunas actividades o procesos.	<b>Inicial:</b> Resultados imprevisibles		<b>Lenguaje común:</b> En este la organización ha entendido la necesidad de comunicarse internamente con una única terminología, con relación a las prácticas utilizadas para la administración de sus proyectos. <b>Procesos comunes:</b> En este nivel la organización ha reconocido la necesidad de utilizar los mismos procesos de administración en todos los proyectos, de tal forma que el éxito en uno pueda ser replicado en otros.
3	<b>Definido/Intermedio:</b> Es una práctica habitual en la mayoría de los casos, aunque restringida en algunas áreas, actividades o procesos.	<b>Repetible:</b> Repetible a partir del establecimiento de procesos. <b>Definido:</b> Integración organizacional por medio de procesos.	<b>Reactivo:</b> Existe conciencia de la importancia de la gestión del conocimiento reflejada en actividades reproductivas y repetitivas de manejo del conocimiento.	<b>Metodología única:</b> En este nivel la organización reconoce la sinergia que se genera al combinar todas las metodologías de la corporación en una sola, siendo el centro la administración de los proyectos.
4	<b>Avanzado:</b> Es una práctica casi generalizada, existen procesos medibles, estables y se tiene una alta habilidad en la gestión del conocimiento lo que se ve reflejado en beneficios medibles.	<b>Gerenciado:</b> Procesos medidos y estables.	<b>Sensible:</b> Hay una habilidad restringida para generar experiencia interna a través de compartir conocimientos. <b>Convencido:</b> Existe una alta habilidad para obtener fuentes internas y externas de experiencia. La organización descubre los beneficios medibles de productividad a través de la distribución del conocimiento.	<b>Evaluación Corporativa (Benchmarking):</b> En este nivel se reconoce que para mantener la ventaja competitiva es necesario que los procesos sean mejorados. Para esto es necesario que el rendimiento de los procesos sea comparado con respecto a otros participantes del entorno.
5	<b>Mejora continua/ Estandarización:</b> Es una práctica habitual sin excepciones, en este nivel la organización tiene la habilidad de ser completamente competente, sus prácticas van enfocadas en la mejora continua.	<b>Optimización:</b> Enfocado en la mejora continua y repetitiva.	<b>Compartido:</b> Se posee la habilidad para administrar la competitividad organizativa cuantitativamente. Existen procesos que permiten generar nuevas ideas para ventajas de negocio. Se posee habilidad para definir cambios en tecnología y en el ambiente de negocio (mejora continua).	<b>Evaluación Corporativa (Benchmarking):</b> En este nivel se reconoce que para mantener la ventaja competitiva es necesario que los procesos sean mejorados. Para esto es necesario que el rendimiento de los procesos sea comparado con respecto a otros participantes del entorno. <b>Mejoramiento continuo:</b> En este nivel la organización es capaz de analizar la información obtenida mediante comparación y decidir si esta será utilizada para mejorar metodologías específicas.

[Elaboración propia]

### **3.3 Instrumento de medición final**

#### **3.3.1 Diseño de Instrumento de medición final**

Se desea conocer a través del instrumento de medición final el nivel de madurez lean en el que se encuentra la organización al momento de aplicar dicho instrumento, para hacer un correcto análisis de los resultados y de esta manera con la información recabada se obtuvo la suficiente evidencia del desempeño de la organización respecto al conocimiento y aplicación de Manufactura Esbelta para realizar una efectiva propuesta de mejora para cada empresa estudiada. Para este proyecto fueron cinco organizaciones del sector industrial manufacturero de la ciudad de Mexicali, B.C. Manufactura Esbelta puede aplicarse con éxito en todas las industrias que proporcionan una comprensión completa sobre los componentes lean, es decir, concepto, principios y prácticas.

La población objeto de estudio está conformada por aquellas empresas industriales manufactureras pertenecientes a los diferentes parques industriales de la ciudad de Mexicali B.C.

El objetivo principal de la aplicación de este instrumento de medición es llevar a cabo una revisión crítica sobre las prácticas de Manufactura Esbelta. Posiblemente hay limitación de recursos en las empresas participantes, por lo cual las herramientas seleccionadas para el desarrollo de este instrumento de medición deben ser factibles al problema de la empresa y la baja inversión.

Manufactura Esbelta se ha implementado con éxito en muchas organizaciones por lo cual el entorno competitivo ha llevado a las empresas a adoptar las mejores prácticas de gestión con el fin de competir en el mercado global actual.

El instrumento de medición se realizó de acuerdo a diferentes modelos analizados así como a la revisión bibliográfica de varios autores entre ellos destacan Jaisankar S., Nasser, Martin Karen, Tonini Carlos, Estay, Kerzner y los requisitos del premio Shigeo prize así como la norma PAS 55 mencionada por Amendiola en uno de sus artículos donde dan recomendaciones para la realización de instrumentos de medición. [35, 36, 37]

Entre las prácticas más destacadas en las empresas industriales observadas en la bibliografía y en la ciudad de Mexicali B.C. son cambio rápido, Kanban, flujo continuo, la reducción del tamaño del lote, la 5'S, la gestión de calidad total y el programa de mejora continua, las organizaciones deben utilizar un paquete de cuatro o cinco herramientas, la organización debe implementar la mayoría de las prácticas lean con el fin de obtener los mayores beneficios de lean. Nasser (2009) comenta que si la administración utiliza algunas de las técnicas lean solamente, entonces, los verdaderos beneficios potenciales y la mejora continua son generalmente menos eficaces.

Sin embargo, si la organización busca destacar debería implementar la mayoría de las prácticas que le sean factibles y viables. A través de las prácticas lean, las empresas serán capaces de descubrir cualquier proceso anormal en el sistema, en caso de no resolverse,

causará alta implicación en el sistema. El verdadero beneficio de lean es su capacidad de fortalecer el sistema global. [35]

Debido a que las empresas trabajan con presupuesto limitado, se sugiere que las empresas manufactureras deben esforzarse por aplicar las prácticas factibles solamente, no todas las herramientas a la vez.

Hay cuatro prácticas que Nasser Mohd (2009) sugiere en la organización; establecer la reducción del tiempo, el mantenimiento preventivo, Kanban y el control total de la calidad.

El hallazgo demuestra que, numerosas prácticas se pueden aplicar en la organización en función de la idoneidad de la organización. Por lo tanto, la falta de habilidad y el conocimiento sobre las prácticas lean causará mala interpretación, como consecuencia, causar resultados inexactos.

Cuatro categorías de malas aplicaciones lean son mostradas a continuación:

1. Utilizar la herramienta equivocada para resolver un problema
2. Utilizar una herramienta para resolver todos los problemas
3. Utilizar el mismo conjunto / grupo de herramientas para resolver todos los problemas.
4. La falta de comprensión de la aplicación incorrecta de la utilización de herramientas o técnicas magras causará baja confianza entre los empleados en el sistema de inclinación. [35]

Nasser Mohd (2009) comenta que la Manufactura Esbelta es la mejor técnica de gestión con las que las empresas pueden mejorar su rendimiento y asegurar los beneficios de la eficiencia en la organización, hace ver que la organización requiere concentrar a toda la cadena de valor mediante la implementación de herramientas completas. Sin embargo, sugiere que se podría implementar Manufactura Esbelta buscando aplicar las prácticas factibles y con un bajo costo asociado como ejemplo las 5S y Kanban con la participación de los empleados. [35]

Aparte de que, como acción inmediata, la aplicación de pequeñas herramientas de Manufactura Esbelta también podría fortalecer la capacidad interna de la dirección. La empresa se verá dentro del proceso lean total y llevar a cabo en la organización de formación de los principios y prácticas particulares. [35]

La autora Martin Karen, comenta que un período récord de crecimiento y expansión internacional, está obligando a industrias enteras a replantearse su modelo de negocio. Para garantizar la participación en el mercado continuo y rentabilidad, muchas organizaciones están desplegando esfuerzos Lean dirigidos al costo, calidad y servicio objetivos clave con el fin de maximizar el valor del cliente y reducir los costos, la autora menciona que muchos fracasan a

satisfacer esos objetivos. Después de dos décadas de ayudar a las empresas a diseñar y construir mejores operaciones más eficientes, Karen Martin ha establecido claramente por qué los programas de mejora del rendimiento a menudo caen en el caos y no mantienen líderes empresariales despiertan tarde a la implementación de Manufactura Esbelta. [36]

El Modelo Shingo no es un programa adicional u otra iniciativa para poner en práctica Manufactura Esbelta; sino que introduce principios rectores sobre los cuales anclar sus iniciativas actuales de las organizaciones y para llenar los vacíos en sus esfuerzos hacia resultados ideales y la excelencia empresarial. Líderes de todo el mundo han invertido una cantidad considerable de tiempo y dinero en iniciativas que permitan alcanzar resultados positivos. Sin embargo, es difícil de mantener y sostener el impulso, por lo cual cada nueva herramienta de Manufactura Esbelta se convierte en otra posible solución o "mejores prácticas" sólo para crear la confusión que a menudo da lugar a lo que llamamos el "azúcar alto", un impulso temporal en los resultados acompañado de un sentimiento fugaz de la victoria. La gente comienza a creer que las soluciones sostenibles no sólo son difíciles de alcanzar, pero que cada nueva iniciativa con el tiempo se convierte en "el sabor del mes" y deja aspiraciones incumplidas. [37]

### ***Tres puntos de Excelencia Empresarial del modelo Shingo:***

#### **Resultados ideales requieren comportamientos ideales**

Los resultados son el objetivo de cada organización, pero existen varios métodos por los cuales son obtenidos. Resultados ideales son aquellas que son sostenibles a largo plazo. Simplemente el aprendizaje o la compra de nuevas herramientas o sistemas no lograr resultados ideales. Los grandes líderes entienden la relación causa-efecto entre los resultados y el comportamiento. Para lograr resultados óptimos, los líderes deben hacer el trabajo duro de crear un ambiente donde los comportamientos ideales son evidentes en cada asociado.

#### **Creencias y Comportamientos**

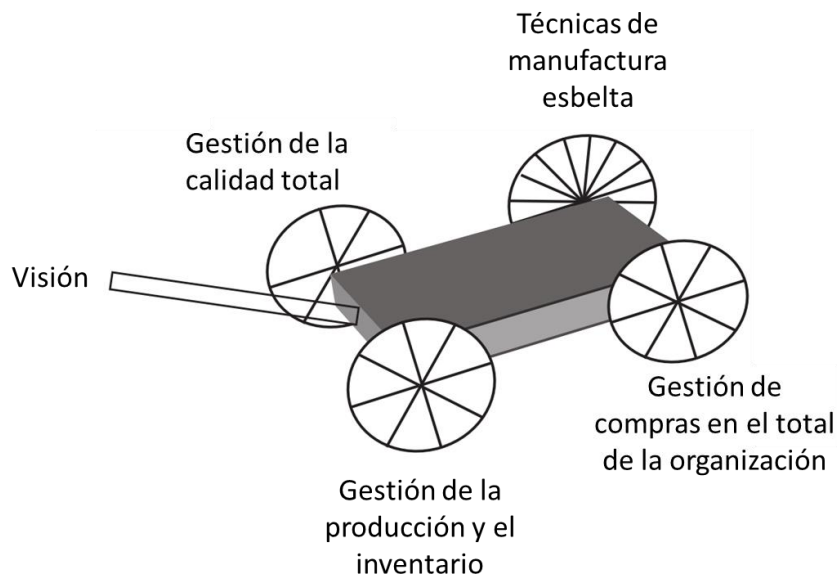
Desde hace tiempo se ha entendido que nuestras creencias tienen un profundo efecto en nuestro comportamiento. Lo que a menudo se pasa por alto, sin embargo, es el efecto igualmente profundo que los sistemas tienen en el comportamiento. La mayoría de los sistemas que guían la forma de trabajar en nuestras empresas fueron diseñados para crear un resultado de negocio específico sin tener en cuenta el comportamiento que el sistema conduce consecuentemente. Muchos sistemas son sistemas de facto que han evolucionado en respuesta a una necesidad específica de un resultado determinado. Los gerentes tienen un enorme trabajo para realinear los sistemas tanto de gestión y de trabajo para conducir el comportamiento ideal requerido para lograr resultados de negocio ideales.

