

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY
DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACION
Y DIRECCION DE EMPRESAS



METODOLOGIA DE IMPLEMENTACION DE LEAN
MANUFACTURING EN PYMES BASADO EN MODELO DELPHI

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
MAESTRO EN DIRECCION PARA LA MANUFACTURA

POR
JOSE RUY SANCHEZ FELIX

SAN PEDRO GARZA GARCIA, NUEVO LEON JUNIO 2006

**INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY
DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACION
Y DIRECCION DE EMPRESAS**



**METODOLOGIA DE IMPLEMENTACION DE LEAN
MANUFACTURING EN PYMES BASADO EN MODELO DELPHI**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
MAESTRO EN DIRECCION PARA LA MANUFACTURA**

**POR
JOSE RUY SANCHEZ FELIX**

SAN PEDRO GARZA GARCIA, NUEVO LEON JUNIO 2006

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

**CAMPUS MONTERREY
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA DE GRADUADOS EN ADMINISTRACIÓN Y
DIRECCIÓN DE EMPRESAS**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY**

**METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACION DE LEAN
MANUFACTURING EN PYMES BASADO EN MODELO DELPHI**

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

MAESTRO EN DIRECCIÓN PARA LA MANUFACTURA

POR:

José Ruy Sánchez Félix

SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.

JUNIO 2006

DEDICATORIAS

A Dios.

Por darme la fortaleza para poder conseguir este logro,
guiarme por su camino e iluminarme en todo momento.

A mi novia Anny

Por haberme apoyado 100% durante mis estudios y
por ese amor y paciencia que han sido la fuente de mi inspiración.

A mis padres Lourdes y Marco Antonio

Por esas palabras de aliento que cada domingo me han dado para
poder seguir adelante y hacer realidad un sueño más en mi vida.

A mis hermanos

por haberme apoyado y alentado durante
estos 3 años de esfuerzos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. David Guerra

Por su paciencia, ayuda y consejos personales y profesionales como maestro y amigo.

Al Dr. Nicolás Hendrich

Por su apoyo durante estos 3 años de estudio.

A la compañía de reparación de motores

Por su constante apoyo en el desarrollo de este proyecto

Al equipo de Lean Manufacturing

Por el constante apoyo, aprendizaje, intercambio de conocimientos y esfuerzo para que esta iniciativa sea todo un éxito

A mis compañeros de Maestría

Primeramente por darme la oportunidad de ser sus amigos y poder compartir experiencias y conocimientos durante estos 3 años de Maestría

2.6 Lean y Seis Sigma	50
2.7 Lean y Administración del Conocimiento.	
2.7.1 Definiciones	52
2.7.2 Tipos de conocimientos	53
2.7.3 Tipos de tecnología para la AC	53
2.7.4 Cadena de Conocimiento	54
2.7.5 Enfoque y creación de conocimiento	55
2.7.6 Características a seguir dentro de las organizaciones para AC	57
2.7.7 Similitudes de Lean Manufacturing y Administración del Conocimiento	59

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING EN PYMES BASADO EN MODELO DELPHI

3.1 Apoyo Total de dirección	63
3.2 Nombramiento del líder	63
3.3 Seleccionar el equipo interno	65
3.4 Entrenamiento	66
3.5 Action Work Out	68
3.5.1 Familiarizarse con el proceso	68
3.5.2 Identificar los 7 desperdicios en el área de trabajo (GEMBA)	68
3.5.3 Takt Time	68
3.5.4 Toma de tiempos	70
3.5.5 Identificar operaciones	71
3.5.6 Eliminación de actividades que no añaden valor	72
3.5.7 Definir las operaciones estándar	72
3.5.8 Mejora continua	73
3.6 Ejecución de cambios requeridos	74
3.7 Resultados	74

CAPÍTULO 4 CASO DE ESTUDIO.

4.1 Apoyo total de la dirección	76
4.2 Nombramiento del líder	77
4.3 Selección de equipo de trabajo	77
4.4 Entrenamiento	78
4.5 Action Work Out	79
4.5.1 Situación Actual	80

4.5.2 Identificación de 7 desperdicios	81
4.5.3 Takt Time de preparación de embarque	82
4.5.4 Toma de tiempos	83
4.5.5 Identificar operaciones	86
4.5.6 Eliminación de actividades que no añaden valor	87
4.5.7 Definición de operaciones estándar	91

CAPÍTULO 5 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y DESARROLLO POSTERIOR

5.1 Resultados	96
5.2 Conclusiones	98
5.3 Desarrollo Posterior	98

<u>REFERENCIAS</u>	100
---------------------------	-----

Lista de Figuras.

Figura 2.1.1	Etapas sobresaliente en la historia de Lean Manufacturing.
Figura 2.1.2	Lean Thinking. Estrategia de crear valor.
Figura 2.1.3	Ejemplo de beneficios en el manejo de materiales. (antes/después)
Figura 2.1.4	Niveles de Lean a través del tiempo. (Necesidades Vs. Tiempo)
Figura 2.1.5	La casa del TPS Toyota Vs. Organización. (una adaptación al negocio)
Figura 2.2.1	Premisa fundamental de Lean.
Figura 2.2.2	Formato para gráfica de Espagueti.
Figura 2.2.3	Value Stream Map.
Figura 2.2.4	7 Maneras.
Figura 2.2.5	Inventario como manera de evadir los problemas.
Figura 2.2.6	Estándar Work Combination Sheet.
Figura 2.3.1	Push Vs. Pull Production.
Figura 2.4.1	Diferencias entre cultura USA, México y Japón.
Figura 2.5.1	Encuesta a empresas acerca de su conocimiento en Lean Manufacturing.
Figura 2.5.2	Organizándose para implementar Lean.
Figura 2.5.3	Modelo de Dilema de Liderazgo y administración.
Figura 2.5.4	Roles e Impactos de Lean a diferentes niveles de organización.
Figura 2.5.5	Ciclo de Planear-Hacer-Verificar- Actuar.
Figura 2.5.6	Líderes Tradicionales Vs. Líderes de Lean.
Figura 2.6.1	Tipos de proyectos en Seis Sigma.
Figura 2.7.1	Cadena de flujo de conocimiento.
Figura 2.7.2	Proceso de creación de conocimiento.
Figura 2.7.3	Conocimiento en la organización.
Figura 2.7.4	Lean Manufacturing y Administración del Conocimiento.
Figura 2.7.5	Importancia del flujo. (Materiales / Información)
Figura 3.1.1	Metodología de Implementación de Lean.
Figura 3.1.2	Importancia y posicionamiento de iniciativas en la organización.
Figura 3.2.1	Creación de departamento de Lean.
Figura 3.4.1	Secuencia de entrenamiento utilizada en la organización.
Figura 3.4.2	Plan de entrenamiento de Lean en la organización.
Figura 3.5.1	Takt Time.
Figura 3.5.2	Análisis de variación entre operadores.
Figura 3.5.3	Takt Time antes y después de un AWO.
Figura 3.7.1	Hoja de Objetivos.
Figura 4.1.1	Importancia de la iniciativa de Lean en la organización.
Figura 4.1.2	Equipo de trabajo.
Figura 4.5.1	Takt Time preparación de embarque.
Figura 4.5.2	Inventario de materia prima.
Figura 4.5.3	Graficando Takt Time de preparación de embarque.

- Figura 4.5.4** Graficando Takt Time de preparación de embarque.
- Figura 4.5.5** Grafica de Espaguete de preparación de embarque.
- Figura 4.5.6** Estándar Work Combination Sheet para preparación de embarque.
- Figura 4.5.7** Tiempos de ciclo y takt time en preparación de embarque.
- Figura 4.5.8** Actividades que no agregan valor en la operación de preparación de embarque.
- Figura 4.5.9** Eliminación de mesas de trabajo por conveyor. (antes/después)
- Figura 4.5.9** Eliminación de inventario de materia prima. (antes/después)
- Figura 4.5.10** Modos de falla de retrabajos en preparación de embarque.
- Figura 4.5.11** Modos de falla de retrabajos en preparación de embarque.
- Figura 4.5.12** Herramientas de trabajo. (antes/después)
- Figura 4.5.13** Estaciones de trabajo. (antes/después)
- Figura 4.5.14** Estaciones de trabajo después de ajuste.
- Figura 4.5.15** Nuevo takt time después de quitar 3er turno.
- Figura 4.5.16** Secuencia de operaciones estándar estación 1 y 2.
- Figura 5.1.1** Gastos, Ahorros y ROI.

Lista de Tablas

Tabla 2.1.1	Beneficios en la fuerza laboral de las organizaciones con la implementación de Lean.
Tabla 2.3.1	Tabla comparativa Pull production Vs. Push production
Tabla 2.4.1	Tabla comparativa entre Japón, América y Europa en cuanto a características de trabajo.
Tabla 2.5.1	Tres fases del liderazgo.
Tabla 2.6.1	Comparación de Lean y Seis Sigma
Tabla 2.7.1	Tecnologías para la administración del conocimiento.
Tabla 2.7.2	Vínculos del conocimiento
Tabla 2.7.3	Complementación de Lean y Administración del Conocimiento.
Tabla 4.5.1	Situación Actual de preparación de embarque
Tabla 5.1.1	Resultados de preparación de embarque en GEMSR después del AWO.

Capítulo 1. Introducción

1.1 Antecedentes

El mundo de los negocios esta cambiando constantemente alrededor del planeta. La presión que esta ejerciendo los países orientales a los países occidentales ofreciendo productos de mejor calidad, menores tiempos de entrega a bajo costo, está haciendo que las empresas occidentales estén pasando por uno de los momentos más difíciles de los últimos tiempos.

Si hablamos específicamente de las empresas japonesas durante los años 40's, donde la mayoría de ellas pasaban por uno de los momentos más difíciles debido a las secuelas que dejó la segunda guerra mundial, la crisis del petróleo de 1973 y una de las crisis económicas más severas en 1974, hizo que durante este periodo las pérdidas económicas fueran muy fuertes en la gran mayoría de las compañías japonesas. Aun así, Toyota Motor Company pudo seguir obteniendo ganancias, lo cual llamaba mucho la atención e hizo que muchos se cuestionaran que estaba haciendo Toyota para obtener resultados favorables en situaciones tan adversas.

Al día de hoy, nos seguimos preguntando: ¿Qué hizo diferente Toyota Motor Company de las demás empresas para salir adelante en tiempos tan difíciles?. Las respuestas seguramente son muchas y podrán diferir dependiendo de criterios, pero existen dos puntos muy importantes: 1) su sistema de producción mejor conocido como TPS (Toyota Production System) y 2) liderazgo mostrado por el creador de este sistema de producción (Taichi Ohno) que hizo que Toyota pudiera salir adelante durante estas crisis y la haya convertido en una de las empresas automotrices más grandes del mundo, pasando por encima de los grandes de América como General Motors y Ford.

Taichi Ohno, el creador del TPS, menciona que el principal objetivo del sistema es producir muchos modelos en pequeñas cantidades [Taichi O. (1995)] contrario a lo que se tiene acostumbrado en el mundo occidental, donde la producción es en masa.

Si bien es cierto, estamos en un mundo cambiante donde la tecnología, los sistemas de producción y los bajos costos hacen que el mundo manufacturero sea cada

vez más competido y que las empresas busquen nuevas maneras de poder darle al cliente lo que piden de una manera rápida y efectiva.

Así pues, es indispensable que las compañías de la industria manufacturera y de servicios comiencen a establecer estrategias de largo plazo que les permitan obtener ventajas competitivas las cuales lleven a las organizaciones a ser compañías de primer mundo, donde las crisis económicas y financieras que pudieran presentarse en un futuro, como las de los años 30's y 70's, puedan minimizar los posibles riesgos que estas crisis pueden ocasionar, y así seguir siendo empresas que puedan ofrecer a sus inversionistas un buen retorno de inversión, estabilidad y sobre todo transmitir la confianza de que se cuenta con un sistema suficientemente sólido para soportar las crisis que se presentan alrededor del mundo.

Es así, que toma importancia el tomar el tema de lean Manufacturing durante este trabajo de tesis, ya que es bien conocido que Toyota Motor Company ha sido muy exitosa con su modelo de producción Toyota Production System (TPS) y donde las compañías de occidente pueden encontrar muchas de las respuestas a los problemas que actualmente están enfrentando para poder ser organizaciones que sean realmente competitivas, donde el mismo mercado occidental esta siendo acaparado por industrias de origen oriental (China, Japón, Taiwán, India etc.) Aún así, la implementación de este modelo de producción presenta ciertas barreras y problemáticas para su implementación exitosa en compañías de occidente, que van desde no tener una metodología adecuada, la misma cultura de occidente, la pobre administración de conocimiento, la falta de liderazgo entre otras.

Durante este trabajo de tesis se mostrara el proceso de implementación de la metodología mejor conocida como Lean Manufacturing en las PYMES (Pequeña y Mediana Empresa) en México, basándose en el modelo Delphi así como las potenciales barreras, retos y puntos críticos, con el fin de tener una implementación exitosa de este modelo Japonés el cual ayude a las organizaciones a poder crear ventajas competitivas que puedan ofrecer a sus clientes, entre ellas, mejores precios, tiempos de entrega, calidad, flexibilidad en proceso de producción, pero sobre todo la creación de valor dentro y fuera de la organización (clientes, proveedores etc.)

1.2 Definición del problema

Este trabajo de tesis se dan en una empresa transnacional del ramo manufacturero que se localiza en el estado de Nuevo León y que se dedica a la reparación de motores de tracción de corriente directa.

La empresa nace con la visión que tiene la dirección de la compañía al observar que existe un nicho de mercado en la reparación de motores de tracción que son fabricados y diseñados originalmente por su competencia.

La inversión inicial fue por varios millones de dólares, principalmente en equipo y edificios necesarios para poner en marcha las operaciones y tener la capacidad de reparar motores y armaduras; así como la fabricación de bobinas de motor y bobinas de armaduras totalmente nuevas.

Siendo esta organización una empresa que es reconocida en el ámbito mundial, y que se encuentra en la necesidad de ofrecer productos de mejor calidad y mejor precio, lanza como iniciativa la implementación de Lean con la finalidad de poder llegar a implementar las herramientas a sus procesos productivos y de esta manera buscar posicionarse en el mercado.

Es así como a mediados del 2004 llega la iniciativa a la organización en Nuevo León, teniendo como principales obstáculos desde barreras culturales, falta de una metodología para la implementación y falta de conocimiento sobre el tema, enfrentando así una problemática dentro de la organización para poder llevar a cabo con éxito la nueva iniciativa de Lean.

Así pues, teniendo como antecedentes los problemas por los cuales las organizaciones atraviesan cuando existen factores económicos y financieros negativos, y a su vez el éxito logrado específicamente por Toyota Motor Company durante las diferentes crisis que el mundo ha enfrentado desde 1930, las empresas manufactureras enfrentan actualmente retos muy grandes de productividad, competitividad y calidad

para poder posicionar sus productos fuertemente en el mercado sin que la competencia de países orientales representen una amenaza fuerte para la organización.

Durante los últimos años, la implementación de este modelo de producción japonés mencionado anteriormente (TPS) se ha vuelto un problema para las organizaciones por carecer de una metodología de implementación probada, la falta de flexibilidad en la implementación de las herramientas, falta de apoyo de la alta gerencia, y por último, la falta de liderazgo para poder emprender una implementación exitosa de este sistema, que ya están más que comprobados los buenos resultados que ha generado a otras empresas, entre ellas Toyota Motor Company.

Con lo anterior, se pretende ofrecer a la organización por medio de este trabajo de tesis, la implementación de una metodología exitosa del modelo TPS, basado en un análisis profundo de revisión de literatura, modelos utilizados por otras compañías, así como la misma implementación de la metodología en un caso de estudio dentro de la empresa, en la cual se mencionarán los puntos claves en la implementación adecuada de las herramientas de Lean Manufacturing, aprovechando las fortalezas actuales con las que cuenta la organización.

1.3 Meta

Desarrollar una metodología de implementación de Lean Manufacturing basada en modelos ya existentes, donde la organización encuentre una plataforma confiable y sustentable para la exitosa implementación del TPS.

1.4 OBJETIVOS

- Desarrollo y aplicación de un modelo de implementación del sistema de producción TPS basado en las herramientas de Lean Manufacturing, con el fin de poder contar dentro de la organización con procesos productivos eficientes y que soporten la mezcla de la demanda de los clientes.

- Análisis de la literatura de temas importantes para la implementación exitosa de Lean.
 - Historia de Lean Manufacturing.
 - Los 7 desperdicios y herramientas de implementación.
 - Necesidad de cultura para el éxito en la implementación.
 - Administración del conocimiento como parte de Lean
 - Papel que juega el Liderazgo.
 - Lean y seis sigma.

- Implementación exitosa del modelo de implementación de Lean Manufacturing basada en la metodología Delphi y el análisis de literatura en una de las estaciones de trabajo de la organización.

- Obtener entre un 15 y un 25% de mejora en los siguientes métricos:
 - Tiempo de ciclo
 - Turnos de trabajo
 - Numero de operadores.
 - Tiempo extra
 - Eficiencia

1.5 Alcance

El trabajo de tesis comprende en realizar un análisis de la revisión de literatura sobre el tema de Lean Manufacturing y los factores que puedan ayudar para el desarrollo de una metodología de aplicación del sistema TPS en la organización. Particularmente, esta metodología se aplicará como caso de estudio dentro del área de preparación de embarque de la empresa, donde se podrá observar la implementación, y en caso de ser necesario, la mejora de la metodología a desarrollarse dentro de este trabajo. Todo esto con la finalidad de poder afianzarla y poder darle a la organización una herramienta de trabajo que pueda ayudarle a conseguir ventajas competitivas mediante el incremento de calidad en producto, entregas a tiempo y reducción de costos.

En este caso de estudio no se revisará ninguna otra área de operación de la empresa, ya que el tiempo dedicado dentro de la organización es limitado, pero se trabajará para poder dejar una metodología que sea sustentable, flexible y requiera de pocos cambios. Sin embargo se incluye en el desarrollo e implementación del caso de estudio todos los diferentes modelos de motores de corriente directa que se tienen en el portafolio de productos.

Esta metodología asegurara la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de preparación de embarque en su totalidad donde se esperan ver resultados con un impacto positivo de un 15% a un 25%.

1.6 Estructura de la Tesis.

Este proyecto se desarrolla en 6 capítulos que son descritos a continuación:

Capítulo 1 – Presenta la introducción a la tesis.

Capítulo 2 – Revisión de la Literatura. Este capítulo nos a una revisión de la literatura donde se mencionan y relacionan algunos conceptos ya existentes como Administración de Conocimiento, Liderazgo, Seis Sigma etc. A su vez se hace una breve historia del tema, así como los factores críticos del mismo.

Capítulo 3 – Desarrollo de metodología de implementación de Lean Manufacturing basada en el modelo Delphi. Explica la metodología desarrollada para la implementación de Lean dentro de la organización donde se lleva el caso de estudio.

Capítulo 4 – Caso de estudio dentro de una organización. Aplicación de metodología desarrollada de la implementación de Lean Manufacturing dentro de una organización.

Capítulo 5 – Resultados. Aquí se muestran los resultados obtenidos dentro del caso de estudio dentro de la organización.

Capítulo 6 – Conclusiones y desarrollo posterior. Se crea una conclusión de éste trabajo, así como el trabajo posterior a desarrollarse.

2.1 Lean Manufacturing: historia, definición, beneficios y retos.

2.1.1 Historia

Hoy en día podrán existir muchas historias de cómo y cuando nació Lean Manufacturing, pero en realidad han existido una serie de hechos desde 1850 que han contribuido de cierta manera a lo que hoy conocemos como Lean Manufacturing. Este conjunto de eventos a través del tiempo ha marcado cambios importantes durante su época que han contribuido enormemente a lo que hoy en día conocemos como Lean Manufacturing. (Figura 2.1.1)

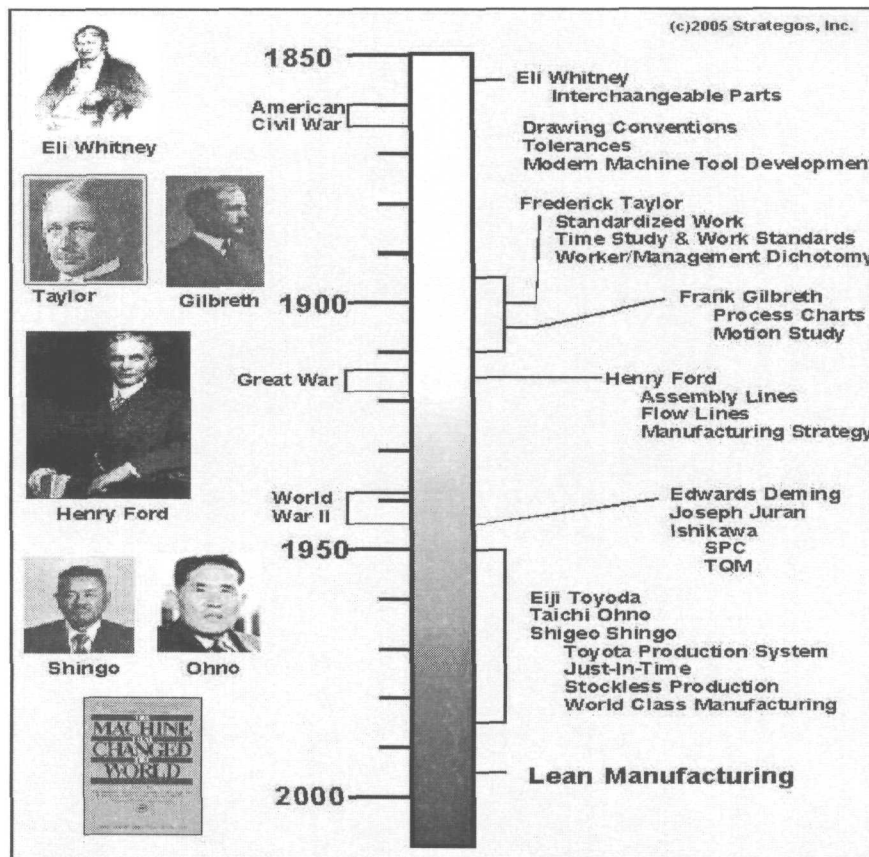


Figura 2.1.1 Etapas sobresaliente en la historia de Lean Manufacturing [Strategos Inc (2006)]

Como se muestra en la figura 2.1.1, se puede observar como Lean Manufacturing no nace de un día para otro y simplemente es el resultado de una serie

de eventos que han sucedido a través del tiempo en las cuales muchos líderes han aportado conceptos y conocimientos a la industria manufacturera. Existen dos personas, Fredereick Taylor y Frank Gilbreth, que a finales de 1800's y principios de 1900's desarrollan unos conceptos interesantes e importantes y de mucha trascendencia que son los trabajos estandarizados, las gráficas de proceso y movimientos respectivamente. Definitivamente, no podemos dejar a un lado lo que Henry Ford logró con sus líneas de ensamble de automóviles, donde producía cantidades grandes de productos donde su estrategia de manufactura fue un parte aguas en los métodos de producción masiva. Es así como Shigeo Shingo y Taichi Ohno empezaron a utilizar muchos de estos conceptos desarrollados anteriormente, pero añadiendo conceptos como el Just in Time, manufactura de clase mundial, producción con inventarios bajos; donde a esto se le conoce como el Toyota Production System (TPS). Así pues, todos estos eventos a través del tiempo más la visión que tuvieron Shigeo y Taichi de crear valor dentro de las organizaciones fue lo que los llevó a lo que hoy conocemos como Lean Manufacturing o manufactura esbelta.---

2.1.2 Definición

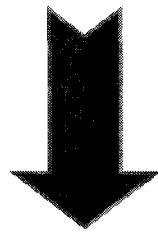
A continuación se mencionaran algunas de las definiciones que se tienen en la literatura actual de Lean Manufacturing.

- “Es el proceso de crear valor para el cliente por medio de la eliminación de todos los tipos de desperdicios, teniendo como consecuencia productos con mejor calidad, menos tiempo de ciclo, así como la reducción de costos. [Hogg, D (2003)]
- “Es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los 7 desperdicios (sobreproducción, tiempo de espera, transportación, sobre procesamiento de material, inventario, movimientos y desechos) en productos manufacturados.” [Wikipedia (2006)]
- “Lean Manufacturing es una estrategia para mantenerse competitivo mediante la constante lucha de eliminación de desperdicios” [Gemba Research (2002)]

- “Es una filosofía manufacturera que acorta el tiempo entre las ordenes de los clientes y el embarque del producto por medio de la eliminación de desperdicio. [Shock, J (2004)]

Después de revisar diferentes autores y referencias bibliográficas, más lo vivido en el caso de estudio, se puede definir a Lean Manufacturing como: “Una estrategia de crear valor hacia el cliente y hacia el negocio, en la cual se genera una ventaja competitiva (en cuanto a costos, tiempos de respuesta, calidad etc.) a las empresas tanto de manufactura como de servicios por medio de la eliminación de los 7 desperdicios, utilización de 5’s, flujos de una pieza, estándar work y sobre todo producir por debajo de Takt Time.”

LEAN THINKING



Estrategia de Creación de Valor

Figura 2.1.2 Lean Thinking. Estrategia de crear valor.

Así, lean Manufacturing se convierte más en una forma de pensar y de ver las cosas (Lean Thinking), donde las organizaciones lo ven como una estrategia de crear valor. (Figura 2.1.2)

2.1.3 Beneficios

En los apartados anteriores se mencionó la historia de Lean Manufacturing, así como algunas de sus definiciones, pero, ¿Cuáles son los beneficios que trae consigo esta iniciativa? ¿Quiénes son los beneficiados? Estas preguntas son comúnmente planteadas cuando una organización piensa en implementar esta iniciativa. Así pues, los beneficios y resultados que se pueden observar con la implementación de las

herramientas de Lean Manufacturing van desde resultados positivos en el manejo de materiales, inventario, calidad en el producto, flexibilidad en la fuerza de trabajo entre otros. A continuación se profundiza un poco más en cada uno de estos beneficios.

- Manejo de materiales. Es muy común que en los procesos productivos de las organizaciones existan una serie de desperdicios que no somos capaces de ver por que ya forman parte de nuestros procesos productivos y administrativos. A continuación se muestra un ejemplo claro de los beneficios de aplicar lean en el manejo de materiales, que van desde 50% a 80% de movimientos Inter-Departamentales, distancias recorridas y simplicidad en las rutas. (Figura 2.1.3)

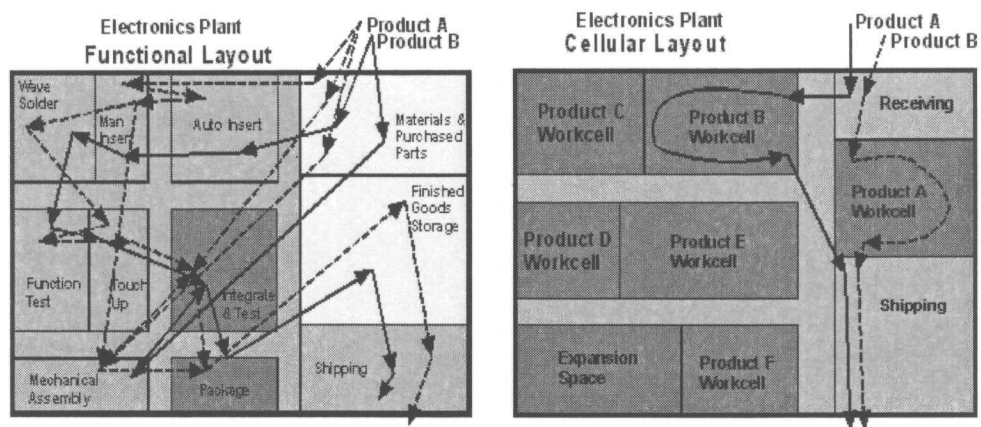


Figura 2.1.3 Ejemplo de beneficios en el manejo de materiales (antes/después)

En la figura 2.1.3 se puede observar la ruta de manejo de materiales en una planta antes de aplicar algunas de las herramientas, donde las distancias recorridas y los tiempos utilizados para estos mismos, son muy altos. Por otro lado, en la parte derecha de esta figura, se puede observar la mejora y el beneficio de la implementación de Lean Manufacturing. Durante el desarrollo de la metodología y la aplicación en el caso de estudio se profundizará con mayor detalle el cómo obtener este tipo de beneficios.

