



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

“PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL RECICLADO EN EL ÁREA DE CONVERSIÓN EN CHIAPLAST SAPI DE C.V., BASADO EN LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING.”

**DESARROLLADO POR
ALEXANDER MANUEL ARIAS**

09270631

ASESOR (ES)

**DR. ELÍAS NEFTALÍ ESCOBAR GÓMEZ
SR. EDGAR ADOLFO PAREDES ANTONIO**

Tuxtla Gutiérrez, Chis. Diciembre 2013



TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS 17 ENERO 2014

ASUNTO. CARTA DE TERMINACION

C. LIC. JOSE ERASMO CAMERAS MOTA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN-
TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

Por este medio hago de su conocimiento que el **C. ALEXANDER MANUEL ARIAS**, con número de control **09270631** alumno de la carrera de **Ingeniería Industrial** de ese instituto tecnológico, ha concluido su Residencia Profesional en las instalaciones de esta empresa en la cual desarrollo del , **Plan de Mejoramiento para la Línea de Producción de Material Reciclado en el área de Conversión en Chiaplast SAPI de C.V. basado en la filosofía Lean Manufacturing** durante el periodo Agosto – Diciembre 2013 la cual deberá cubrir un total de 640.

Aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

CHIAPLAST

SOLES DE POLIETILENO
CHIAPLAST, S.A.P.I. DE C.V.
R.F.C. CHI-980512-P90
Carretera Emiliano Zapata No. 1316-A
Tel y Fax: (961) 615 77 77
Col. Loma Bonita, Terán, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

LIC. OLGA LIDIA RIOS GONZALEZ
GERENTE DE RECURSOS HUMANOS



CHIAPLAST, S.A.P.I. DE C.V.

R.F.C. CHI-980512-P90 Carretera Emiliano Zapata No. 1316-A Col. Loma Bonita, Terán Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
C.P. 29050 Tel y Fax: (961) 615 77 77 www.chiaplast.com

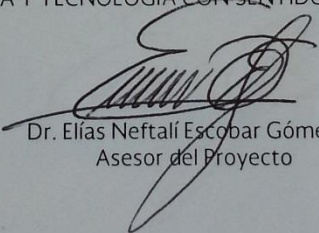
CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

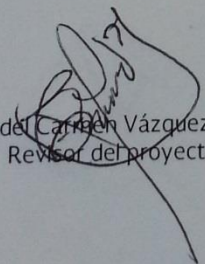
M.C. JORGE ANTONIO OROZCO TORRES
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
EDIFICIO.

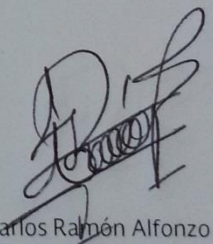
Por medio de la presente me permito informarle que ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título es: **Plan de mejoramiento para la línea de producción de material reciclado en el área de Conversión en Chiaplast SAPI de C.V., basado en la filosofía lean manufacturing.**, desarrollado por el **C. Alexander Manuel Arias**, con número de control 09270631, durante el período "AGOSTO - DICIEMBRE 2013".

Por lo que, se emite la presente Constancia de Liberación y Evaluación del Proyecto a los veinte días del mes de enero de 2014.

ATENTAMENTE
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"


Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez
Asesor del Proyecto


Ing. José del Carmen Vázquez Hernández
Revisor del proyecto


Ing. Carlos Ramón Alfonzo Santiago
Revisor del proyecto

C.c.p.- Archivo.

Índice General

	Página
Introducción	1
Capítulo 1 caracterización del Proyecto	
1.1 Antecedentes del problema	4
1.2 Definición del problema	4
1.3 Objetivo	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación	5
1.5 Delimitación	6
1.6 Impactos	6
Capítulo 2 Descripción de la Empresa	
2.1 Antecedentes de la empresa	9
2.2 Localización de la empresa	9
2.3 Misión	10
2.4 Visión	10
2.5 Política de calidad	11
2.6 Estructura organizacional	11
2.7 Diversidad de productos	20
Capítulo 3 Marco Teórico	
3.1 Reseña histórica de lean manufacturing y sus orígenes	26
3.1.1 TPS (Sistema de producción Toyota)	28
3.1.2 Lean manufacturing	31
3.2 Mudas	33
3.2.1 Sobreproducción	35

3.2.2 Tiempo de espera	36
3.2.3 Transporte	37
3.2.4 Sobre proceso	37
3.2.5 Inventario	38
3.2.6 Movimiento	38
3.2.7 Defectos	39
3.3 Muri	40
3.4 Mura	42
3.5 5 S's	44
3.5.1 La necesidad de las 5 S's	44
3.5.2 Que son las 5 S's	45
3.6 AMEF (Análisis de modo y efecto de fallas)	49
3.6.1 Marco de referencia del AMEF	51
3.6.2 Pasos de AMEF	52
3.7 Mantenimiento productivo total	53
3.8 SMED	61
3.8.1 Mejora de la preparación: Etapas conceptuales	62
3.8.2 La aplicación del SMED a las operación internas	64
3.9 Poka Yoke	66
3.9.1 Tipos de sistemas de Poka Yoke	67
3.9.2 Funciones reguladoras Poka Yoke	67
3.9.3 Medidores utilizados en sistemas Poka Yoke	67
3.9.4 Implementación de Poka Yoke	68
3.9.5 Tipos de acción de los Poka Yoke	69
3.9.6 Ventajas de los Poka Yoke	69
3.10 Mapeo de la cadena de valor	70
3.10.1 Tipos de actividades en un flujo de valor	72
3.10.2 Ventana de valor	73
3.11 Gemba	78
3.11.1 Gemba Kaizen	78

3.11.2 Generalidades de Gemba	79
3.12 Kaizen	83
3.13 Just in time	88
3.13.1 Características principales	89
3.13.2 Poner en evidencia los problemas fundamentales	90
3.13.3 Eliminar despilfarros	92
3.13.4 En busca de la simplicidad	93
3.13.5 Establecer sistemas para identificar los problemas	93
3.14 Diagrama de spaghetti	94
3.15 5 Porqués	96
3.16 Benchmarking	97
3.16.1 Beneficios de usar benchmarking	97
3.16.2 Tipos de benchmarking	98

Capítulo 4 Metodología del Proyecto

4.1 Fases de la metodología	105
4.2 Etapa 1. Identificación del proceso de producción	108
4.3 Etapa 2. Análisis de áreas de oportunidad	116
4.4 Etapa 3. Planteamiento de propuestas	119

Capítulo 5 Desarrollo de la Metodología

5.1 Desarrollo de las propuestas	121
5.1.1 Propuesta para mejorar el área de trabajo utilizando la metodología de 5 S	121
5.1.2 Propuesta para capacitar al personal, utilizando benchmarking	142
5.1.3 Propuesta para limpiar la materia prima utilizando Poka Yoke	149
5.2 Etapa 4. Establecimiento de controles	153
5.2.1 Método de control en el desarrollo de la primera propuesta 5 S	154
5.2.2 Método de control en el desarrollo de la segunda propuesta benchmarking	156

5.2.3 Método de control en el desarrollo de la tercera propuesta Poka Yoke	161
Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones	
6.1 Conclusiones	163
6.2 Recomendaciones	164
Fuentes de información	166
Anexos	169

Índice de Figuras

Figura 2.1	Ubicación de la planta Chiaplast SAPI de C. V	10
Figura 2.2	Organigrama de Chiaplast SAPI de C.V	11
Figura 2.3	Bolsas de tipo estándar y sello lateral	21
Figura 2.4	Bolsas de rollo punteado de alta y baja densidad	21
Figura 2.5	Bolsas tipo camiseta de alta y baja densidad	22
Figura 2.6	Bolsas de tipo camiseta con impresión	22
Figura 2.7	Bolsas para basura	23
Figura 2.8	Bolsas para hielo	23
Figura 2.9	Rollos de tubulares	24
Figura 3.1	Pilares del TPM	54
Figura 3.2	Ejemplo de identificación de los cuellos de botella	72
Figura 3.3	Ejemplo de actividades a las que se les puede agregar valor o no, de acuerdo a las necesidades del cliente	73
Figura 3.4	Ejemplo de una ventana de valor	74
Figura 3.5	Matriz producto-proceso	75
Figura 3.6	Ejemplo de un VSM	76
Figura 3.7	Ubicación del Gemba-gerencia en la estructura gerencial	80
Figura 3.8	Casa de la administración del Gemba	84
Figura 3.9	Los 4 pilares del JIT	89
Figura 3.10	Rio de las existencias	90
Figura 3.11	Enfoque respecto a maquinas poco fiables	91
Figura 3.12	Diagrama de Spaghetti	95
Figura 4.1	Metodología a implementar	105
Figura 4.2	Distribución del área de conversión de materiales reciclado	109
Figura 4.3	Bagmaster 400 A	110
Figura 4.4	Modelo VMST-88	11