#### **Principios Ideales de Comportamiento**

Los principios son reglas fundamentales y nos ayudan a ver tanto la consecuencia positiva y negativa de nuestros comportamientos. Este hecho nos permite tomar decisiones más informadas, en concreto, sobre cómo elegimos comportarnos. Cuanto más profundamente

líderes, gerentes y socios entienden los principios de la excelencia operativa y la mayor perfección los sistemas están alineados para reforzar un comportamiento ideal, mayor es la probabilidad de crear una cultura sostenible de la excelencia en el logro de resultados ideales es la norma y no la aspiración. Esto es lo que ilustra el modelo Shingo. [37]

Por otro en el desarrollo de un modelo lean en las empresas Jaisankar S. menciona que el grado de adopción lean se evalúa y basa en 4 principios del negocio presentados en la figura 13. [38]



**Figura 13.** El completo vagón de lean, Jaisankar (2010). [38]

En la tabla 12 se observa en que consisten los cuatro principios críticos del negocio según Jaisankar (2010) dentro de un conjunto de práctica de herramientas lean, los indicadores clave pueden varían de acuerdo al tipo de industria, la evaluación lean requiere de una evaluación de las técnicas actuales y en la medida en que se adapta a la empresa el enfoque del vehículo de empresa esbelta con cuatro ruedas, este modelo es mencionado por el autor y demuestra que la aplicación lean utilizando el vehículo de empresa esbelta con cuatro ruedas y un solo volante para dirigir simboliza los cuatro principios críticos del negocio que son:

**Tabla 12.** Cuatro principios críticos del negocio. [38]

Principio 1	Producción y Gestión de inventario
Principio 2	Gestión de la Calidad Total
Principio 3	Organización total
Principio 4	Las técnicas de Lean Manufacturing

Indicadores clave de rendimiento para evaluar los principios de actuación y el grado de adopción lean se evalúa sobre la base de los cuatro principios críticos, cada principio empresarial consiste en un conjunto de prácticas lean que apoya para lograr eficiencia de la organización. [38]

Se lleva a cabo el diseño del instrumento de medición final que se presenta en la figura 14, donde se muestran los diferentes ítems construidos para lograr la evaluación de la madurez lean por medio de la aplicación de este instrumento.

**Modelo de evaluación diag. de la madurez organizacional**

<b>Empresa:</b>	<b>Departamento:</b>
<b>Nivel Organizacional: ( ) Operativo ( ) Intermedio ( ) Gerencial</b>	

Instrucciones:

En esta encuesta se presentan 70 preguntas. Para responderlas piense en su organización en conjunto y en la forma en la que se hacen las cosas habitualmente. Use la escala para indicar hasta qué punto estas acciones o actividades se realizan

Está dirigida a conocer las empresas que aplican manufactura esbelta en sus procesos en la ciudad de Mexicali; La información recabada es parte del contenido temático de una investigación para obtener el grado de Maestría en Ciencias.

GRACIAS POR SU VALIOSA

1 Nunca	2 Rara vez	3 A veces	4 A menudo	5 Siempre
------------	---------------	--------------	---------------	--------------

1. 1 2 3 4 5 ¿La planta está limpia de materiales innecesarios?
19. 1 2 3 4 5 ¿Los compañeros de equipo pueden decir dónde y en qué cantidad hay material?
20. 1 2 3 4 5 ¿Existe presencia de las 5'S?
4. 1 2 3 4 5 ¿Las estaciones de trabajo están organizadas?
5. 1 2 3 4 5 ¿Existen delimitaciones con líneas en el suelo para distinguir las distintas áreas de trabajo, las áreas de paso y las áreas de manipulación?
6. 1 2 3 4 5 ¿Se llevan a cabo auditorias de limpieza?
7. 1 2 3 4 5 ¿Todos los empleados buscan el ahorro de costos?
8. 1 2 3 4 5 "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar" ¿es practicado en todas las áreas de la planta, incluyendo las oficinas, salas de conferencia, estacionamiento y áreas generales?
9. 1 2 3 4 5 ¿Se garantiza la formación de todos los empleados en el puesto de trabajo para poder trabajar solos?
10. 1 2 3 4 5 ¿Se puede decir que las capacidades de la instalación en la organización son acordes a las necesidades de operación?
11. 1 2 3 4 5 ¿Los empleados están capacitados, formados y entrenados para poder trabajar en cualquiera de las estaciones del proceso?

En esta empresa...

12. 1 2 3 4 5 ¿Tienen actualmente acciones para crear conciencia del desperdicio?
13. 1 2 3 4 5 ¿El proceso de trabajo está diseñado y/o cuenta con habilidades o planes para identificar y eliminar el desperdicio?
14. 1 2 3 4 5 ¿La mayoría del personal está conscientes del desperdicio?
15. 1 2 3 4 5 ¿Todos los niveles de la organización regularmente se involucran en actividades específicamente dirigidas a reducir el desperdicio?
16. 1 2 3 4 5 ¿La alta gerencia e ingeniería están involucrados cuando surge una mejora continua?
17. 1 2 3 4 5 ¿Existe un sistema para facilitar la mejora continua?
18. 1 2 3 4 5 ¿El involucramiento en los proyectos de mejora es limitado para los operadores de línea de producción?
19. 1 2 3 4 5 ¿La mejora continua o un sistema de sugerencias, existe y es apoyado por todos los compañeros de equipo?
20. 1 2 3 4 5 ¿Los empleados han sido formados bajo los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la mejora continua?
21. 1 2 3 4 5 ¿Kaizen es considerado parte del trabajo y se espera de todos los compañeros de equipo participen?
22. 1 2 3 4 5 ¿Los operadores de la línea de producción inician y dirigen proyectos kaizen, con el departamento de ingeniería y otros departamentos de soporte?
23. 1 2 3 4 5 ¿Mejoras en el tiempo de ciclo, WIP, entre otros son el resultado de equipos kaizen auto dirigidos?
24. 1 2 3 4 5 ¿Los cambios de producto en las líneas de producción son frecuentes y consumen mucho tiempo?
25. 1 2 3 4 5 ¿Se puede considerar que la mayoría de las mejoras propuestas e implementadas representan una mínima inversión económica?
26. 1 2 3 4 5 ¿Se planifican con suficiente anticipación y precisión los cambios, de forma que todos los involucrados están informados y conocen con exactitud el momento en que se realizaran?
27. 1 2 3 4 5 ¿Habitualmente el tiempo transcurrido entre la última pieza buena del lote o trabajo anterior y la primera pieza buena del siguiente proceso es menor de 10 minutos?
28. 1 2 3 4 5 ¿La producción está organizada para trabajar lotes grandes?
29. 1 2 3 4 5 ¿El personal esta consiente de la necesidad y el valor de disminuir el tiempo de cambio entre modelos?
30. 1 2 3 4 5 ¿Los tiempos de cambio entre modelos son monitoreados, graficados y están estandarizadas las instrucciones para dicho efecto?
31. 1 2 3 4 5 ¿Se han desarrollado e implementados procesos y/o equipos que ayuden a reducir el tiempo?
32. 1 2 3 4 5 ¿El SMED es realizado rápido dentro del tiempo de ciclo en todas las áreas de la planta y existen muchas personas que puedan realizarlo de una manera segura y confiable?

### Modelo de evaluación diag. de la madurez organizacional

En esta empresa...

	1 Nunca	2 Rara vez	3 A veces	4 A menudo	5 Siempre
33. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los problemas solo son detectados por los compañeros de equipo de líneas/celdas y solucionados por el personal de apoyo?	52. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Todo el personal de la empresa conoce los pñares del funcionamiento de TPM?				
34. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Cuándo se modifica la demanda del cliente, vuelven a balancear los procesos y se definen nuevamente los tiempos de ciclo y calculan un nuevo takt time?	53. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los distintos departamentos de la planta trabajan como equipo?				
35. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se logra realizar una nivelación de horarios de proceso de producción con el fin de planificar y suministrar las entregas a tiempo?	54. ① ② ③ ④ ⑤ ¿La maquinaria utilizada funciona bajo todos los elementos y lineamientos de seguridad?				
36. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se ha desarrollado e implementado una forma de trabajar estandarizada en cada operación, proceso y actividad?	55. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Están claramente definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento?				
37. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se tiene conocimiento del takt time de cada producto y se utiliza como base de referencia para establecer el tiempo del proceso de cada operación?	56. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se dedica un tiempo suficiente para la limpieza, revisión y mantenimientos de los equipos?				
38. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Intervienen los operarios del proceso en el proceso del diseño y estandarización del puesto de trabajo?	57. ① ② ③ ④ ⑤ Los equipos de trabajo, ¿son auto-dirigidos y completamente responsables por su desempeño?				
39. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Solo grandes y repetitivos problemas son atendidos?	58. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Son las capacidades de los puestos de trabajo acordes a las necesidades de los trabajadores o equipos de trabajo?				
40. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se conocen los objetivos de la organización en todos los niveles?	59. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los equipos de trabajo están diseñados para poder identificar de manera inmediata los defectos en el momento y lugar donde se manifiesten?				
41. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se comprueba periódicamente en base a auditorías el seguimiento a las mejoras implementadas?	60. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los procesos y equipos de trabajo están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones?				
42. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los empleados habitualmente cumplen las instrucciones reflejadas en las hojas de operación estándar?	61. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Todos los puestos y equipos de trabajo son productivos, conocen y exponen clara y visiblemente los requisitos necesarios en la producción?				
43. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se comunican como mínimo dos veces al año y a todos los niveles de la organización los objetivos y evolución de la satisfacción de los empleados?	62. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los equipos de trabajo son capaces de tomar decisiones rápidas y confiables?				
44. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Existe un proceso formal para que los empleados reciban retroalimentación de los problemas encontrados en la planta?	63. ① ② ③ ④ ⑤ ¿El personal de la organización acepta rápidamente los cambios cuando se solicitan?				
45. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se comprende y conoce el concepto de VSM?	64. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Tienen programadas capacitaciones respecto a la formación de técnicas lean?				
46. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los empleados son capaces de describir detalladamente, los objetivos de la organización y la forma en que su trabajo contribuye a la consecución de estos?	65. ① ② ③ ④ ⑤ ¿El personal constantemente piensan que lean solo se limita al área de producción?				
47. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Existe una base escrita que soporta que los operadores se hagan cargo de sus equipos personales?	66. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los empleados de la organización tienen clara la filosofía de manufactura esbelta?				
48. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Los empleados son informados de manera rápida de los problemas encontrados en los procesos?	67. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Cuándo los empleados tienen una idea de mejora y la aceptan, el crédito se adjudica a quien la propuso?				
49. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se logra mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas?	68. ① ② ③ ④ ⑤ ¿El personal tiene la creencia que lean trae siempre reducción de puestos de trabajo?				
50. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se lleva un registro de reportes de TPM buscando la mejora de tiempos muertos y fallas de los equipos?	69. ① ② ③ ④ ⑤ ¿La práctica lean es usualmente aplicada por todos los integrantes de la organización?				
51. ① ② ③ ④ ⑤ ¿La mayoría del personal está capacitado y es responsable sobre sus equipos de acuerdo al TPM?	70. ① ② ③ ④ ⑤ ¿Se evalúan constantemente las necesidades de la organización?				