- Inventario. Forma parte de uno de los 7 desperdicios del sistema de producción TPS. Normalmente un indicador de que una planta esta mal es el nivel de inventario. Con la aplicación de las herramientas de Lean, los niveles de inventario disminuyen drásticamente y se puede decir que es uno de los beneficios tangibles que más rápido se pueden percibir, al mismo tiempo las

vueltas de inventario se incrementan y se pueden observar decrementos de los tamaños de lotes desde un 50 a un 80%.

- Calidad. Los defectos internos dentro de la organización decrecen; y normalmente estos beneficios se empiezan a observar cuando se tiene ya un nivel más avanzado de aplicación de herramientas de Lean en los procesos (Figura 2.1.4).

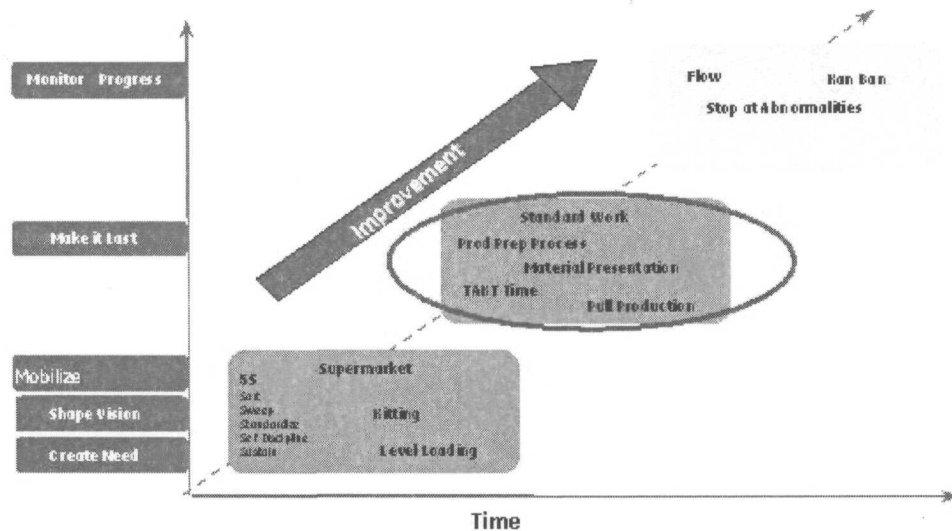


Figura 2.1.4 Niveles de Lean a través del tiempo. (Necesidades Vs. Tiempo)

- Fuerza Laboral. En el pasado las organizaciones ignoraban las necesidades psicológicas de sus empleados. La fuerza de trabajo era barata y lo único que realmente interesaba a los trabajadores era su cheque y como poder sobrevivir en un mundo lleno de escasez. Mucho de esto era ocasionado a que se le tenía muy poco informado a los trabajadores del gran valor que son para la empresa, así como de sus resultados, y como sus acciones repercuten en el accionar de la organización. El trabajar en celdas autodirigidas, hace que los trabajadores tengan sentido de pertenencia, la flexibilidad que genera el tener trabajadores con multi-habilidades hace que las celdas de trabajo sean cada vez más eficientes. Los beneficios que se observan pueden ser los siguientes (Tabla 2.1.1):

Elemento	Celdas Funcionales	Celdas celulares	Mejoras/Beneficios
Comunicación	Imprecisa y despacio	Positiva y rápida	Coordinación y Calidad
Trabajo en Equipo	Inhibidos	Comprometidos	Equipos efectivos
Motivación	Negativos/extrínsecos	Positivos/Intrínscico	Fuerte motivación
Rango de Habilidades	Limitado	Extenso	Trabajos enriquecidos
Supervisión	Difícil y fragmentada	Fácil y localizada	Menos supervisores

Tabla 2.1.1 Beneficios en la fuerza laboral de las organizaciones con la implementación de Lean.

- Reducción de tiempos de ciclo. La reducción de desperdicios en los procesos productivos hace que los tiempos de ciclo disminuyan considerablemente, ya que todas aquellas actividades que no agregan valor a los productos son eliminadas y por lo tanto los tiempos de ciclo se reducen considerablemente.
- Reducción de materiales obsoletos. Como se menciona anteriormente, los niveles de inventarios disminuyen considerablemente teniendo como consecuencia que el nivel de materiales obsoletos disminuya, ya que si existen cambios de especificación por los clientes el impacto es mucho menor. Por lo tanto, los clientes pueden llegar a sentir este beneficio por la disminución de cargos por cambios de ingeniería.
- Optimización de espacios de trabajo. Uno de los resultados que se observan con las primeras actividades de eliminación de desperdicio en los procesos, es la optimización de espacios de trabajo. Normalmente se llegan a liberar espacios por mejoras de lay outs, lo que hace que las organizaciones obtengan espacios más amplios para futuros negocios.
- Reducción de costos. La reducción de scrap, tiempo de ciclo, menores inventarios, mayor eficiencia repercuten directamente en los costos que incurren las organizaciones, por lo que este puede ser el indicador más importante que las organizaciones podrán percibir al implementar las herramientas de Lean Manufacturing, aunado a la creación de valor. (capacidad extra)

Cabe mencionar que los beneficios anteriormente mencionados se van presentando dependiendo del nivel en que la organización se encuentre. (Figura 2.1.3.) Así pues, estos son los beneficios más comúnmente observados con la aplicación de la iniciativa de Lean Manufacturing en las organizaciones, las cuales repercuten de manera favorable a través de toda la cadena de suministro. (Clientes, proveedores etc.)

2.1.4 Retos

“Los factores más importantes para el éxito en la implementación del TPS son paciencia, enfoque a resultados a largo plazo en vez de corto plazo, reinversión en fuerza laboral, productos/equipos y por último un compromiso total con la calidad”

-Robert B. McCurry, former Executive V.P., Toyota Motors Sales

Estas breves palabras de Robert B. McCurry implican todo un cambio cultural, filosófico y conceptual en las organizaciones. En las últimas décadas, el mundo se ha ido moviendo en dirección al capitalismo como el sistema socioeconómico dominante del planeta. Actualmente las empresas y sus trabajadores son muy individualistas y buscan el crecimiento e interés personal en vez de buscar equidad y bien común. Este es uno de los retos más grandes que tiene la comunidad manufacturera en México y en el mundo. Un ejemplo muy claro es como General Motors se enfocó por mucho tiempo solo dentro de su sistema, sin importar la cadena de suministro, lo que ha provocado que muchos de sus proveedores estén desapareciendo. Así pues, los retos de Lean Manufacturing son muchos y en este trabajo se mencionarán algunos [Liker Jeffrey K., (2004)].

1. Cultura.
2. Resistencia al cambio
3. Cambio de paradigmas (7 desperdicios)
4. Estrategia de negocio Vs. Iniciativa de Costos
5. Enfoque a largo plazo Vs. Corto plazo.
6. Generar un ambiente de confianza con los operadores.
7. Salir de la zona de confort.
8. Aceptar que los procesos actuales están llenos de actividades que no añaden valor.
9. Falta de entendimiento a los conceptos.

10. Disciplina
11. Liderazgo
12. Administración del Conocimiento.

Estos son pues, solo algunos de los retos que las organizaciones se pueden encontrar al tratar de implementar lean, pero en realidad hay mucho más detrás de esto. El simple hecho de querer implementar exactamente lo que Toyota hizo no es suficiente. Cada una de las empresas manufactureras tiene sus propias necesidades y cada una de ellas tienen sus principios, valores etc. Si nos vamos más allá, la simple zona geográfica donde se encuentre ubicada la compañía va a hacer diferencia y los retos pueden diferir de cierta manera. Así pues, ¿Qué pasa cuando aplicamos Lean Manufacturing en nuestros procesos?, ¿Qué sigue? ¿Qué se hará con lo que se ha aprendido? ¿Cómo se usaran los conocimientos adquiridos para seguir adelante?. Todas son preguntas difíciles, pero lo que sí es un hecho es que Lean es un modelo de negocio ya probado. Muchos han tratado de adoptarlo y han tenido éxito, otros no, ¿Por qué?. [Shock, J (2004)].

Pero las respuestas a estas negativas pueden ser también la habilidad que la organización tiene para no simplemente implementar el sistema TPS y las herramientas de Lean, sino poder hacer modificaciones según los requerimientos de la organización y del cliente. A su vez, los libros de Lean y del TPS hacen una analogía al de construir una casa, si no tiene buenos cimientos, ante cualquier adversidad como negativas de los trabajadores, falta de liderazgo, resistencia al cambio, falta de disciplina etc. serán factores suficientes para que todo se venga abajo.

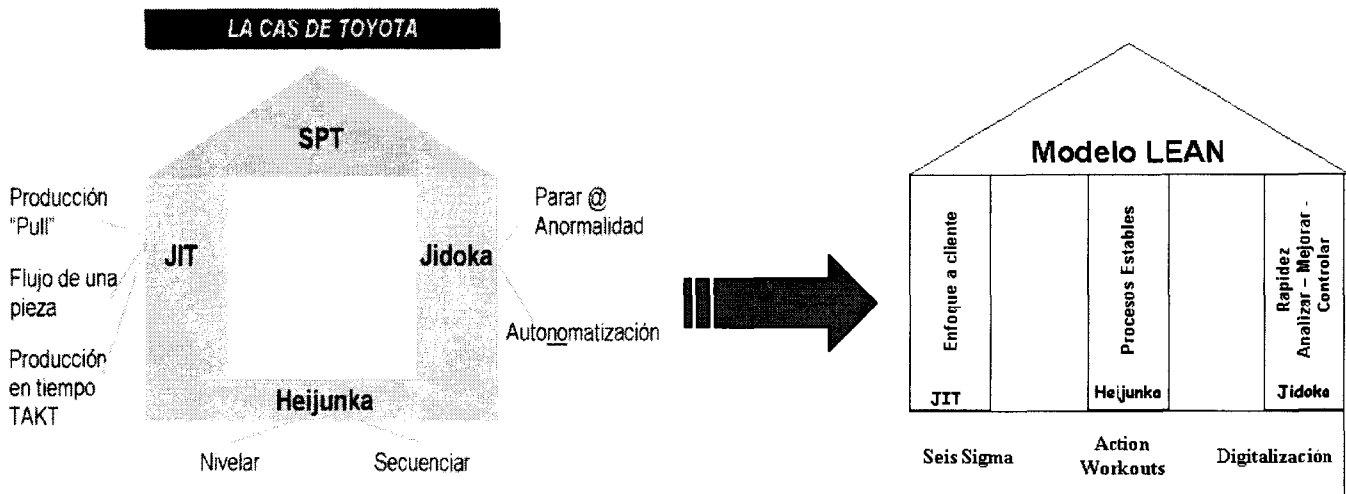


Figura 2.1.5 La casa del TPS Toyota Vs. Organización (una adaptación al negocio)

Como se muestra en la figura 2.5.1, se puede observar como Toyota basó su sistema de producción en la mejor conocida casa Toyota o casa de la calidad, pero a su vez, otra organización pudo modificar esta casa de acuerdo a sus necesidades, estrategias corporativas, y a sus iniciativas que ya anteriormente han sido implementadas, lo cual demuestra su habilidad y flexibilidad para adaptarse de acuerdo a sus valores, prácticas etc., lo que lo ayudará a tener mayores probabilidades de éxito en la implementación de esta iniciativa en la organización.

Así pues, todos estos cuestionamientos son comunes y durante el desarrollo de la metodología de implementación y caso de estudio de Lean Manufacturing en el capítulo 3 y 4 respectivamente, se analizará como es sumamente importante seguir con la mejora continua y que esta iniciativa requiere de mucho trabajo para mantener los beneficios anteriormente mencionados.

2.2 Los 7 desperdicios y las herramientas utilizadas para su identificación.

Las premisas fundamentales de Lean es que existe una necesidad (ya sea interna, de cliente etc.) así como la oportunidad de mejorar en nuestros procesos productivos. El desperdicio existe en todas formas de actividades, es cuestión de poder atacarlas y reducirlas al máximo para que el porcentaje de actividades que agregan valor sea mayor al porcentaje de actividades que no agregan valor en nuestros

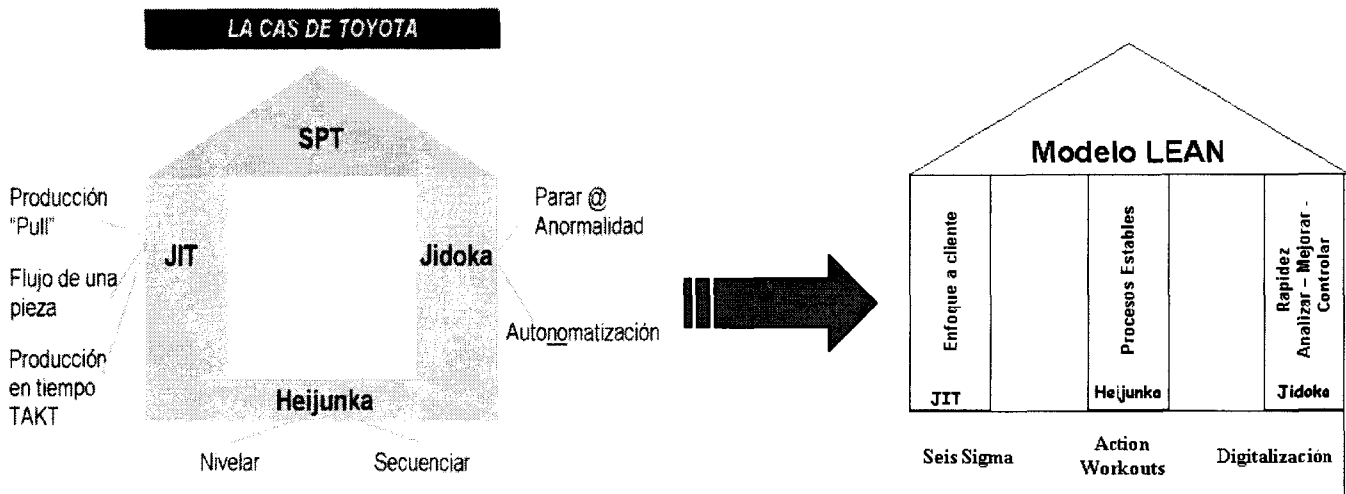


Figura 2.1.5 La casa del TPS Toyota Vs. Organización (una adaptación al negocio)

Como se muestra en la figura 2.5.1, se puede observar como Toyota basó su sistema de producción en la mejor conocida casa Toyota o casa de la calidad, pero a su vez, otra organización pudo modificar esta casa de acuerdo a sus necesidades, estrategias corporativas, y a sus iniciativas que ya anteriormente han sido implementadas, lo cual demuestra su habilidad y flexibilidad para adaptarse de acuerdo a sus valores, prácticas etc., lo que lo ayudará a tener mayores probabilidades de éxito en la implementación de esta iniciativa en la organización.

Así pues, todos estos cuestionamientos son comunes y durante el desarrollo de la metodología de implementación y caso de estudio de Lean Manufacturing en el capítulo 3 y 4 respectivamente, se analizará como es sumamente importante seguir con la mejora continua y que esta iniciativa requiere de mucho trabajo para mantener los beneficios anteriormente mencionados.

2.2 Los 7 desperdicios y las herramientas utilizadas para su identificación.

Las premisas fundamentales de Lean es que existe una necesidad (ya sea interna, de cliente etc.) así como la oportunidad de mejorar en nuestros procesos productivos. El desperdicio existe en todas formas de actividades, es cuestión de poder atacarlas y reducirlas al máximo para que el porcentaje de actividades que agregan valor sea mayor al porcentaje de actividades que no agregan valor en nuestros

procesos productivos y/o administrativos. Es muy común olvidar que los clientes de las organizaciones son los que están pagando a fin de cuentas por el producto, y que solamente están dispuestos a pagar por aquellas actividades que le dan valor agregado al producto, así pues entre más existan actividades que no agregan valor en nuestros procesos, mayor es la ineficiencia y por lo tanto hay un impacto directo en costo, calidad y entregas que nos hacen menos competitivos. (Figura 2.2.1)

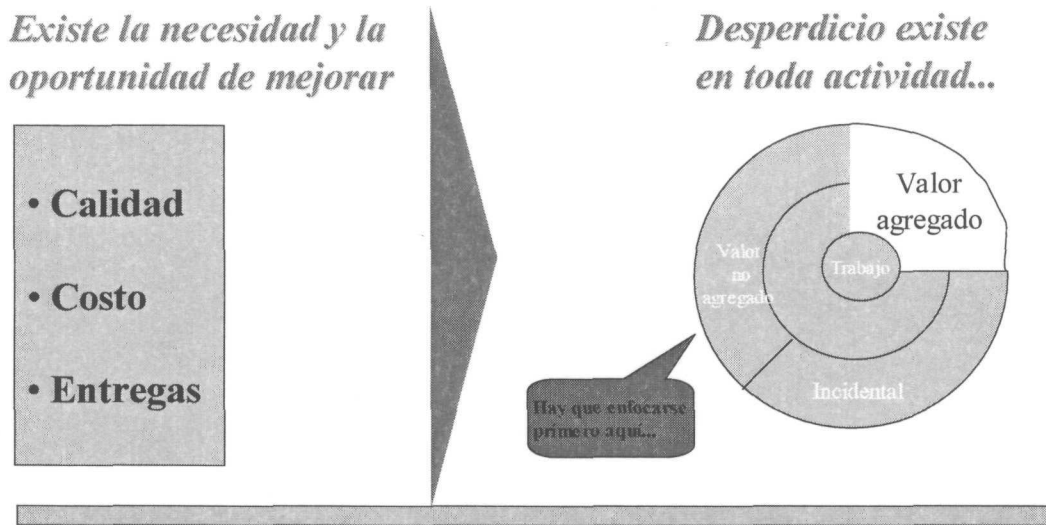


Figura 2.2.1 Premisa fundamental de Lean

Es así como Toyota Motor Company tuvo una de sus mayores contribuciones a la manufactura moderna, que es su vocación por la eliminación de desperdicios como estrategia de mejora continua. Toyota define desperdicio como cualquier otra cosa que la mínima cantidad de materiales, equipo, piezas, espacio y tiempo, que son la esencia para realmente añadir valor agregado al producto. Es así como las diferentes fuentes de desperdicio varían dentro y a través de las organizaciones, aún así, las similitudes entre estas son muy grandes. Las siguientes son las diferentes fuentes de desperdicio que fueron identificadas y descritas por Taichi Ohno y que son mejor conocidas en la industria de la manufactura como los 7 desperdicios. [Nicholas, John M. (1998)]

Así pues, la eliminación de los 7 desperdicios están directamente ligados con los beneficios mencionaron en el apartado 2.1.3 y que se observan que se observan con la implementación de Lean Manufacturing.

2.2.1 Defectos. Este tipo de desperdicios es uno de los de mayor incidencia en la industria manufacturera y en las organizaciones. Existen diferentes tipos de defectos entre los cuales podemos mencionar los defectos que son detectados antes de que el producto se embarque a cliente, los defectos que el cliente detecta al momento de ensamble, los defectos de funcionamiento una vez que el cliente utiliza el producto, scrap, entre otros.

Los defectos en producto son considerados como uno de los 7 desperdicios ya que el producto tiene que ser remanufacturado y por lo tanto se incurre en costos para la empresa. Para poder acabar con este tipo de desperdicio es necesario hacer un análisis de las causas raíces y a la vez implementar una cultura en donde las cosas se hagan correctamente a la primera vez.

2.2.2 Transportación y manejo de materiales. Es muy común que en muchas de las organizaciones los objetos, productos, partes, materiales que están siendo procesados tiene que ser movidos de un lugar a otro en varias ocasiones. (Figura 2.1.3) Existen una serie de herramientas que pueden ser utilizadas para detectar este tipo de desperdicios en nuestros procesos y uno de ellos es la gráfica de espagueti donde podemos ver el recorrido de las piezas o de los operadores para poder procesar el producto bajo especificaciones de los clientes (Figura 2.2.2)

Formato para gráfica de espagueti




New / Rev _____		Page _____ of _____		Date _____		Production Line _____		Operator _____	
Organization _____		Area _____		Supervisor _____		Part Number _____		Part Name _____	
Standard Work Sheet									
-									
-									
-									
-									
-									
Scope of Operations		Quality Check	Safety Hazards	Standard Work in Process	2 Pieces of Standard Work in Process	Total Manual & Travel Time		Lead Time	
From _____					Time _____	Operative	Manual Time	DPU: _____	
To _____									

Figura 2.2.2 Formato para gráfica de Espagueti.

Este formato se utiliza haciendo un lay out del área de trabajo y se empieza a seguir a la pieza o trabajador para poder visualizar todos los movimientos que lleva a cabo y darnos cuenta de todo el tiempo que se pierde por transportar, ir a buscar herramientas, materiales etc.

2.2.3 Inventario. Toyota cataloga al inventario como la causa de todo desperdicio. El inventario representa artículos que están esperando a que algo suceda, desperdicio donde están asociados algunos costos por artículos y sobre todo que hay tiempo perdido ya que no se está añadiendo valor alguno a estos productos. Los costos en los que se incurren por mantener inventario van desde espacio necesario, trámite de papelerías (normalmente internos), seguro, seguridad etc. Esto tiene como consecuencia que el flujo de efectivo puede llegar a representar un problema en la organización. El inventario es algo que visualmente podemos detectar al simplemente dar un tour por la planta, pero muchas veces se incurre en una ceguera de taller que nos acostumbramos a vivir con él. Así pues, se creó una herramienta que nos puede decir cuál es el estado actual de nuestro flujo de procesos así como inventario, tiempo de ciclo, tiempo de set up y comunicación entre las diferentes estaciones de trabajo de la planta. (Figura 2.2.3)

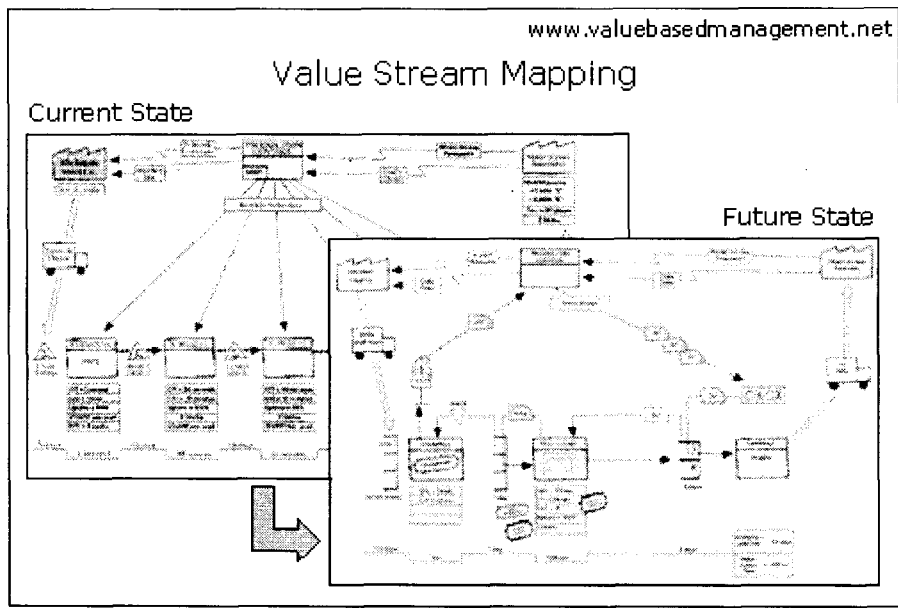


Figura 2.2.3 Value Stream Map

Muchas organizaciones requieren o recurren al inventario por diferentes razones, entre ellas podemos citar:

- a. Poder cubrir las fluctuaciones que pueda haber en la demanda de productos. La manera en que muchas organizaciones tratan de bajar este inventario es tratando de hacer un mejor pronóstico en la demanda, en vez de poder hacer nuestros procesos más flexibles y poder responder a estas fluctuaciones sin tener que recurrir al inventario.
- b. El inventario se tiene para poder cubrir todos los eventos que interrumpen la producción continua, como son los paros por máquinas, entregas de productos tardíos, etc. en vez de tener un sistema de mantenimiento preventivo el cual minimiza el tiempo de paro por equipo no disponible.
- c. El inventario cubre también todos aquellos defectos en materiales y productos terminados culpando a los proveedores de los problemas de calidad en vez de poder tener mejores diseños de las piezas que hagan que los defectos de proveedores e internos desaparezcan.
- d. Los inventarios grandes son el resultado de largas jornadas de trabajo ya que los gerentes lo prefieren de esta manera para así aprovechar mejor el tiempo, ya que los tiempos de set up son muy largos en los equipos de producción, en vez de trabajar con el sistema SMED (Single Minute Exchange Die) para poder disminuir los tiempos y disminuir el desperdicio (inventario). Una herramienta que puede ser utilizada es: “7 Ways” / “7 Maneras”, donde básicamente se trata de optar por diferentes maneras de plantear una solución para un potencial problema. Es sumamente importante poner todos los diseños por más absurdos que parezcan. (Figura 2.2.4)

7 MANERAS

Sketch del Proceso		7 Maneras Para cada proceso					Requerimientos de Calidad	
		Parte _____						
		1	2	3	4	5	6	7
Propoz	Método							
Ne-Cu-Cigal	Polen-Yolo							
Herramienta								
Fixture								
Máquina								

Figura 2.2.4 7 Maneras

Estos ejemplos de desperdicio en inventario se pueden ilustrar en la analogía que se utiliza del barco que anda navegando en aguas que parecen tranquilas. El inventario es el nivel del agua, y como podemos observar (Figura 2.2.5) debajo del agua (inventario) hay muchos problemas que no se detectan, este inventario hace que los problemas pasen desapercibidos. Una vez que el inventario empieza a disminuir, los problemas comienzan a aparecer y se tienen que tomar acciones si se quiere seguir navegando. [Ohno, T (1995)].

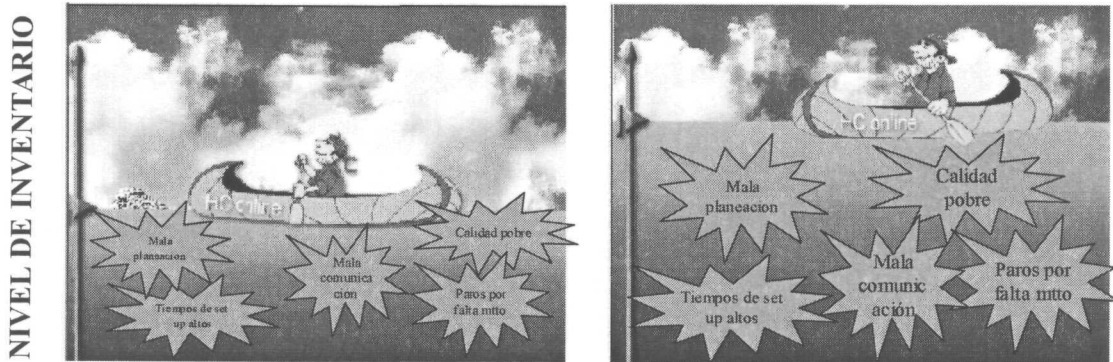


Figura 2.2.5 Inventario como manera de evadir los problemas.