Figura 4.5	Cortadora soflex, tipo-SX105.1	112
Figura 4.6	Sistema de producción de bolsas recicladas	113
Figura 5.1	El modelo del proceso de benchmarking	144
Figura 5.2	Tambor rotatorio para limpieza de materia prima	151
Figura 5.3	Trampas magnéticas de rejilla	152
Figura 5.4	Prototipo de un tambor giratorio	153

Índice de Tablas

Tabla 3.1	Problemas y soluciones del JIT	92
Tabla 4.1	Propuestas de mejora	119
Tabla 5.1	Un lugar para cada cosa en función de su uso	128
Tabla 5.2	Criterios para la ubicación de los elementos	131

Introducción

Lean manufacturing es una filosofía japonesa enfocada a la erradicación de desperdicios en el proceso, esto conduce a más y mejores prácticas de manufactura reduciendo los riesgos de fallo en la producción.

En el siguiente trabajo se presentan propuestas que ayudarán a la disminución del desperdicio así como a mejorar las áreas de trabajo y la convivencia entre los trabajadores, todo esto con base en las herramientas de lean manufacturing.

La metodología que es utilizada en el desarrollo de las propuestas se basó en el análisis, las características de las áreas y sus principales problemas, para con base en ello determinar las áreas de oportunidad y con las herramientas de lean manufacturing establecer propuestas que den solución a los problemas diagnosticados y mejoren la eficiencia de las áreas.

El desarrollo de este proyecto comprende de seis capítulos principalmente y cada uno de ellos forma una parte esencial del proyecto.

El capítulo uno se basa en el protocolo del proyecto, se establecen los antecedentes del problema y a través del mismo se determina un problema y los objetivos que se desean alcanzar. Se presenta una justificación de la realización del proyecto y las posibles limitantes que se encontrarán en el desarrollo del proyecto.

El segundo capítulo describe los aspectos generales de la empresa Chiaplast SAPI de C.V., como son: los antecedentes históricos de la empresa, la ubicación, la distribución de la planta, visión y misión.

El tercer capítulo describe el marco teórico o fundamentos del proyecto, temas básicos para el conocimiento general de la metodología que se va a utilizar. Con base en la investigación se determina cuál es la mejor herramienta para el desarrollo de las propuestas.

El capítulo cuatro presenta la metodología propuesta del proyecto, iniciando con el reconocimiento del área para después analizar todos los aspectos y detectar oportunidades de mejora en cada uno de ellos, para definir el procedimiento a seguir utilizando las herramientas de Lean Manufacturing que sean útiles en este caso.

El quinto capítulo, se basa en los resultados del cuatro, en este se desarrolla la metodología planteada previamente para dar solución a los problemas encontrados en el análisis, en este capítulo se identifican y desarrollan estrategias que mejoren las condiciones de Chiaplast.

El capítulo seis contiene las conclusiones y recomendaciones realizadas para mantener el proyecto en marcha y que los objetivos alcanzados en el proyecto se conserven.

Capítulo 1

Caracterización del proyecto

1.1. Antecedentes del problema

Chiaplast SAPI de C.V., es una empresa fabricante de bolsas de polietileno y poliductos. Entre los principales productos que fabrica se encuentran los siguientes: bolsas de tipo camiseta negra y de color de alta y baja densidad, bolsas tipo estándar, bolsas para basura y bolsas para vivero, entre otros.

La falta de compromiso, de habilidad y de experiencia en los operarios del área de conversión de material reciclado provoca una gran cantidad de desperdicio, aproximadamente de 870 kg de camiseta negra y 781 kg de camiseta de color, esto genera tanto desperdicio y reproceso. Dentro del área de conversión de Chiaplast SAPI de C.V, se observar bolsas que se encuentran tiradas en los pasillos por donde circulan los trabajadores y esto puede causar accidentes. De igual forma se observa la falta de interés por parte de los trabajadores para realizar sus labores.

La mala o nula capacitación al personal de mantenimiento hace que estén en paro total algunas de las máquinas que se encuentran dentro del área de conversión, dando como resultado que no se alcancen las metas de producción propuestas.

1.2 Definición del problema

Uno de los problemas al que se enfrenta la empresa Chiaplast SAPI de C.V., es la existencia de una cantidad considerable de desperdicio del material utilizado para la conversión de las bolsas de tipo camiseta.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un plan que coadyuve a disminuir el desperdicio generado en la fabricación de productos de material reciclado en Chiaplast SAPI de C.V., aplicando la filosofía lean manufacturing.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar y analizar las mudas que se generan dentro del área de conversión.
- Establecer propuestas que coadyuven a la reducción del desperdicio.
- Proponer la aplicación de técnicas de lean manufacturing que generen una disminución del desperdicio dentro del área que se está trabajando.

1.4 Justificación

Este trabajo está enfocado en la gran acumulación de desperdicio generado en el área de conversión de material reciclado, para llevar a cabo este proyecto se necesitará de trabajo en equipo, comenzando desde la gerencia más alta hasta llegar al personal operativo.

Como parte del proyecto solo se toman en cuenta las alternativas que tengan mayor impacto en la disminución del desperdicio del área de material reciclado, con esto se logrará obtener mejor calidad de trabajo y mayor será la producción, sin tener que utilizar como segunda opción el reproceso.

Con la propuesta del proyecto los beneficios que se esperan lograr son: reducir el reproceso del material desperdiciado, es decir, disminuir los gastos de la mano de obra, energía eléctrica, entre otras; esto llevará consigo un rendimiento mayor para la empresa ya que habrá mayor producción y su utilidad se verá reflejada al final de cada año. Otro de los importantes beneficios que se esperan obtener es un mejor ambiente de trabajo, o sea, que el área de trabajo de los operadores sea la adecuada, logrando así conseguir que se trabaje en un ambiente de respeto y comunicación entre operador–auxiliar.

1.5 Delimitación

El proyecto se lleva a cabo en los meses de agosto a diciembre del año 2013, en el área de conversión de la empresa Chiaplast SAPI de C.V., ubicada en Loma Bonita Terán Carretera Emiliano Zapata en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Dentro de las limitaciones se encuentran las siguientes:

- Falta de compromiso por parte de la empresa para llevar a cabo el proyecto.
- No existe una colaboración entre todo el personal para obtener los datos necesarios para la realización del proyecto.
- No existe la posibilidad de un presupuesto por parte de la empresa para la inversión del proyecto.

1.6 Impactos

1.6.1 Impacto económico

Una reducción de desperdicio al realizar una tarea resulta en un ahorro de materiales, lógicamente se reducen costos en reprocesamiento y producto desechado además se

aumenta la productividad. El principal impacto económico que se obtiene al reducir el desperdicio son mejores utilidades para la empresa.

1.6.2 Impacto ambiental

Las bolsas de plástico consumen grandes cantidades de energía para su fabricación, están compuestas de sustancias derivadas del petróleo, que pueden tardan en degradarse más de medio siglo. El impacto ambiental que se obtiene al reducir el desperdicios son las emisiones de gases, ya que son un contaminante para el medio ambiente, estos producen el efecto invernadero.

Capítulo 2

Descripción de la empresa

2.1 Antecedentes de la empresa

Chiaplast SA de CV se fundó en 1998 en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El esfuerzo continuo y compromiso de su gente ha logrado posicionarla en la preferencia de muchos clientes y actualmente se cuenta con presencia en los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Campeche y Yucatán.

Chiaplast es una empresa 100% chiapaneca, dedicada a la fabricación de poliducto, electroducto y bolsas de polietileno de alta y baja densidad.

Bolsas impresa, bolsas tipo camiseta, bolsas para hielo, para basura y viveros, bolsas de polietileno en rollo punteado, tubulares en colores y natural. La empresa tiene más de 15 años de experiencia y la calidad de sus productos los respalda.