Figura 14. Instrumento de medición final.

Se presenta el instrumento de medición final aplicado en cinco empresas industriales manufactureras de diferentes parques industriales de la ciudad, en este instrumento se contó con la participación de los tres niveles jerárquicos de las empresas con la aplicación de este instrumento se logró obtener resultados y de esta manera se analizó la información obtenida para ofrecer a cada una de las empresas participantes recomendaciones de mejora para su organización.

### 3.3.2 Validación del diseño del instrumento de medición final

En el sector industrial manufacturero de la ciudad de Mexicali para lograr su visión las empresas requieren conocer el nivel de desempeño actual, es decir el nivel de madurez lean con la aplicación de una prueba diagnóstica se permitió conocer el progreso de las empresas para que se posicionen como proveedores confiables, fortalezcan su imagen en el mercado e impulsen su crecimiento. El objetivo es que las empresas dispongan de una herramienta de diagnóstico en el cual por medio de un sencillo cuestionario la empresa logre conocer el grado

o nivel de madurez en el que se encuentra la organización al momento de su aplicación. Para validar la redacción de los ítems de la prueba diagnóstica se analizaron los requisitos de calidad de diferentes organizaciones y premios de calidad entre ellos el Shingo Prize del modelo Shingo, el modelo S&S, la norma PAS 55 y el modelo PMMM de Kerzner. Por medio de la validación del instrumento de medición diagnóstica se obtiene como resultado el diseño de la prueba, con el fin de que las empresas participantes en dichas pruebas reciban un diagnóstico de sus áreas de oportunidad así como sus fortalezas.

El modelo lean, conocido como Manufactura Esbelta, constituye una alternativa consolidada y su aplicación así como su potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva.

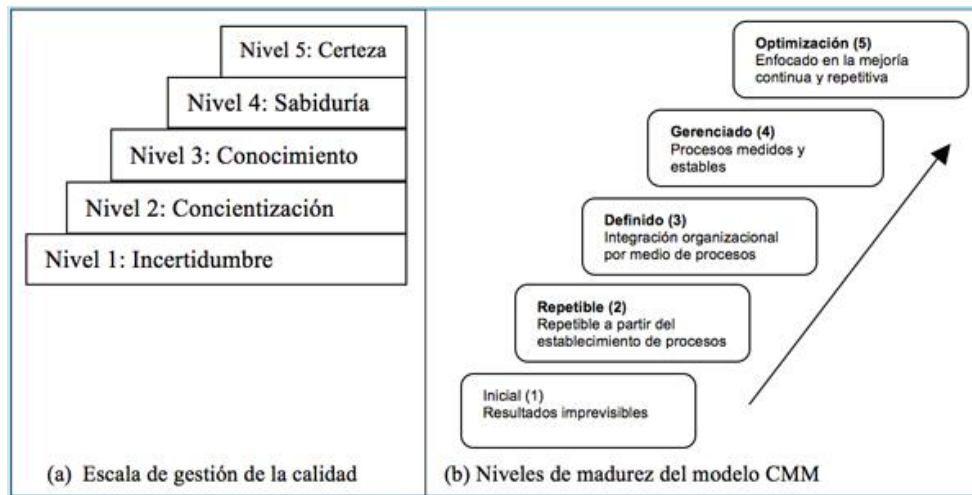
Los elementos clave para el éxito en la implementación de lean residen en que Manufactura Esbelta es un proyecto estratégico, la estructura organizacional debe de estar preparada para trabajar con las herramientas lean, todos los empleados deben de estar comprometidos con dicha implementación.

Al hablar de lean se busca la forma de evaluarla y medir su grado de aplicación, es decir la madurez lean. En términos simples, madurez es sinónimo de valor generado y compartido por la organización, sus personas, los accionistas, y, en última instancia, la sociedad en general; el valor es entendido en términos financieros, aunque se trate de organizaciones sin fines de lucro: a mayor valor, más y mejores iniciativas podrán implementar para servir a sus usuarios. Sólo una organización madura podrá sostener e incrementar sus ventajas competitivas en el tiempo. Las organizaciones maduras hacen las cosas sistemáticamente, mientras que las inmaduras lo hacen a costa de esfuerzos heroicos de los individuos, utilizando reglas que crean espontáneamente y pecando de oportunismo. La madurez conlleva la noción de desarrollo desde un estado inicial a otro más avanzado, a través de la evolución o del paso del tiempo. El sujeto o cosa que madura pasa, en consecuencia, por una serie de estados intermedios en su camino a la madurez. [39]

Para iniciar un proceso de cambio es necesario saber hacia dónde queremos cambiar, es decir tener una visión de 5 años en las diferentes iniciativas, esta visión identificara el nivel de implementación o madurez de la iniciativa de mejora continua, posteriormente se pueden fijar los objetivos que la organización busca a corto, mediano y largo plazo, es importante hacer notar que en la práctica con las empresas tendrá variaciones de acuerdo a su grado de madurez en la implementación, por eso es importante un modelo de visión para diagnosticar en qué grado de madurez se encuentra la implementación. [12]

Diversas investigaciones muestran que la mayoría de los proyectos de implementación de los modelos de mejora en los procesos ha fallado por una serie de razones, tales como: estrategias no definidas claramente, falta de compromiso de las personas, desalineamiento estratégico, falta de persistencia, desorganización y falta de creatividad en adaptar el modelo a las características de la empresa. Tonini resalta que la escala de la gestión de la calidad está dividida en 5 niveles de madurez de la capacidad mostrados en la figura 15, conocidos como

CMM (Modelo de madurez de la capacidad) los cuales se muestran a continuación en la Figura 13. [40]



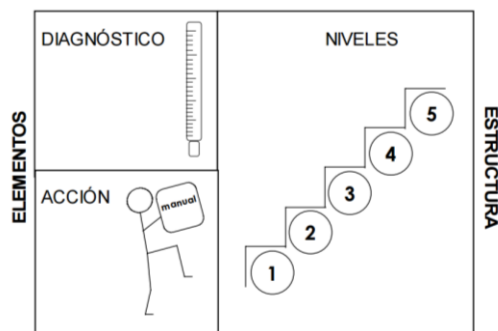
**Figura 15.** Concepción del modelo de CMM, Tonini Carlos Antonio, 2013 [40]

Es importante destacar que una organización puede ser madura en gestión y no ser excelente, básicamente la definición de excelencia va más allá de la definición de madurez. Cuando las organizaciones desarrollan sistemas y procesos maduros, surgen dos beneficios adicionales: primero, el trabajo es ejecutado con un mínimo de cambios de escenario y segundo, los procesos son definidos de manera de causar el mínimo de problemas para el negocio principal de la empresa.

Se analizaron y estudiaron los requisitos del modelo shingo el cual es directamente enfocado a la calidad, el premio shingo prize se otorga a las organizaciones que demuestran una cultura donde los principios de excelencia operativa están profundamente arraigados en el pensamiento y la conducta de todos los dirigentes, gerentes y asociados. La metodología de evaluación Shingo está siendo adoptada por organizaciones de todo el mundo y se aplica prácticamente a todos los giros de la organización o al área geografía. El realizar una prueba diagnóstico para medir el nivel de madurez lean fomenta a las organizaciones de acuerdo a sus resultados a participar y utilizar el modelo Shingo tan pronto como sea posible en su cultura de transformación. Las organizaciones pueden ser acreedoras al Premio Shingo, Shingo Plata Medallón y Shingo Medalla de Bronce. Una evaluación diagnóstica con resultados no sesgados de la organización puede proporcionar un punto de referencia y revela la retroalimentación necesaria que acelerará su cultura hacia la transformación. [41]

El Modelo de Madurez S&S es otro modelo analizado para la validación del instrumento de medición de diagnóstico lean que se aplicara en diferentes empresas manufactureras de la ciudad de Mexicali, este modelo ha sido creado con la visión de lograr un cambio positivo y progresivo en una organización con respecto a la buena práctica de la gestión del conocimiento. Estay y Saman mencionan que la arquitectura del Modelo S&S se construye sobre una estructura que está constituida por cinco niveles que representan el grado de madurez de la organización con respecto a la gestión del conocimiento, y dos elementos en

tiempo de ejecución denominados diagnóstico y acción, esta información se presenta en la figura 16. [42]



**Figura 16.** Estructura y elementos del Modelo S&S, Estay y Saman, 2004. [42]

En la tabla 13 se presentan los 5 niveles madurez presentados en el modelo S&S. Cada nivel representa un estado de madurez con respecto a la gestión del conocimiento en un tiempo determinado. De acuerdo a este modelo una organización puede pertenecer únicamente a un nivel a la vez. [42]