2.2.4 Sobreproducción. En occidente existe la práctica de producir más de lo que el cliente requiere por que se quiere contar con un inventario por algunas de las razones ya mencionadas anteriormente, o por que quieren mantener a la planta trabajando para tener factores de utilización de recursos altos. De cualquier manera, hacer productos los cuales los clientes no están demandando terminan siendo

desperdicio. El desperdicio de sobreproducción es muy difícil de identificar, y una de las maneras de poder darse cuenta es comparar lo que se produjo con lo que se vendió.

2.2.5 Espera. A diferencia del desperdicio de sobreproducción, el desperdicio de espera es muy fácil de identificar ya que se presenta en muchas maneras y formas, tales como esperar por órdenes, piezas, materiales, material en proceso, grúa, herramientas. También sucede en operaciones automatizadas como cuando el operador espera mientras el equipo está trabajando. Aún así, la ceguera de taller puede llevarnos a no darnos cuenta de este tipo de desperdicio por lo que se puede utilizar la herramienta de “Estándar Work Combination Sheet” (Figura 2.2.6) Esta herramienta consiste en detectar y capturar todas las actividades que el operador lleva a cabo desde que empieza una pieza, hasta que concluye el ciclo y comienza una nueva pieza. Esta herramienta nos ayudara a visualizar no solamente el desperdicio de espera, sino también otros de los 7 desperdicios que se mencionan en este capítulo.

2.2.6 Proceso no necesario. Este tipo de desperdicio se refiere cuando un proceso contiene pasos que son ineficientes o no necesarios. Esto normalmente se debe por que la gente no está bien entrenada, los procedimientos no están bien definidos, o simplemente por que los procesos no son los adecuados para la operación. Un ejemplo que es muy utilizado para la eliminación de este tipo de desperdicios es el de utilizar las fuerzas de la naturaleza como lo es la gravedad, otra manera de eliminar este desperdicio es minimizando los movimientos necesarios para llevar a cabo la operación. Aquí es posible también utilizar la herramienta “7 Ways” / “7 Maneras” (Figura 2.2.4)

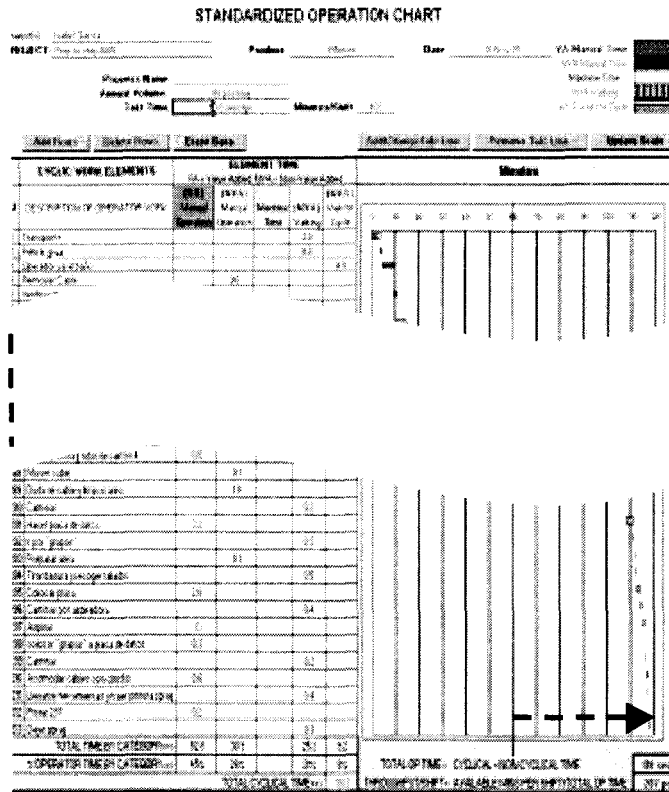



Figura 2.2.6 Estándar Cork Combination Sheet


2.2.7 Movimientos. Es muy común ver en las compañías que se tenga un concepto erróneo donde movimiento = trabajar. En realidad movimientos y trabajo no son lo mismo. Para propósitos de definición, trabajo es considerado como un movimiento particular que agrega valor al producto o que de cierta forma es necesario para añadir valor. De hecho esta comprobado que una persona que esta en constante movimiento y aparentemente esta muy ocupada, se dice que esta trabajando muy poco. (agregando valor al producto, según se definió) Hay que recordar que todo aquello que no agregue valor o no ayude a agregar valor al producto esta considerado como un desperdicio.


Tipos de movimientos que no agregan valor:


- Sentarse





- Escalar

⑦ escalar


- Buscar
???

⑦ buscar

- Voltear

⑦ voltear

- Caminar

⑦ caminar

- Escoger

⑦ escoger

- Doblarse

⑦ doblarse

- Recostarse

⑦ recostarse

2.3 Producción bajo Sistema de jalar Vs. Sistema de empujar (“Pull Vs. Push”)

Es importante dejar claro qué no es un sistema de producción de jalar, y a continuación se mencionan algunas situaciones donde normalmente se puede confundir este término:

1. Hacer por órdenes. (Make to Order)
 - Los sistemas MRP normalmente son confundidos como sistemas que ayudan a las organizaciones donde este sistema que puede ayudar a hacer lo que el cliente desea pero...
 - No limita el inventario en proceso, y es por lo tanto considerado como un sistema de producción de empujar.

2. Hacer para almacenar (Make to stock)
 - Los sistemas de producción de jalar reabastecen los vacíos en proceso, pero no para almacenar inventario que no es necesario.
 - Las órdenes de trabajo están directamente asociadas con órdenes puestas ya por los clientes.

Jeffrey K. Liker en su libro “The Toyota Way” describe 14 principios de administración del sistema de producción Toyota. [Liker, Jeffrey K. (2004)]. Uno de los principios es el sistema de producción de jalar Vs. el sistema de empujar para evitar la sobreproducción (uno de los siete desperdicios mencionados anteriormente). “Entre más inventario tiene una compañía, es menos probable que vayan a conseguir lo que ellos necesitan” [Ohno, Taichi (2004)]

Muy comúnmente en los negocios, los bienes y servicios son normalmente empujados y embarcados a los detallistas a sabiendas de que ellos no pueden venderlos al instante y como resultado se tiene grandes cantidades de productos generando inventarios muy altos de productos que no se utilizarán inmediatamente. Los sistemas de producción donde se produce lo innecesario se utilizan sistemas como los MRP los cuales permiten inventario en proceso y a su vez que el tiempo de ciclo varíe. En cambio, los sistemas de producción de jalar utilizan sistemas como el

KANBAN el cual controla el inventario en proceso a un nivel donde se produce solamente lo que se desea. (Figura 2.3.1)

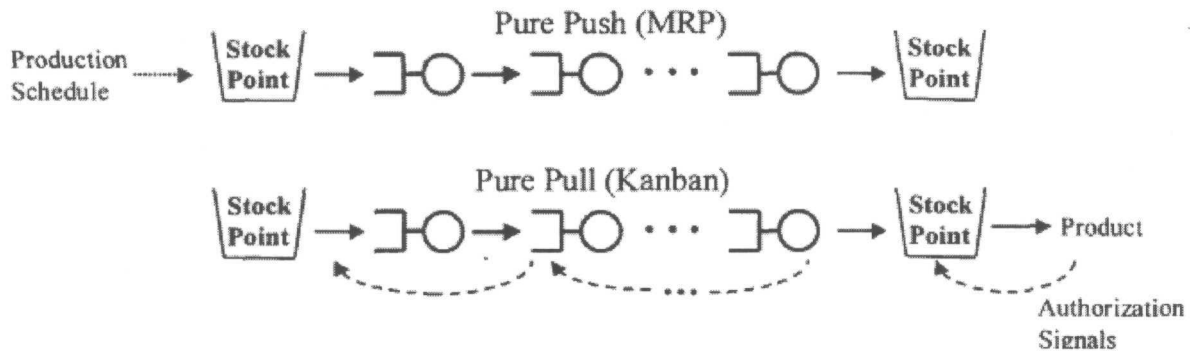


Figura 2.3.1 Push Vs. Pull Production.

Las diferencias entre estos sistemas de producción son muy grandes y el implementar el sistema de producción de jalar hace que desaparezcan muchos de los desperdicios que anteriormente se mencionaron. (Tabla 2.3.1)

<i>Característica</i>	<i>Tipo de Sistema</i>	
	<i>Push</i>	<i>Pull</i>
Inventario	Alto y variable	Bajo y constante
Tiempo de ciclo	Variado	Constante
Espacio	Mucho	Poco
Demanda	Constante	Variable
Flexibilidad	Bajo	Alta
Control	Bajo	Alto
Productos Obsoletos	Alto	Bajo
Satisfacción de cliente	Mediana	Alta
Flujo de producto	Desordenado	Ordenado y visible
Flujo de Efectivo	Bajo	Mediano/Alto
Comunicación	Pobre	Buena
Lotes de producción	Grandes	Pequeños

Tabla 2.3.1 Tabla comparativa Pull production Vs. Push production

Es así pues una de las grandes diferencias que distinguen a los sistemas de producción utilizados por los japoneses específicamente por Toyota (Lean Manufacturing), y el sistema utilizado por el mundo occidental (Sistema tradicional)

2.4 La cultura como barrera de implementación de Lean Manufacturing

Los factores de motivación a los recursos humanos de las organizaciones ubicadas en distintos países no son iguales. El alto desempeño esta provisto de profundas raíces culturales. [Castañeda Ríos, Antonio G. (2002)]

2.4.1 Definiciones

Podríamos empezar con que es cultura: las definiciones de diccionario dicen que son “las ideas, costumbres, habilidades, artes etc. de determinadas personas en un determinado periodo de tiempo; civilización” Desde un punto de vista muy personal tal pareciera que para direccionar los problemas de cultura en el ambiente de trabajo, uno tendría primero que definir cuales son los propósitos y objetivos de la organización. Si una compañía decide ser una organización Lean, lo primero que tiene que hacer es definir su propia cultura (valores, costumbres, ideas, reglas etc.)

Otra definición más sencilla de cultura es: “las reglas que hacen exitosa a una organización.” (Lou English, Kaizen Institute, 2004) Estas definiciones nos dan un amplio panorama de algunos de los enfoques que las organizaciones deben de tomar para poder implementar la metodología TPS. Dos reglas importantes dentro de la organización son el poner especial atención a los procesos y a los resultados al mismo tiempo, si uno se enfoca específicamente en los resultados, no se podrá establecer nunca procesos Lean en la organización.

¿Qué hace que ciertos países puedan ser tan eficientes en la implementación de determinados sistemas? Por ejemplo, Japón es un excelente ejemplo de como son muy eficientes en la implementación de la calidad total y de Lean, y simplemente se debe a que este modelo de negocio se adopta muy bien a su cultura y sociedad; y por tal motivo no pueden ser imitados tal cual por países de occidente como es el caso de los Estados Unidos y México.

2.4.2 Modelos de Cultura

En Estados Unidos el modelo más popular es denominado de alta participación en la que se afirma que hay cuatros factores claves para el éxito de una buena efectividad en la organización y estos son: información, conocimiento, poder y

recompensas. Uno de los principales promotores de este modelo es Edward E. Lawler. [Castañeda Ríos, Antonio G. (2002)]. Así pues, la cultura norteamericana se distingue por una competencia por ver quien tiene más logros y quien tiene una mejor posición socioeconómica. Por otro lado, la cultura norteamericana tiene un enfoque automáticamente a rentabilidad económica, donde su gente son sumamente inteligentes pero a su vez son más difíciles de motivar ya que cuentan con un nivel de ingresos muy superior al de la mayoría de los países del continente Americano.

Por otro lado, la cultura mexicana, lejos de modelo de cultura que existe en Japón de total eficiencia, o de la cultura norteamericana donde el poder y la recompensa económica juegan el papel más importante, los mexicanos se dice que laboramos por razones extrínsecas al trabajo mismo, como pueden ser la familia, una buena educación a los hijos etc. Los mexicanos de cierta manera prefieren la amistad, el amor y el bien al prójimo sobre el mismo poder, prefieren una buena relación de amistad y armonía en la familia sobre el dinero, por naturaleza son mucho más flexibles y menos disciplinados (comparados con Japón específicamente) ya que estamos dispuestos más a cooperar que a competir. Es por eso que las diferencias culturales (laboralmente hablando) resultan muy importantes para aquellas empresas transnacionales que muchas veces pretenden aplicar o estandarizar prácticas de trabajo sin tener éxito. A su vez, la cultura mexicana refleja una sensibilidad muy alta y su gente es más fácil de motivar ya que mucho de su trabajo se basa en la cooperación.

En realidad, el trabajo real para implementar lean en las organizaciones empieza en los mismos trabajadores. Uno de los problemas principales en la implementación es que los trabajadores no entienden el sistema y la cultura que hay detrás del TPS. En el mundo del sistema TPS, son las mismas personas las que hacen que Lean funcione trabajando, comunicando, resolviendo problemas y creciendo como un equipo. Es muy normal en Japón que los mismos trabajadores son los que traen las ideas para estar en constante mejora continua. Por otro lado en occidente muchas veces somos incapaces de escuchar o involucrar a los trabajadores en las mejoras continuas y en realidad son ellos los que llevan a cabo el trabajo diario y son los que se enfrentan a los retos que se tienen en los procesos. Es por eso, que muchas compañías han fracasado al intentar de implementar Lean en sus procesos, ya que al querer aplicar las herramientas tal cual lo dicen los libros se convierte en una tarea casi imposible y por tal motivo el fracaso lo estamos firmando desde el comienzo.

Como se mencionó anteriormente, la implementación de Lean en las organizaciones debe ser una iniciativa a largo plazo y no esperar los resultados de un día para otro, es un sistema que se debe de estar trabajando de una manera continua y la cual puede irse adaptando a los valores y principios de una compañía. En Japón la visión que se tiene de Lean es como una iniciativa que necesita de cuidado diario, se puede hacer una analogía así como el cuidar de una planta, si queremos que crezca fuerte y que perdure por muchos años, tiene que regársele constantemente para que tenga buenas raíces y esta planta debe ser regada en el lugar que se encuentra, no desde una oficina, así pues la implementación de Lean en las organizaciones requiere de entrenamiento constante, de mejora continua y de mucha flexibilidad, pero sobre todo, de atención, donde los procesos productivos se llevan a cabo “En el piso de trabajo”. Por otro lado, en México y en Estados Unidos, lo vemos como un sistema rígido y sólido, normalmente queremos hacer el trabajo desde una oficina sin querer ensuciarnos las manos, es aquí donde esta la diferencia y el porque a Toyota ha tenido grandes resultados, y a su vez por que muchas empresas han fracasado en la implementación de lean Manufacturing. (Figura 2.4.1)







		GENTE	
	USA	<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentes • Rentabilidad Económica • Motivación Parcial 	
	MEXICO	<ul style="list-style-type: none"> • Amistad, amor y armonia • Sensibilidad • Motivables 	
	JAPON	<ul style="list-style-type: none"> • Disciplina • Competir Vs Cooperar • Perfección 	

Figura 2.4.1 Diferencias entre cultura USA, México y Japón.

Es así como la cultura va definiendo los perfiles de las compañías, y estas a su vez van definiendo a la industria, estas a los países, estos a los continentes y es lo que va diferenciando el proceder y actuar de las personas dependiendo de su nacionalidad. De esta manera es como podemos comparar a los tres bloques más importantes que

son: Japón, América y Europa, donde después de estudiar la literatura y algunos casos de estudio nos podemos dar cuenta que algunos autores lo dividen como solamente dos bloques: Japón Vs. América/Europa. (Tabla 2.4.1)

2.4.3 Diferencias entre la cultura oriental y la cultura occidental.

CARACTERISTICA		JAPÓN	AMÉRICA/EUROPA
Empleos		Empleo de por vida. Cuando no hay mucho trabajo, rara vez se hacen despidos. Como resultado los empleados se sienten parte de la empresa, hay una gran lealtad a la empresa y existe una alta relación laboral entre empleados y administración.	Los despidos se hacen fácilmente. Cuando no hay mucho trabajo (volumenes bajos) la primera solución es despedir gente. Esto hace que haya un ambiente donde los trabajadores y administrativos se ven como adversarios y no como un equipo de trabajo. El empleado no se siente parte de la empresa. (cero sentido de pertenencia)
Sistema de salarios		Un sistema de pago mensual significa que el desempeño del trabajo realizado diariamente no es reflejado en el salario de los trabajadores de manera inmediata. Los empleados pueden trabajar al ritmo que ellos desean con gran seguridad en sí mismos y saben que sus salarios están garantizados.	El contrato que se tiene como sistema de pago significa que el trabajo desempeñado diariamente se refleja inmediatamente en el salario de los trabajadores, esto hace que haya inseguridad en recibir sus salarios adecuadamente a tiempo.
Sindicatos		Los sindicatos internos de las organizaciones están muy poco influenciados por los factores externos, así pues, a pesar de que exista cierto antagonismo en las negociaciones de salarios, la armonía prevalece y las confrontaciones son muy escasas.	Las condiciones dentro de la compañía no son reflejadas en los sindicatos industriales. Esto significa que pueden existir posibilidades de huelgas sin importar la situación interna de la compañía. La intervención de fuerzas externas en las negociaciones de salarios también significa que el estado actual de la compañía no sea reflejado en los mismos.
Trabajo en Equipo / Individualismo		Hay mucho hincapié en las actividades en grupo. La organización y el llevar círculos de actividades son particularmente fáciles en Japón, donde ya son conocidos en el ámbito mundial que son muy buenos para trabajar en equipo.	Hay una histórica tradición de individualismo, lo que hace muy difícil organizar y llevar a cabo actividades de grupo como actividades de círculo.
Métodos de Trabajo	Inventario	Inventario es visto como malo, y cada intento de lograr sistemas de producción eficientes hace que no requieran de inventario. Es por eso que se utilizan los métodos SMED (Single Minute Exchange Die) y los esfuerzos están hechos para mejorar las condiciones de generación de inventario.	Inventario es visto como un mal necesario, haciendo énfasis en "necesario". La necesidad natural de inventario es aceptada citando razones como largos tiempos de set up, largos lead times, continuos defectos y los paros de maquinaria.
	Tamaños de lotes	Se utilizan pequeños lotes de producción, por lo tanto los inventarios tienden a disminuir.	Se utilizan grandes lotes de producción, por lo tanto los inventarios tienden a incrementarse. El principal motivo para hacer largos lotes de producción es que se tienen largos tiempos de set ups.
	Largos tiempos de set up en herramientas	El uso de métodos como SMED (Single Minute Exchange Die) hacen que los tiempos de set up de herramientas se reduzcan drásticamente. Haciendo una comparación, normalmente les toma una quinta parte a los japoneses de lo que normalmente les toma a las firmas Europeas y Americanas.	Los tiempos de set up son muy largos en el cambio de herramientas y son vistos como necesarios. Por esta razón, se adopta como sistema de producción los tamaños de lotes grandes y tiene como consecuencia el incremento de inventario, que como ya se mencionó anteriormente es uno de los 7 desperdicios.
	Flujo de una pieza Vs. Producción por lote	Se utiliza de una manera muy común el método de "One Piece flow" como su sistema de producción, lo que hace que se reduzcan los lead times de una manera muy drástica. Este es otro factor que ayuda a la eliminación de inventario en proceso.	El uso de producción en lote hace que se tengan lead times muy grandes e impactan directamente en las entregas a tiempo con clientes. Necesita una planeación de producción muy extensa, por lo que hace que el inventario en proceso se incremente.
	Control de Calidad	Uso de métodos como cero defectos, lo que hace que cada vez se incida menos en los defectos que se tienen pues siempre buscan eliminar el problema de raíz. Como resultado, la producción es eficiente y hay muy poca necesidad de inventario que sirva como protección.	Los controles de sistema de calidad que toleran la ocurrencia de los defectos por lo que es necesario que se tengan grandes inventarios en procesos.

Tabla 2.4.1 Tabla comparativa entre Japón, América y Europa en cuanto a características de trabajo.

2.5 Liderazgo en la implementación de Lean.

Como todos sabemos, actualmente se esta hablando demasiado de Lean Manufacturing como estrategia de negocio para las organizaciones, pero podemos llegar a pensar que es más lo que se habla que lo que se actúa. En una encuesta realizada a diferentes gerentes dentro de las organizaciones podemos observar que la gran mayoría no sabe ni siquiera lo que Lean significa, por otro lado existen gerentes que han escuchado acerca de esta iniciativa pero simplemente no saben que acercamiento tener para su implementación, en los últimos dos lugares se observan a empresas que están implementando las herramientas pero sin tener éxito, y por último un porcentaje muy pequeño de empresas que están teniendo éxito en la implementación de esta iniciativa. (Figura 2.5.1)

Encuesta a Gerentes acerca de Lean

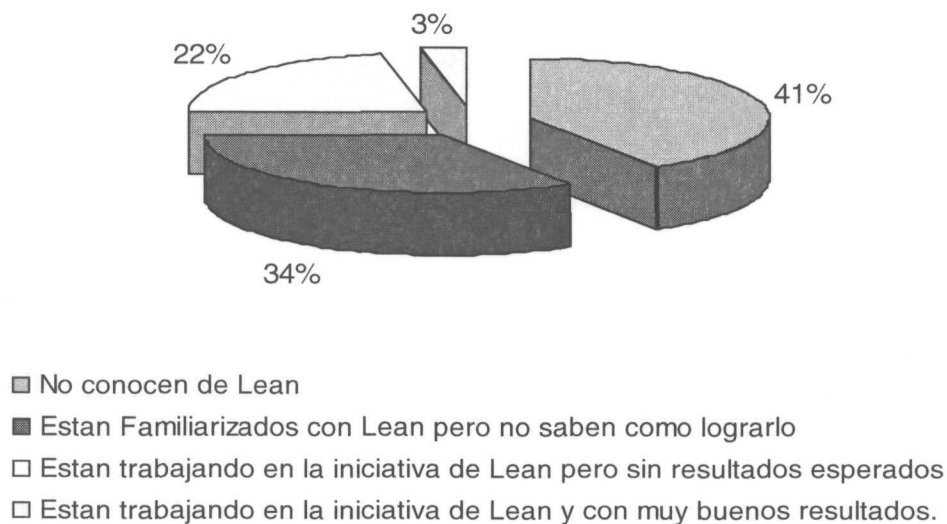


Figura 2.5.1 Encuesta a empresas acerca de su conocimiento en Lean Manufacturing.

¿A qué se debe que un alto porcentaje de las empresas que están implementando Lean Manufacturing dentro de sus organizaciones estén fracasando en sus intentos?. George Koenigsacker comenta que uno de los errores más comunes en la implementación de estrategia de Lean Manufacturing [Koenigsacker, G (2005)] es la falta de liderazgo ya que se carece de conocimiento de lo que realmente se puede lograr con las herramientas de Lean Manufacturing. (LM) Y es que en realidad, cuando

un líder no tiene bien entendida la idea y no ha vivido los logros que Lean puede dar a una organización, se convierte mucho más difícil de poder transmitir la iniciativa a través de la organización y es por eso que el porcentaje de compañías que fracasan en la implementación es muy alto. Pero es muy simple darse cuenta como a Toyota le ha tomado más de medio siglo (Figura 2.1.1) poder llegar a los niveles de eficiencia, flexibilidad, costos y a una sana situación financiera que los tiene muy cerca ya de ser la compañía de autos con mayor venta de unidades en el mundo pasando sobre sus principales competidores Ford y General Motors, y todo gracias al liderazgo de dos importantes personales como lo son Shigeo Shingo y Taichi Ohno.

2.5.1 ¿Qué deben hacer los líderes de manufactura para crear una estrategia de Lean Manufacturing exitosa?

Normalmente en las empresas cuando se hacen work outs y se obtiene como resultado productividad y lo que se hacía antes con 6 personas ahora se hace con 5 personas, es muy común que tratemos de mover a la persona con menor desempeño dentro de ese grupo y siempre hemos pensado que estamos haciendo lo correcto; pero en realidad la manera en que los líderes de Toyota trabajan este tipo de casos es de sacar del grupo a la persona que mejor desempeño tiene y hay varias razones del por que hacer esto, entre ellas están:

- La persona que tenga un menor desempeño comparado con sus compañeros, pasara por pesadillas cuando se vea atrasado y esto lo motivara a mejorar.
- Los demás compañeros de equipo se darán cuenta de que su compañero es el que menor desempeño esta teniendo y ayudaran a su compañero para obtener mejores resultados.

Así pues los líderes de la manufactura pueden tomar diferentes decisiones a lo largo del tiempo cuando se intenta implementar una estrategia de llevar a cabo Lean en nuestros procesos. Por mencionar algunas de las características que los líderes deben tener:

- Invertir tiempo en ir a visitar a organizaciones que ya son buenas en la aplicación de herramientas para aprender de ellas.
- Tratar que la curva de aprendizaje de las personas sea más rápida.

- Incrementar el nivel de comunicación entre las personas, donde se tendrá como beneficio el tener mejor conocimiento dentro de la organización.
- Tratar de encontrar a una persona que tenga suficiente experiencia en la utilización de herramientas para poder implementarlas adecuadamente a los procesos de la organización.
- Tener Sentido del Humor.
- Generar una visión.
- Ser un extraordinario motivador.
- Deben de ser buenos y efectivos mediadores de juntas.
- Preocupación por su equipo de trabajo.
- Usar el tiempo de una manera efectiva y adecuada.
- Debe ser un buen maestro, mentor y buen comunicador.
- Debe saber subordinar sus ambiciones y egos hacia las metas del equipo y la organización.

Así pues, es incuestionable que la clave de éxito de lean Manufacturing depende de la calidad de liderazgo de quien dirige una organización. [Kessler, F., (2005)] Si el tipo de liderazgo que existe en una organización es motivacional, el ambiente será el adecuado para la implementación de lean, y esta se llevara a acabo con una modesta inversión. Una estrategia de Lean será efectiva cuando se cuenta con un equipo de trabajo que se mantiene enfocado y mantiene posesión.

Pero, ¿Por donde empezar?. En la figura 2.5.2 se puede ver que como normalmente las empresas tratan de organizarse para implementar Lean, y lo primero que intentan es cambiar la cultura de la organización cuando en realidad es lo más difícil. En cambio Toyota sugiere que se empiece por actuar, hacer y utilizar las herramientas, para después formar actitudes y valores, para que de esta manera se forme una nueva cultura de trabajo.