Durante todos estos años, han perfeccionado sus procesos de producción para ofrecer productos hechos a la medida, que cumplen con las necesidades y especificaciones que sus clientes requieren, logrando satisfacción total en cada uno de ellos.

2.2 Localización de la empresa

La empresa se encuentra ubicada en Carretera Emiliano Zapata No.1316-A, Colonia Loma Bonita Terán, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. La Figura 2.1 presenta un mapa de su ubicación, el cual se encuentra señalado por un punto azul.



Figura 2.1. Ubicación de la planta Chiaplast SAPI de C.V.

Fuente: chiaplast.com/contacto.html

2.3 Misión

El compromiso diario es: Fabricar y comercializar bolsas de polietileno que garanticen la satisfacción de los clientes.

2.4 Visión

Ser la empresa fabricante de bolsas de polietileno mejor posicionada en el sureste mexicano y Centroamérica por:

- La calidad de sus productos y servicios
- Su innovación tecnológica
- El profesionalismo de su gente, y
- Su sentido de responsabilidad social.

2.5 Política de calidad

El compromiso con sus clientes es lograr su satisfacción total a través de:

- Productos de alta calidad
- Atención personalizada
- Puntualidad en la entrega
- Precios competitivos
- Disponibilidad de productos actitud de servicio

2.6 Estructura organizacional

En la figura 2.2 se muestra como está organizada la planta.

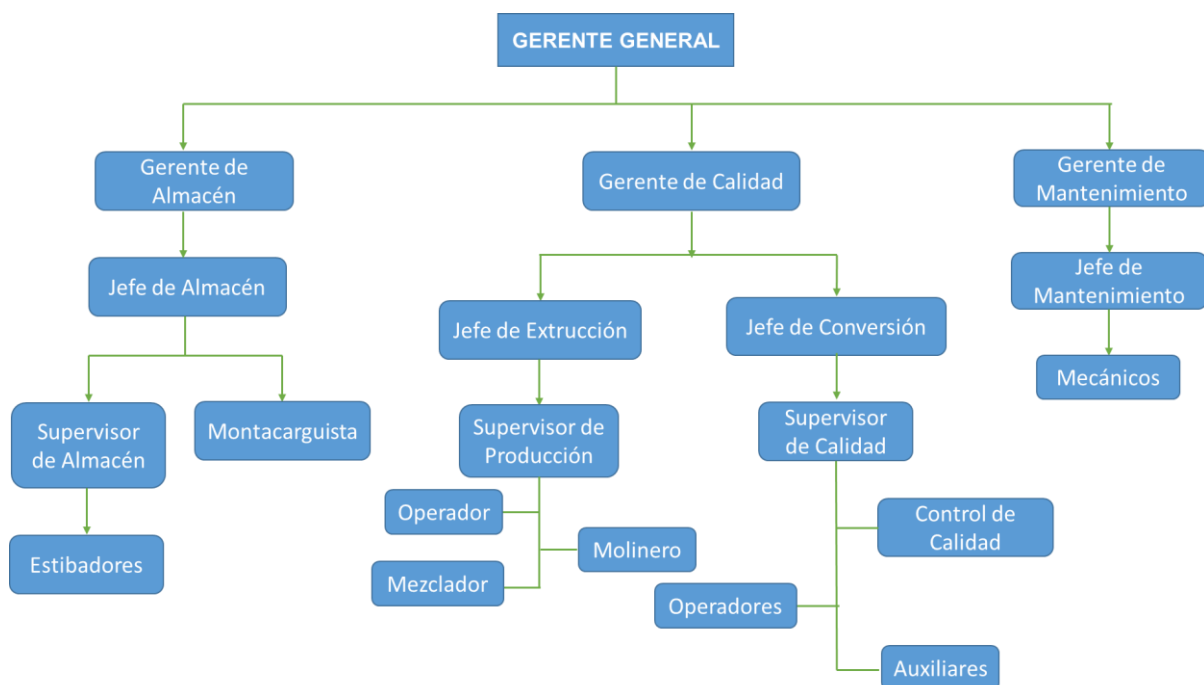


Figura 2.2. Organigrama de Chiaplast SAPI de C.V.

Fuente: Elaboración propia

2.6.1 Descripción de puestos del organigrama

A continuación se da una breve descripción de los puestos de trabajo y que actividades son realizadas por estos.

1. Gerente general

Un gerente general es responsable de todos los aspectos del funcionamiento de una empresa. Las empresas que cubren una extensa área con múltiples ubicaciones requieren que cada gerente sea responsable de una porción de la superficie global. El gerente planificará, dirigirá y coordinará los diversos aspectos de su área de trabajo. Él se asegurará de que las operaciones se ejecuten sin problemas y de acuerdo a la política de la empresa. Él se asegurará de que los vendedores y los proveedores estén debidamente compensados y que continúen satisfaciendo las necesidades de la empresa. Por lo general informa a los funcionarios ejecutivos tales como el vicepresidente, director o jefe de operaciones.

Funciones:

- El gerente general de la empresa tiene la mayor responsabilidad dentro de la misma y es el encargado de tomar las decisiones más importantes de la misma, como avalar los proyectos, las estrategias y los cursos alternativos de acción para el crecimiento de la empresa.
- Controla y dirige las actividades generales y medulares de la empresa.
- Establece objetivos, políticas y planes globales junto con los niveles jerárquicos altos (con los jefes de cada departamento).
- Es el representante de la empresa, es decir, vigila el buen funcionamiento.
- Aprueba los procedimientos de las compras (es decir, la materia prima, la calidad del producto y el precio adecuado).
- Realiza evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los departamentos.

- Busca mecanismos de capitalización (es decir que se concreten nuestras ganancias, compras ventas e inversiones para obtener mejor capital).
- Aprueba proyectos, toma las decisiones más importantes (como inversiones o la proyección de un producto nuevo)
- Busca mejoras constantes (como ser la mejor empresa, tener más clientes, una empresa más grande, nuevos productos de galleta de calidad, así como un incremento de capital).

2. Gerente de almacén

Supervisa los procesos de almacenamiento y despacho de materiales y equipos adquiridos, revisando, organizando y distribuyendo los mismos, a fin de mantener los niveles de inventarios necesarios y garantizar un servicio eficiente a la organización.

Funciones:

- Planificar, coordinar y supervisar todos los movimientos operativos del almacén y del centro de distribución.
- Supervisar y dirigir actividades operativas del almacén y del centro de distribución.
- Velar por la integridad de la carga que está bajo su custodia.
- Controlar que la mercancía esté almacenada en el lugar y bajo las condiciones que le han sido asignadas.
- Controlar la documentación archivada con relación a la mercancía recibida y despachada del centro de distribución.

El gerente de almacén cuenta con varias personas a su cargo como son:

a. Jefe de almacén

Es el que dirige y es responsable de las operaciones de almacenamiento y expedición dentro de la empresa, teniendo bajo su dependencia a los operarios que realizan este cometido

Funciones:

- Supervisa y distribuye las actividades del personal a su cargo.
- Supervisa la entrada y salida de materiales y equipos del almacén.
- Verifica la codificación y registro de mercancías que ingresa al almacén.
- Elabora la programación anual de las adquisiciones para la dotación del almacén.
- Supervisa la clasificación y organización de la mercancía en el almacén.
- Elabora órdenes de compra para la adquisición de materiales e informa a la unidad de compras y suministros.
- Atiende e informa al público en general.
- Supervisa los niveles de existencia de inventario establecidos de bienes y servicios.
- Mantiene actualizados los sistemas de registros.
- Supervisa la selección de materiales y equipos en cuanto a identificación, tipo y calidad.

b. Supervisor de almacén

Se encarga de revisar que la materia prima esté en perfecto orden, cuando entró, como se cuida, cuando y cuánta materia salió del almacén, los tiempos de trabajo de los empleados, que no haya mermas (desperdicios), etc.