**Tabla 13.** Descripción de madurez por nivel según el modelo S&S, Estay y Saman (2004).[42]

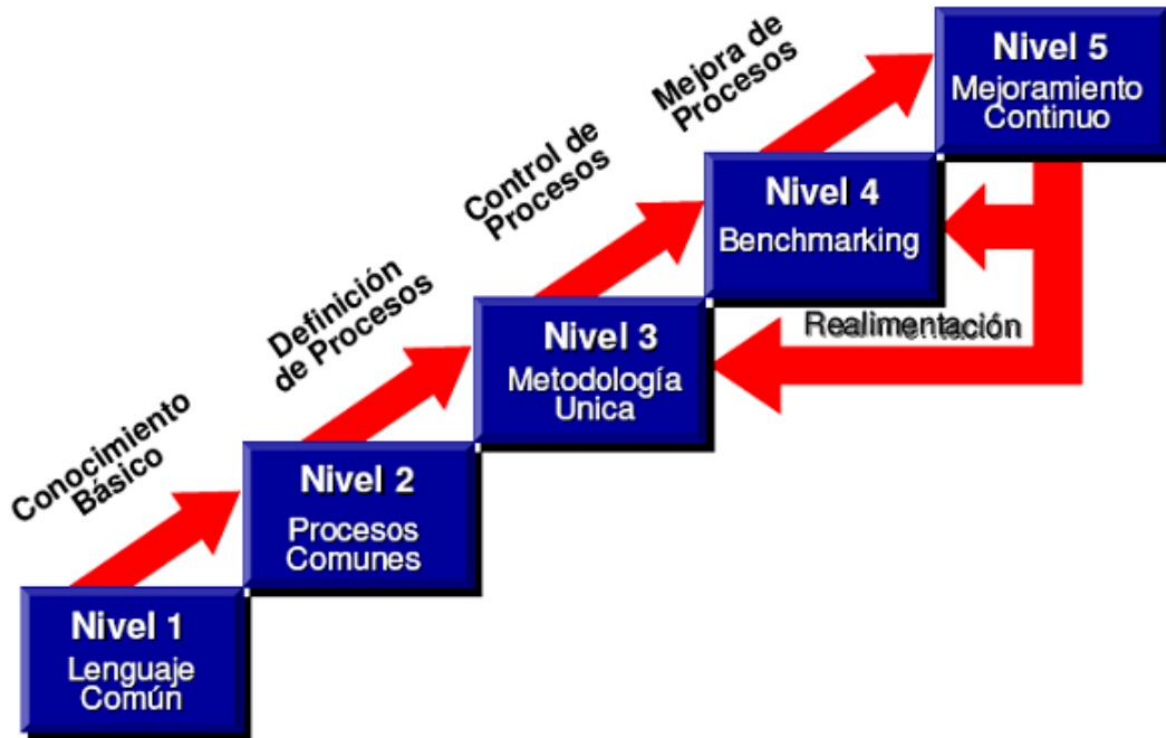
NIVEL		MADUREZ ORGANIZACIONAL
Nivel 1	Inicial	No existe una aplicación de la gestión del conocimiento de manera consciente.
Nivel 2	Reactivo	Existe conciencia de la importancia de la gestión del conocimiento reflejada en actividades reproductivas y repetitivas de manejo de conocimiento.
Nivel 3	Sensible	Hay una habilidad restringida para generar experiencia interna a través de compartir conocimientos.
Nivel 4	Convencido	Existe una alta habilidad para obtener fuentes internas y externas de experiencia. La organización descubre los beneficios medibles de productividad a través de la distribución del conocimiento.
Nivel 5	Compartido	Se posee la habilidad para administrar la competitividad organizativa cuantitativamente. Existen procesos que permiten generar nuevas ideas para ventajas de negocio. Se posee habilidad para definir cambios en tecnología y en el ambiente de negocio (mejora continua).

La metodología contenida en el desarrollo del instrumento de medición contiene una serie de preguntas las cuales nos permitirán explorar el nivel de madurez en la gestión de la organización, esto a través de los elementos contenidos dentro de la norma PAS 55:2008. [43]

La norma PAS 55:2008 va dirigida a la optimización en la Gestión de activos físicos industriales, proceso que se implementa para coordinar el conocimiento y las funciones de todos los departamentos de una empresa, esta norma establece en 28 puntos, a través de claras definiciones y requerimientos específicos, el marco de trabajo para establecer y verificar un sistema optimizado de gestión para todo tipo de activos físicos en cualquier tipo de instalación. [44]

El modelo de madurez PMMM (siglas en inglés de Modelos de Madurez en la Administración de Proyectos) de Harold Kerzner consiste en un modelo de medición de madurez organizacional que se constituye en las bases para lograr la excelencia en administración de proyectos, este modelo está basado en cinco niveles que representan un

grado de madurez los cuales se muestran a continuación en la figura 17. Kerzner también define que todas las organizaciones pasan a través de un proceso de madurez y que este debe de preceder de la excelencia y que la curva de aprendizaje de la madurez se mide con los años. [45]



**Figura 17.** Niveles de madurez en proyectos según Kerzner, Molinari (2008). [45]

Se llega a la conclusión de que todos los métodos analizados para la validación del instrumento de medición contienen características o funciones de evaluación necesarias para la elaboración del instrumento de medición de madurez lean que será aplicado en el sector industrial manufacturero de la ciudad de Mexicali, B.C. de esta manera los diferentes métodos y modelos analizados aportaron información importante y relevante para el diseño de dicho instrumento.

El proceso de análisis y selección de métodos y modelos fueron un factor clave para la elaboración del instrumento de medición así como las escalas de medición, de acuerdo a esta información se decidió utilizar una escala con valores de puntuación de 1 a 5, correspondiendo cada valor a un nivel de madurez, estos niveles se describen a continuación en la tabla 14.

**Tabla 12.** Niveles de madurez en instrumento de medición.

Niveles de madurez	Escala de puntuación	
	1	Definitivamente no es una práctica en la empresa
2	Es una práctica, pero únicamente arraigada en algunas áreas	
3	Es una práctica habitual en la mayoría de	

		los casos
	4	Es una práctica, casi generalizada
	5	Es una práctica habitual, sin excepciones.

[Elaboración propia]

Se recomienda que el instrumento de medición sea aplicado solamente a personas afines a 3 niveles operativos que son: Gerencial denominado como nivel alto, Ingeniería como nivel medio y nivel operacional asignado como nivel bajo.

Una vez que el instrumento es aplicado en las organizaciones, estas obtendrán un resultado del nivel de madurez en el que la organización se encuentra al momento de ser evaluada, esto permitirá conocer su situación actual. Se puede concluir que este instrumento es eficaz y suficiente para la validación del nivel de madurez en el contexto del sector industrial maquilador regional con un buen grado de confiabilidad.

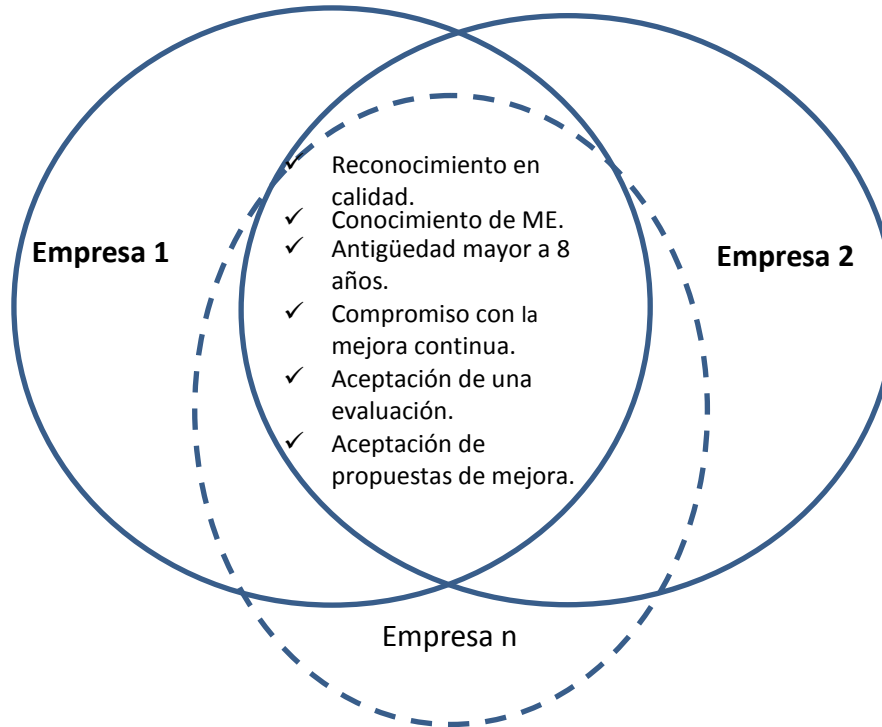
### **3.4 Selección de las empresas participantes**

La selección de las empresas industrias donde se desarrolló el caso de estudio se seleccionaron por varios factores y características, las cuales se presentan a continuación en la figura 18.

Factores y características de las empresas seleccionadas:

- Empresa flexible para acceso a información
- Conocimiento de Manufactura Esbelta
- Antigüedad mayor a 8 años
- Empresas comprometidas con la mejora continua
- Giro empresarial similar entre las empresas a estudiar
- Aceptación de evaluación de su sistema
- Aceptación de propuestas de mejora

## Selección de empresas



**Figura 18.** Selección de empresas

El instrumento de medición final se aplica a empresas industriales de manufactura clasificadas como “grandes” y “medianas” de acuerdo a la clasificación presentada por el Inegi en su página de consulta oficial, empresas que cumplan los criterios establecidos que se aprecian y muestran en la figura 18. Las organizaciones participantes en el estudio deben de poseer todas las características es por ello que se seleccionan las empresas y no se realiza al azar.

Las empresas seleccionadas fueron las siguientes:

- **SDS de México**, ubicada en Circuito Sur 31, Nelson, 21395 Mexicali, B.C
- **Furukawua Mexico S.A de C.V.**, ubicada en Avenida Círculo de la Amistad, 2690, Parque Industrial Mexicali IV, 21210 Mexicali, B.C.
- **Technology Solutions And Services, S.A. De C.V.** (TSS), ubicada en Júpiter 182, Parque industrial Pimsa I, 21210 Mexicali, B.C.
- **Accuride International S.A. de C.V.**, ubicada en Circuito, Zona Sin Asignación de Nombre de Colonia, 21395 Mexicali, B.C.
- **Vitro**, ubicada en Calzada Industrial Palaco 2150, Col. dod división dos, Mexicali, B.C.

Se encontraron que las prácticas más destacadas en las empresas observadas en la bibliografía son cambio rápido, Kanban, flujo continuo, la reducción del tamaño del lote, la 5'S, la gestión de calidad total y el programa de mejora continua. En la ciudad de Mexicali B.C. las prácticas más utilizadas por las industrias locales que se encontraron por medio del instrumento de medición piloto aplicado al inicio del estudio y las seleccionadas para el instrumento de medición final se especifican en la siguiente lista:

- Organización de puestos de trabajo y 5's
- Flexibilidad operacional y desperdicios
- Mejora Continua
- SMED
- Estandarización en el trabajo
- Comunicación y cultura
- TPM
- Enfoque de desempeño por equipo
- Obstáculos en la implementación Lean

Las organizaciones deben utilizar un paquete de cuatro o cinco herramientas como mínimo, es importante que la organización trate de implementar la mayoría de las prácticas lean con el fin de obtener los mayores beneficios.

## CAPÍTULO 4.

### RESULTADOS DEL ESTUDIO

#### *4.1 Resultados del instrumento de medición*

Se realizó un análisis para determinar la forma de evaluar y obtener los resultados de las cinco empresas participantes y lograr compararlos para de esta manera obtener un margen de mejora y las recomendaciones para lograrlas.

Las opciones de respuesta en el instrumento de medición fueron cinco las cuales se especifican a continuación:

- 1= Nunca
- 2= Rara vez
- 3= A veces
- 4= A menudo
- 5= Siempre

Los resultados se capturaron en hojas de Excel para facilitar su análisis y cálculos correspondientes, la información capturada se analizó con respecto a las respuestas de A menudo y Siempre, buscando analizar la información con respecto a estas referencias.

Se analizaron los datos con el 50%, 60% y 70% de “A menudo” y “siempre” obteniendo los siguientes resultados para cada porcentaje asignado decidiendo evaluar el nivel de madurez con un 60% como porcentaje óptimo a utilizar.