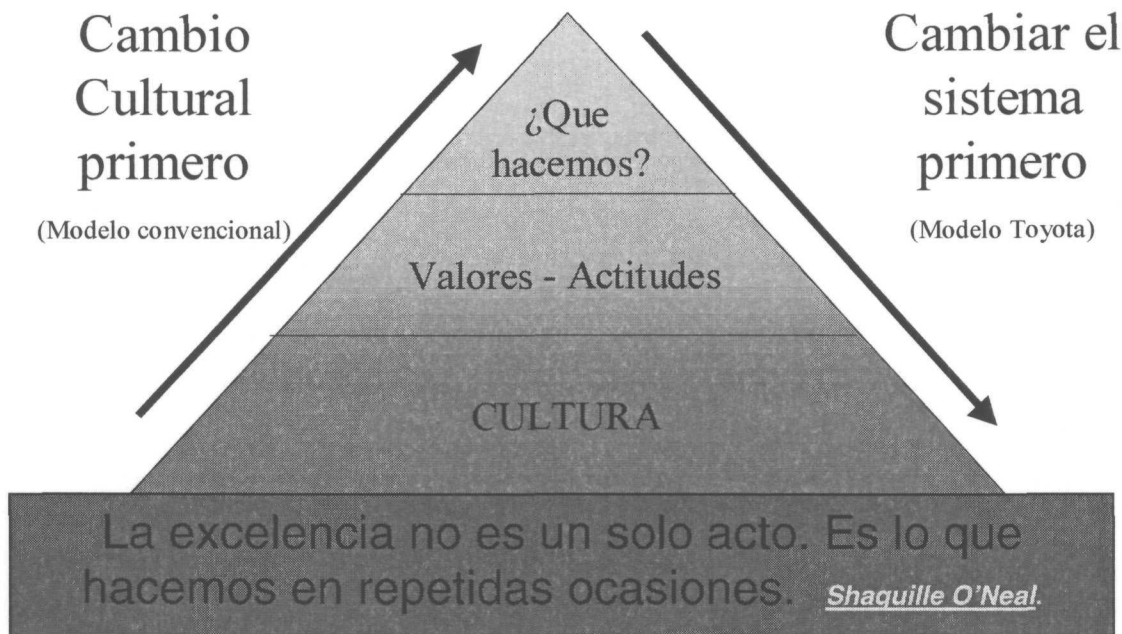


Figura 2.5.2 Organizándose para implementar Lean.

2.5.2 Credibilidad y confianza

La credibilidad y confianza que se tenga en una persona es de suma importancia para poder llegar a ser un gran líder; ya que una persona que no es confiable nadie lo seguirá, y para ser un líder debe de ser creíble a los ojos de un seguidor. [Lewis, P (2004)] Cuando se designa a un líder en la organización, se debe uno fijar que esa persona sea confiable ante los ojos de los demás, ya que cuando carece de esa imagen que proyecta credibilidad, los integrantes del equipo podrían buscar la orientación de alguien más dentro del grupo en quien si confíen y respeten. A la vez, un líder debe de ser un mediador, debe saber escuchar y guiar a su equipo para dirigirlo en la dirección adecuada, que es la del éxito.

Es de suma importancia que el líder del equipo sea capaz de distinguir aquellas personas que están haciendo daño al equipo y tratar de separar a los trabajadores que están viciados. Uno de los componentes de la confianza y credibilidad es el manejo de personal en forma transparente, donde exista una apertura auténtica de sentimientos,

creencias y acciones propias del líder hacia los demás, esto ayudara que al líder se le perciba como una persona íntegra, lo cual conlleva a que se confíe en la persona.

Así pues todas las organizaciones necesitan de líderes creativos y que inspiren si se quieren tener éxito. [Hatch, M, Kostera, Monica and Kozminski (2005)]. Sin una visión bien establecida y clara, va a ser muy difícil que un líder pueda dar la dirección en cual aplicar su influencia, y sin creatividad e inspiración va a ser difícil que se forme su visión y que esta sea transmitida a los demás miembros de la organización. Kostera, Hatch y Kozminski mencionan en su libro que un líder consta de tres facetas: Director / Gerente, artista y sacerdote. (Tabla 2.5.1)

	Director/Gerente	Artista	Sacerdote
Descripción común	Disciplinado Racional	Curioso Independiente	Empatico Etico
Competencias claves	Organizado Controlado	Creador Provocador	Inspira Consuela
Ayuda a otros a desarrollar su	Habilidades	Imaginación	Fé
Dominio Fisico	Intelecto	Emocional	Alma
Tipo de visión	Estrategico	Artistico	Trascendental
Fuente de poder e influencia	Experiencia	Originalidad	Pureza
Heroico ideal	Toma desiciones	Innovador	salvador

Tabla 2.5.1 Tres fases del liderazgo.

Es importante que como organización se determine si las personas que la conforman realmente encajan en ella, y esto puede llevarse a cabo utilizando el modelo del dilema de liderazgo/administrador (Figura 2.5.3) que fue desarrollado por Phillip Kotter, y así de esta manera poder mostrarle a la organización con que tipo de talento cuentan. [Lucansky, P., Burke, R. and Potapchuck, L (2004)]



Figura 2.5.3 Modelo de Dilema de Liderazgo y administración

Es muy importante revisar en que cuadrante se encuentran los miembros de la organización, ya que lo que se necesita para la implementación efectiva de lean son personas que sean grandes líderes y de preferencia que sean buenos administradores.

2.5.3 Roles e Impactos de Lean a todos los niveles de la organización.

Es importante mencionar cuales son los roles que juegan los diferentes niveles de la organización en la estrategia/iniciativa de lean en nuestros procesos, así como también los impactos a todos estos niveles. En la figura 2.5.4 se muestran estos niveles, así como los roles que juegan y los impactos que se tienen. (Figura 2.5.4)



Figura 2.5.4 Roles e Impactos de Lean a diferentes niveles de organización.

Normalmente en las organizaciones se tiene mucha dificultad a los niveles medios de administración ya que es donde mayor liderazgo debe de existir, y es donde las organizaciones muchas veces esta tratando de descubrir quienes son los futuros líderes de la organización. Como se menciona en la figura 2.5.3 los roles son inciertos y muchas veces dejan los puestos ya teniendo cambios.

Por lo general, en Toyota los líderes tienen una manera muy peculiar de direccionar a la organización y para ellos ningún problema es problema, todos los problemas son vistos como oportunidades y todos los problemas deben ser expuestos para que toda la organización se entere de las soluciones y aprendan de la situación enfrentada. Es muy común que la cultura occidental oculte los problemas para cubrir a otras personas o situaciones no deseadas. Para esto, los japoneses siguen un sistema mejor conocido como P-H-V-A (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) (Figura 2.5.5)

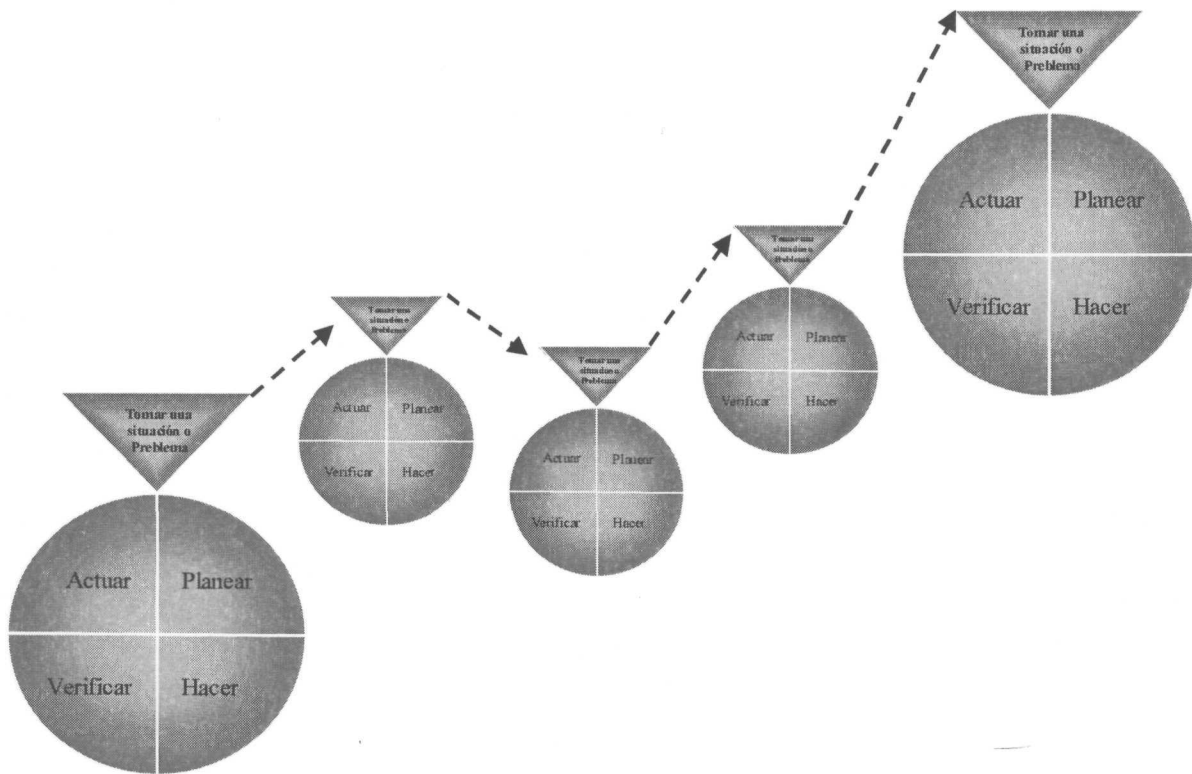


Figura 2.5.5 Ciclo de Planear-Hacer-Verificar- Actuar

Este ciclo de P-H-V-A comúnmente tiene altibajos, pero es parte del rol de los líderes de la organización mantener a los equipos motivados y lograr siempre los objetivos que son trazados.

Así pues, el presidente de Toyota Motor Company Cho menciona 3 puntos clave para el liderazgo de Lean que son:

1. Salir a ver. Esto significa ir al piso donde las operaciones son llevadas a cabo y pasar un tiempo observando las operaciones.
2. Preguntar Por que. Ellos utilizan la metodología de los 5 Porque´s diariamente.
3. Mostrar respeto. Una de las más importantes es el mostrar respeto a los demás y hacia tu gente. Nunca mostrarlos y exponerlos, sino enseñarlos y entrenarlos.

2.5.4 Líderes Tradicionales Vs. Líderes de Lean. (Figura 2.5.6)

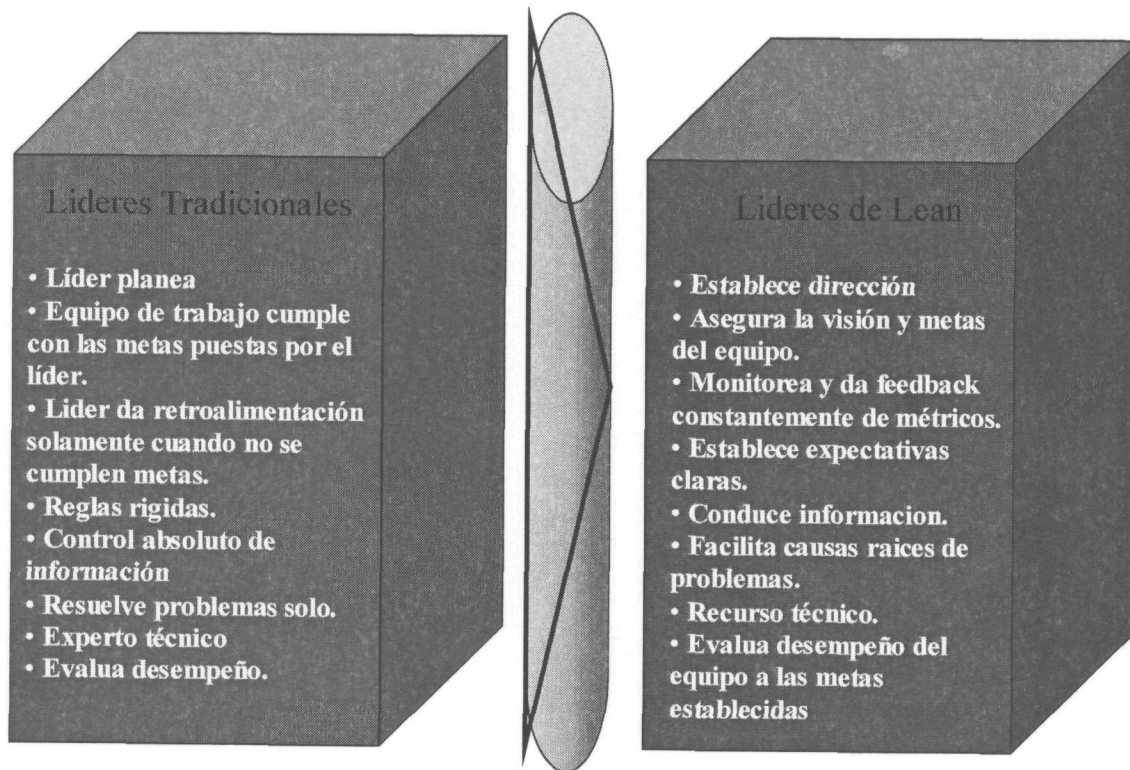


Figura 2.5.6 Líderes Tradicionales Vs. Líderes de Lean

En la figura 2.5.6 se muestran las características de los líderes dentro de las organizaciones tradicionales y los líderes que requieren las organizaciones con iniciativas de Lean Manufacturing, donde fundamentalmente trabajan mucho más en equipo, escuchan las ideas de los demás, más que ser expertos tienen muy bien definido hacia donde quieren ir y como llegar a esos objetivos. En cambio, los líderes tradicionales son mucho más autoritarios, más que un soporte, son los que dicen como hacer las cosas y rara vez escuchan a su equipo de trabajo, ya que las reglas ya fueron establecidas y la flexibilidad es casi nula y se tiene como consecuencia un fracaso en las iniciativas y proyectos que la organización pretende llevar a cabo.

2.6 Lean y Seis Sigma

Motorla Company fue de los pioneros en la implementación de seis sigma como iniciativa y estrategia dentro de su organización, y empezaron en los años 80's con la finalidad de mejorar su rendimiento en sus procesos productivos. Esta metodología esta basada en la utilización de conocimientos colectivos de diferentes "gurus" de la administración como son W. Edwards Deming, J.M. Juran, Philip Crsoby entre otros. [Spector, R. E. (2006)] Uno de los principales objetivos de seis sigma es la eliminación de variación en los procesos de producción de productos y/o servicios, donde nuestros clientes pueden estar un 99.9997% seguros que sus productos estarán dentro de sus especificaciones. En sí, seis sigma utiliza una serie de herramientas estadísticas que nos ayudan a poder detectar esas fuentes de variación que están afectando nuestros productos, para que de esta manera, nuestros procesos se vuelvan más predecibles y confiables. Así pues, la información o datos se utilizan para poder entender esta variación y poder tomar mejores decisiones dentro de las organizaciones.

Pero, ¿Cómo se complementan Lean y Seis Sigma?. En la tabla 2.6.1 podemos observar como Seis sigma se encarga de eliminar variación de procesos, y Lean optimiza el flujo de proceso y reduce la complejidad de los mismos, pero de ninguna manera direcciona la confiabilidad como lo hace seis sigma.

Programa	Seis Sigma	Lean
Teoría	Reduce Variación	Elimina desperdicio
Guía de aplicación	1. Definir 2. Medir 3. Analizar 4. Mejorar 5. Controlar	1. Identificar Valor 2. Identificar la cadena de valor 3. Flujo 4. Jalar 5. Perfección.
Enfoque	Problema	Flujo
Suposiciones	Existe un problema Sistema de salidas se mejora si la variacion en todos los procesos se reduce	Eliminación de desperdicio va a mejorar desempeño de la organización Muchas mejoras pequeñas son mejores que un sistema de analisis.
Efecto Primario	Salidas de procesos uniformes	Reducir el tiempo de flujo
Efectos Secundarios	Menos desperdicio Rápido rendimiento Menos inventario Mejor calidad	Menos variacion Uniformidad de salidas Menos inventario Mejor calidad
Criticas	No esta considerado la iteraccion con otros sistemas Mejoras de los procesos son independientes	Anlasis estadistico o sistema de analisis no esta considerado

Tabla 2.6.1 Comparación de Lean y Seis sigma

Como nos podemos dar cuenta, en la tabla 2.6.1 los efectos secundarios y terciarios que tienen Lean y Seis Sigma son muy similares. La selección de la metodología para la mejora de procesos va a depender de la cultura de cada organización, a fin de cuentas todo va a caer en que tan bien se acepta el cambio dentro de la organización y que tan rápido se puede implementar la metodología seleccionada [Nave, D. (2002)], eso sí, ambas iniciativas se enfocan y buscan la satisfacción del cliente.

Un ejemplo muy puntual es el de General Electric que en 1996 toma la iniciativa a través de la organización de implementar seis sigma en todos sus procesos. Jack Welch, su CEO en ese entonces, enfocó una gran cantidad de recursos para poder establecer esta metodología, y hoy en día es una de las empresas mejor reconocidas por la aplicación de esta metodología en sus procesos.

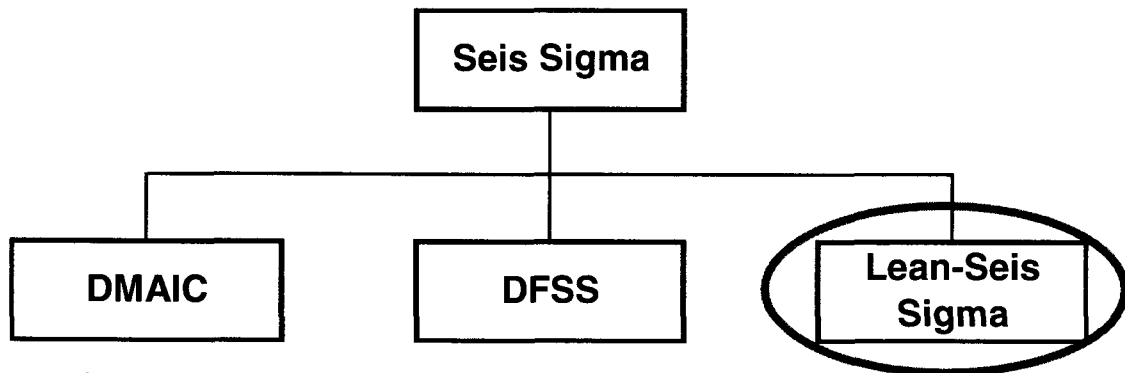


Figura 2.6.1 Tipos de proyectos en Seis Sigma

Como se muestra en la figura 2.6.1 seis sigma puede tener 3 tipos de proyectos por los cuales una organización puede enfocarse, entre ellos se encuentran:

DMAIC – (Define, Measure, Analyze, Improve & Control) Estos proyectos se enfocan a la mejora de procesos ya establecidos en los cuales se intenta reducir la variación en los procesos y por consecuencia encontrar causa raíz de los problemas.

DFSS – (Design for six sigma). Este tipo de proyectos se enfoca más al diseño de procesos, piezas, herramientas etc. que puedan implementarse sin tener problemas de diseño.

Lean – Seis Sigma – En estos proyectos se trata de encontrar la variación de los procesos por medio de las herramientas estadísticas que tiene seis sigma y erradicar esta variación aplicando las herramientas de lean Manufacturing.

2.7 Lean y la administración del conocimiento.

Uno de los retos más importantes de las organizaciones es y sigue siendo el cómo retener, transferir y mejorar el conocimiento que se tiene dentro de la organización. Una compañía que pueda cumplir con estas tres características se le puede considerar que va a tener una ventaja competitiva en el mercado o industria en la que se desenvuelva. (Lee and Yang 2000).

Durante los últimos años el interés por la administración, llámese manejo, mejoramiento, retención, transferencia etc. ha llevado a muchos autores a hacer investigaciones sobre como administrar el conocimiento (AC) o mejor conocido como Knowledge Management (KM). A continuación se mencionan algunas definiciones de administración del conocimiento [Guerra, D. (2004)]

2.7.1 Definiciones

Administración del conocimiento (AC) son la combinación de principios operacionales, estructuras organizacionales, y tecnologías que ayudan al conocimiento de los empleados apalancar su creatividad y habilidad de añadir valor a las empresas [Guerra, D. (2004)]

Administración del conocimiento (AC) es un mecanismo que facilita procesos organizacionales críticos como: a) Innovación, generación de nuevas ideas, y la explotación del poder del pensamiento en la organización; b) capturar las experiencias de los empleados; c) el re usar información de cómo y experiencia, d) fomentar la colaboración, compartir conocimiento, aprendizaje continuo; e) mejorar la calidad de toma de decisiones. [Guerra, D. (2004)]

La administración del conocimiento (AC) es el proceso de capturar las habilidades y conocimientos en una organización, utilizándolas para promover innovación a través de aprendizaje continuo dentro de la organización. [(Brand (1998)]. Carneiro reporta que la administración del conocimiento es una manera de influenciar la innovación y competitividad en una industria. Hace mención también a la importancia al desarrollo de conocimiento y el rol que juega el conocimiento en las organizaciones para poder asegurar competitividad. También enfatiza la importancia de saber

identificar los tipos de conocimientos que mejor se acoplan en los esfuerzos de estrategias de innovación y competitividad de una organización. [Carneiro (2000)]

2.7.2 Tipos de Conocimientos

Polanyi menciona que existen dos tipos de conocimientos llamados conocimiento Tácito y conocimiento Explícito. [Polanyi(1966)] El conocimiento Tácito es aquel que ya se trae consigo o que se ha ido aprendiendo por medio de experiencias. Este tipo de conocimiento normalmente es muy difícil de codificarlo y de transmitirlo a otras personas. Por otro lado, el conocimiento explícito o también conocido como conocimiento codificado normalmente se refiere al conocimiento que puede ser transmitido en documentos escritos formales o en archivos electrónicos. Bohn ha clasificado o distinguido 8 tipos de conocimientos que va desde el simple hecho de darse cuenta o identificar los problemas, hasta la habilidad de poder producir o generar modelos formales. [Bohn (1994)]

Diferentes investigadores han diferenciado a lo que se le conoce como datos, información y conocimiento. Davenport y Prusak [Davenport and Prusak (1998)] mencionan que los datos son todos aquellos hechos objetivos, presentados sin ningún juzgamiento o contexto. Los datos se convierten en información cuando se analizan, resumen y se ponen en algún contexto. La información, sin embargo, son datos que son dotados con propósito y relevancia. La información se convierte en conocimiento cuando es utilizada para hacer comparaciones, valora consecuencias, establece conexiones, y compromete a un diálogo. Así pues, el conocimiento puede ser visto como información que viene con experiencia, juicio, intuición y valores. [Empson(1999)].

2.7.3 Tipos de Tecnologías para AC

Davenport y Prusak identificaron 6 tipos de tecnologías para la administración del conocimiento. En la tabla 2.7.1 se mencionan algunas de sus características, así como debilidades. (Tabla 2.7.1)

Tecnología	Características	Defectos / Debilidades
Sistemas Expertos (SE)	Se concentra típicamente en manejar campos estrechos de conocimiento como configuraciones de computadoras o el diagnóstico de un particular tipo de problema.	Sistemas Expertos (SE) tienen que ser soportados por otros altamente estructurados, y por esto, es difícil mantener y añadir conocimiento.
Inteligencia Artificial (IA)	Altos gastos y una gran cantidad de tiempo para capturar relativamente poca experiencia humana	Es difícil de añadir/incrustar conocimiento tácito en IA.
Razonamiento basado en casos (RBC)	Conocimiento de una rama en particular es expresada como una serie de problemas, características y soluciones.	La construcción de casos y su modificación son de cierta manera muy complejas y requieren conocimiento del RBC.
Redes Neuronales	Requiere de una gran cantidad de datos (cuantitativos) y una computadora altamente poderosa	El usuario debe de tener conocimiento de cómo utilizar el sistema
Notas	Conocimiento en base de datos textuales es indexada en palabras claves básicas	Aspectos relativamente profundos del conocimiento, y puede ser muy difícil extraer conocimiento.
Web	Utilizando herramientas donde se publica, guarda o captura información (HTLM) y se tiene un acceso fácil	Los usuarios tiene demasiada información y tienen problema para poder hacer un razonamiento y crear un propio juicio con el conocimiento que esta siendo proporcionado

Fuente: Davenport and Prusak (1998)

Tabla 2.7.1 Tecnologías para la administración del conocimiento.

2.7.4 Cadena de Conocimiento

Por otro lado Kakabadse a diferencia de Davenport y Prusak, definen a la cadena de conocimiento como: datos, información, realización, acción/reflexión y finalmente sabiduría. (Figura 2.7.1)

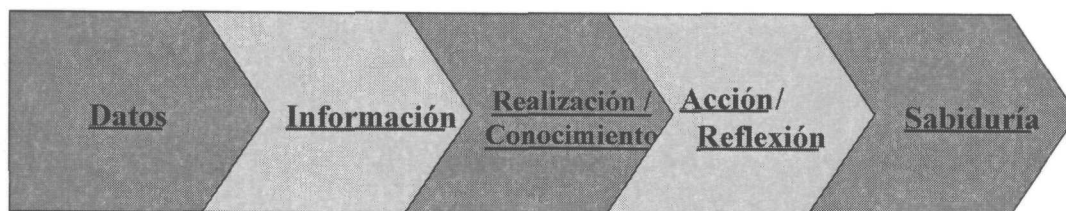


Figura 2.7.1 Cadena de flujo de conocimiento.

Para estos autores los datos representan observaciones o hechos fuera de contexto, que por lo tanto, no tienen un significado directo [Zack (1999)]. Información resulta de poner datos dentro de un contexto que contenga significado, normalmente en forma de mensaje [Zack (1999)]. Conocimiento, “como una verdadera creencia justificada”, es lo que la gente cree y valora en lo más básico significado de información

acumulada (mensajes) a través de experiencias, comunicación o inferencias. Así pues, realización/conocimiento puede ser concebida de información que puede ser utilizada para uso productivo. Cuando esta información es utilizada, se dice que se pone en acción y se puede aprender de las mismas y por consecuencia se reflexiona de la manera más adecuada y de la experiencia vivida. Es así, que a través de acción y reflexión se puede ir ganando sabiduría. Por último, saber como utilizar información en cualquier contexto requiere de sabiduría.

A continuación se mencionan algunos vínculos de cómo adquirir o donde podemos encontrar este conocimiento que hemos mencionado anteriormente. (Tabla 2.7.2)

	Datos	Información	Realización	Accion/Refleión	Sabiduría
Contenido	Eventos	Tendencias	Experiencia	Compromiso a curso de acción	Experiencia en la vida
Componente del conocimiento	Observación-explicita	Evaluación-explicita	Aprendizaje-explicito	Enfoque reflexivo e integrativo al pensamiento	Entendimiento de pre-suposiciones y significatos, asi como limitaciones dentro de contexto y tiempo
Componente del contexto	Contexto libre	Contexto insensitivo	Contexto sensitivo	Apreciación en un ambiente de profundo entendimiento	Contexto en periodo de vida
Examen de Valor	Construir un paquete	Reducción de incertidumbre	Nuevos entendimientos	Voluntad de actuar	Guiar el valor. (Que debe uno hacer?)

Tabla 2.7.2 Vínculos del conocimiento

2.7.5 Enfoque y creación del conocimiento.

El enfoque de la administración de conocimiento es una de las consideraciones más comunes para establecer estrategias referente a este concepto y pueden ser descritas en dos principios en dos dimensiones [Choi, B & Heeseok, L. (2002)].

1. La primera dimensión hace énfasis en la habilidad para ayudar a crear, mantener, compartir, y utilizar el conocimiento explícito que se tiene documentado en una organización.
2. La segunda dimensión que menciona Choi y Heeseok hace énfasis en el cómo compartir información a la hora de tener interacciones interpersonales.