Funciones:

- Programa, coordina, controla y supervisa las tareas del personal del almacén.
- Lleva el registro y control sobre materiales existentes y entregados.
- Autoriza la entrega de material del almacén, previa revisión de las requisiciones respectivas.
- Recibe, verifica y conforma el material, herramientas y equipos diversos.
- Realiza inventario general de almacén, solicitando lo que no se tiene en existencia.
- Adiestra al personal bajo su cargo.
- Lleva el control de asistencia del personal a su cargo, reportando ausencias y solicitando los suplentes respectivos.

c. Montacarguista

Operar los montacargas, porta estibas o pallets eléctricos según los parámetros de seguridad y según lo indicado en el Manual de buenas prácticas de almacenaje. Comprende y sigue los procedimientos establecidos para el correcto manejo de la carga.

d. Estibadores

Auxiliar en la administración y suministro de materiales a las diferentes áreas de la empresa.

Funciones:

- Distribución y clasificación del producto según esquema establecido.
- Inventario diario de los productos salientes y entrantes en el almacén.
- Empaquetado y embalaje de la producción.
- Reportar al Supervisor de Almacén y Despachos.

3. Gerente de calidad

Su capacidad de influenciar, motivar y conducir personas hacia una determinada dirección debe de ser bien evidentes. También porque son condiciones necesarias para garantizar la producción de la calidad en la empresa. Otros atributos como capacidad de síntesis, objetividad, agilidad para tomar decisiones, poder de convocatoria, etc.

Funciones:

- Prepara, desarrolla y distribuye el manual de calidad.
- Aprueba y distribuye los procedimientos técnicos.
- Inicia acciones para prevenir la aparición de no conformidades.
- Identifica y registra cualquier problema relacionado con la calidad y recomienda soluciones.
- Controla el tratamiento de los productos no conformes.
- Propone los planes de formación del personal de la empresa.
- Identifica y dirige programas para mejorar el sistema de calidad.
- Contacta con los clientes respecto a las desviaciones de calidad de los productos servidos.
- Atiende al representante designado por el cliente. Le facilita la documentación, ensayos, etc., relacionados con la calidad para que pueda constatar que el sistema técnico es efectivo.

El gerente de calidad tiene a su cargo los siguientes puestos:

a. Jefe de extrucción

Tiene la responsabilidad de verificar el mezclado de la materia, verificar el funcionamiento de la maquinaria y solicitar el pedido de nuevas mezclas para los productos.

b. Supervisor de producción

Estudiar cuales son los pasos a seguir en la producción del articulo bien o servicio que se está fabricando realizar un diagrama de procesos que te ayude a entender con mayor sencillez las actividades que se realizan.

Funciones:

- Mejorar la productividad de los empleados
- Desarrollar un uso óptimo de los recursos
- Obtener una adecuada rentabilidad de cada actividad realizada: tiempos, bajo scrap.
- Desarrollar constantemente a los empleados de manera integral
- Monitorear las actitudes de los subordinados
- Contribuir a mejorar las condiciones laborales

c. Operador

Es la persona encargada de ajustar y elevar los globos de polietileno para formar la una película de polietileno y así poder ser embobinado.

d. Mezclador

Es la persona encargada de vaciar en la tina de mezcla los contenidos de diferentes tipos de polietilenos para así formar la mezcla adecuada para la producción de los globos de polietileno.

e. Jefe de conversión

Ejerce una gran responsabilidad, dado que es la persona encargada de verificar que los pedidos de las bolsas estén en el momento que se requieran y además verifica las todas las maquinas del área de conversión.

f. Supervisor de calidad

Es la persona con funciones gerenciales más cercana a la operación. Por lo general conoce al Representante de Servicio al Cliente mejor que nadie. Suelen tener responsabilidad directa sobre la gestión del desempeño de los operadores. Pueden seguir de cerca los progresos y tener los ojos puestos en el operador en el día a día.

g. Control de calidad

El control de calidad en una empresa se encarga de que el producto o servicio que se ofrecen en dicha compañía, sea excelente, cumpla con las expectativas tanto de la empresa como del consumidor; cumpla con las metas que dicha se había propuesto.

Funciones:

- Revisar la decisión de aprobar o rechazar, luego de la evaluación de los resultados de las materias primas, materiales de envase y empaque, producto en proceso y producto terminado.

- Verificar que se efectúen las validaciones apropiadas, incluyendo las correspondientes a los procedimientos analíticos y las calibraciones de los equipos de control así como la elaboración del programa anual.
- Apoyar en la elaboración y verificación del cumplimiento de la capacitación continua del personal y que dicha capacitación se adapte a las necesidades.
- Verificar la aprobación y control de proveedores de materiales y fabricantes de materia prima.

4. Gerente de Mantenimiento

Agrupar a los trabajadores encargados del mantenimiento tanto de la maquinaria de producción de la empresa, así como del cuidado de las instalaciones de la misma.

Funciones:

- Controlar el correcto funcionamiento de las maquinarias.
- Coordinar las reparaciones y operaciones de mantenimiento de la planta.
- Confeccionar el Plan Anual de mantenimiento, elevándolo a la Gerencia General para su aprobación
- Analizar y justificar los desvíos con el plan anual de mantenimiento trazado e informarlos a la Gerencia General
- Establecer las prioridades sobre las reparaciones solicitadas por los diversos sectores

a. Jefe de mantenimiento

Es el que dirige y es responsable de las operaciones del mantenimiento e instalación, teniendo bajo su dependencia a los operarios que realizan esta acción.

Funciones:

- Dirigir y controlar el grupo de técnicos mecánicos y locativos.
- Revisar y verificar el correcto diligenciamiento de las planillas de los Técnicos.
- Elaborar y actualizar las Hojas de Vida de cada una de las máquinas de locativo y de confección.
- Realizar pedidos de repuestos, herramientas y suministros a través de compras.
- Hacer el análisis de datos por mantenimientos y consumos del Proceso.

b. Mecánico

Es el que ejerce una o varias funciones propias de su grupo profesional, pero sin la responsabilidad y conocimientos exigidos para el especialista de mantenimiento

- Ronda de inspección y control de las instalaciones, realizando una supervisión de las instalaciones.
- Realización de trabajos de mantenimiento general de las instalaciones, ya sean trabajos con hierro, trabajos de pintura, trabajos de fontanería, trabajos de electricidad, etc.

2.7 Diversidad de productos

La empresa Chiaplast SAPI de C.V., ofrece una gran gama de productos, algunos de estos son los que aparecen en las siguientes figuras.



Figura 2.3. Bolsas de tipo estándar y sello lateral

Fuente: Cortesía de Chiaplast SAPI de C.V



Figura 2.4. Bolsas de rollo punteado de alta densidad y baja densidad

Fuente: Cortesía de Chiaplast SAPI de C.V



Figura 2.5. Bolsas tipo camiseta de alta y baja densidad

Fuente: Cortesía de Chiaplast SAPI de C.V



Figura 2.6. Bolsas de tipo camiseta con impresión

Fuente: Cortesía de Chiaplast SAPI de C.V



Figura 2.7. Bolsas para basura

Fuente: Cortesía de Chiaplast SAPI de C.V



Figura 2.8. Bolsas para hielo

Fuente: Cortesía de Chiaplast SAPI de C.V



Figura 2.9. Rollos de tubulares

Fuente: Cortesía de Chiaplast SAPI de C.V

Capítulo 3

Marco teórico

3.1 Reseña histórica de lean manufacturing y sus orígenes

Un aspecto que ha contribuido en la segunda revolución industrial es la producción en masa.

Tres personas destacaron por su contribución al desarrollo de la segunda revolución industrial: Frederick W. Taylor, Henry Ford y Alfred P. Sloan. A continuación se describen sus contribuciones principales:

1. Frederick Winslow Taylor (1856-1915) es el padre de la gestión científica del trabajo (1911). El taylorismo es un sistema de organización científica del trabajo basado en los siguientes principios:
 - Separación de la planificación del trabajo y la ejecución del trabajo (unos piensan y otros trabajan).
 - Creación de los departamentos de métodos y tiempos (los que piensan).
 - Análisis del trabajo mediante su división en elementos.
 - Medición de los elementos de trabajo mediante la utilización del cronometro.
 - Asignación al trabajador de tareas cortas, repetitivas y fáciles de aprender.
 - Establecimiento de un sistema de primas en función de la cantidad producida.

Hoy en día, el taylorismo no tiene ningún sentido en países e industrias avanzados. Sin embargo, dos de sus principios, el análisis y la medición del trabajo, sigue siendo válidos y son imprescindibles para el lean manufacturing. Al abandonar el taylorismo, muchas empresas desterraron de sus fábricas el uso del cronómetro y, por consiguiente, el análisis del trabajo.