Para los resultados al 50% las empresas en términos generales obtienen un 3.51 dando como resultado que las empresas participantes se encuentran entre en nivel 3 y 4 dejando muy poca área de oportunidad de mejora para las propuestas que se le proporcionarán para lograr avanzar al nivel 5, la información concentrada se presenta a continuación en la tabla 13.

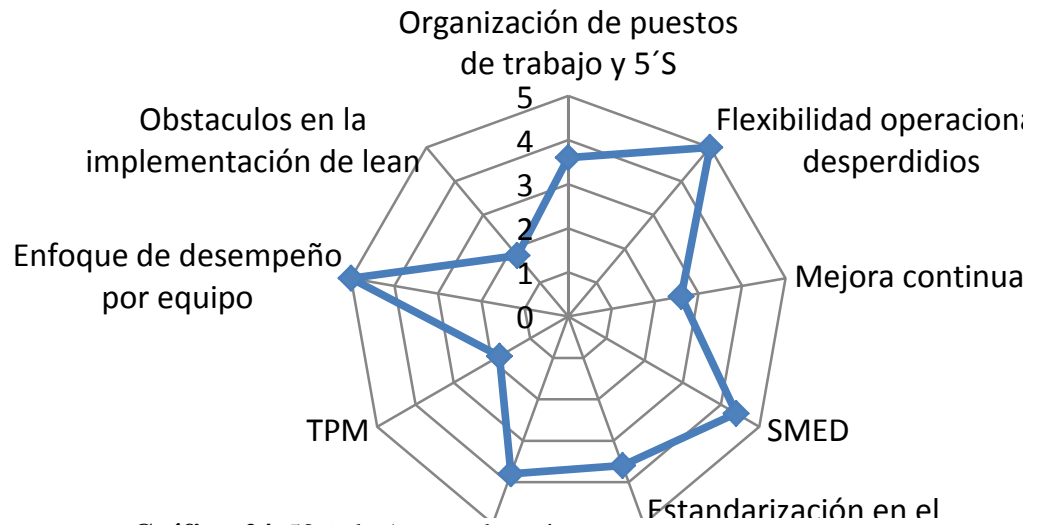
**Tabla 13.** Resultados al 50% de A menudo y siempre

	SDS	Furukawua	Tss	Accuride	Vitro	Promedio
Organización de puestos de trabajo y 5'S	4	5	2	2	5	3.6
Flexibilidad operacional y desperdicios	5	5	5	5	5	5
Mejora continua	5	1	1	5	1	2.6
SMED	5	5	2	5	5	4.4
Estandarización en el trabajo	5	1	5	2	5	3.6
Comunicación y cultura	5	5	2	2	5	3.8
TPM	1	1	1	1	5	1.8
Enfoque de desempeño por equipo	5	5	5	5	5	5
Obstáculos en la implementación de lean	1	1	1	1	5	1.8

[Elaboración propia]

En la gráfica 24 se puede observar el promedio de una manera gráfica que flexibilidad operacional y desperdicios así como el enfoque de desempeño por equipo nos indica que las empresas están perfectas en esos dos puntos, siendo los más bajos y donde hay que trabajar más en el Mantenimiento Productivo total y en los obstáculos en la implementación de lean, este porcentaje al 50% de A menudo y siempre se consideró muy blando o flexible para evaluar la madurez lean en las organizaciones y no tan confiable.

## Promedios al 50% de A menudo y siempre



**Gráfica 24.** 50% de A menudo y siempre

Para los resultados al 60% las empresas en términos generales obtienen un 2.64 dando como resultado que las empresas participantes se encuentran entre en nivel 2 y 3 dejando un margen de oportunidad para las propuestas de mejora para avanzar al nivel 4 y 5 se considera que es la forma óptima a utilizar para evaluar a la organización en el nivel de madurez ya que es el punto medio no muy flexible ni tan estricto dando una gran oportunidad para la mejora continua, la información concentrada se presenta a continuación en la tabla 14.

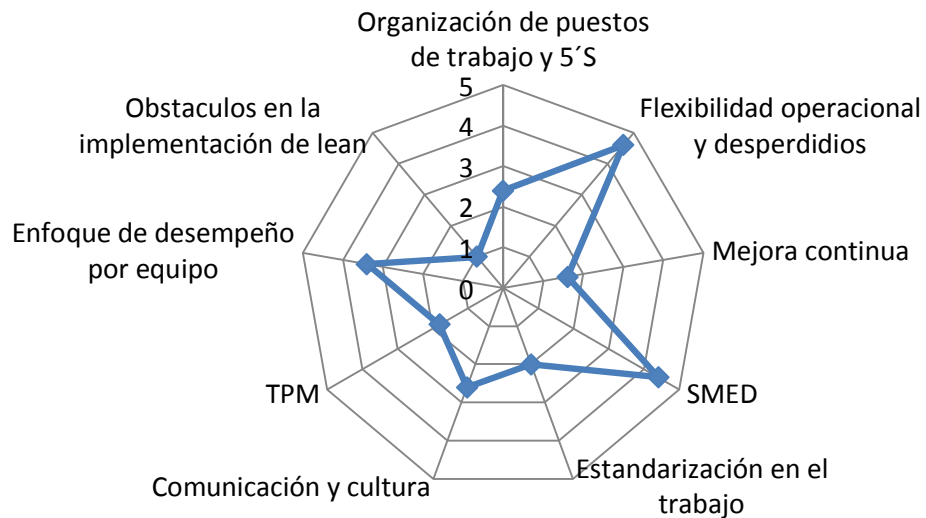
**Tabla 14.** Resultados al 60% de A menudo y siempre

	SDS	Furukawua	Tss	Accuride	Vitro	Promedio
Organización de puestos de trabajo y 5'S	4	2	2	2	2	2.4
Flexibilidad operacional y desperdicios	5	5	5	3	5	4.6
Mejora continua	1	1	1	4	1	1.6
SMED	5	5	2	5	5	4.4
Estandarización en el trabajo	2	1	1	1	5	2
Comunicación y cultura	5	2	2	2	2	2.6
TPM	1	1	1	1	5	1.8
Enfoque de desempeño por equipo	1	5	1	5	5	3.4
Obstáculos en la implementación de lean	1	1	1	1	1	1

[Elaboración propia]

En la gráfica 25 se puede observar el promedio de una manera gráfica que flexibilidad operacional y desperdicios nos indica que las empresas están muy bien evaluadas en este punto, siendo el más bajo y donde hay que trabajar más en los obstáculos en la implementación de lean, este porcentaje al 60% de A menudo y siempre se consideró como el ideal para evaluar la madurez lean en las organizaciones ya que se consideró un término medio entre lo flexible y lo rígido para la evaluación dejando como resultado la selección optima de evaluación para las empresas participantes en el estudio de evaluación lean.

## Promedios al 60% de A menudo y siempre



**Gráfica 25.** 60% de A menudo y siempre

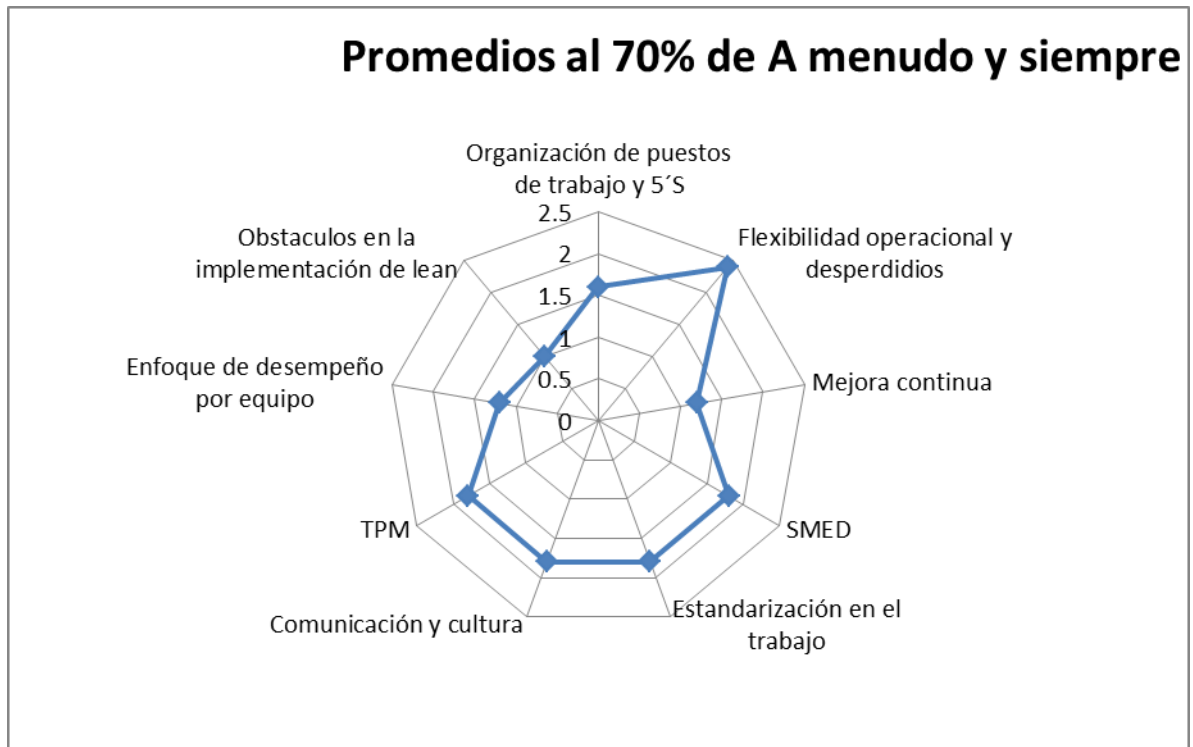
Para los resultados al 70% las empresas en términos generales obtienen un 1.62 dando como resultado que las empresas participantes se encuentran entre en nivel 1 y 2 dejando un gran margen de posible oportunidad para las propuestas de mejora y recomendaciones para avanzar al nivel 3,4 y 5 pero se consideró una forma muy rígida de evaluación se considera que esta referencia es muy estricta para evaluar el nivel de madurez, la información concentrada se presenta a continuación en la tabla 15.

**Tabla 15.** Resultados al 70% de A menudo y siempre

	SDS	Furukawua	Tss	Accuride	Vitro	Promedio
Organización de puestos de trabajo y 5'S	2	2	1	1	2	1.6
Flexibilidad operacional y desperdicios	1	2	2	2	5	2.4
Mejora continua	1	1	1	2	1	1.2
SMED	2	2	1	2	2	1.8
Estandarización en el trabajo	1	1	1	1	5	1.8
Comunicación y cultura	2	2	1	2	2	1.8
TPM	1	1	1	1	5	1.8
Enfoque de desempeño por equipo	1	1	1	1	2	1.2
Obstáculos en la implementación de lean	1	1	1	1	1	1

[Elaboración propia]

En la gráfica 26 se puede observar el promedio de una manera gráfica se puede observar el promedio de una manera gráfica que en flexibilidad operacional y desperdicios la evaluación de las empresas fue el más alto obteniendo un promedio de 2.4 que considerando los niveles de madurez siguen siendo bajos en comparación con la evaluación del 50% donde el promedio fue de 5 y en el 60% con un promedio de 4.6 otro punto decisivo para seleccionar la evaluación del 60% como la ideal para evaluar a las industrias manufactureras de la ciudad de Mexicali, siendo el más bajo y donde hay que trabajar más en los obstáculos en la implementación de lean en este punto coinciden nuevamente las tres evaluaciones dando como área de oportunidad grande para la mejora continua, este porcentaje al 70% de A menudo y siempre se consideró muy rígido y estricto para evaluar la madurez lean en las organizaciones y no tan confiable.