Es así como Choi y Heeseok proponen un proceso para la creación de conocimiento que esta mayormente enfocado a la segunda dimensión anteriormente mencionada. (Figura 2.7.2)

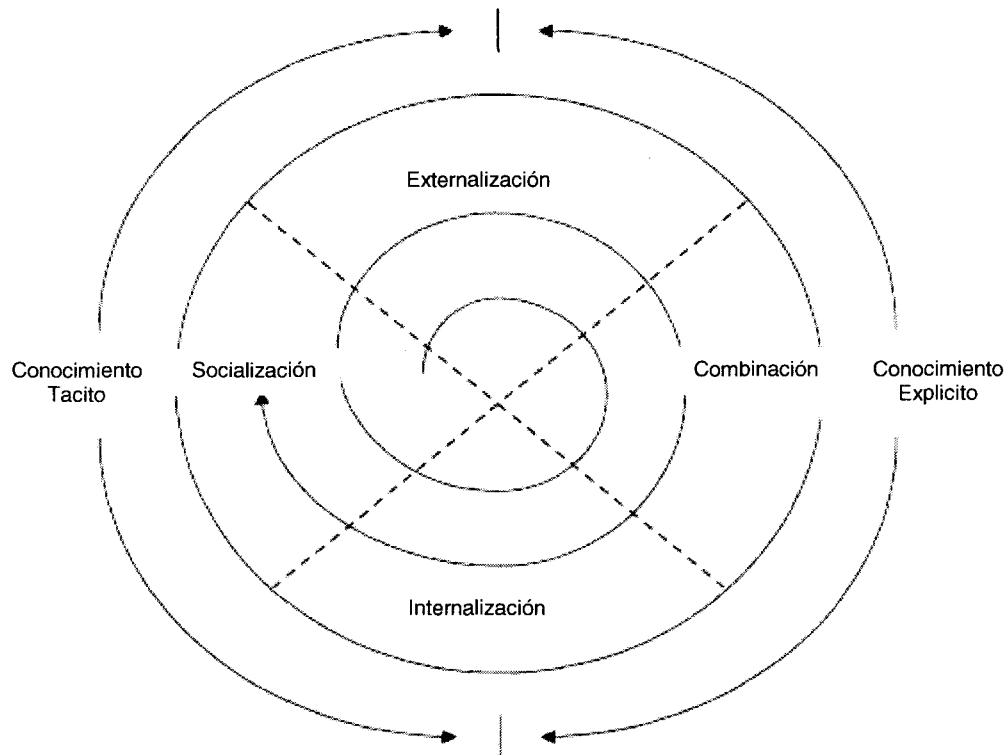


Figura 2.7.2 Proceso de creación de conocimiento.

La creación de conocimiento es un proceso continuo donde individuos y grupos comparten conocimiento tácito y explícito, dentro de una organización y entre diferentes organizaciones. [Bloodgood & Salisbury, (2001)]; [Bohn (1994)]. Choi y Heeseok utilizaron el trabajo hecho por Nonaka y Takeuchi [Nonaka & Takeuchi (1995)] donde ellos describen este modelo de la siguiente manera:

- Socialización convierte conocimiento tácito nuevo como modelos mentales compartidos, habilidades técnicas y experiencia compartida. Típicamente ocurre por aprendizaje más que por documentos o manuales existentes.
- Externalización transfiere el conocimiento tácito a conceptos explícitos. Externalización puede verse como en el proceso de creación de

conocimiento y puede desencadenarse por medio del dialogo o reflexión colectiva.

- Combinación convierte el conocimiento explícito a objetivos más sistemáticos.
- Internalización, plasma el conocimiento explícito a conocimiento tácito. El conocimiento explícito puede ser internalizado a conocimiento tácito dentro de un individuo.

2.7.6 Características a seguir dentro de las organizaciones para AC

La administración de conocimiento también tiene barreras como Lean Manufacturing y una de ellas es la cultura en la organización. Pérez-Bustamante [Pérez-Bustamante, G (1999)] menciona en su artículo cómo desarrollar e implementar la cultura de administración del conocimiento dentro de las organizaciones y la divide en 6 características que deben ser seguidas muy de cerca dentro de su ambiente interno de trabajo:

1. Establecer a todos los niveles de la organización una estrategia de adquisición, creación acumulación, protección y explotación de conocimiento. [Davenport (1998)].
2. Promover la autonomía en los trabajadores, de esta manera ellos pueden expresar sus opiniones y así compartir el conocimiento que ellos poseen de una manera libre.
3. Establecer infraestructura de comunicaciones que den soporte y aumente la transferencia de ideas entre trabajadores, sin limitar el potencial de creatividad y el cuestionamiento de las actividades actuales.
4. Aumentar y permitir la duplicidad de programas de investigación, con la virtud de que con la información que se genere promueva la generación de ideas y por consecuencia que se comparta el conocimiento tácito.
5. Buscar la diversidad y complejidad dentro de la organización, ya que son necesarios para el manejo adecuado que se suscitan por el ambiente que se genera.

6. Crear una cultura con el objetivo de asimilar el conocimiento externo con el conocimiento y experiencias internas. [Allen (1997)]

¿Por que tocar el tema de administración del conocimiento?, ¿Cuándo es necesario aplicarlo?, ¿Cuándo es necesario aplicar una estrategia de conocimiento? Existen muchas respuestas a estas preguntas, pero en realidad las organizaciones empiezan a sufrir cuando no tienen una estrategia de administración de conocimiento en situaciones como:

- Alguno de los miembros de la organización esta por dejar la compañía y no sabemos quien puede ser el mejor reemplazo.
- Cuando los equipos de trabajo tienen que empezar desde el principio en cada proyecto que se genera.
- Cuando el tiempo que le toma a los empleados para volverse productivos es muy largo.
- Cuando se tiene a muchas personas haciendo lo mismo y no se comunican entre ellos.
- Cuando nos damos cuenta que los equipos de trabajo están teniendo el mismo error consistentemente.

Estas son algunas de las situaciones en las que una organización no cuenta con una estrategia de administración del conocimiento, y por lo tanto puede caer en consecuencias como ineficiencias, baja productividad, y sobre todo, el valor que el empleado le deja a la compañía es casi nulo. Es por eso que es muy importante retener el conocimiento tanto tácito como explícito dentro de las organizaciones ya que nos pueden dar ventajas competitivas como se mencionó anteriormente. (Figura 2.7.3)

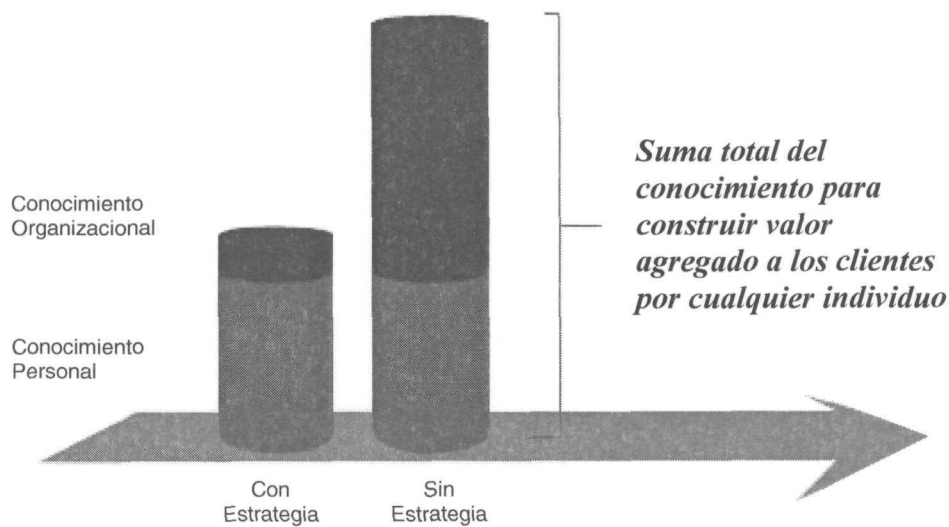


Figura 2.7.3 Conocimiento en la organización

2.7.7 Similitudes de Lean Manufacturing y Administración del Conocimiento

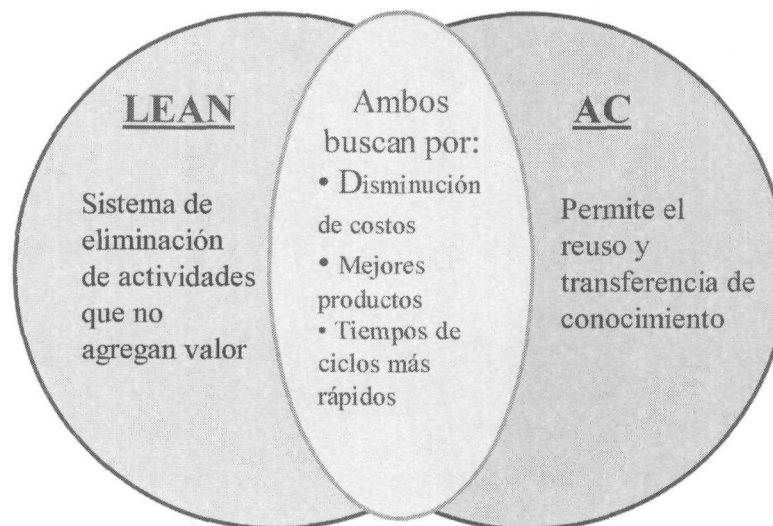
Cuando una empresa cuenta con una estrategia en administración del conocimiento, los impactos/beneficios pueden ser muchos tales como eliminación de desperdicios, reducción de costos, rápida respuesta a clientes, mejores eficiencias etc. ¿Alguna similitud con lo que se ha venido planteando en los beneficios de Lean Manufacturing?. Esto no es coincidencia, en sí, Lean Manufacturing y administración de conocimiento (AC) tienen muchas cosas en común, pero a la vez, si bien es cierto se complementan. (Figura 2.7.4)

5 Principios

- Valor
- Flujo del Valor
- Flujo
- Jalar
- Perfección

7 Desperdicios

- Defectos
- Transporte/Manejo de materiales
- Inventario
- Sobreproducción
- Espera
- Procesos no necesarios
- Movimientos



3 Principios

- Aprender
- Enlazar
- Retener

7 Tácticas

- Descubrir
- Capturar
- Organizar
- Compartir
- Adaptar
- Usar
- Crear

Figura 2.7.4 Lean Manufacturing y Administración del Conocimiento.

Después del análisis de literatura de Lean y de Administración del Conocimiento se puede observar que ambas tienen sus propios principios así como tácticas y desperdicios, pero en sí comparten un bien común que es ofrecer mejores productos y servicios a los clientes, como el crear una ventaja competitiva a la organización.

Si se recuerda, cuando se tomo el tema de Lean hablábamos de un trabajo de equipo y del flujo de los materiales, al igual el conocimiento se logra a través de trabajo en equipo pero a la vez el flujo de información y de materiales juega un papel muy importante. (Figura 2.7.5)

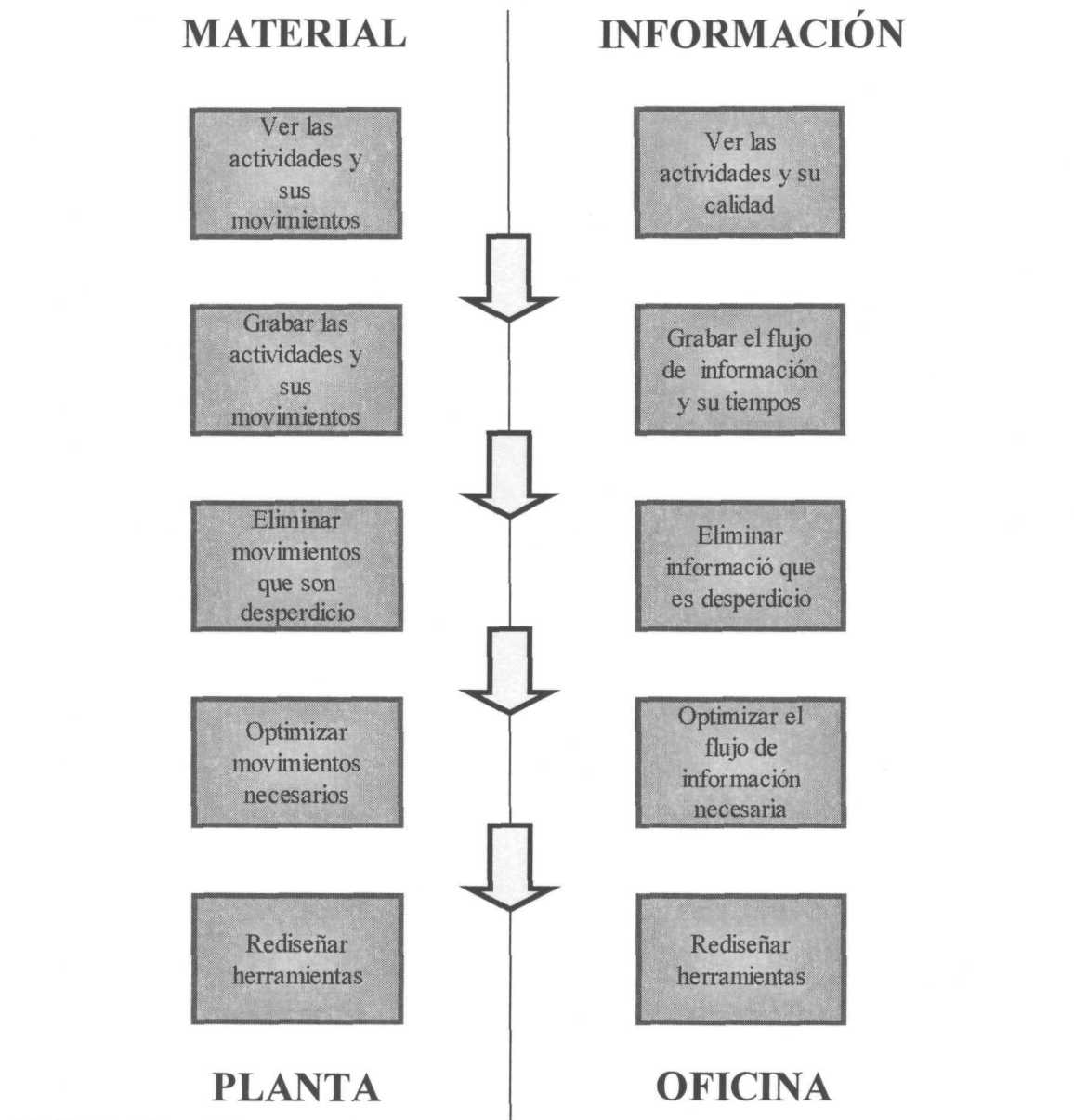


Figura 2.7.5 Importancia del flujo (Materiales / Información)

Por último, se puede llegar a la conclusión que las estrategias de Lean Manufacturing y Administración del Conocimiento se complementan entre ellas (Tabla 2.7.3) y que ambas pueden crear una ventaja competitiva para las organizaciones.

AC Ayudando a LEAN	LEAN ayudando a AC
AC se enfoca en el flujo de la información.	Lean proporciona una estructura que puede ser utilizada en la AC
Conocimiento es necesario para poder producir	Los proyectos de Lean normalmente requieren de retos de conocimiento.
Permite un continuo aprendizaje acerca de Lean	Lean permite una cultura de aprendizaje.
Administración de Conocimiento y Lean deben ser parte de los módulos de aprendizaje de una organización.	

Tabla 2.7.3 Complementación de Lean y Administración del Conocimiento.

Capítulo 3. Metodología en la implementación de Lean Manufacturing en PYMES basado en el modelo DELPHI

A principios del 2004 la organización lanza como iniciativa de implementación del sistema TPM mediante las herramientas de Lean Manufacturing. La planta se dedica a la reparación de motores de tracción de corriente directa para locomotoras.

Para poder llevar a cabo esta iniciativa, se ha desarrollado una metodología basada en el modelo utilizado por Delphi, así como en el Toyota Production System, experiencia y conocimientos adquiridos durante la revisión de literatura comentada previamente en este trabajo (Figura 3.1.1)

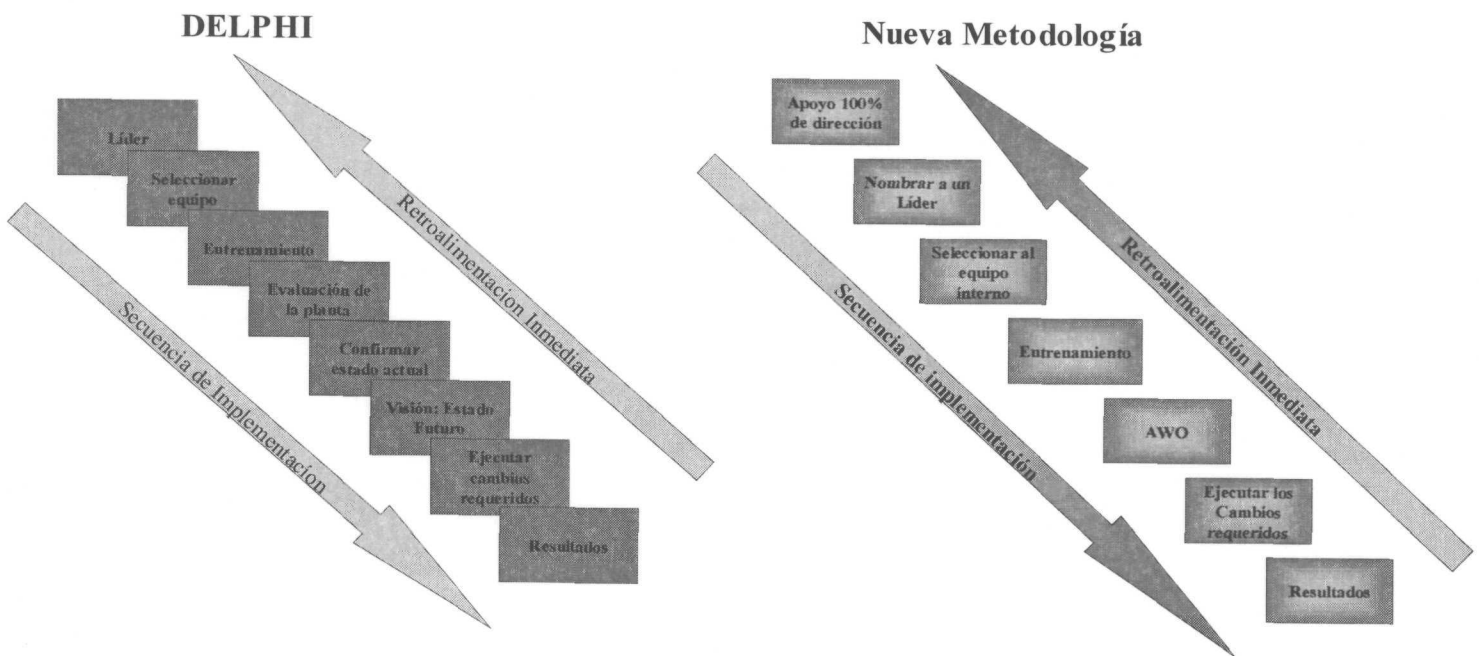


Figura 3.1.1 Metodología de Implementación de Lean.

Como se observa en la figura 3.1.1, el modelo desarrollado por DELPHI se empieza por el nombramiento del líder y da por un hecho que la iniciativa está siendo apoyada por la dirección. Es de suma importancia agregar el apoyo de la dirección para aquellas organizaciones que planean introducir esta iniciativa de Lean en su organización. Por otra parte, la nueva metodología te da los elementos necesarios para llevar un AWO, mientras que el modelo de DELPHI es macro, mientras la nueva metodología va de lo macro (apoyo de la dirección) a lo micro (como llevar a cabo un AWO). Es así como estos dos modelos pueden ser diferenciados entre sí.

3.1 Apoyo total de Dirección.

El primer paso dentro de la metodología o pasos a seguir para la implementación de Lean en la organización es la de tener un apoyo incondicional por parte de la dirección de la empresa. (Figura 3.1.2)

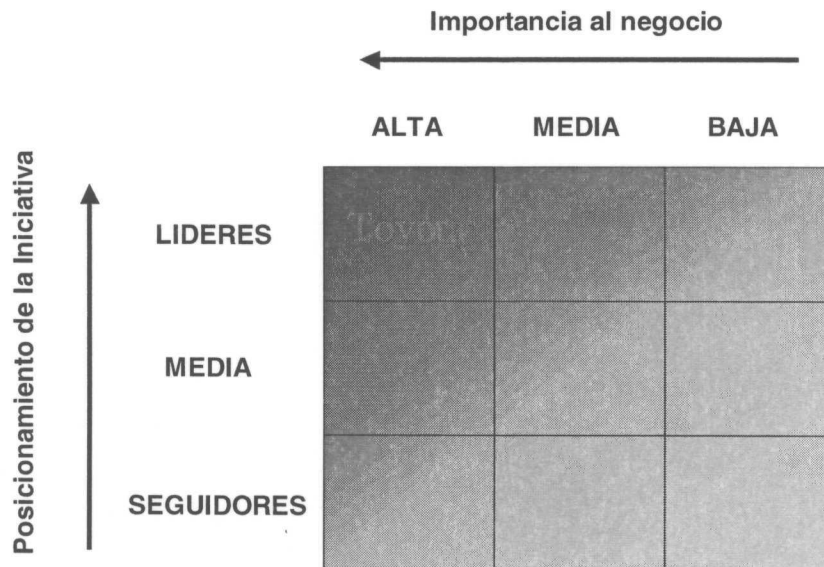


Figura 3.1.2 Importancia y posicionamiento de iniciativas en la organización.

Como se puede ver en la figura 3.1.2, es de suma importancia analizar donde se posiciona la organización con respecto a la iniciativa que se está tomando. Es conveniente que mínimo se encuentre en el cuadro inferior izquierdo donde la iniciativa sea importante para el negocio y que de esta manera tenga un apoyo 100% de la alta dirección. Se puede observar en esta misma figura que actualmente Toyota se encuentra con un gran posicionamiento en cuanto a la iniciativa de Lean ya que ellos son los pioneros de este sistema de producción.

3.2 Nombramiento de Líder.

En el capítulo 2 sección 2.6 los líderes juegan un papel sumamente importante dentro de las organizaciones para la implementación de Lean en los diferentes niveles de la organización. Específicamente en esta organización se creó un puesto de Coordinador de Lean, donde el conocimiento de las herramientas y liderazgo de la persona es de suma importancia. Como podemos observar en la figura 3.2.1, se creó el departamento de Lean, dándole el apoyo necesario y nombrando a un Líder de Iniciativa. (Figura 3.2.1)

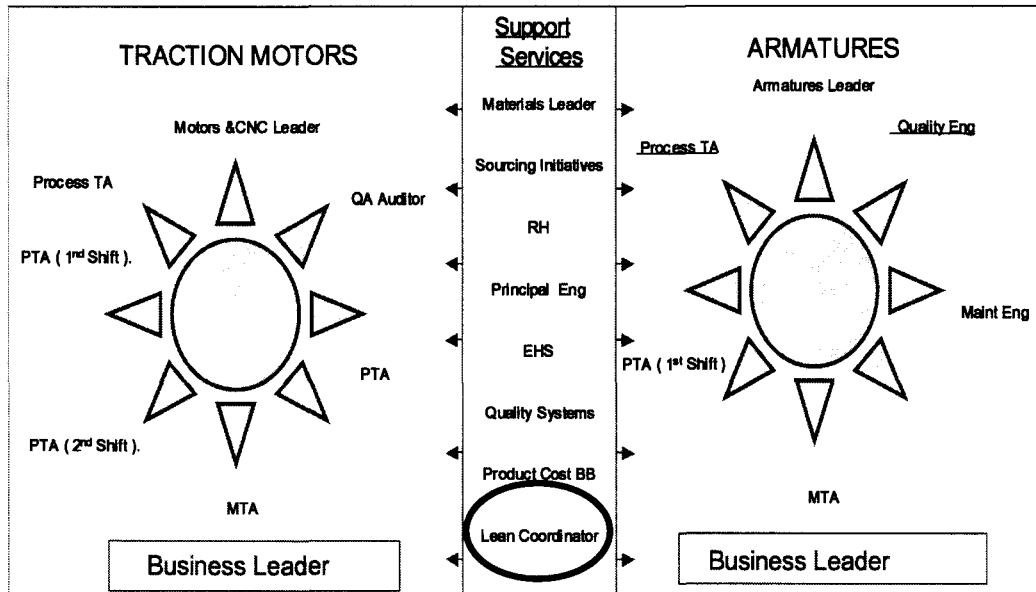


Figura 3.2.1 Creación de departamento de Lean

Las funciones primordiales de este líder son las siguientes:

- Definir la visión y el cómo llegar ahí. (Estrategia)
- Es de suma importancia saber que el 85% de Lean Manufacturing es liderazgo, el 15% restante no es más que la correcta aplicación de los conceptos.
- Adaptación de su comportamiento de acuerdo a las condiciones de trabajo, equipo, organización etc. Estas características se mencionaron anteriormente como críticas en el Líder de Lean (Figura 2.6.6)
- Es de suma importancia que el líder aprenda con su equipo de trabajo en el lugar de trabajo (mejor conocido como Gemba por los japoneses.)
- Utilizar la herramienta de los 5 porque's que consiste en preguntar a cada situación 5 veces porque.

3.3 Seleccionar el equipo interno.

Existen diferentes modelos para la selección de un equipo de trabajo, entre ellos Gordon Rabey menciona una serie de pasos que son importantes [Rabey, G (2001)].

1. Se declara la necesidad.
2. Se analiza los perfiles que se necesitan.
3. Se publica la necesidad.
4. Se entrevista a los candidatos.
5. Selección del candidato para equipo.

El equipo de trabajo es de suma importancia para el éxito de la iniciativa dentro de la organización. Actualmente dentro de la organización el equipo se conforma de la siguiente manera:

- Líder de Lean Seis Sigma
- Coordinador de Lean
- Ingeniero de Lean
- Practicante (Estudios y toma de tiempos).

Como se menciona anteriormente en el capítulo 2, uno de los beneficios de Lean Manufacturing es poder hacer más con menos, esto quiere decir, que después de un Action Work Out (AWO) es muy común que haya gente que sobre en las líneas de producción. Una de las iniciativas tomadas aquí es la de tomar a la persona que mejor captó las ideas y herramientas de Lean, esta (s) persona (s) se unen al equipo, de esta manera, se trata de aprovechar ese conocimiento tácito creado basado en la experiencia vivida donde esta(s) persona(s) puedan transmitirlo a las nuevas áreas donde se llevaran a cabo los nuevos AWO.

Así pues, al seleccionar el equipo interno es de suma importancia que cumpla con las siguientes características:

- Lean requiere de un equipo que este comprometido y que este deseoso de aprender.
- Dispuestos a trabajar y entender que el aprendizaje real se da en el área de trabajo (Gemba)

- El equipo debe de ser multidisciplinario y los roles de cada uno de los integrantes deben de quedar bien definidos.
- Las metas que se tienen deben de ser claras para cada uno de los integrantes.

3.4 Entrenamiento.

El siguiente paso de la metodología es el entrenamiento a toda la organización donde se presenta la iniciativa, los beneficios, retos etc. que la organización enfrentará al implementarla. Una vez que se define la visión, los objetivos y metas, es de suma importancia desarrollar el plan de entrenamiento para todos los niveles de la organización para que se empiece hablar un mismo lenguaje y que poco a poco Lean llegue a ser el DNA de la compañía. Como se puede observar en la figura 3.4.1 es muy La organización desarrollo su propia secuencia de entrenamiento (Figura 3.4.1) donde se comenzó por los líderes de departamento, después los empleados, coordinadores, supervisores y operarios con el fin de que el apoyo de esta iniciativa venga de los mandos gerenciales, y que la demás gente que se vaya sumando a la lista de empleados entrenados, empiece a crear lo que se le llama “efecto bola de nieve” que consiste que una vez que la idea es vendida y aceptada por la organización, la iniciativa cada vez toma un mayor auge y los beneficios empiezan a crecer en forma exponencial.