2. Henry Ford (1863-1947) fundó en 1903 la Ford Motor Company, y en 1908 desarrolló el Modelo T. La segunda revolución industrial comenzó en 1913 con la producción en masa del Modelo T en la planta de Highland Park (Michigan).

3. Alfred P. Sloan (1875-1966) fue nombrado vicepresidente de General Motors en 1918 y fue elegido presidente de la compañía en 1923. En 1921, GM tenía una cuota de alrededor del 12% del mercado americano, dominado por Ford con aproximadamente un 55%. En 1956, cuando Sloan dejó la presidencia, la situación se había invertido. GM había alcanzado una cuota de mercado superior al 50%.

Sloan aportó innovaciones en los campos del Marketing y de la gestión. Desarrolló una amplia gama de productos a partir de cinco modelos básicos, Chevrolet, Pontiac, Buick, Oldsmobile y Cadillac, con diferentes tamaños, carrocerías, motorización, acabados y precios. Descentralizó la gestión mediante la creación de divisiones independientes, una para cada modelo, tratándolas como centros de beneficio, a la vez que mantenía un férreo control de los resultados desde las oficinas centrales. También descentralizó en divisiones independientes la producción de componentes, muchos de ellos comunes en los diferentes modelos de vehículos.

El año de la retirada de Alfred P. Sloan (1956) coincidiría con el máximo esplendor de la producción en masa; casi el 100% del mercado automovilístico americano estaba ocupado por The Big Three, GM, Chrysler y Ford. A partir de ese momento comenzaría el declive de la producción en masa y surgiría un nuevo modelo.

El concepto de la línea de montaje móvil desarrollado por Ford sigue siendo válido hoy en día; sin embargo, la distribución en planta en grupos funcionales homogéneos, la búsqueda de óptimos locales, el “yo pienso, tú trabajas”, la ejecución del trabajo manual en ciclos ultracortos y el trabajo a prima serían sustituidos por un nuevo paradigma. (Feld, 2001)

3.1.1 Sistema de producción de Toyota

Hacia 1950 germina en Japón, en otra empresa de automóviles, un nuevo modelo productivo que superaría al de la producción en masa: es el llamado TPS (Sistema de Producción de Toyota). Tres miembros de la familia Toyoda y el ingeniero Taiichi Ohno serían los principales protagonistas del nacimiento del nuevo paradigma. A continuación se da una breve reseña histórica de estos personajes y sus principales contribuciones.

1. Sakichi Toyoda (1867-1930) dedicó su vida profesional al mundo de los telares. Siendo muy joven, en 1809, invento un telar manual de madera más sencillo de utilizar que los existentes por aquel entonces en Japón. En 1910 emprendió un viaje por los centros textiles de Estados Unidos, durante el cual le llamó la atención el auge de los automóviles. A partir de su vuelta de América comenzó a madurar la idea de desarrollar la industria del automóvil en Japón.

En 1924 patentó un telar automático el Modelo G con dos innovaciones: un mecanismo de detección de la rotura del hilo y parada automática del telar, y un sistema de cambio de lanzadera sin necesidad de parar la máquina. Sakichi Toyoda encargo a su hijo Kiichiro la venta de la patente del Modelo G.

Los conceptos que subyacen en la automatización del citado telar darían lugar al segundo pilar del Sistema de Producción de Toyota: el jidoka.

2. Kiichiro Toyoda (1894-1952) en 1929 emprendió un viaje por Estados Unidos y Europa con dos objetivos: negociar la venta de la patente del telar Modelo G y estudiar la industria del automóvil. La empresa británica Platt Brothers se haría con los derechos de la patente por un millón de yenes. Tras informar a su padre con todo detalle sobre la situación del automóvil, recibió instrucciones de éste para invertir el dinero de la patente en investigar la viabilidad de producir automóviles y competir con las plantas que Ford y GM habían abierto en Japón,

cinco años antes, para montar vehículos a partir de componentes importados de USA.

En 1935, Kiichiro Toyoda consiguió fabricar un prototipo de automóvil, el A1, y un prototipo de camión, el G1. En 1937 fundó la empresa de automoción Toyota Motor Company. Un año más tarde comenzaría la producción de camiones en una planta situada en Koromo, actualmente Toyota city, cerca de Nagoya.

Se atribuye a Kiichiro Toyoda la primera mención escrita al concepto just in time (el primer pilar del Sistema de Producción de Toyota). La idea consistía en que para eliminar el despilfarro hay que fabricar solo lo que se necesita, cuando se necesita y la cantidad que se necesita.

Después de la segunda guerra mundial, en 1950, la restricción de los créditos y la caída de las ventas provocaron una crisis financiera en Toyota. La empresa pactó con bancos y sindicatos el despido de 1600 trabajadores. Kiichiro Toyodase responsabilizó del fracaso de la compañía y dimitió como presidente. La dirección prometió que ésta sería la primera y última vez que un hecho como ése sucedería en Toyota. Este hito marcaría un nuevo comienzo.

3. Eiji Toyoda (1913), sobrino de Sakichi, visitó en 1950 las plantas de montaje y fabricación de componentes de Ford Motor Company en el entorno de Detroit. En la planta River Rouge pudo observar los métodos de la producción en masa en su pleno apogeo. Hay que tener en cuenta que, por aquellas fechas, Ford producía 8000 coches al día entre todas sus plantas, mientras Toyota apenas producía 40. De su estancia en USA concluyó que los medios y los métodos de la producción en masa no estaban disponibles y no eran aplicables para satisfacer las necesidades del mercado japonés de la posguerra (Ohno, 1988).

Eiji Toyoda promovió y apoyó la búsqueda de una alternativa a los métodos de la producción en masa basada en las ideas de Sakichi y Kiichiro: el Sistema de Producción de Toyota.

En 1962, siendo Eiji Toyoda vicepresidente ejecutivo, los sindicatos y la dirección de Toyota firmaron una declaración cuyo propósito fue poner de manifiesto la confianza mutua que paso a paso habían construido a lo largo de los doce años transcurridos desde el despido de 1600 trabajadores en 1950.

En 1967, Eiji Toyoda fue nombrado presidente de Toyota. En 1982, cuando dejó la presidencia tras quince años en el puesto, Toyota ya era la tercera empresa fabricante de automóviles del mundo, tras GM y Ford, por delante de Chrysler.

4. Taiichi Ohno (1912-1990), nada más de acabar en 1932 sus estudios de ingeniería mecánica, ingreso en la empresa Toyoda Spinning and Weaving. En 1943 fue transferido a Toyota Motor Company. En 1948 fue nombrado responsable de mecanizado en la planta de Koromo. En 1975 fue nombrado vicepresidente ejecutivo y se retiró en 1978. Durante los treinta y cinco años que trabajo en Toyota, con el apoyo de Eiji Toyoda, desarrollo y puso en práctica, paso a paso, un nuevo sistema de producción.

En 1978 Taiichi Ohno publico el libro Toyota seisan hoshiki, traducido al inglés en 1988 con el título Toyota Production System: Beyond Large Scale Production. Según Ohno, el objetivo del TPS (Sistema de Producción de Toyota) es la mejora de la eficiencia de la producción mediante la eliminación constante del despilfarro. Aunque en sus comienzos Toyota se centró en la eliminación continua del despilfarro en los procesos de fabricación, posteriormente ha extendido este concepto al resto de actividades de la compañía (Shingo, 1985)

3.1.2 Lean manufacturing

Lean manufacturing consta de diferentes técnicas o herramientas para su desarrollo, las cuales se describirán en los siguientes puntos, como son VSM (value stream mapping), 5 S, QFD, TPM, Kanban, SMED, Muri, Mura, AMEF, Gemba, Kaizen, Just in Time, diagrama de spaghetti, 5 porqués y Benchmarking.

En treinta años de 1950 a 1980, las empresas automovilísticas japonesas pasaron de una producción insignificante a fabricar en Japón 7 millones de automóviles al año, de los cuales un 56% se destinaba a la exportación y un 40% de las exportaciones iba a los Estados Unidos.

El ingeniero John Krafcik, miembro del equipo de investigación del MIT International Motor Vehicle Program (IMVP) que realizó un detallado estudio comparativo sobre las plantas de montaje de vehículos ubicadas en quince países, fue el primero en utilizar la expresión lean production para describir los nuevos métodos y técnicas de producción de las empresas automovilísticas japonesas, más eficientes que la producción en masa de las empresas americanas.