**Gráfica 26.** 70% de A menudo y siempre

#### 4.1.1 Aplicación del instrumento final

El instrumento de medición se aplicó en cinco empresas manufactureras de la ciudad de Mexicali, B.C. obteniendo un total de 172 encuestas contestadas. Las encuestas aplicadas se realizaron a tres niveles operativos: operativo, ingeniería y gerencial.

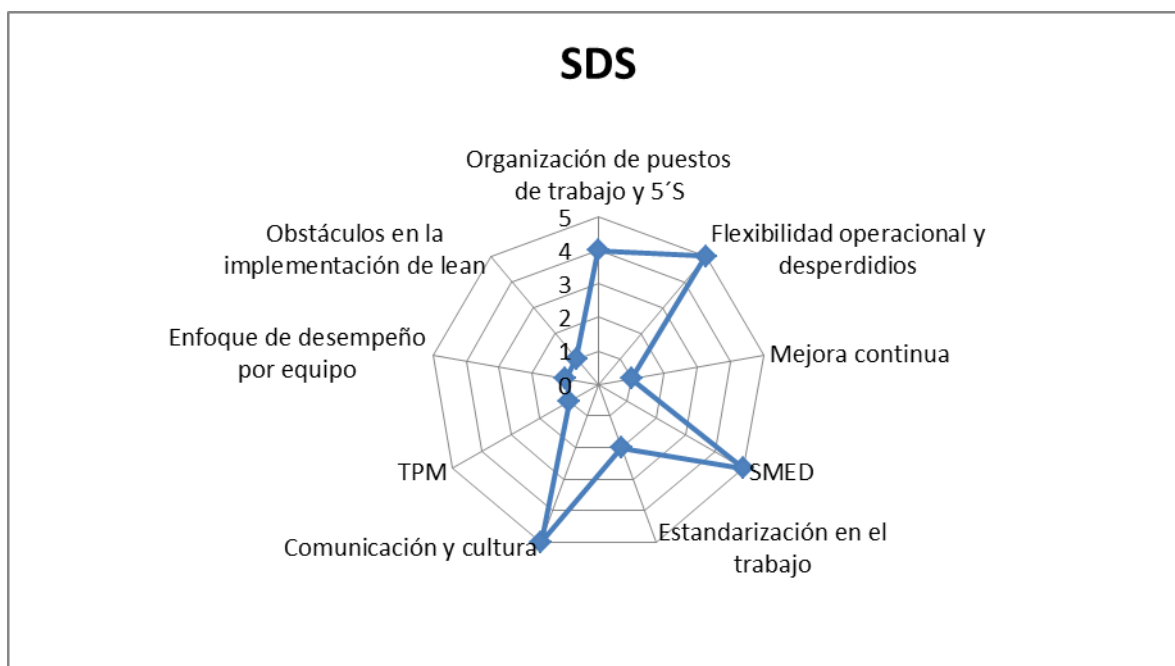
La participación de las empresas se obtuvo con los siguientes resultados de la aplicación del instrumento de medición:

- **SDS de México**, con un total de 32 encuestas contestadas.
- **Furukawua Mexico S.A de C.V.**, con un total de 29 encuestas contestadas.
- **Technology Solutions And Services, S.A. De C.V. (TSS)**, con un total de 60 encuestas contestadas.
- **Accuride International S.A. de C.V.**, con un total de 24 encuestas contestadas.
- **Vitro**, con un total de 27 encuestas contestadas.

Con los resultados obtenidos se logró la realización de un análisis y recomendaciones para cada una de las empresas participantes respecto a las áreas de oportunidad de mejora que se tienen dentro de sus instalaciones, recomendaciones realizadas de acuerdo a los resultados y a los niveles de evaluación.

#### 4.1.2 Resultados y análisis de la empresa 1 (SDS)

En la siguiente gráfica 27 de resultados se puede observar que en flexibilidad operacional y desperdicios, SMED y en comunicación y cultura esta empresa está trabajando fuertemente en estos puntos ya que su evaluación indico que su calificación fue de 5 la más alta en el nivel de evaluación lean, pero están en extremo en calificación en las áreas de mejora continua, TPM, enfoque de desempeño por equipo y el los obstáculos en la implementación de lean con una calificación de 1 la más baja en el sistema de evaluación respecto a este instrumento de medición.



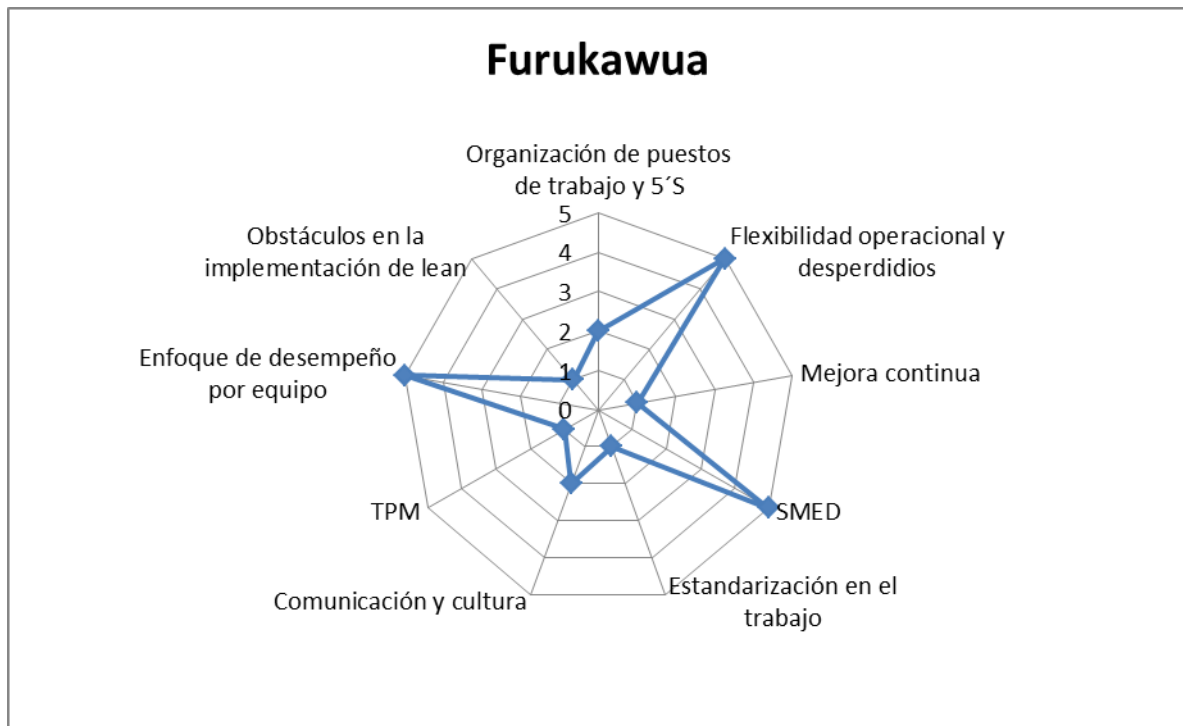
**Gráfica 27.** Resultados de la empresa SDS

Se recomienda a la empresa SDS trabajar en las áreas con calificación más bajas que fueron en la mejora continua, estandarización en el trabajo, TPM, enfoque de desempeño por equipo y en los obstáculos en la implementación de lean para que su empresa logre obtener una evaluación alta como fue en el caso de la flexibilidad operacional, SMED, comunicación y cultura así como en la organización de puestos de trabajo y en las 5'S, es de vital importancia analizar que errores o que actividades se están posponiendo para poder atacar los problemas y obstáculos que no dejan que la empresa avance hacia el siguiente nivel de madurez lean.

#### 4.1.3 Resultados y análisis de la empresa 2 (Furukawua)

En la siguiente gráfica 28 de resultados se puede observar que en la flexibilidad operacional y desperdicios, SMED y en el enfoque de desempeño por equipo esta empresa está trabajando fuertemente en estos puntos ya que su evaluación indico que su calificación fue de 5 la más alta en el nivel de evaluación lean, pero están en extremo en calificación en las

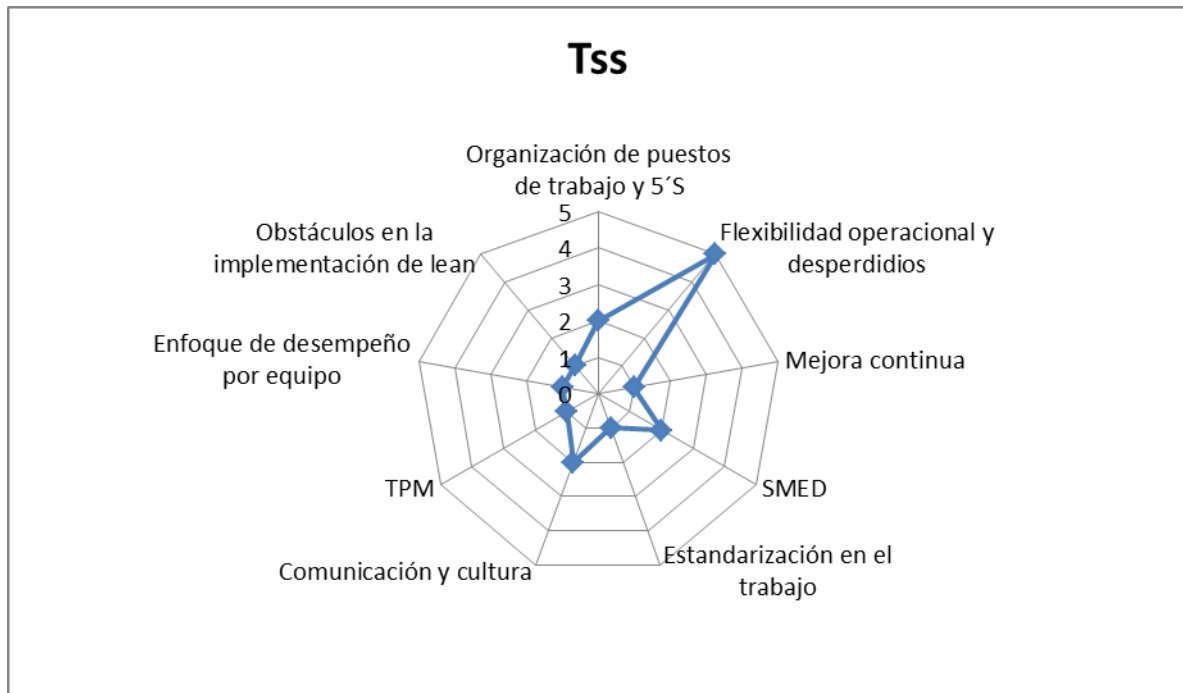
áreas de mejora continua, estandarización en el trabajo, TPM y el los obstáculos en la implementación de lean con una calificación de 1 la más baja en el sistema de evaluación respecto a este instrumento de medición siguiendo con una calificación de 2 en la organización en el trabajo y 5'S así como en comunicación y cultura con una calificación de 2.