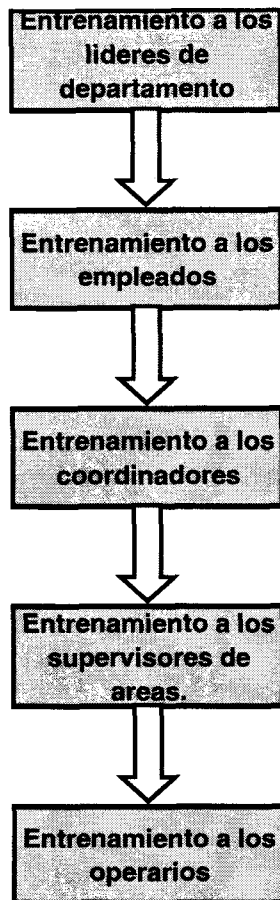


Figura 3.4.1 Secuencia de entrenamiento utilizada en la organización.

A su vez, la organización creó una agenda de entrenamiento los cuales hasta le fecha se siguen impartiendo internamente a todos los niveles de la organización. (Figura 3.4.2)

Temas		Plan de entrenamiento Lean Manufacturing				
Historia de Lean		Abril				
Definiciones importantes		4	5	6	7	8
Los 7 desperdicios		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Las 5S's		6:00	Desens. y	Estatores y PP	Bobinas de	
Takt Time		7:00				
Espagueti chart		8:30	Motores E1		Arm y embob	
7 Maneras		9:00				
Estándar work Sheet		10:00				
SMED		11:00				
		12:00	Bobinas de		Op Basicas y	
	13:00					
	14:00	mot y strip T1		Comm		
	15:00	Desens. y		Op Basicas y	Estatores y PP	
	16:00					
	17:00	Motores T2		Strip	T2	
	18:00				Bobinas de	
	19:00				Arm y embob	
	20:00				T1	

Figura 3.4.2 Plan de entrenamiento de Lean en la organización.

A continuación se mencionan algunas de las ventajas que nos da el entrenamiento de Lean a todos los niveles de la organización:

- Que toda la organización entienda y hable el mismo lenguaje.
- Se obtengan los conocimientos básicos en la sala de entrenamiento y se puedan ejecutar con mayor precisión en el área de trabajo (Gemba)
- Poder explicar las reglas en las que se basa la metodología antes de la implementación.

3.5 Action Work Out

El siguiente paso de la metodología es el Action Work Out, que es ir al área de trabajo y utilizar las herramientas que se han comentado en este trabajo. Los pasos a seguir para realizar el AWO son los siguientes:

3.5.1 Familiarizarse con el proceso.

Es de suma importancia que el equipo de trabajo que realizará el action work out conozca el proceso donde se llevará a cabo este mismo, para que cuando se estén observando las operaciones y registrando tiempos el miembro del equipo sea capaz de identificar las operaciones que agregan valor y las que no agregan valor. Para cumplir con esto hay que leer los procedimientos e instrucciones de trabajo para ver que operaciones realmente son las que deben llevarse a cabo, cuales están sobrando y cuales no se están llevando a cabo.

3.5.2 Identificar los 7 desperdicios en el área de trabajo (GEMBA)

El desperdicio más fácil de identificar es el inventario, y cuando se habla de inventario no solamente es de producto terminado sino de todos aquellos componentes que se ensamblan en el producto, así como todos aquellos materiales que son indirectos y se utilizan en la operación. Una vez que se identifica este desperdicio en el área de trabajo, es de suma importancia el determinar el takt time.

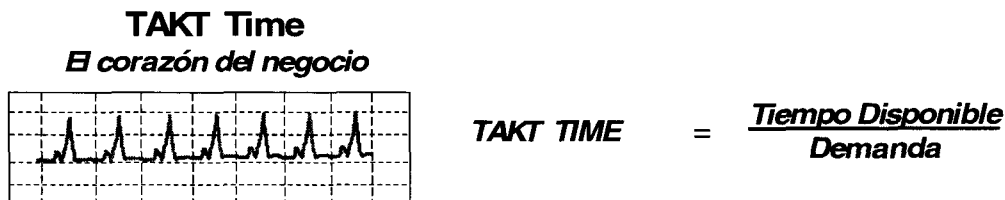
3.5.3 Takt Time

Existen diferentes definiciones de diferentes autores, pero todos concuerdan en que es el ritmo al que tiene que estar fluyendo una línea de

producción dependiendo 100% de la demanda del cliente y del tiempo disponible para operación. A continuación se presentan algunas definiciones:

- Es el ritmo de un sistema; el ritmo con el que fluyen los objetos en una línea de producción. [McKellen, C (2004)]
- Takt Time es el tiempo que se debe completarse una unidad en un sistema de producción. Se le conoce como el tambor de la planta, el que marca el ritmo de producción. [Sheridan, J (1999)]
- Es el tiempo teórico que toma producir una pieza que ha sido ordenada por el cliente; y es determinado por el tiempo total disponible de producción entre el número de unidades que se deben producir. [Business World (2000)]

Así pues, es de suma importancia conocer cual es nuestro Takt Time para poder saber cada cuanto se debe estar produciendo una unidad y ver si la estamos produciendo dentro de tiempo o fuera. (Figura 3.5.1)



TAKT TIME son solo números, pero es fundamental para Lean.

TIEMPO DISPONIBLE: Cantidad total de Tiempo para producir

DEMANDA: Cantidad requerida por el cliente

- Cada turno se tomará de ~ 7 hrs Disponibles ~
¿Por qué? Porque no se toman los tiempos de comida, descansos, etc.

EJEMPLO

La planta trabaja 2 turnos por día.

El cliente requiere 1000 Pzas. por semana (6 días).

$$\text{TAKT Time} = \frac{5040 \text{ min/sem}}{1000 \text{ pza/sem}} = 5.04 \text{ min/pza}$$

Figura 3.5.1 Takt Time

3.5.4 Toma de tiempos

La toma de tiempos es de suma importancia, pues aquí es donde nos podemos dar cuenta de los demás desperdicios en los que incurren los operadores y que no agregan valor al producto como el tiempo de uso de grúa, transporte, defectos, etc. Es importante que se haga unas 10 muestras en la toma de tiempos y las cuales sean tomadas un 10% por el ingeniero de proceso, 10% por el supervisor del área, y el resto, 80% por el equipo del Lean que ya se designó anteriormente; todo esto con el propósito que los dueños de los procesos de esas áreas se puedan dar cuenta de los desperdicios y las actividades que no agregan valor a la operación y que muchas veces por la ceguera de taller no son capaces de ser identificados.

Una vez que los tiempos son tomados, hay que hacer un análisis de los mismos y ver las diferencias entre operadores. (Figura 3.5.2)

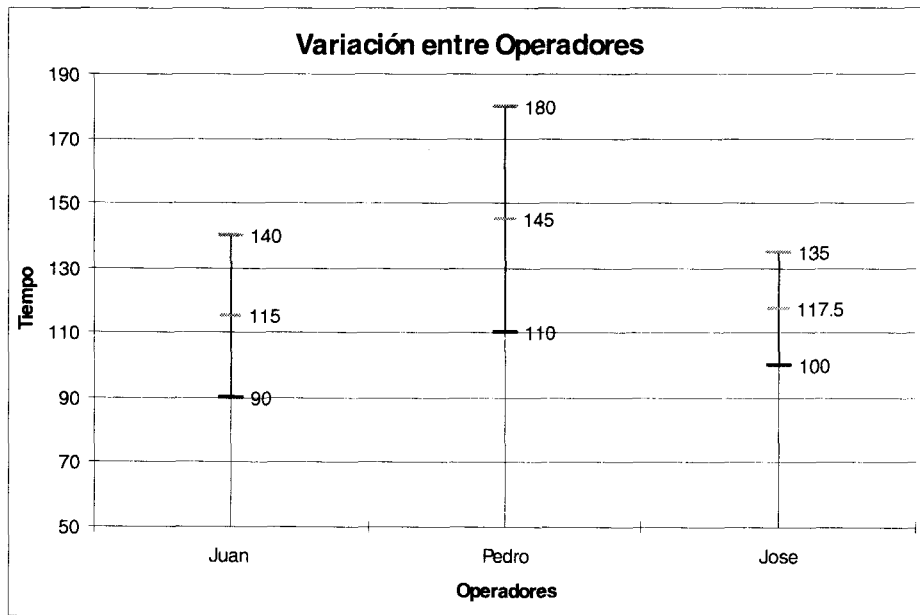


Figura 3.5.2 Análisis de variación entre operadores. [Rother, M & Harris, R (2001)]

Al mismo tiempo, cuando se toman los tiempos, es importante utilizar las herramientas como gráfica de espagueti (figura2.2.2), estándar work

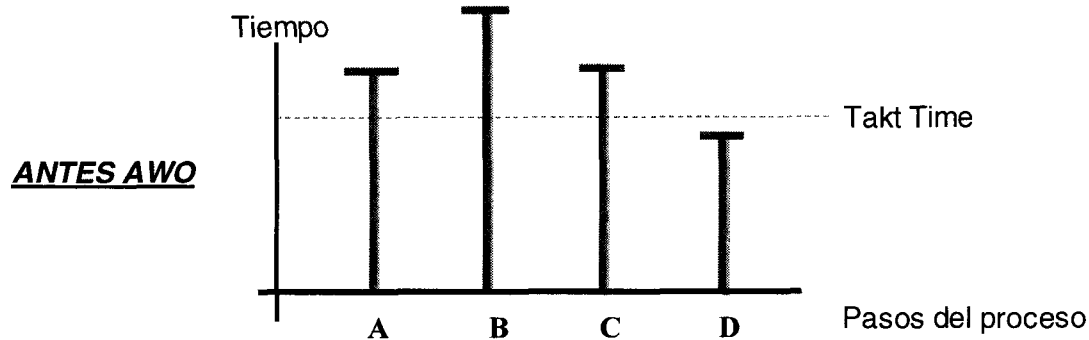
combination sheet (figura 2.2.6), 7 maneras (figura 2.2.4) con el fin de poder analizar exactamente que actividades añaden valor y cuales no.

3.5.5 Identificar operaciones

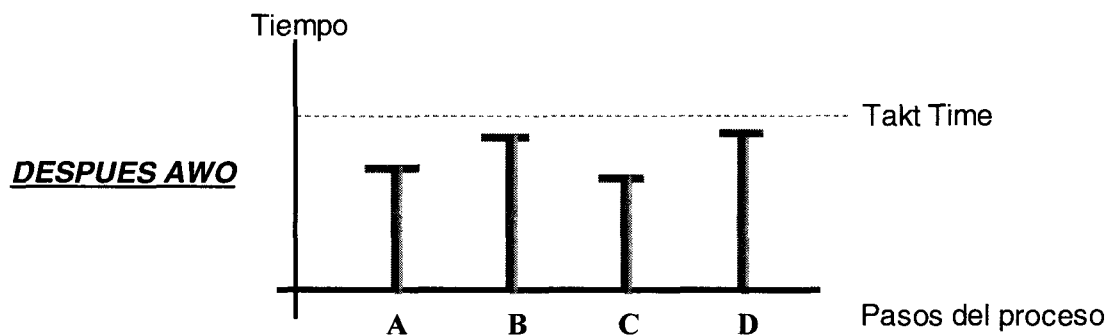
Cuando se toman los tiempos de las operaciones en las estaciones de trabajo, y se hace el análisis, hay que identificar cada una de las operaciones que se llevan a cabo, estas pueden ser:

- Operaciones manuales que añaden valor. Estas son las operaciones que transforman el producto y las cuales el cliente esta pagando por ellas. Se debe intentar que el tiempo de este tipo de actividades sea el de mayor proporción.
- Operaciones manuales que no añaden valor. Estas son las operaciones que el operador efectuá manualmente pero no transforma el producto y por lo tanto no añaden valor. Se debe tratar de disminuir el % de tiempo que se pierde efectuando estas operaciones.
- Tiempo de maquina. Estas son las operaciones de tiempo maquina, y es de suma importancia identificar y separar estas actividades para que el operador pueda realizar otras operaciones mientras la máquina esta procesando trabajo.
- Caminar - No añade Valor. En muchas organizaciones es muy común ver que un operador deje su estación de trabajo para poder ir a recoger material, buscar un instrumento de medición etc. Este es uno de los desperdicios más comunes y es de suma importancia poder identificarlos.

Así pues, al tomar tiempos, es importante poder analizar y tratar de eliminar todas las actividades que no añaden valor, ya que si no se esta cumpliendo el Takt Time, la eliminación de estas actividades pueden ayudarnos a poder producir dentro del mismo. (Figura 3.5.3)



Tiempos del ciclo del proceso no pueden cumplir con la demanda del cliente – por lo tanto es urgente hacer una mejora en el proceso



Tiempos del ciclo del proceso ya cumplen con la demanda del cliente – por lo tanto se puede seguir mejorando el proceso para ser más productivos y eficientes

Figura 3.5.3 Takt Time antes y después de un AWO. [Rother, M & Harris, R (2001)]

3.5.6 Eliminación de actividades que no añaden Valor.

Una vez que se identificaron las actividades que no añaden valor, es necesario eliminarlas de nuestro proceso. Como se mostró en la figura 3.5.3 antes del AWO no estábamos cumpliendo con el Takt time, una vez que eliminamos todas aquellas operaciones que no agregan valor, nos ayuda a poder producir unidades dentro del takt time. Se puede escuchar como algo muy sencillo, pero en realidad es necesario seguir la metodología para poder lograr el éxito de la implementación de todos estos conceptos que se mencionan en este trabajo.

3.5.7 Definir las operaciones estándar

Una vez que ya se eliminan las operaciones que no agregan valor, es de suma importancia determinar la secuencia de operaciones que cada

operador debe seguir, esto con la finalidad de que se cumpla constantemente el producir una unidad dentro de takt time. Es muy importante que al definir la secuencia de operaciones se involucre a los operadores, hay que recordar que ellos son los que llevan a cabo la operación y que son los que conocen profundamente la operación.

La finalidad de seguir una secuencia de operaciones pueden ser muchas, entre ellas se pueden mencionar:

- Disminuir el número de piezas defectuosas.
- Facilitar la operación.
- Administración visual de la operación.
- Mejora y facilita la supervisión.
- Facilita la capacitación a otros operarios.

3.5.8 Mejora continua.

Por el simple hecho de estar produciendo debajo de takt time y el seguir una secuencia de operaciones para estandarizar el proceso, no significa que debamos de dejar de trabajar en seguir mejorando nuestro proceso, hay que recordar que se requiere de mucha disciplina y de trabajo continuo para poder mantenerse en el nivel adecuado. En el mundo de Lean Manufacturing se hace metáfora con una dieta. A una persona le cuesta trabajo el poder bajar de peso y estar en forma, pero una vez que se baja de peso, hay que seguir haciendo ejercicio y alimentándose sanamente para poder mantenerse en el nivel deseado y es aquí donde es muy difícil mantenerse, con Lean sucede lo mismo, el llegar a poder trabajar debajo de takt time hay que seguir la rutina de operaciones estándar (dieta) y al mismo tiempo estar observando la operación para poder detectar cualquiera de los 7 desperdicios que se aparezca en el proceso, ya que se volverá a producir por arriba del takt time (se engorda nuevamente y se pierde la condición). Es por eso que la mejora continua, mejor conocida por los japoneses como Kaisen es de suma importancia en la organización para poder garantizar el éxito en la implementación de Lean.

3.6 Ejecución de cambios requeridos.

“El Sr. Ohno le apasionaba el TPS. Él decía que debía limpiar e identificar todos los problemas que existen en una área de trabajo. Él normalmente se quejaba si no podía ver y decir si en una área de trabajo existe un problema” [Liker K. Jeffrey, (2004)]

-Fujio Cho, President, Toyota Motor Corporation

Es de suma importancia que todas las áreas de oportunidad de un área de trabajo que se hayan encontrado durante un AWO sean atacadas y que se hagan los cambios necesarios para poder terminar con la causa raíz de los problemas. Es muy común ver que en las organizaciones no se ventilen los problemas y se resuelvan sin dar a conocer a toda la organización el motivo o lo que ocasionaba el problema, normalmente se tratan de ocultar, en la cultura del sistema de producción Toyota (TPS) es totalmente contrario, en este sistema de producción es de suma importancia visualizar los problemas para que no se vuelvan a incurrir en ellos.

3.7 Resultados

Una vez que se lleva a cabo todo el proceso anteriormente mencionado en este trabajo, es importante poder resaltar los resultados obtenidos durante la implementación de las herramientas de Lean. Una manera visual de poder mostrar estos resultados es utilizando una herramienta llamada hoja de objetivos (Figura 3.7.1)

Fecha: _____

Takt Time: _____

Nombre Equipo _____

Area de trabajo _____

	Unidad	Salida	Objetivo	1er día	2do día	3er día	4to día	Resultado	% cambio
Espacio	Mts2/Sq Ft								
inventario	Pcs./Hr.								
Distancia recorrido	mts / Ft								
Distancia caminado	mts / Ft								
Lead Time	Hr.								
Tiempo de ciclo	Hr./Min.								
Volumen	Pcs./Hr.								
# operarios	personas								

Figura 3.7.1 Hoja de Objetivos.

La figura 3.7.1 nos muestra todos aquellos parámetros que queremos medir antes de empezar un work out, y establece una meta por lograr, al final del AWO, dependiendo del tiempo de duración, que puede ir desde unas horas hasta más de una semana. En ella podemos ver parámetros como el tiempo de ciclo, lead time, # operarios, inventario, distancia de viaje de una pieza, espacio liberado etc.

Capítulo 4 Caso de Estudio

Como se menciona anteriormente en este trabajo, la organización trae la iniciativa de implementación de Lean Manufacturing desde mediados del 2004. Después de revisar diferente literatura, se encontró que se podían tomar dos acercamientos para la aplicación de esta metodología basada en el modelo DELPHI:

1. Atacando aquellas áreas que son cuello de botella.
2. Utilizando el sistema de producción de jalar.

Después de analizar las dos opciones se decidió que se utilizaría la segunda opción y por este motivo el caso de estudio se lleva a cabo en el área de preparación de embarque de motores, que es el área encargada de embarcar el producto al cliente.

4.1 Apoyo total de dirección.

El primer paso de la metodología es el apoyo incondicional de la dirección a la iniciativa de Lean en la organización (Figura 4.1.1)

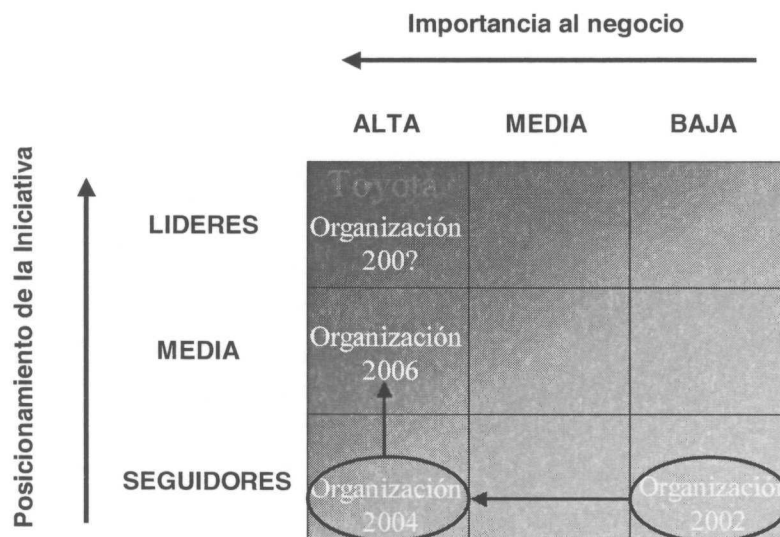


Figura 4.1.1 Importancia de la iniciativa de Lean en GEMSR.

Actualmente la iniciativa de Lean en la organización tiene el apoyo 100% de la alta dirección, ya que se está tratando de ir al siguiente nivel que se muestra en la figura 4.1.1 y de esta manera poder considerarnos que ya no solamente somos seguidores, sino que queremos encontrarnos en un nivel medio para poder llegar después de varios

años a ser reconocidos como líderes en la implementación de Lean Manufacturing y el Toyota Production System.

En paralelo a esto, una evidencia más del gran apoyo que tiene la alta dirección con esta iniciativa es el contrato que se hizo con la compañía consultora japonesa Shingijutsu, donde se efectuó una semana de AWO en toda la planta (hasta 7 equipos) y donde participan empleados de la organización no solamente de la planta anfitriona, sino de otras plantas de México y Estados Unidos. Para este año están programados dos eventos de este tipo en la compañía.

4.2 – 4.3 Nombramiento del Líder y selección del equipo de trabajo.

Como se mencionó en la metodología en el capítulo 3, el nombramiento del líder y seleccionar al equipo es de suma importancia. En este caso el líder fue nombrado después de una serie de sesiones de entrevistas y que de preferencia estuviera en el cuadrante 4 de la figura 2.5.3, donde fuera un fuerte líder y a su vez fuese fuerte en el área de administración. Una vez que se seleccionó al líder, se pasó a formar el equipo de trabajo en la cual se tenía que involucrar a personas de todos los niveles para el mejor aprovechamiento de conocimientos. Así fue que se nombraron los siguientes miembros del equipo como se puede observar en la figura 4.1.2.

Coordinador de Lean: importante rol dentro del equipo ya que es la persona con más conocimientos de las herramientas y del sistema TPS. Es la persona encargada de guiar y encaminar al equipo con la aplicación correcta de las herramientas.

Líder de Producción: es de suma importancia contar con el apoyo del líder de producción (gerente de producción del área) para que asigne los recursos necesarios para llevar a cabo el AWO.

Coordinador de Lean (operativo): es muy importante que personas del área operativas sean encargadas de Lean ya que son los que pueden dar seguimiento de las actividades pendientes, así como su retroalimentación del mismo proceso.

Ingeniero de Procesos: Juega un papel vital en el equipo ya que es el que conoce el proceso al 100% y dará retroalimentación de que actividades realmente se pudieran

eliminar, así como si las propuestas del equipo son viables desde el punto de vista de proceso.

Supervisor: Poco a poco se tiene que ir involucrando a los diferentes niveles operativos. Juega un papel importante en la motivación de los operadores y es el liderazgo que se necesita en el GEMBA (área de trabajo) para poder llevar a cabo los cambios requeridos.

Líder del Proyecto: José Ruy Sánchez

Responsabilidades: Guiar y mediar en el equipo, y a su vez, conseguir los recursos necesarios para las mejoras que se encuentren durante al AWO.

Coordinador: Isabel García.

Equipo: Figura 4.2.1

Nombre	Posición en la organización	Unidad de Negocio	Posición en el Equipo
Jose Ruy Sanchez	Black Belt	Mot/Arm	Lider
Isabel García	Coordinadora de Lean	Mot/Arm	Integrante
Baltazar Flores	Líder de negocio de motores	Motores	Integrante
Leonel Gomez	Coordinador de Lean	Motores	Integrante
Jorge Reyes	Ingeniero de Procesos	Motores	Integrante
Omar Alvizo	Supervisor de Bahía C	Motores	Integrante

Figura 4.1.2 Equipo de trabajo.

4.4 Entrenamiento

Todos los integrantes del equipo que se mencionan en la figura 4.1.2 han sido entrenados acorde al plan desarrollado por la organización mostrado en la figura 3.4.2. Una vez con todos los integrantes del equipo entrenados en los principales conceptos y

herramientas de Lean, el siguiente paso es el AWO que se llevara acabo en el área de preparación de embarque.

4.5 Action Work Out

Observaciones Principales en estación de trabajo:

1. No existe una secuencia en las operaciones.

Al llegar a la estación de trabajo, después de observar a los operadores las actividades que llevan a cabo en esta operación, se observa que cada operador llevaba a cabo las operaciones como ellos desean, el no seguir una secuencia de operaciones puede tener como consecuencia que haya operaciones que no se lleven a cabo y que no se cumpla con especificación de cliente, que al final ocasionaría una garantía o retrabajo interno.

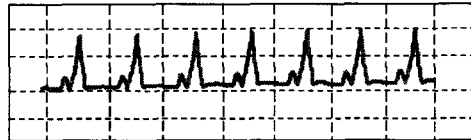
2. Producción en batch.

Se observó que en esta estación de trabajo existen 3 mesas con un operador cada una de ellas, las cuales cada operador trabaja en un motor de tracción, siguiendo totalmente una producción en batch y no de "one piece flow". Esto significa, que hubo momentos en que no se tenía un motor terminado por más de 2 horas, pero de repente los 3 operadores terminaban al mismo tiempo y salía una producción de 3 motores, lo cual no hace cumplir con la producción bajo Takt Time.

3. Producción por arriba de Takt Time

El Takt Time de preparación de embarque, estación de trabajo donde se lleva a cabo el caso de estudio, es de 95 minutos por motor, para poder cumplir la demanda semanal de los clientes. (Figura 4.5.1)

TAKT TIME
Preparación de Embarque
El corazón del negocio



$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Demanda}}$$

$$\text{TAKT TIME} = \frac{6.8 \text{ Hrs/turno} * 3 \text{ turnos/día} * 6 \text{ días/sem} * 60 \text{ min/hora}}{77 \text{ Motores/sem}}$$

$$\text{TAKT TIME} = 95 \text{ min/motor}$$

Figura 4.5.1 Takt Time preparación de embarque

4.5.1 Situación Actual.

Es importante el plasmar cual es la situación actual del área de trabajo para poder comparar los resultados después de que se complete el AWO. (Tabla 4.5.1)

Métrico	Antes
Tiempo Ciclo	179
Producción en Takt Time	NO
Turnos	3
Operadores	9
Tiempo Extra	12%
% Eficiencia según tiempo std	49%

Tabla 4.5.1 Situación Actual de preparación de embarque

4.5.2 Identificación de 7 desperdicios.

Una vez que se calculo el takt time, se pudieron observar algunos desperdicios tales como:

- *Operadores comparten la misma herramienta.*

Se pudo observar que hay operadores que pierden tiempo por esperar que un compañero desocupe una herramienta que es necesaria para llevar a cabo la operación.

- *Inventario excesivo de materia prima*

Se cuenta con una gran cantidad de materiales en inventario, que se encuentran desordenados y sin estar identificados. (Figura 4.5.2)



Figura 4.5.2 Inventario de materia prima

- *Retrabajo de producto en su área*

Como ya anteriormente se cumplió con el punto 3.5.1, donde es necesario leer el procedimiento para ver las operaciones que realmente se deben llevar a cabo en esta área de trabajo, se detecto que los operadores tienen como actividad normal el hacer retrabajos que son ocasionados por otras estaciones de trabajo.

- Inventario excesivo de WIP (Work in process/producto en proceso)

Cuando se llegó al área de trabajo, se observó que existía una gran cantidad de producto en proceso esperando a ser trabajado en esta área.

Así pues, estos son algunos de los desperdicios que fueron identificados con el simple hecho de estar observando las operaciones de la estación de preparación de embarque, y es necesario mencionar que estos desperdicios han sido identificados gracias a tener bien claro el objetivo, así como al entrenamiento incursionado por los miembros del equipo.

4.5.3 Takt Time de Preparación de embarque.

Como se puede observar en la figura 4.5.2, el Takt Time en preparación de embarque es de 95 minutos por motor considerando los siguientes factores de la situación inicial:

- ❖ 6.8 horas de 8 horas disponibles por turno (85% de eficiencia) ya que se tienen entrenamientos, hora de comidas y descansos que no deben de tomarse en cuenta en el calculo de takt time.
- ❖ Actualmente se trabaja 3 turnos por día en preparación de embarque.
- ❖ Se trabaja 6 días a la semana (Lunes a Sábado)
- ❖ Se tiene una demanda de 77 motores por semana.