La expresión lean production quedó definitivamente acuñada en 1990 en el libro *The Machine that Changed the World*, donde Womack, Jones y Roos autores del libro y directores del IMVP expusieron de forma amena y didáctica el nuevo paradigma de producción de las empresas automovilísticas japonesas (Hobbs, 2004).

Las expresiones TPS (Sistema de Producción de Toyota), lean production, lean manufacturing, manufactura esbelta y producción ajustada son sinónimas. De ahora en adelante se utilizará preferentemente la expresión lean manufacturing.

El lean manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación, personas, materiales, máquinas y métodos, que persiguen mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del desperdicio.

El ámbito de aplicación idóneo para el lean manufacturing es la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Los volúmenes pueden ser grandes, medios o pequeños. Un número elevado de referencias a fabricar no es un obstáculo en sí mismo, y la complejidad de las rutas de los productos puede ser una gran oportunidad de mejora.

Hoy en día, el término lean también se utiliza para clasificar nuevas metodologías que persiguen la eliminación del despilfarro en otras áreas o actividades de la empresa: lean office, lean administration, lean maintenance, lean logistics, lean design, lean sales.

La ideología Lean tiene como fin último, la minimización de los desperdicios de cada uno de los procesos realizados dentro del sistema de manufactura.

Desperdicio, no solamente son los materiales mal utilizados, como se concibe el término en occidente. Desperdicio es todo aquel servicio o actividad, por la cual el cliente o consumidor final, no está dispuesto a pagar. Como lo ejemplifica L. Cuatrecasas de manera muy clara y sencilla, cuando alguien pregunta acerca del precio de cierto producto o servicio, y éste le parece excesivamente elevado; el valor que el cliente le atribuye al producto está por debajo del valor real (Feld, 2001).

Éste precio es ocasionado por movimientos innecesarios de material, pérdida de materia prima, así como de tiempo y esfuerzo; mediante el re trabajo o la creación de productos faltos de calidad. Esta serie de actividades, no generan un valor al producto, por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar por ellas. Esto incrementa los precios de los productos terminados y por ende no cubre las características en el precio del cliente.

Por lo tanto, para que un proceso pueda competir de manera rentable dentro de un mercado, en el que el precio de venta lo determina el mismo mercado. Se deben

generar procesos capaces de permitir ese incremento de valor en el producto deseable por los consumidores.

Montaudon (2004) cita que dentro de los pioneros de esta filosofía se encuentran grandes gurús de la calidad como son:

- Hiroyuji Hirano con la inclusión de las 5 S's.
- Seiichi Nakajima mediante el desarrollo de Mantenimiento productivo total (TPM).
- Kenichi Sekine y su aportación con el flujo continuo de los procesos.
- Shigeo Shingo con el desarrollo del Single-minute Exchange of dies (SMED) y el termino Jidoka.

Todos ellos conforman el conjunto de herramientas, metodologías y/o filosofías que dan por resultado el éxito de Toyota Motor Corporation y de muchas otras empresas que han seguido sus pasos en una infinidad de ramas en la industria. (Madariaga, 2013).

3.2 Mudas

Según Fujio Cho, de Toyota, Muda o desperdicio es “todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas, espacio y tiempo del operario, que resulten absolutamente esenciales para añadir valor al producto”.

Lock (1990) menciona que Taichí Ohno conocido como el padre del JIT, clasificaba a los desperdicios que se incurrían durante el proceso de producción en: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, sobre proceso, inventario, movimiento y defectos, en las siguientes secciones se describirán los siete desperdicios.

Ohno mencionó un sistema de freno al implementar el JIT, el cual significa que no se produzca nada hasta el momento en que se necesite. El resultado fue una significativa disminución de los niveles de inventario.

Comprender la procedencia del Justo a Tiempo, así como su origen, ayuda a entender qué es y cómo funciona. La mayoría de las personas que han escuchado de Justo a Tiempo, saben que es un invento japonés de la década de los sesenta. Justo a tiempo es una filosofía unificada que demanda la reorganización total de las operaciones con el objeto de reducir al mínimo las actividades inútiles que no agregan valor. Las mejoras se enfocan en funciones individuales y la mejora continua es el lema.

Se trata de un sistema que se logra al emplear tres elementos básicos: fluido en la producción, calidad y participación de los trabajadores. Con su aplicación se obtiene, por un lado, un aumento en la productividad, y por el otro, reducciones en los tiempos de producción, costos de calidad, precios de materias primas, inventarios y espacios.

El objeto es generar una ventaja competitiva y se basa en 14 pasos sumamente estrictos entre los que destacan: evitar el desperdicio de tiempo, mano de obra, dinero, disponer de organización gerencial; abatir inventarios; optar por una cadena de proveedores; producir con calidad de acuerdo con los requerimientos del cliente; lograr producción nivelada y operaciones multiprocesos.

Se puede concluir que la simplicidad del concepto JIT contradice la extrema dificultad que tienen las empresas cuando tratan de ponerlo en práctica, ya que implica cambios culturales en cada nivel dentro de la organización, entre sus proveedores, e incluso sus clientes. JIT es un concepto total, por lo tanto, las organizaciones tienen que adaptar el paquete completo y no implementar solo los elementos que les agraden (Madariaga, 2013).

3.2.1 Sobreproducción

Producir más pronto, más rápido o en cantidades mayores que la demanda del cliente. Producir artículos para los cuales no existe demanda de cliente. El principio Lean es usar un sistema pull, o producir cuando lo demanda el cliente. Las empresas de servicios operan así por su propia naturaleza, sin embargo las manufactureras, históricamente han operado con un sistema push, fabricando productos contra stock (por previsión de la demanda), sin pedidos de cliente en firme. Todo lo que se produzca por encima de la demanda de cliente lleva consigo recursos de mano de obra y materia prima y por tanto es un desperdicio.

Eliminar este tipo de desperdicio va en contra de la mentalidad generada por el sistema de producción en masa, el cual busca abaratar los costos de producción mediante la elaboración de grandes cantidades de productos. Generar un nivel de productividad alto tanto para las maquinas como para los operarios sin la necesidad del cliente, genera muchos gastos innecesarios para alcanzar las tasas de productividad.

Para mantener la producción en masa se necesita almacenar grandes cantidades de materia prima para alimentar los procesos, el inventario en proceso incrementa de manera desproporcional esto a su vez impacta en la generación de piezas que no son requeridas por el mercado, las cuales necesitaran un almacenaje, lo que requerirá de espacio y control administrativo para su funcionamiento.

La sobreproducción incurre en muchos gastos innecesarios, los cuales pueden ser evitados, siempre que se busque la eliminación de esta muda. Taiichi Ohno creador del sistema de producción justo a tiempo y director de Toyota Motors, mencionaba que siempre hay que trabajar inteligentemente, y no arduamente.

La elaboración de procesos capaces de no generar trabajos innecesarios en cualquier aspecto debe ser la primicia de cualquier sistema (Ohno, 1988).

- En ocasiones se hace para obtener economías de escala y se crea un falso aumento de la productividad.
- El exceso de producción o producción de cantidades superiores a la demanda del mercado no genera valor añadido.

3.2.2 Tiempo de espera

Personas o componentes que esperan. Éste desperdicio es de las más evidente y fáciles de identificar, pero es una pieza clave en la búsqueda de resultados exitosos en el momento de su eliminación. Consiste en todo aquel tiempo que cualquier persona o máquina, detiene su trabajo por esperar que actividades anteriores finalicen.

Todo paro por falta de materia prima o atraso en cuanto a tiempos de entrega, genera éste tipo de desperdicios, lo cual genera distintos tipos de desperdicios como son la sobreproducción para contrarrestar estas situaciones mediante el uso de un stock de cierto material para no interrumpir el proceso.

Los tiempos de espera no solamente se originan por la espera de material requerido sino, que todo tiempo que el operario se encuentre frente a la máquina cuidando que funcione adecuadamente, es tiempo que no genera un beneficio al cliente, por lo cual debe ser eliminado a menos que el proceso lo amerite.

Así también éste tipo de desperdicio permite la identificación de los cuellos de botella que generan atrasos en todo el proceso productivo, por lo cual se debe tener especial cuidado en dichos procesos.