**Gráfica 28.** Resultados de la empresa Furukawua

#### 4.1.4 Resultados y análisis de la empresa 3 (TSS)

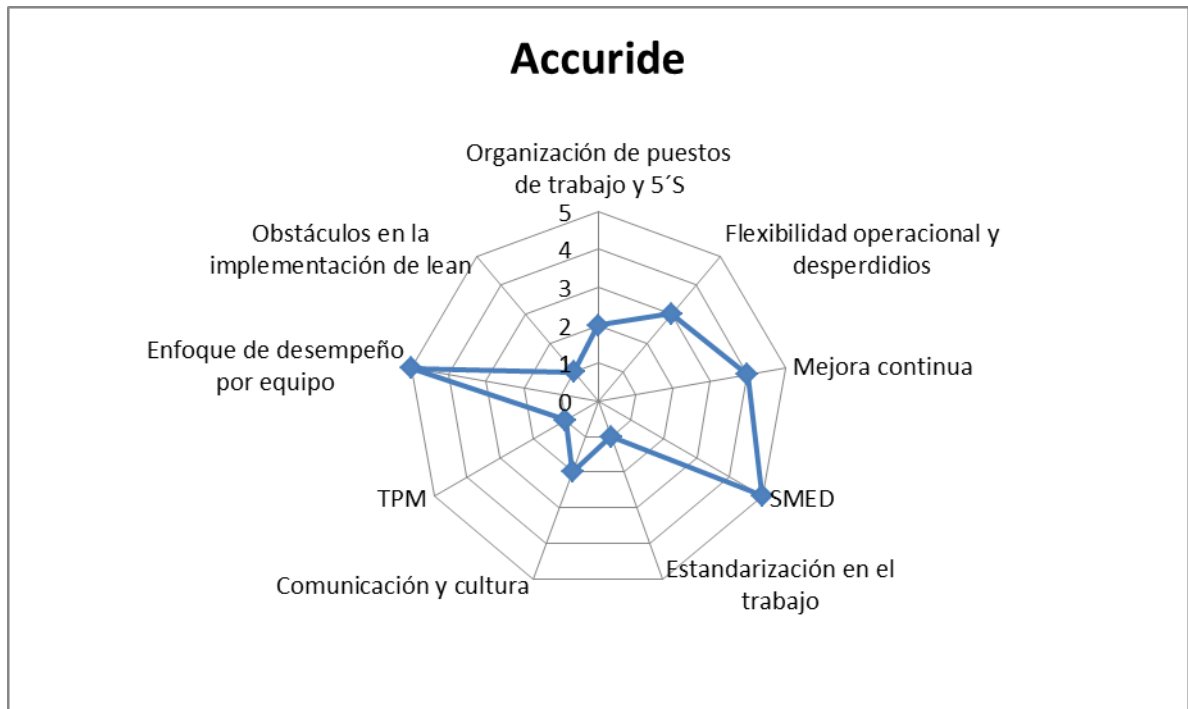
En la siguiente gráfica 29 de resultados se puede observar que en flexibilidad operacional y desperdicios se encuentra la empresa TSS muy bien con una calificación de 5 se observa que es una empresa que trabaja fuertemente en estos aspectos, pero se va al extremo con calificación de 1 en las áreas de mejora continua, estandarización en el trabajo, TPM, enfoque de desempeño por equipo y en los obstáculos en la implementación de lean teniendo gran área de oportunidad para mejora en estos aspectos, se hace la recomendación de analizar y estudiar los motivos por los cuales 8 de las 9 áreas presentan calificación tan baja entre 1 y 2, solamente el área de flexibilidad operacional y desperdicios se encuentra trabajando bien.



**Gráfica 29.** Resultados de la empresa TSS

#### 4.1.4 Resultados y análisis de la empresa 4 (Accuride)

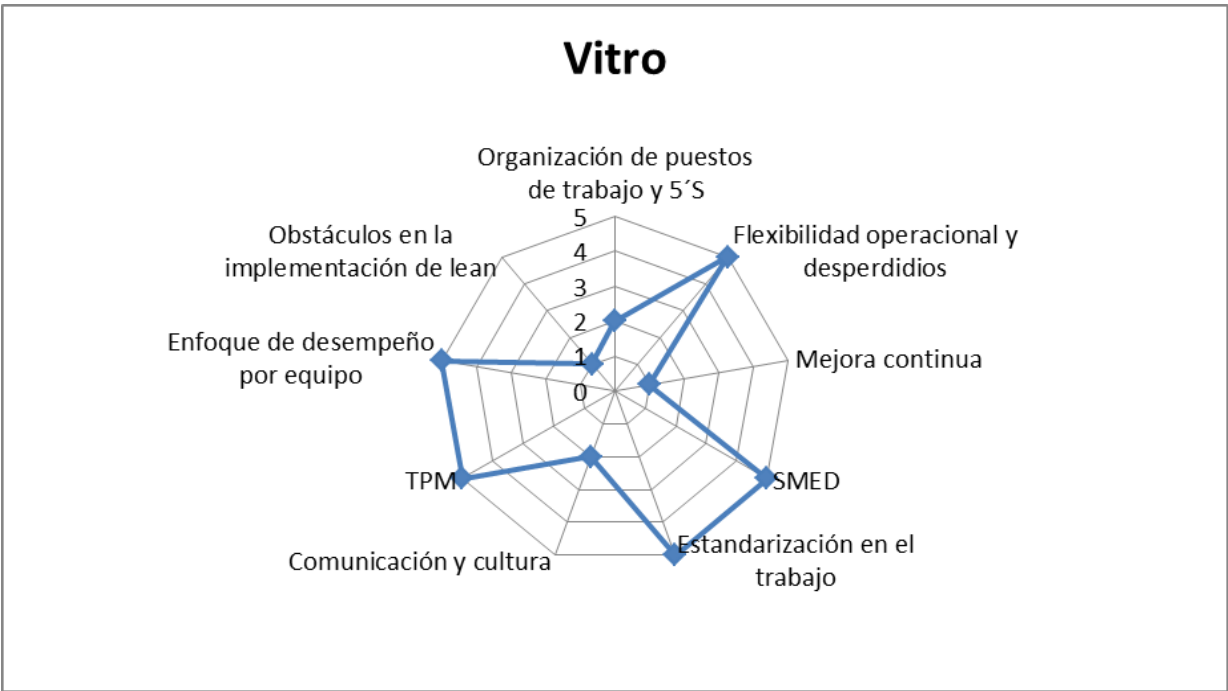
En la siguiente gráfica 30 de resultados se puede observar que en SMED y enfoque de desempeño por equipo la empresa Accuride se encuentra muy bien con una calificación de 5 se observa una empresa que trabaja fuertemente en estos aspectos, en cambio se va al extremo con calificación de 1 en las áreas de estandarización en el trabajo, TPM y en los obstáculos en la implementación de lean teniendo gran área de oportunidad para mejora en estos aspectos ya que el nivel en el que se encuentran al momento de la evaluación es el nivel 1 el más bajo, se hace la recomendación de analizar y estudiar los motivos por los cuales las áreas antes mencionadas se encuentran en dicho nivel de madurez lean.



**Gráfica 30.** Resultados de la empresa Accuride

#### 4.1.6 Resultados y análisis de la empresa 5 (Vitro)

En la siguiente gráfica 31 de resultados se puede observar que la empresa Vitro se encuentra muy bien con una calificación de 5 en cinco de las nueve áreas estudiadas, se observa que es una empresa que trabaja muy fuertemente en estos aspectos, presentando una gran área de oportunidad para mejorar en lo que es mejora continua y en los obstáculos en la implementación de lean con calificación de 1, teniendo una gran área de oportunidad para mejora en estos aspectos, se hace la recomendación de analizar y estudiar los motivos por los cuales 5 de las 9 áreas presentan la calificación más alta perteneciente al nivel 5, pero se va al extremo con calificación de 1 y 2 que pertenecen al nivel 1 y 2 para las áreas de organización de puestos de trabajo y 5'S, mejora continua, comunicación y cultura así como en los obstáculos de la implementación lean.



**Gráfica 31.** Resultados de la empresa Vitro

## ***4.2 Análisis y conclusiones de los resultados de los instrumentos de medición***

### **4.2.1 Resultado del instrumento de medición final**

Como resultado final se obtuvo un instrumento de medición de 70 preguntas con un diseño práctico y fácil de contestar por los participantes en la investigación donde se muestran los diferentes ítems construidos para lograr la evaluación de la madurez lean por medio de la aplicación de este instrumento.

Se aplicó a tres niveles organizacionales, el nivel operativo, nivel intermedio y nivel operacional, siendo el nivel operativo el que proporcionó una mayor participación en el instrumento de medición.

### **4.2.2 Análisis de los resultados de instrumento de medición final**

Los resultados obtenidos de este instrumento de medición fueron que la debilidad más fuerte a atacar son los obstáculos en la implementación de lean y mejora continua por lo que se observó como resultado una gran área de oportunidad a mejorar ya que todas las empresas participantes se encuentran dentro del modelo de evaluación diagnóstica de madurez organizacional en el nivel de madurez 1 o 2 de acuerdo a los 5 niveles. Es importante que las empresas analicen el motivo por el cual no han logrado brincar la barrera para el siguiente nivel de madurez, en el área de flexibilidad operacional y desperdicios así como en SMED los indicadores de resultados nos dicen que las empresas participantes están bien preparados aunque existe área de oportunidad a mejorar.

### **4.2.3 Comparación de resultados entre las empresas participantes**

Las empresas participantes en esta investigación fueron 5 de las cuales se logró hacer un comparativo entre los resultados de cada una de ellas y entre ellas mostrando los niveles en los que se encuentran de manera general cada una de ellas, los resultados se presentan en la tabla 18 que se muestra a continuación:

**Tabla 16.** Comparación de niveles entre empresas

	<b>SDS</b>	<b>Furukawua</b>	<b>Tss</b>	<b>Accuride</b>	<b>Vitro</b>	<b>Promedio</b>
Organización de puestos de trabajo y 5'S	4	2	2	2	2	2.4
Flexibilidad operacional y desperdicios	5	5	5	3	5	4.6
Mejora continua	1	1	1	4	1	1.6
SMED	5	5	2	5	5	4.4
Estandarización en el trabajo	2	1	1	1	5	2
Comunicación y cultura	5	2	2	2	2	2.6
TPM	1	1	1	1	5	1.8
Enfoque de desempeño por equipo	1	5	1	5	5	3.4
Obstáculos en la implementación de lean	1	1	1	1	1	1
<b>Nivel General</b>	<b>2.8</b>	<b>2.6</b>	<b>1.8</b>	<b>2.7</b>	<b>3.4</b>	

[Elaboración propia]

Se concluye que este instrumento de medición es confiable y valido para poder utilizarlo como método de evaluación lean en las industrias manufactureras de la ciudad de Mexicali, B.C. En un trabajo futuro se pretende lograr la participación de un mayor número de empresas para poder hacer una análisis más extenso sobre la madurez lean y los niveles de madurez en el que las empresas de esta ciudad se encuentran, de esta manera lograr encontrar los obstáculos que las empresas tienen para lograr avanzar al siguiente nivel de madurez lean.