Estos son los parámetros que se tienen en la situación actual y los cuales pueden cambiar dependiendo cuanto desperdicio se puede eliminar del proceso. El parámetro más común en sufrir modificación es el de los turnos trabajados en el área de trabajo.

Así pues, se recomienda que antes de tomar tiempos, se calcule el takt time, observe si se esta trabajando dentro o fuera de takt time y después graficar los tiempos de ciclos actuales obtenidos. (Figura 4.5.3)

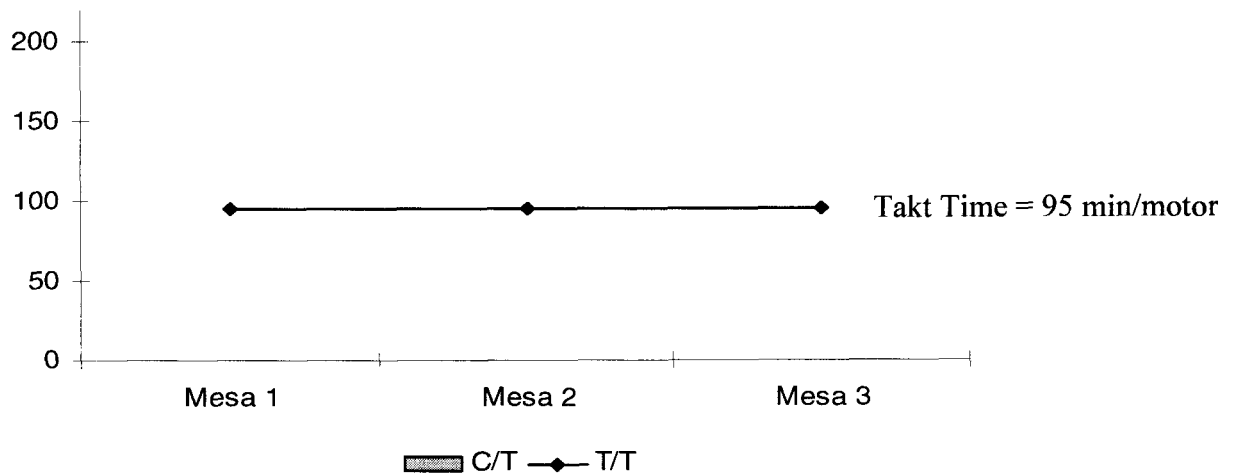


Figura 4.5.3 Graficando Takt Time de preparación de embarque.

4.5.4 Toma de tiempos.

Como se menciona anteriormente, la toma de tiempos es de suma importancia ya que aquí se pueden observar los diferentes tipos de desperdicios en los que incurre cada uno de los operadores. En la figura 4.5.4 se puede observar los tiempos de 3 operadores (correspondientes a las 3 mesas que existen actualmente) donde se grafica el mejor tiempo observado, el peor tiempo, así como el promedio de sus tiempos. (Figura 4.5.4)

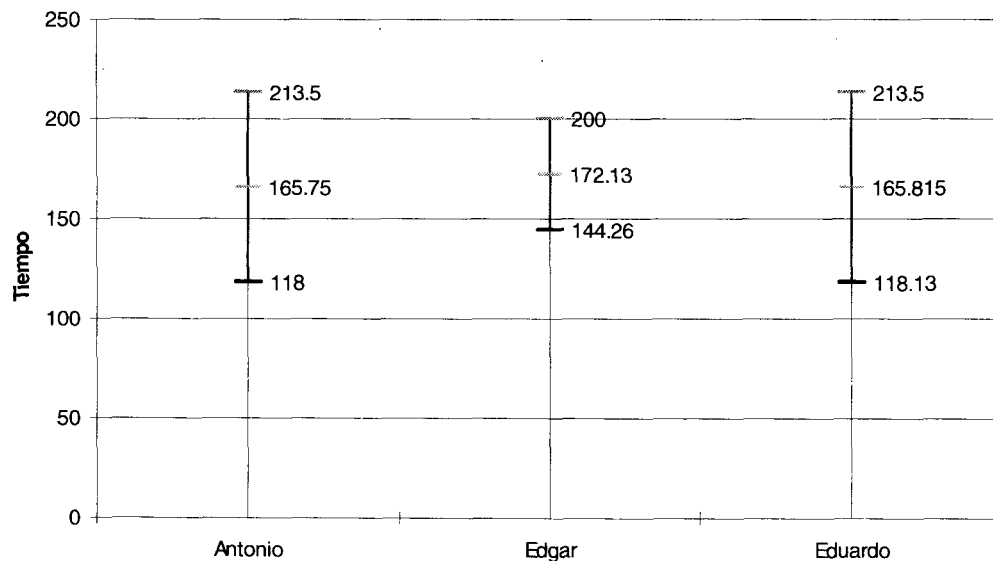


Figura 4.5.4 Graficando Takt Time de preparación de embarque.

Como se puede observar en la figura 4.5.4, hay un operador que hace la operación en 118 minutos, pero a la vez en otro motor se tarda hasta 213 minutos. ¿Por qué la diferencia de casi 100 minutos? ¿Qué sucedió en un motor y en otro?. Esta gráfica nos sirve para darnos cuenta de que hay muchas variables que no son controladas actualmente y que se tienen que tomar medidas para que mínimo se haga la operación en el tiempo de 118 minutos. En la toma de tiempos se pueden utilizar varias herramientas, entre ellas se utilizó la grafica de espagueti (Figura 4.5.5), estándar work combination sheet (figura 4.5.5)

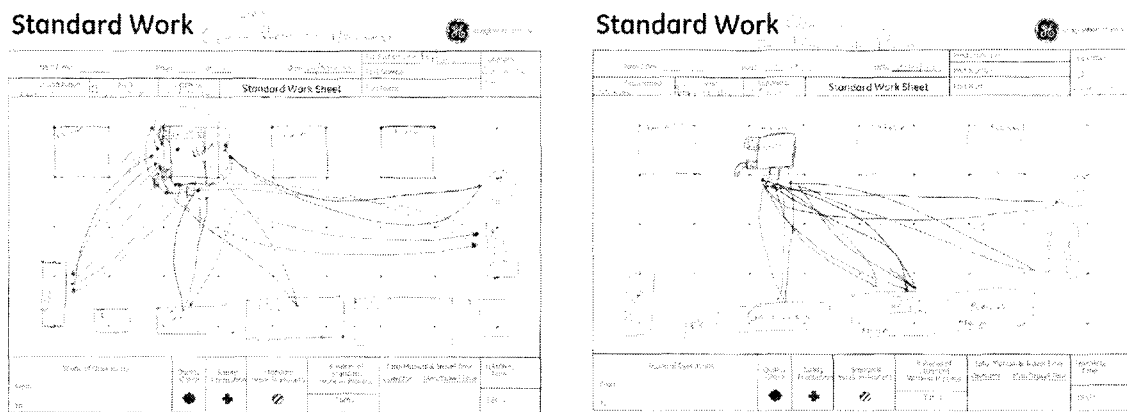


Figura 4.5.5 Grafica de Espagueti de preparación de embarque.

Como se puede observar en la figura 4.5.5, se ve como el operador tiene que caminar muchas veces y despegarse de su área de trabajo para conseguir materiales, herramientas etc. A todo este tiempo que pierde el operador se le llaman actividades que no agregan valor. Estas gráficas sirven para realmente darnos cuenta de todos los movimientos que el operador tiene que hacer para poder terminar las operaciones de preparación de embarque.

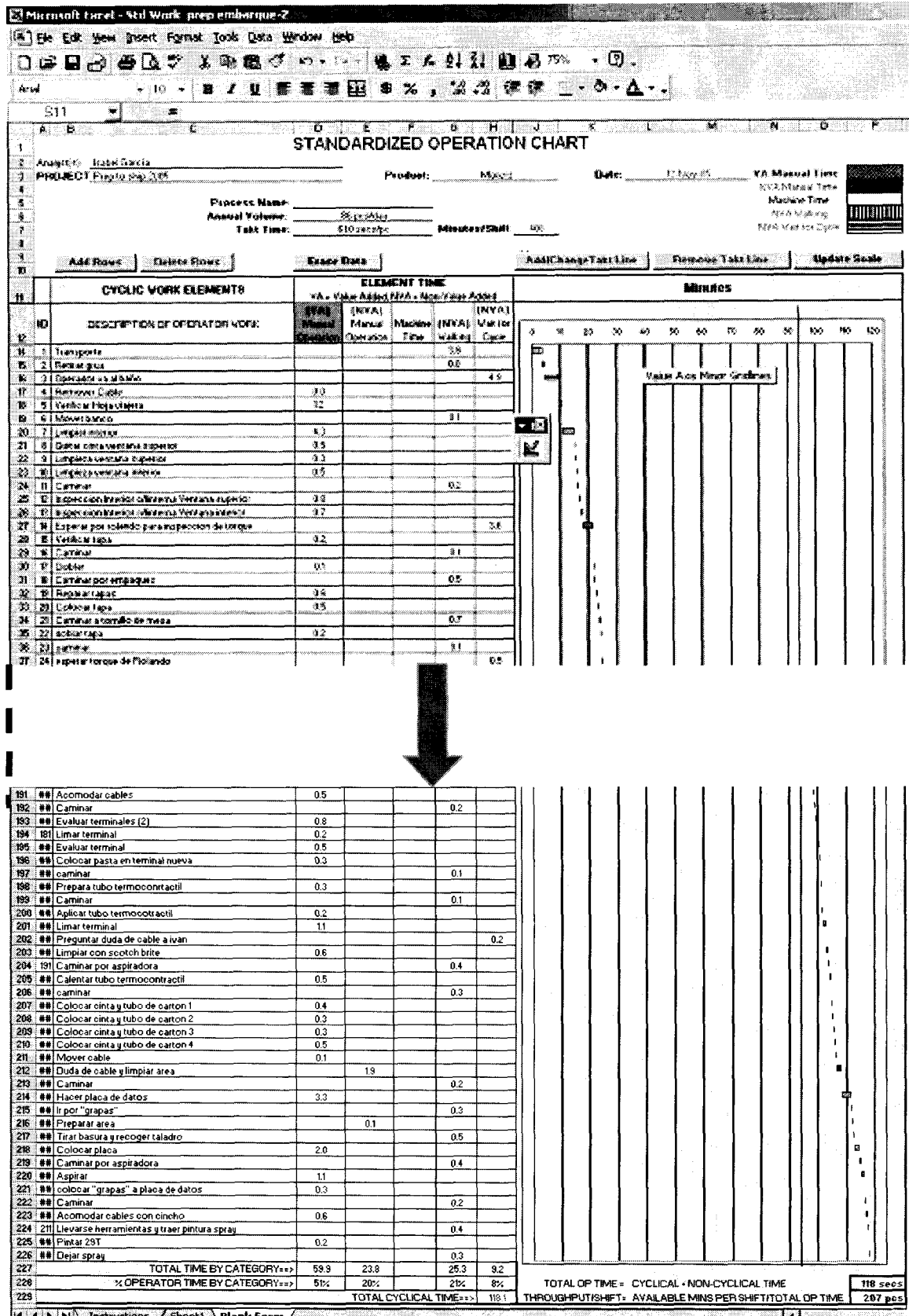


Figura 4.5.6 Estándar Work Combination Sheet para preparación de embarque.

En la figura 4.5.6 se puede observar todas las actividades que el operador lleva a cabo para poder terminar un motor completo en su mesa de trabajo. Al ya tener los tiempos se recomienda analizar aquellas actividades que no agregan valor a la operación y tratar de eliminarlas, pero este punto se revisará en el siguiente apartado.

Una vez que se tienen los tiempos, es necesario actualizar la grafica mostrada en la figura 4.5.3 para poder visualizar si se esta trabajando dentro o fuera de Takt Time. (Figura 4.5.7)

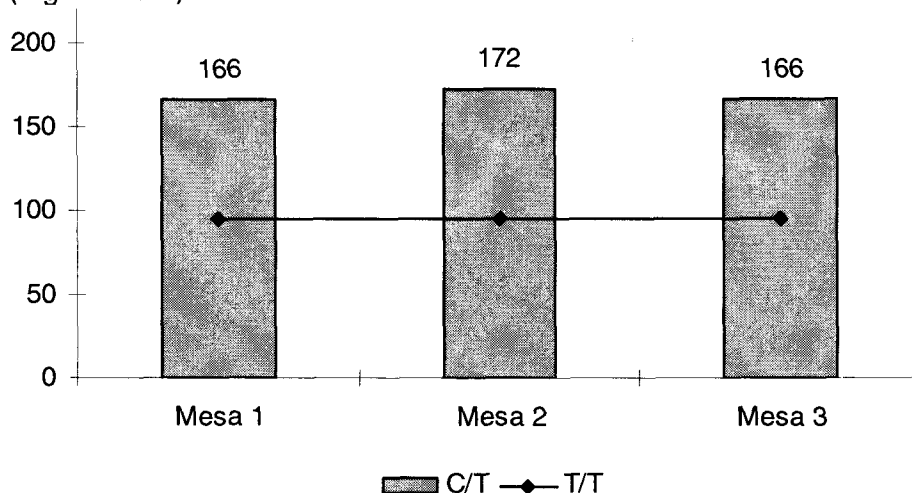


Figura 4.5.7 Tiempos de ciclo y takt time en preparación de embarque.

Como se puede observar en la figura 4.5.7 todas las estaciones de trabajo están efectuando sus operaciones por arriba de takt time, por lo que es necesario analizar las operaciones que no agregan valor para tratar de disminuir el tiempo de ciclo y producir dentro de Takt Time.

4.5.5 Identificar operaciones

En la figura 4.5.6 se dividen e identifican las operaciones que se llevaron a cabo por el operador, y con esta herramienta se puede clasificar las actividades que agregan valor, las actividades que no agregan valor y las actividades que son de tiempo maquina, donde, como se explicó anteriormente, el operador puede efectuar otras actividades para no desperdiciar tiempo.

En la figura 4.5.8 se muestra el análisis de las operaciones que no agregan valor al producto y que son las potenciales a poder eliminar para poder producir por debajo de Takt Time.

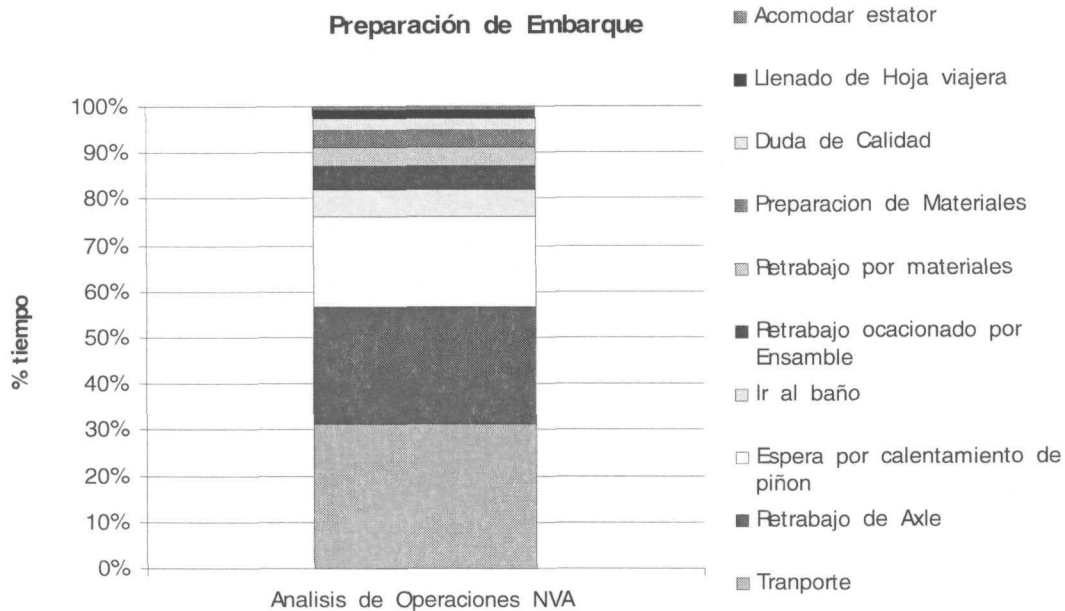


Figura 4.5.8 Actividades que no agregan valor en la operación de preparación de embarque.

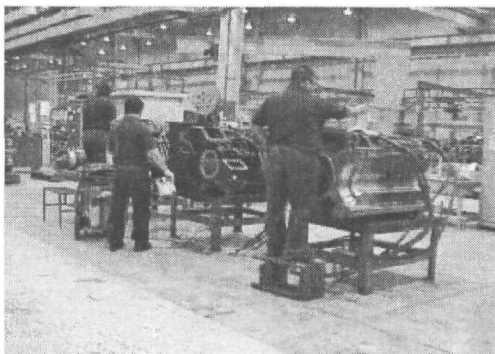
Como se observa en la figura 4.5.8 existen actividades que no agregan valor a la operación, entre ellas, y las más importantes están transporte y los retrabajos que se deben efectuar ya que alguna otra estación no hizo su trabajo adecuadamente. En total se puede ver que el tiempo que no añade valor es de cerca de 70 minutos, que eliminándolos, se podría producir motores dentro de Takt Time.

4.5.6 Eliminación de actividades que no añaden valor.

Acción #1

Eliminación de las mesas de trabajo, reemplazándolas con un conveyor para eliminación de uso de grúa. (Figura 4.5.9)

ANTES



DEPSUES

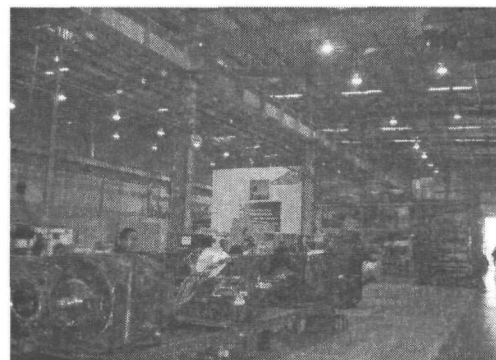


Figura 4.5.9 Eliminación mesas de trabajo por conveyor (antes/después)

Acción #2

Eliminación de inventario de materias primas sustituyéndolos por kits de materiales. (Figura 4.5.10)

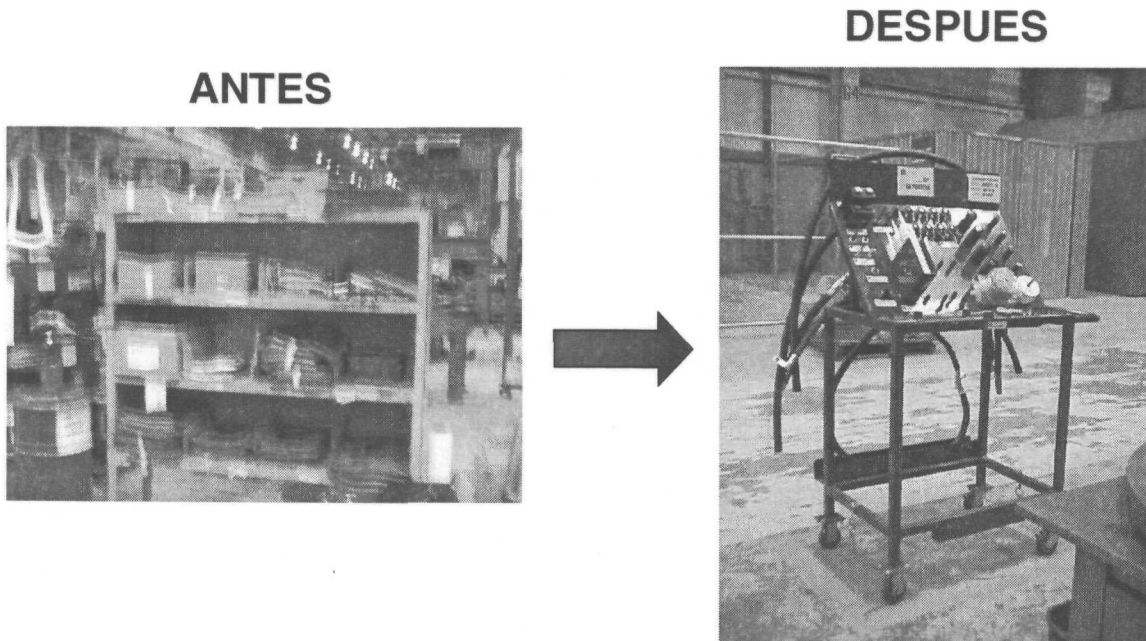


Figura 4.5.9 Eliminación de inventario de materia prima (antes/después)

Como se muestra en la figura 4.5.9, se removió todo el inventario de materia prima que se tenía en el área de trabajo y se desarrolló en conjunto con el departamento de almacén un carro que contiene todas las partes necesarias (kit completo) de materia prima que se utiliza en el área de preparación de embarque, cuando un carro de materiales esta vacío, será la señal para almacén de que debe ser reemplazado por uno lleno, de esta manera se elimina el material extra que se tiene, hay orden, limpieza y se asegura que haya el material que solamente es necesario en la estación de trabajo.

Acción #3

Eliminación de los retrabajos provocados por otras estaciones de trabajo. Como se ve en la figura 4.5.8 más del 20% del tiempo que no agrega valor es por los retrabajos. Las acciones tomadas fueron:

- ❖ Se hizo una lista con los retrabajos. (Figura 4.5.10)

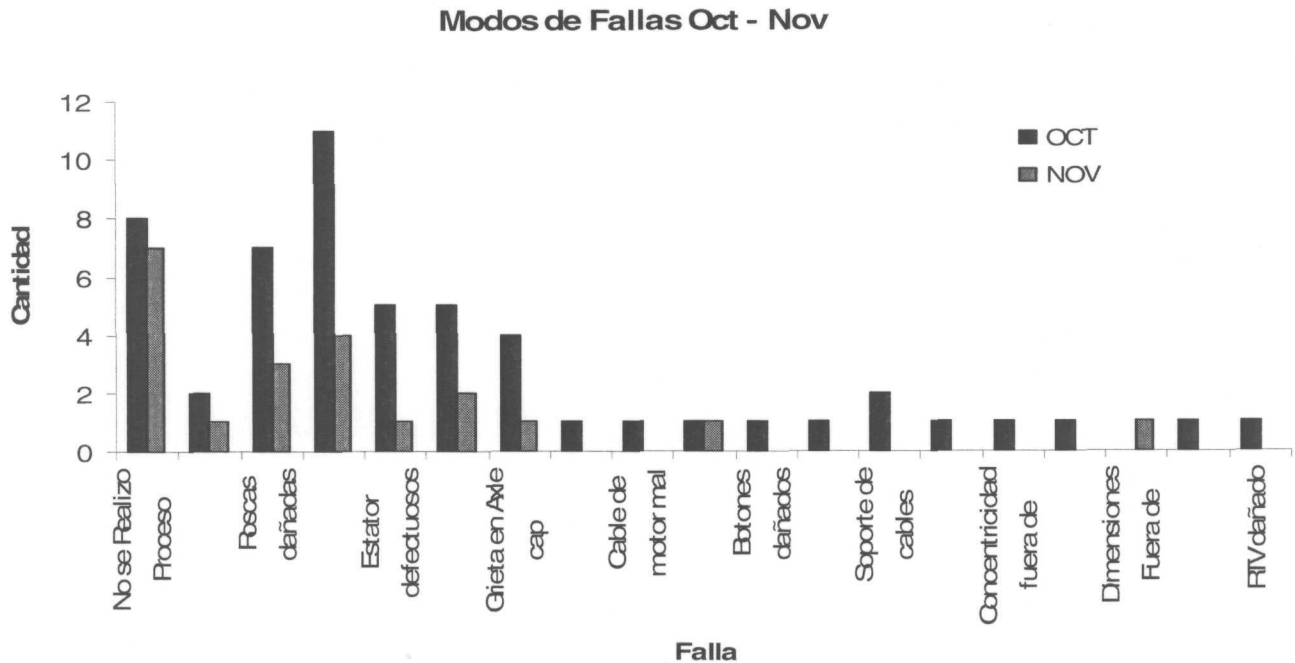


Figura 4.5.10 Modos de falla de retrabajos en preparación de embarque.

- ❖ Motor que se encuentre en el conveyor preparándose para embarcarse y requiera de un retrabajo tendrá que bajarse del conveyor y será trasladado a la estación de trabajo que provocó el defecto. En la figura la 4.5.11 se muestran la cantidad de retrabajos que se llevaron a cabo en preparación de embarque. (Figura 4.5.11)

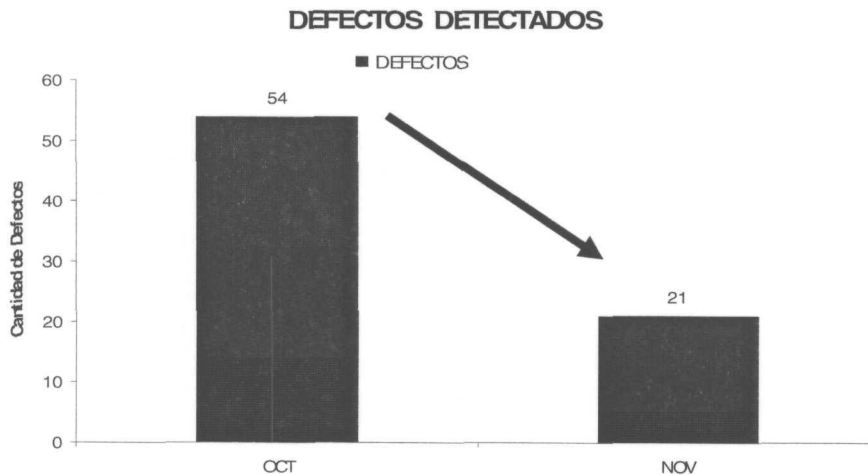
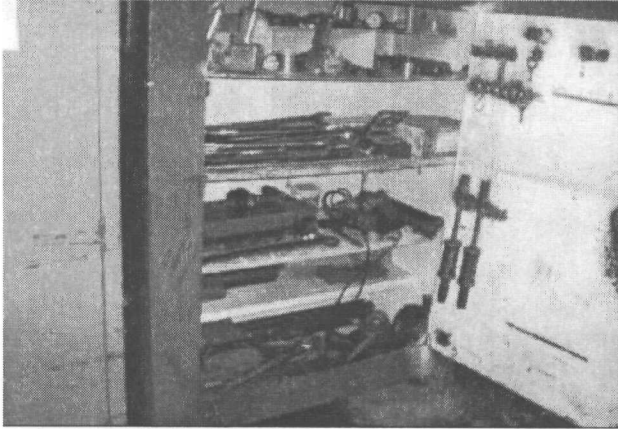


Figura 4.5.11 Modos de falla de retrabajos en preparación de embarque.