- Se genera cuando hay descoordinación entre operaciones el operario o la máquina ya no tiene a su disposición las piezas necesarias para la ejecución de su tarea: las manos están desocupadas (Ohno, 1988).

3.2.3 Transporte

Movimientos innecesarios de personas o componentes entre etapas de proceso. Esto incluye transportar el trabajo en curso largas distancias, llevar y traer en camión a un almacén exterior. Lean obliga a que el material sea preparado para el envío directamente del proveedor al ensamblador donde será montado. El material debería ser entregado en el punto de uso.

El método Lean propone que los circuitos logísticos sean lo más cortos posible en la fábrica, entre el muelle de descarga y el almacén, supermercado y, después, entre el supermercado y el borde de línea.

3.2.4 Sobre proceso

La sobre procesamiento es generado por la realización de actividades, con procesos mal elaborados, y/o actividades que están duplicadas. Son todas aquellas actividades por las cuales los clientes no perciben valor debido al exceso de actividades para el desarrollo de una misma actividad, por lo cual no genera ningún valor extra al producto.

Esta muda es una de las más difícil de identificar y erradicar, ya que muchas veces los procesos se hacen de forma prediseñada sin buscar realmente cual es el fin del proceso realizado, y cuál es el beneficio obtenido para el cliente.

El sobre procesamiento o uso de procesos no adecuados, no solamente se encuentra en la manufactura de artículos físicos, también se puede observar en el movimiento de información a través de documentos, y servicios prestados con la sobre elaboración de actividades.

- Se debe a métodos inadecuados de trabajo, mala capacitación del personal, tareas duplicadas o tareas innecesarias de inspección.

- Se utilizan más recursos (mano de obra, máquinas, materiales) de los necesarios.

3.2.5 Inventario

Exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado. El inventario que sobrepase lo necesario para cubrir las necesidades del cliente tiene un impacto negativo en el flujo de caja y emplea espacio valioso.

- Cuando están almacenados, los productos terminados, semiterminados y las materias primas no crean ningún valor añadido. Por el contrario, los stocks excesivos aumentan los costos debido a las inversiones necesarias para su mantenimiento.
- El Muda de stock está relacionado con el Muda de superproducción.

3.2.6 Movimiento

Movimientos innecesarios de personas, componentes o máquinas durante el proceso. No crean ningún valor añadido. Cada vez que el operario dentro de la estación de trabajo se estira, inclina, gira o camina para alcanzar algún objeto genera movimientos innecesarios, estos movimientos propician la pérdida de tiempo en búsqueda y recolección de herramientas u información necesaria para el cumplimiento de las actividades.

Toda labor que implique el exceso en movimientos, sirve de máscara para aparentar problemas como la falta de estandarización en las actividades, así como la carente planeación y diseño de las áreas de trabajo.

3.2.7 Defectos

Los defectos de producción y los errores de servicio producen desperdicio de 4 maneras: consumo de materiales, mano de obra para reprocesar, mano de obra para re trabajar, mano de obra para atender las quejas del cliente.

Se engloban en éste tipo de desperdicio todas aquellas actividades generadas por la falta de calidad de los productos, esto implica diversos gastos como pueden ser:

- Inspecciones excesivas
- Re trabajo de materiales defectuosos
- Cobro de pólizas de garantía
- Pérdida de materia prima irre recuperable

Para eliminar éste tipo de desperdicio, se busca no permitir que productos defectuosos avancen a través de la línea de producción, así mientras más rápida es su detección, menor será la cantidad de tiempo, esfuerzo y dinero invertido en él.

Asimismo, no solamente se incurre en la pérdida parcial o total las materias primas, cuando algún producto logra pasar los filtros de detección de errores y llega a manos del cliente, en él se genera una insatisfacción del producto lo cual puede desembocar en una pérdida de clientes y mala fama para la empresa. Lo que involucra mayor cantidad de dinero perdido por parte de una pieza en mal estado.

3.3 Muri

La palabra Muri significa fundamentalmente "irrazonable" o "irracional", enfocado a cualquier campo de operación, esto podría haber sido adoptado de diversas maneras en diversos campos como un esfuerzo excesivo en 3M en la lista de actividades

Kaizen, la cual trata de buscar la mejora en la identificación y eliminación de la sinrazón o la tensión excesiva en las once áreas como son la mano de obra, la técnica, el método, tiempo, instalaciones, herramientas, materiales, inventario, el lugar, la producción en cantidad, calidad y forma de pensar .

Muri busca irracionalidades con cuatro enfoques principales:

1. Las cosas o actividades que son muy difíciles de hacer y en el momento, más allá de llegar, se deben identificar y eliminar de nuestras actividades, ya que no hay un significado detrás de ellas, ni de la capacidad del individuo o de la organización.
2. Existe un desperdicio al examinar las actividades sin sentido o con un propósito difícil de identificar para el individuo o la empresa.
3. También se deben eliminar las actividades que hacen sólo porque se les dice que lo hagan sin entender la razón de ser o el beneficio de la realización de tales actividades.
4. Debe eliminar acciones irracionales u operaciones que causan fatiga indebida o excesiva debido a un gran esfuerzo físico, estrés por algunos movimientos del cuerpo, fatiga mental debido al estrés injustificado del lugar de trabajo, y un montón de cosas innecesarias, preocupación constante acerca de los defectos o averías, hacer un esfuerzo para leer palabras ilegibles y símbolos, etc. (Palom, 1991).

En este contexto, un área vital de la aplicación de Muri, el cual fue hecho por la industria de japonesa de automóviles, va más allá de la industria occidental, y se ilustra a continuación. El coche americano y europeo y la industria herramientas diseñaron un coche o vehículo de dos ruedas y una máquina de herramientas que dure los siguientes veinte o treinta años y que de un rendimiento constante, por lo tanto, se

multiplica la dimensión calculada por el factor de seguridad a dos, y esto condujo al aumento de dimensiones de los componentes y en consecuencia, el costo de la materia prima era el doble, el peso del automóvil o la herramienta de máquina era más pesado y menos flexible y difícil de manejar (Ramón Companys Pascual)

Los japoneses pensaban de manera diferente y, por supuesto, de manera racional. La diferencia estaba en su "orientación al cliente". Su punto de vista era el siguiente:

¿El cliente va a utilizar el mismo "coche" o "dos ruedas" para el año próximo, o veinte o treinta años?

¿El cliente va a utilizar la misma "máquina" o la "tecnología de fabricación" para el año próximo, o veinte o treinta años?

¿Está el desarrollo de productos y el mejoramiento de la tecnología en este campo más dinámico y vibrante va a ser insignificante en las próximas dos o tres décadas?

Si las respuestas a todas estas preguntas es no, entonces los japoneses argumentan que por qué el diseño y la fabricación de un coche o un vehículo de dos ruedas desde hace veinte o treinta años, cuando usted sabe que va a utilizarlo máximo por un período de cuatro a cinco años, ¿Por qué fabricar una máquina de herramientas para durar treinta o cuarenta años cuando se sabe que la tecnología para la fabricación va a cambiar cada cinco años? Esto es precisamente 'Muri' o irracionalidad. Por lo tanto, los japoneses hicieron lo que era racional.

Se diseñó un coche de dos ruedas que durara cinco años debido a que es normalmente la duración de la vida para la cual se utiliza eficazmente el producto. Por lo tanto, los japoneses utilizaron un "factor de seguridad" de 1,25 en lugar de dos. Su costo de materia prima era aproximadamente 62,5% del diseño occidental, el otro costo directo e indirecto se redujo también en torno a la misma cifra, el producto final fue idéntico en términos de las características del producto y facilidad de uso y el costo

de la materia prima y la fabricación también fue menor, por lo tanto, el precio final del producto para el consumidor también era proporcionalmente menor en casi 30% o 35%.

Los automóviles eran también menos pesados debido a un menor porcentaje de la materia prima utilizada, lo cual condujo a la reducción de peso muerto para ser transportado por el vehículo aumentando así la recogida del vehículo, así como la reducción en el consumo de combustible.

El resultado final de la práctica de 'Muri' era un producto de mejor rendimiento que es más fácil de usar precio mucho menor que los productos convencionales occidentales. El resultado fue obvio, la industria japonesa se convirtió en un líder mundial en sus respectivos campos de mediados de los setenta y continuó defendiendo su posición de liderazgo hasta la fecha en la mayoría de los campos.