### ***4.3 Conclusiones finales del estudio***

Al termino de este estudio se logró afirmar que el conocimiento de la “madurez lean” que las industrias manufactureras participantes en el estudio tienen en sus organizaciones proporciona una valoración de aspectos a mejorar. Al realizar las observaciones para cada una de las empresas participantes se logró identificar aspectos críticos a mejorar que se traduce en áreas de oportunidad de mejora de las cuales no se tenían conocimiento previo.

Los aspectos más críticos detectados para cada una de las empresas participantes en el estudio se describen a continuación en la tabla 17 donde se enlistan de una forma concreta los diferentes aspectos en los cuales se recomienda trabajar.

**Tabla 17.** Aspectos críticos a mejorar en las industrias participantes

<i>Aspectos a mejorar:</i>	<i>Industrias participantes</i>				
	<i>SDS</i>	<i>Furukawua</i>	<i>TSS</i>	<i>Accuride</i>	<i>Vitro</i>
Obstáculos en la implementación de lean	✓	✓	✓	✓	✓
Enfoque de desempeño por equipo	✓		✓		
TPM	✓	✓	✓	✓	
Comunicación y cultura		✓	✓		
Estandarización en el trabajo		✓	✓	✓	
SMED			✓		
Mejora continua	✓	✓	✓		
Flexibilidad operacional y desperdicios					
Organización de puestos de trabajo y 5'S			✓	✓	✓

[Elaboración propia]

Se cumplió con el objetivo de desarrollar un instrumento de medición validado y creado bajo la metodología de Manufactura Esbelta para evaluar el grado de madurez lean en al menos dos industrias manufactureras de la ciudad de Mexicali, B.C. obteniendo un total de cinco empresas participantes, dicho instrumento de medición fue llamado modelo de evaluación diagnóstica de madurez organizacional.

## REFERENCIAS

- [1] González Correa Francisco, “*Manufactura esbelta (lean manufacturing). Principales herramientas*”, Revista Panorama Administrativo, Año 1, No2, pag.85-111, 2007.
- [2] Gisbert Soler Victor. Lean Manufacturing. Qué es y que no es, errores en su aplicación e interpretaciones más usuales, 2015.
- [3] Sotil Ureta Robert, Urbina Cruz Luis, Villavicencio Cárdenas José, Agregando valor en una planta procesadora de lácteos, 2014.
- [4] Méndez Neiza Omar Alonso y Palacio Jaramillo Habied Aquiles, Propuesta de mejoramiento de la productividad bajo las herramientas de Lean Manufacturing para la línea de bollería en Bimbo de Colombia S.A. en la planta de Tenjo Cundinamarca, 2009.
- [5] Pedraza Lina Marcela, Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta, 2010.
- [6] Sillero Pérez Juan, Mejorando las prácticas de Manufactura Esbelta en el sector de Autopartes, 2013.
- [7] Niño Luna Luis Fernando y Bednarek Mariusz, Metodología para implantar el sistema de Manufactura Esbelta en PyMES industriales en México, 2010.
- [8] Tolamatl Michcol Jacobo, Cano Olivos Patricia, Flores Farias Sadi y Nava Morales José Juan, Análisis de facilitadores para Sostener la Mejora Continua en una Empresa de Autopartes, 2012.
- [9] González Sánchez Caridad, Garza Ríos Rosario, Trujillo Quintana Ismelys, Determinación del tamaño del pedido en el almacén de un restaurante, 2013.
- [10] Robert i Gadea Antoni, Factores que facilitan el éxito y la continuidad de los equipos de mejora en las empresas industriales, modelos de implementación, aplicación y medición de los resultado en una empresa piloto, 2005.
- [11] A.P. Puvanasvaran, M.H.M.A. Megat, S.H. Tang, M.R. Muhamad, A.M.S. Hamouda, A review of problem solving capabilities in lean process management, 2008
- [12] Cortez-A Dante, Cortez-B Klender, García Gabriela y Rodríguez Martha, Factores determinantes en la implementación de Manufactura Esbelta utilizando la teoría del desarrollo psicosocial: caso aplicado en una empresa del sector acerero en Nuevo León, 2009.
- [13] Díaz del Castillo Rodríguez Felipe, La Manufactura Esbelta, Lecturas de Ingeniería, 2009.

- [14] De la Herrán Gascón Agustín, Introducción a la madurez Organizacional, 2006
- [15] Espinosa Fernando F. y Salinas Gonzalo E., Evaluación de la Madurez de la Función Mantenimiento para Implementar Innovaciones en su Gestión, Septiembre de 2009
- [16] Dinás Garay Johan Armando, Franco Cicedo Paula, Rivera Cadavid Leonardo, Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing, Octubre 2009
- [17] Vilorio Orlando, Villegas Marianella, Blanco Walter, La seguridad de la información bajo una perspectiva de la madurez organizacional, 2009
- [18] Solarte Pazos Leonardo, Sánchez Arias Luis Felipe, Gerencia de proyectos y estrategia organizacional; el método de madurez en Gestión de Proyectos, 2014
- [19] Womack James P., Jones Daniel T. and Roos Daniel, The machine that changed the world, Ed. McGraw Hill.
- [20] Niño Navarrete Ángela, Olave Triana Carolina, Modelos de aplicación de Manufactura Esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción Americana de colchones, 2004
- [21] Quesada Pineda Henry. Pensamiento lean: Ejemplos y aplicaciones en la industria de productos de madera, ANR-17S, 2012.
- [22] Womack James P. and Jones Daniel T., Lean Thinking, Ed. Gestion 2000, ISBN-13:978-84-8088-689-5.
- [23] Pérez Gaona Oscar Eduardo, Sistemas de manufactura, 2009
- [24] Villaseñor, Alberto. Manual de Lean Manufacturing. Limusa, 2007
- [25] Magalhaes José M., Los 7 desperdicios en la manufactura esbelta, 2010
- [26] Gutiérrez Garza, Gustavo. Justo a Tiempo y Calidad Total, Principios y Aplicaciones. Quinta edición. Ediciones Castillo S. A. de C. V., Monterrey, Nuevo León, México, 2000
- [27] <http://www.pdcahome.com/metodo-kanban>
- [28] <http://www.pdcahome.com/metodo-jidoka>
- [29] Torres Jaime José, Vázquez Colín Jaime, Castillo Subdiaz Francisco Javier, Contreras Calderón Enrique, Urzúa Rangel Roberto Martín, Beltrán Roman Gabriel, Sistema Poka-Yoke, 2011
- [30] Espin Carbonell Francisco, Técnica SMED Reducción del tiempo de preparación, 2013

- [31] Pérez Zapata Julián, Cortés Ramírez Juan Alejandro, Barreras para el aprendizaje organizacional, 2007
- [32] [http://gestrategica.org/guias/aprendizaje/obstaculos\\_a.html](http://gestrategica.org/guias/aprendizaje/obstaculos_a.html)
- [33] A Review of Problem Solving Capabilities in Lean Process Management, Science Publications, 2008
- [34] <https://www.prospera.gob.mx/Portal/work/sites/Web/resources/ArchivoContent/1351/Investigacion%20cualitativa%20y%20cuantitativa.pdf>
- [35] Nasser Mohd Ahmad Rose, Baba Md. Deros and Mohd, Rahmad Nizam Abdul, A review on lean Manufacturing practices in small and medium enterprises, AMReG, 2009.
- [36] Martin Karen, The outstanding organization, Ed. McGraw Hill, 2012.
- [37] Shigeo Model, Assessment criteria, The guiding principles, 2014. .
- [38] Jaisankar S., Lean Implementation-A lean Wagon Approach, 2010.
- [39] Bernhard Hitpass, BPM: Business Management fundamentos y conceptos de implementación. Tercera edición. Ed. BHH Ltda. Santiago de Chile, 2014, ISBN: 978-956-345-977-7
- [40] Tonini Carlos Antonio, de Mesquita Spinola Mauro y Cárdenas Medina José Manuel, “Madurez e Innovación en el desarrollo de software: convergencia o conflicto revista espacios”, Vol. 32 (2), 2011.
- [41] [http://www.shingoprize.org/assets/Application\\_Guidelines.pdf](http://www.shingoprize.org/assets/Application_Guidelines.pdf)
- [42] Estay Niculcar Christian Antonio, Saman Virginia, Salem Andrea, Gracia Santos, “Modelo de madurez de prácticas de gestión del conocimiento basado en investigación-acción”, Asociación española de dirección e ingeniería de proyectos, pag.785-796, 2004.
- [43] Amendiola Luis, “La madurez como factor de éxito en la gestión integral de activos físicos, Asset management PAS 55”, Revista mantenimiento mundial, 2011.
- [44] Rayo Peinado José Pedro, “La norma PAS 55”, Preditec.2011.
- [45] Molinari Villegas Enzo, “Evaluación de madurez en administración de proyectos en SYSDE según el modelo de PMMM de Kerzner, Universidad para la cooperación internacional, 2008.
- [46] Felizzola Jiménez Heriberto, Luna Amaya Carmenza, “*Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: en enfoque metodológico*”, Revista chilena de Ingeniería, Vol.22 No.2, pag.263-277, 2014.

- [47] Reyes Aguilar Primitivo, “*Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones*”, Revistas de calidad total de la fundación mexicana para la calidad total A.C. 1996-1999.
- [48] Gómez Botero Paula Andrea, “*Lean manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad*”, Gestión y sociedad, pag.75-88, 2010.
- [49] Sánchez Losada José Manuel, “*Ingeniería en la construcción de aeropuertos: Reducción de costes y el uso de lean thinking en su construcción*”, XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, 2012.
- [50] Sánchez Teresa, Palacios Andres, Prida Bernardo, “*Conocimiento, aplicación y resultados de las técnicas lean manufacturing en las empresas*”, II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, 2008.
- [51] Arrieta Posada Juan Gregorio, Botero Herrera Victoria Eugenia, Romano Martínez María Jimena, “*Benchmarking sobre Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia*”, Journal of Economics, Finance and Administrative Science, Vol. 15, No.28, 2010.
- [52] Ballesteros Silva Pedro Pablo, “*Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas colombianas*”, Scientia et Technica Año XIV, No.38, pag.223-228, ISSN 0122-1701, 2008.
- [53] Wilches Arango Maria Jimena, Cabarcas Reyes Juan Carlos, Lucuara Jorge, Gonzalez Rubiela, “*Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para el mejoramiento de la cadena de valor de una línea de producción de sillas para oficina*”, Revista Dimensión empresarial, Vol.11, No.1, pag.126-136, 2013.
- [54] Gutiérrez Morales Erika, “*Lean manufacturing como estrategia de competitividad para las Pymes industriales del estado de Tlaxcala*”, XVI Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática, 2011.
- [55] Cruz Álvarez Jesús Gerardo, López Pérez Jesús Fabián, Abreu José Luis, “*Manufactura ágil y competitiva: Enfoque de dirección por competitividad*”, International Journal of Good Conscience, ISSN 1870-557X, 2010.