Acción #4

Tener las herramientas de trabajo a la mano del operador y de una manera ordenada. (Figura 4.5.12)

ANTES



DESPUES



Figura 4.5.12 Herramientas de trabajo (antes/después)

4.5.7 Definición de operaciones estándar.

Como se menciono anteriormente, en esta área de trabajo se tienen 3 mesas y cada uno de ellos produciendo motores haciendo el 100% de las operaciones. Una de las opciones después de eliminar algunos de los 7 desperdicios y poder trabajar en Takt Time es el de dividir el 100% de las operaciones en 3 partes, así, en la estación de trabajo 1, se hacen las primeras 33% de operaciones, en la 2da estación de trabajo se hace las segundas 33% de operaciones para sumar un 66%; y por último, en la 3ra estación de trabajo se realiza la última tercera parte de operaciones para así completar el 100% de las operaciones. (Figura 4.5.13)

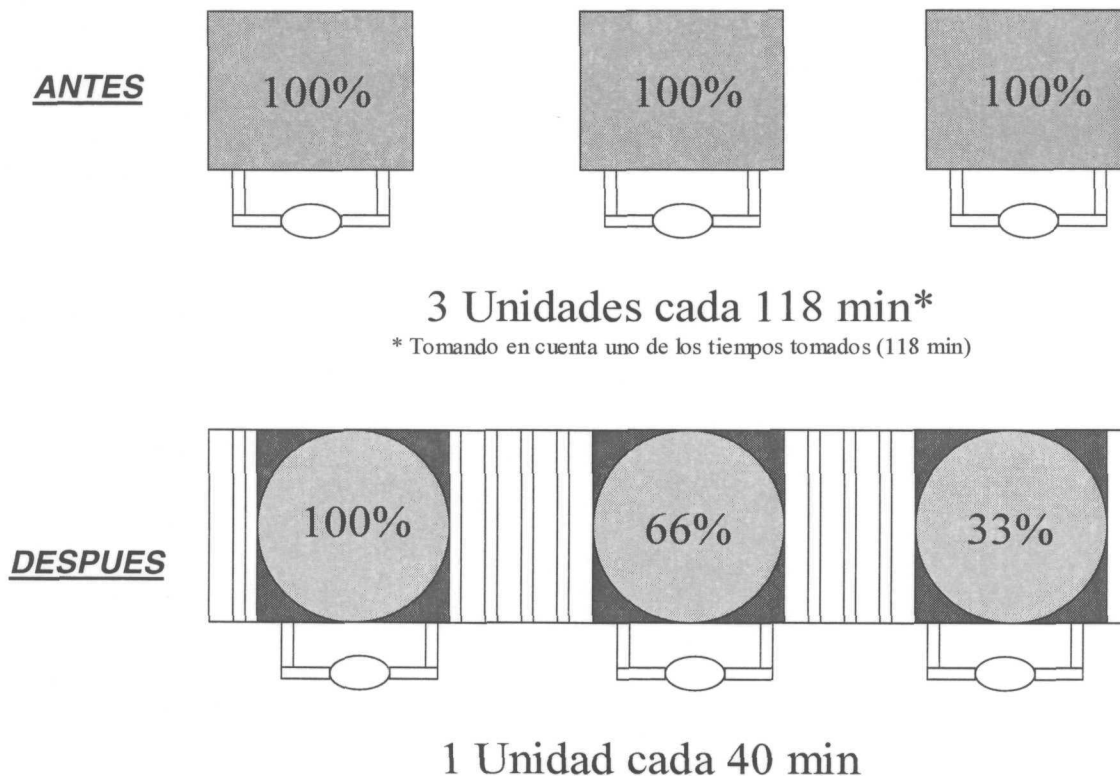
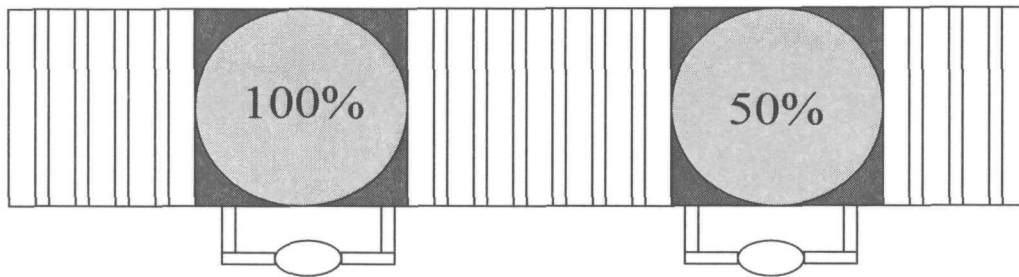


Figura 4.5.13 Estaciones de trabajo (antes/después).

Como se muestra en la figura 4.5.13 con el simple hecho de dividir las operaciones se puede cumplir con el takt time. En el escenario de antes, se tenían cada 118 minutos (sin eliminar actividades que no agregan valor) 3 unidades, las cuales el cliente no necesita, ya que necesita solamente 1 unidad cada 95 minutos. En cambio en el nuevo escenario se tiene una unidad cada 40 minutos por lo que ahora se pueden tomar diferentes decisiones como:

- ✓ Eliminar 1 turno, que sería igual al tener 3 operadores menos.
- ✓ Eliminar un operador de cada turno para estar solamente con 2 operadores.

Por lo pronto la decisión tomada es la segunda, de esta manera, se siguen teniendo 3 turnos pero ahora de solamente dos personas. El takt time sigue siendo de 95 minutos pero ahora la estación de trabajo queda como se muestra a continuación (figura 4.5.14)

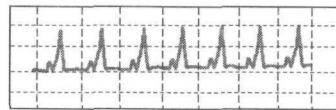


1 Unidad cada 60 min

Figura 4.5.14 Estaciones de trabajo después de ajuste.

Como se muestra en la figura 4.5.14, ahora se tienen 2 operadores por lo que el primer operador realiza el 50% de las primeras operaciones y el 2do operador hace el restante, esto hace que se obtenga una unidad cada 60 min, muy por abajo del takt time, por lo que se decide disminuir de 3 turnos a 2 turnos, pero esto tiene un impacto directo en el tiempo disponible, por lo que el takt time es diferente al que se calculó anteriormente. (Figura 4.5.15)

NUEVO TAKT TIME Preparación de Embarque *El corazón del negocio*



$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Demanda}}$$

$$\text{TAKT TIME} = \frac{6.8 \text{ Hrs/turno} * 2 \text{ turnos/día} * 6 \text{ días/sem} * 60 \text{ min/hora}}{77 \text{ Motores/sem}}$$

$$\text{TAKT TIME} = 63 \text{ min/motor}$$

Figura 4.5.15 Nuevo takt time después de quitar 3er turno.

Como se puede ver el takt time ahora es de 63 minutos a comparación de los 95 minutos que se tenía antes y esto es básicamente por que el tiempo disponible para producir la demanda del cliente es menor, por lo que ahora se tiene que producir motores a un mayor ritmo que es de 63 min/motor, por lo que ahora si se tienen que llevar acabo eliminaciones de desperdicios ya que los tiempos son muy justos y cualquier cosa no prevista tendrá como consecuencia que no se cumplirá con la demanda del cliente, aunque se cuenta con un 3er turno como respaldo por si es necesario.

Así pues, la secuencia de las operaciones estándar de las estaciones 1 y 2 se definen para que sean seguidas al 100%. A su vez, el supervisor de Lean de esta área de trabajo se encargara de auditar que las secuencias sean seguidas por los operarios (Figura 4.5.16)

ESTACION # 2

- 28 Colocación de cinta en cubiertas de eje.
- 29 Colocación de Guarda Polvos
- 30 Aplicar capa de aceite sintético.
- 31 Colocar tapa de cubiertas de Eje
- 32 Remover óxido de placas de desgaste
- 33 Verificar papelería.
- 34 Prueba de azul de prusia en flecha.
- 35 Limpieza de cono de la flecha
- 36 Calentamiento de piñón.
- 37 Preparativos de instalación (verificación de roscas de la flecha)
- 38 Verificar que el tapon correcto este instalado.
- 39 Verifique que el agujero para la bomba de extracción del piñón este limpio.
- 40 Instalación de guía de escurrimiento.
- 41 Llenado de formato MPR-09-09-02
- 42 Instalación de piñón.
- 43 Remueva la placa anterior e instale la nueva.
- 44 Verifique que no haya rebabas arriba del sujetador de cables.
- 45 Colocar motor en tarima y flejar.
- 46 Colocar etiqueta de liberación

ESTACION # 1

- 1 Subir estator a mesa de trabajo.
- 2 Verificar hojas viajeras y de configuración llenas y completas.
- 3 Inspeccione la separación de los cables en la cámara de conmutador.
- 4 Verifique que los brazos de presión de las escobillas estén abajo.
- 5 Verifique que los cables de las escobillas estén libres.
- 6 Revise las porta escobillas.
- 7 Revise y limpie la banda de RTV.
- 8 Revise y pinte la cámara de conmutador.
- 9 Instale las cubiertas de la cámara de conmutador.
- 10 Asegurese de que no hay materiales dentro del motor
- 11 Quitar tornillo para verificar engrane de sensor
- 12 Pintar marca de censor de velocidad.
- 13 Retocar con pintura el estator.
- 14 Pintar frame head. (si lo pide la configuración.)
- 15 Instalar tornillo de bloqueo de armadura.
- 16 Verifique las terminales en buen estado y estampadas.
- 17 Estampar terminales si es necesario
- 18 Preparación de cables y tubo termocontractil.
- 19 Sujete los cables a la carcasa.
- 20 Instale los tapones de drenado.
- 21 Instale los tapones de llenado (E de resorte)
- 22 Remover óxido en superficies maquinadas Cubierta de Eje LP
- 23 Remueva la pintura de las cubiertas de eje, oxido y el chisporroteo. LP
- 24 Limpieza de cubiertas de eje y aspirado LP
- 25 Remover óxido en superficies maquinadas Cubierta de Eje LC
- 26 Remueva la pintura de las cubiertas de eje, oxido y el chisporroteo. LC
- 27 Limpieza de cubiertas de eje y aspirado LC

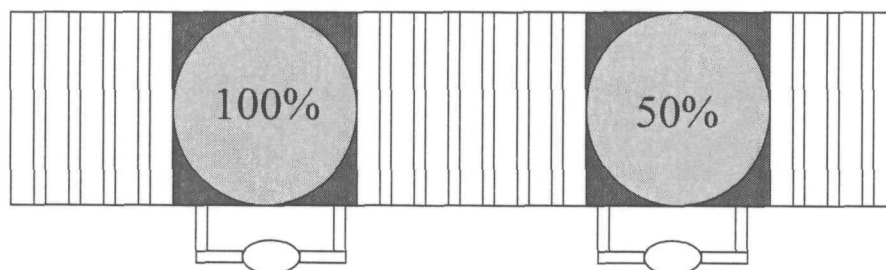


Figura 4.5.16 Secuencia de operaciones estándar estación 1 y 2

Es importante mencionar que la definición de la secuencia de operaciones y la división de operaciones para la estación 1 y 2 debe nivelarse con respecto al tiempo y no el número de operaciones por estación. Hay que recordar que producir dentro de takt time es lo que importa, ya que esto ayudara a nunca fallar una orden de cliente.

Por otra parte, se mencionó en el capítulo dos del liderazgo requerido como parte fundamental para la implementación exitosa de Lean Manufacturing, así como el apoyo requerido desde la alta dirección, pero no se ha tomado el tema que tan importante es el liderazgo para poder llevar al equipo de trabajo a poder aplicar adecuadamente las herramientas de Lean Manufacturing obteniendo los resultados esperados. A su vez, es de suma importancia que el líder sea capaz de identificar con que tipo de gente cuenta en su equipo de trabajo (Figura 2.5.3) así como la cultura en la que esta trabajando (valores, principios, etc.) con el fin de poder realmente ganarse a los miembros del equipo. Algunas de las experiencias que se vivieron durante el caso de estudio y que son de suma importancia para poder ganarse la confianza del equipo y de la demás gente son las siguientes:

- Escuchar siempre todas las ideas planteadas por el equipo.
- Mostrar respeto hacia las ideas de los demás.
- Involucrar siempre al nivel operativo ya que ellos son los conocedores del proceso, pero sobre todo son los que llevan a cabo el trabajo.
- Predicar con el ejemplo (Lo que decimos lo hacemos)
- Compromiso hacia las acciones pendientes. Este forma parte muy importante y puede ayudar al líder a crear un ambiente de confianza y ganarse a las personas de nivel operativo.
- Mostrar siempre primero la importancia de la seguridad ante todo.
- Siempre recompensar a los operadores y al equipo de trabajo.

Aquí también es importante ver la parte motivación al equipo de trabajo, así como al nivel operativo. Como se menciona en el capítulo dos (figura 2.4.1) la cultura del mexicano es muy orientada a la amistad, armonía y sobre todo el corazón de por medio y esto nos ayuda mucho ya que es mucho más fácil motivar a una persona con estas características y esto se vivió en el caso de estudio, donde como líder se debe ser capaz de recompensar por la dedicación y entrega hacia la nueva iniciativa.

Por otro lado, durante la revisión de la literatura se mencionó el tema de administración del conocimiento el cual no está descrito durante la metodología, pero al momento de llevar a cabo el caso de estudio, nos damos cuenta cuan valioso es este tema por los conocimientos generados durante el AWO. Como se muestra en la figura 2.7.4, lean y la Administración del Conocimiento tienen en común que crean valor para la compañía y para los clientes, y esto se pudo verificar durante este caso de estudio donde las experiencias vividas por el equipo de trabajo y el nivel operativo cobra un valor muy alto pues esas experiencias y conocimientos adquiridos son necesarios transmitirlos al resto de la organización para poder llevar más AWO's dentro de la organización en un menor tiempo. Es un hecho que actualmente la organización no cuenta con un sistema de manejo de estos conocimientos tácitos generados durante el AWO y que son de suma importancia, ya que se vivió específicamente durante este caso de estudio la pérdida de personal operativo que se llevó consigo las experiencias y conocimientos adquiridos y esto nos hace ver al conocimiento como un octavo desperdicio, ya que hace que los siguientes AWO's no se lleven a cabo en menor tiempo.

Así pues, estos tres temas no cubiertos durante la metodología (Liderazgo, cultura y administración de conocimiento) juegan un papel sumamente importante y que pueden hacer que la iniciativa sea exitosa, pero si no son aplicados y utilizados adecuadamente pueden llevar al fracaso.

Capítulo 5 Resultados, Conclusiones y Desarrollo Posterior

Durante la etapa inicial de este proyecto se plantearon varios objetivos para alcanzar el propósito de esta tesis.

1. Implementación de la metodología de implementación de Lean Manufacturing en la organización (y potencialmente en otras industrias manufactureras) basado en la metodología Delphi.
2. Aplicación del modelo desarrollado en este trabajo basado en la metodología desarrollada por Delphi.
3. Análisis de literatura de alguno de los temas más ligados a la aplicación de Lean Manufacturing.
4. Caso de estudio, donde la metodología que se lleva a cabo deja una plataforma para que la empresa continúe con la implementación de estas herramientas a través de toda la organización.
5. Obtención de resultados de entre un 15 y un 25% en los métricos mencionados durante el capítulo 1.

5.1 Resultados

Se obtuvo e implemento un modelo de Lean Manufacturing basada en la metodología que utiliza Delphi (Figura 3.1.1) Es importante recordar la flexibilidad que debe existir, y mencionar que esta metodología no es rígida, por lo que puede sufrir modificaciones según convenga a la organización.

Como se mostró anteriormente en la tabla 4.1.1 se mostró la situación actual de la estación de trabajo, ahora en la tabla 5.1.1 se pueden observar los resultados que se obtuvieron específicamente en el área de preparación de embarque donde se llevo a cabo el caso de estudio dentro de la organización.

Métrico	Antes	Después
Tiempo Ciclo	179	107
Producción en Takt Time	NO	SI
Turnos	3	2
Operadores	9	4
Tiempo Extra	12%	4.5%
% Eficiencia según tiempo std	49%	74%

Tabla 5.1.1 Resultados de preparación de embarque en GEMSR después del AWO.

Durante el AWO y actividades posteriores del mismo se incurrieron en diferentes gastos como conveyors, carritos de manejo de materiales, herramientas de trabajo, mantenimiento (nuevo lay out) etc., esta cantidad haciende por arriba de los 10K USD. A su vez, se estima que la reducción de tiempo extra y eliminación de 5 operarios del área de trabajo de preparación de embarque represente por arriba de 100K USD/año, por lo que el ROI (return of investement) es de 1.2 meses. (Figura 5.1.1)

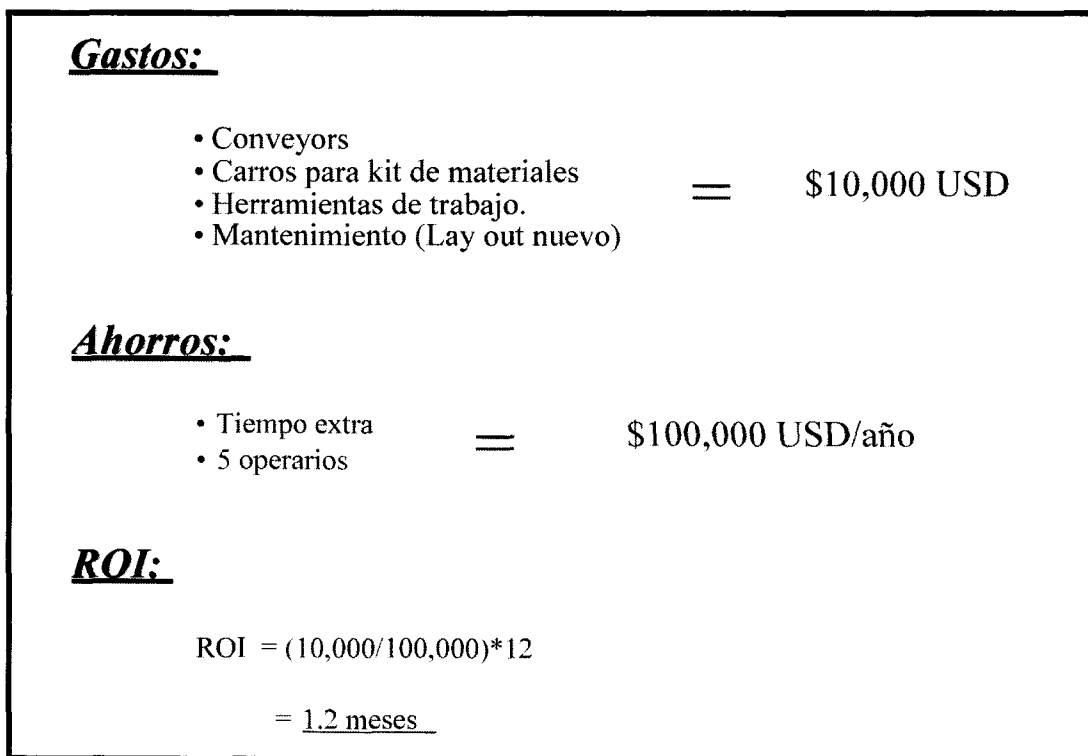


Figura 5.1.1 Gastos, Ahorros y ROI

Como se puede observar, los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología desarrollada basada en el modelo Delphi y por medio de revisión de

literatura con temas que son de suma importancia dentro del sistema de producción Toyota, exceden los planteamientos iniciales y se puede decir que esta metodología pudiera ser utilizada en otras PYMES.

5.2 Conclusiones

- Durante el desarrollo de este proyecto se creó un modelo basado en literatura ya existente como el Toyota Production System, la metodología aplicada en Delphi y la experiencia vivida dentro de la organización.
- Con la experiencia que se vivió dentro de la organización podemos concluir que esta metodología puede ser de ayuda para otras organizaciones en la implementación de Lean Manufacturing y sobre todo que la metodología planteada en este documento debe ser flexible y no rígida dependiendo de la organización en la que se aplique.
- Es de suma importancia que los trabajadores que se vieron involucrados en el AWO puedan transmitir a las demás estaciones de trabajo el conocimiento adquirido, así como su experiencia para no cometer los mismos errores, por lo que se puede concluir que existe un 8vo desperdicio que podemos llamarlo el conocimiento creado por la experiencia, que si bien es cierto no es indispensable, el identificarlo para lograr los resultados obtenidos puede ser de suma importancia para disminuir el tiempo en el que se logren estos resultados.
- Por último, una de los puntos más importantes dentro de esta metodología es el llevar a cabo el trabajo en el área denominada GEMBA (anteriormente mencionada) y sobre todo involucrar a los operadores en todas las decisiones de cambio para que puedan observar los resultados generados y que se sientan que forman parte del equipo de trabajo. Esto es simplemente mostrar LIDERAZGO.

5.3 Desarrollo Posterior.

- Implementación de la metodología en el área de ensamble de armadura y motor.
- Implementación de ayudas visuales dentro de las estaciones de trabajo donde se llevan a cabo los AWO's.
- Es de suma importancia el 8vo desperdicio identificado durante el caso de estudio, y se propone como trabajo posterior el crear un sistema en el cual se pueda aplicar administración de conocimiento dentro de la organización para no desperdiciar las

experiencias y conocimientos obtenidos de los miembros del equipo y a su vez puedan ser utilizados por los demás miembros de la organización.

- Por último, inversión en el equipo necesario para poder empezar a monitorear el takt time, tiempos perdidos, piezas defectuosas entre otras cosas.

REFERENCIAS

- [1] Allen, T.J. (1997). Managing the flow of technology. MIT Press, Cambridge, MA.
- [2] Ballé, Fredy & Ballé Michael. (2005) The gold Mine. ISBN: 0-9743225-6-3
- [3] Bartholomew, D. (1999) Lean Vs ERP. Industry Week. (ABI/INFORM Global pg 24)
- [4] Bloodgood, J. M. & Salisbury, Wm. D. (2001) Understanding the influence of organizational change strategies on information technology and knowledge management strategies. Decision Support Systems, 31, 55-69.
- [5] Bohn, R.E. (1994). Measuring and managing technological model. Sloan management review, Fall, pp. 61-73
- [6] Brand, A. (1998). Knowledge Management and Innovation at 3M. Journal of knowledge Management 2(1): 17
- [7] Carneiro, A. (2000). How does knowledge management influence innovation and competitiveness?. Journal of Knowledge Management. 4(2): 87
- [8] Castañeda Ríos, Antonio G. (2002) Los Mexicanos trabajan por placer. Integratec
- [9] Choi, B. & Heeseok, L (2002) Knowledge Management strategy and its link to knowledge creation process. Expert system with application 23 (2002) 173-187
- [10] Davenport, T.H. and Prusak, L. (1998) Working knowledge: How organization manage what they know, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- [11] Davenport, T.H., De Long, D.W. and Beers, M.C. (1998) Successful knowledge management projects. Sloan Management Review, Winter pp43-57
- [12] Dolan Thomas G. (2005) Lean Manufacturing Approach Offers Potential Challenges.
- [13] Empson, L. (1999). The challenging of managing knowledge. Financial Times: Mastery Strategy, October 4
- [14] Guerra, D. (2004) A manufacturing Model to Enable Knowledge Maintenance in decision support systems. (Doctoral Thesis)
- [15] 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
- [16] Hansen, M., Nohria, N & Tierney, T. (1999) What's your strategy for managing knowledge? Harvard Business Review, March-April, 106-116

- [17] Hatch, M, Kostera, Monica and Kozminski. (2005) *The Three faces of leadership*. Blackwell Publishing. ISBN: 1-4051-2259-5
- [18] Hogg , D (2003) SME speaks “The society of manufacturing engineers” November 2003 Vol 131 No. 5
- [19] Kessler, F., (2005). *Lean Demands Leadership*. Pro Quest Science Journals.
- [20] Kim Hua Tan and Ken Platts. (2004) A connected-based approach for managing manufacturing knowledge. *Industrial Management and data systems*. Volume 104 – Number 2 – 158-168
- [21] Lee, C. C. And J. Yagng (2000). Knowledge value chain. *The journal of Management development* (19)9:783
- [22] Levett, G. P. and M. D. Guenov (2000). A methodology for knowledge management implementation. *Journal of knowledge management* 4(3):258.
- [23] Lewis, J.P., (2004) *Liderazgo de proyectos*. McGrawHill. México D.F ISBN: 970-10-4338-3
- [24] Liker K. Jeffrey, (2004) *The Toyota Way*. Madison, WI. McGraw-Hill. ISBN: 0-07-139231-9
- [25] Lucansky, P., Burke, R. and Potapchuck, L (2004). *The lean perspective*.
- [26] McKellen, C. (2004) Takt Time and Standard Operation Procedures. *Metalworking Production*. Vol 148; 10 PP14.
- [27] Mullins, P. (undated) 'Michael Polanyi 1891-1976', *deepsite.org*, <http://www.deepsight.org/articles/polanyi.htm>. Visitada en Marzo 2006
- [28] Nave, D. (2002). How to compare Six Sigma, Lean and Theory of Constraints. www.asq.org. Accesada en Abril 2006
- [29] Nicholas, John M. (1998) *Competitive Manufacturing Management*. McGraw-Hill. ISBN: 0-256-21727-0
- [30] Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995) *The knowledge creating company*. New York: Oxford University press.
- [31] Ohno, T (1995) *Toyota Production System*. New York. Productivity Press. ISBN: 0915299143
- [32] Perez-Bustamante, G. (1999) Knowledge Management in agile innovative organizations. *Journal of knowledge Management*. Volume 3.Number1
- [33] Polanyi, Michael (1967) *The Tacit Dimension*, New York: Anchor Books. (108 + xi pages).

- [34] Raber, Gordon (2001). Good Selection: Great Team. New Zealand Management. 48; 7; ABI/INFORM Global.
- [35] Rother, M & Harris, R (2001) Creating Continuous Flow. The lean enterprise Institute
- [36] Sheridan, J. (1999). How's your Takt Time?. Industry week. 248, 14; ABI/INFORM Global pg 9.
- [37] Shigeo Shingo, Non-Stock Production: The Shingo System for Continuous Improvement (Productivity Press, 1988) ISBN: 0-915299-30-5
- [38] Shingo, S (1985). Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System. Portland, Oregon. Productivity Press ISBN: 0-9152299-07-0
- [39] Shock, John (2004) Lean Summit Mexico "Leading your transition".
- [40] Smith, M. K. (2003) 'Michael Polanyi and tacit knowledge', *the encyclopedia of informal education*, www.infed.org/thinkers/polanyi.htm. Visitada en Marzo 2006
- [41] Spector, R. E. (2006). How constraints management enhances lean and six sigma. Supply chain management review. 10, 1; ABI/INFORM Global pg 42.
Womack, James P., Jones, Daniel T., and Roos, Daniel (1991), *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*, Harper Perennial, ISBN 0060974176
- [42] Using Takt Time, workers can determine how to do the necessary work. Business World (2000).
- [43] Zack, M. H. (1999) Managing codified knowledge. Sloan Management Review, Vol 40 No. 4, pp 45-58
- [44] en.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing Accesada en Marzo 2006
- [45] [http://www.gemba.com/uploadedFiles/definitionoflean\(1\).pdf](http://www.gemba.com/uploadedFiles/definitionoflean(1).pdf) Accesada en Marzo 2006
- [46] www.leanmean-manufacturing.com/glossary2.html Accesada en Marzo 2006
- [47] http://www.strategosinc.com/lean_benefits.htm Accesada en Marzo 2006
- [48] http://www.strategosinc.com/lean_manufacturing_history.htm Accesada en Marzo 2006
- [49] http://www.mamtc.com/lean/intro_benefits.asp Accesada en Marzo 2006
- [50] <http://www.wmep.org/principlesoflean.html> Accesada en Marzo 2006
- [51] <http://www.articlesbase.com/management-articles/lean-manufacturing-implementation-is-a-challenge-17122.html> Accesada en Marzo 2006

[52] http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi_volcanes/nantai.htm
Accesada en Marzo 2006

[53] http://www.leanadvisors.com/Lean/Strategy/value_stream_mapping.cfm Accesada en Marzo 2006

[54] <http://www.leanmanufacturingconcepts.com/PushVsPull.htm> Accesada en Marzo 2006

[55] http://elsmar.com/Pull_Systems/sld010.htm Accesada en Marzo 2006

[56] <http://www.vipgroup.us/Lean-Leadership.pdf> Accesada en Abril 2006

[57] <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/24/5s.htm> Accesada en Abril 2006