3.4 Mura

En japonés significa irregular, desigual o inconsistente, técnicamente, esta palabra es lo contrario de "Heijo", que significa común, regular o impar, ya sea por falta de interés o por el entusiasmo que tienden a desviarse del trazado estándar que lleva a acciones inconsistentes. Tal inconsistencia puede fácilmente dar lugar a la irracionalidad y residuos; tanto la 'Teoría de cuello de botella "como la" Teoría de Restricciones "se originan en el principio de la mura.

La teoría de cuello de botella afirma que el cuello de una botella o el diámetro, de al menos, una botella decide la velocidad de flujo fuera de la botella, cuando se aplica esta teoría a una industria afirma que el departamento de la cadena de producción con la menor capacidad decide la capacidad de la planta. La acción correctiva es el fortalecimiento de este departamento débil, aumentando su capacidad en un mínimo

de inversión, y el resultado será un salto cuántico en el desempeño general de la organización, la capacidad adicional ya está mintiendo no utilizado en otras áreas.

Eliyahu M. Goldratt y la teoría de las restricciones también tiende a ser desarrollado por el mismo principio de Mura. La teoría infiere: El eslabón más débil de la cadena determina el peso que puede ser levantado por ella misma, el objetivo es identificar este eslabón más débil y seguir fortaleciéndolo para hacer la organización más fuerte y más fuerte y hacer que crezca constantemente, por supuesto, tanto las teorías se han desarrollado extensamente mucho más allá de lo que se ha dicho para que sean completos y eficaces en ofrecer una solución completa a los problemas de organización.

Kaizen también utiliza "mura" como apoyo para mejora de gran alcance, sin embargo, en lugar de calificar lo inconsistencia, Kaizen prefiere denominar su "discrepancia". Hace un llamamiento para la identificación de las discrepancias en las once áreas definidas, como los hombres, la técnica, el método, tiempo, instalaciones, herramientas y medios auxiliares de fabricación, materiales, volumen de producción, el inventario, el lugar y la forma de pensar, una vez que la discrepancia se identifica, se analiza y se encuentre una solución para eliminarla y conducirse a una cultura de mejora continua (Kaizen, 2009).

En la trilogía de Joseph Juran de planificación, control y mejora de la calidad, el control de calidad se define como el control sobre el proceso, y el objetivo de esta actividad es tener la consistencia en el rendimiento del producto, el proceso y la gente; esta consistencia en el rendimiento de los parámetros anteriores es extremadamente importante para la satisfacción del cliente y la maximización de la rentabilidad de la inversión de la empresa, que son los dos parámetros vitales para la supervivencia y el crecimiento de una organización.

Esta necesidad de coherencia en el desempeño en todas las áreas de una organización se refleja en el desarrollo de la serie ISO 9000:2000 de la norma para el "Sistema de Gestión de Calidad" por el programa de certificación internacional.

Mura exige una desviación mínima entre el mejor y el peor producto o servicio. Se llama a minimizar el intervalo de desviación y minimizar la desviación estándar en el control estadístico de procesos, desarrolla la confianza del cliente, así como la gestión que sabe exactamente qué esperar de la organización, sus productos y procesos (Servat, 2002)

3.5 5S's

3.5.1 La necesidad de las 5S's

Para determinar si en la empresa se necesita aplicar las 5S hay que hacerse las siguientes preguntas o similares, seguidas de una reflexión.

¿Se ven obligados a dedicar una jornada a limpiar cada cierto tiempo en vez de trabajar normalmente?

¿Está aprovechado el espacio en talleres/oficinas al máximo de manera eficaz y racional?

¿Disponen del material/herramientas/documentos necesarios para desarrollar el trabajo cotidiano?

¿Se encuentra cualquier herramienta/documento con rapidez y sin necesidad de desplazarse del puesto de trabajo?

¿Observan que ciertos documentos/herramientas están mal ubicados o que algún equipo/maquina no funciona correctamente?

En función de las respuestas y reflexiones que se tengan, se puede o no tomar la decisión de extender y aplicar en la empresa un programa de las 5S, comenzando con un área/taller/oficina piloto y extendiéndolo posteriormente en toda la empresa con la ayuda de animadores y el propio piloto de la acción (Sacristan, 2005).

3.5.2 Qué son las 5S

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.

Las 5S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son:

3.5.2.1 Seiri

Organizar y seleccionar. Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Todos los elementos no necesarios deben ser retirados, ya que generan un desperdicio de espacio y de tiempo considerable al momento de realizar la búsqueda de éstos.

Las condiciones inseguras dentro del área de trabajo es otro factor ocasionado muchas de las veces por el acumulo de artículos no necesarios. (Sacristan, 2005)

Jackson (2009) menciona que uno de los principales vicios que genera el excesivo almacenamiento de artículos es la filosofía del “por si acaso”, esta forma de pensar hace cada vez más difícil distinguir que elemento es importante tenerlo en el área de trabajo y cuáles pueden ser desechados o simplemente reubicados.

Existe una regla del Seiri que dice que todo artículo que se duda que sea necesario en el área de trabajo, realmente no es necesario, por lo cual se debe de proceder a retirarlo.

3.5.2.2 Seiton

Jackson (2009) menciona que poner en orden u ordenar sería la traducción del término Seiton, éste pilar es diseñado con la finalidad de una vez depurado todo lo que no es necesario dentro del área de trabajo, las herramientas, máquinas o artículos son útiles por lo cual deben ser de fácil acceso e identificación.

El término Seiton se basa principalmente en la primicia de un proverbio antiguo que dice un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar; esto es para minimizar la pérdida de tiempo generada por el esfuerzo de buscar.

Mediante Seiton se tiene que saber cuál es la función de cada artículo dentro del área, con el propósito de generar un panorama de ubicación adecuada. Esta ubicación debe permitir las facilidades de utilización de las herramientas y la comodidad de trabajo.

Al organizar las herramientas y artículos necesarios dentro del área de trabajo, es importante tomar en cuenta tres preguntas sobre cada uno de los artículos encontrados. ¿Dónde es la ubicación adecuada para cada uno de ellos? ¿Qué artículo es el que se ubicará? y ¿Cuántos artículos son necesarios?

Otra de las herramientas usadas dentro de Seiton es la administración visual, permite que cualquier persona pueda encontrar lo necesario en cualquier momento, con la finalidad de permitir la admisión de personal sin adiestramiento especial para la identificación del equipo necesario.

La administración visual permite tener el conocimiento de cualquier situación que está fuera de lo normal, sin tener un conocimiento profundo del proceso. (Sacristan, 2005)

3.5.2.3 Seiso

Seiso se traduciría como la actividad de limpieza, esta es de alto valor en el área de trabajo, ya que permite tener un mejor desempeño en muchos aspectos; la limpieza es de carácter natural para cada persona, en la filosofía 5 S's es estandarizada y controlable, para su identificación es necesario realizar ciertas preguntas que permitan determinar el proceso de limpieza de cualquier área de trabajo.

¿Qué es lo que se tiene que limpiar?

¿Cómo se tiene que limpiar?

¿Qué tan seguido es necesario limpiarlo?

¿Quién es el responsable de la limpieza?

¿Qué tan limpio es limpio?

El criterio a utilizar son todos los componentes del sistema en la mayoría de los casos coincide con, equipos, herramientas, áreas y personas. Un elemento clave para el correcto funcionamiento de esta herramienta es el uso de check list o bitácoras que permitan conocer de manera clara que debe ser limpiado.

Las bitácoras mantendrán la información requerida para responder las preguntas expuestas; con la finalidad de obtener información documental que permita demostrar cuando fueron realizadas las actividades. Seiso incluye la inspección, que debe ser efectuada regularmente para determinar y percibir cualquier cambio que pueda generar retrasos en los procesos productivos (Sacristan, 2005).

3.5.2.4 Seiketsu

Alcanzando estándares correctos en el área de trabajo en cuanto orden y limpieza se refiere, se procede con el 4° pilar de la filosofía de las 5 S's que es la estandarización, Seiketsu en su vocablo japonés. Hobbs (2004) cita que las cosas tienden a fallar, por lo cual se deben buscar soluciones capaces de permitir la manutención de los beneficios obtenidos por los pilares anteriores.

La estandarización permite, de manera instintiva, mantener estos beneficios obtenidos. Seiketsu consiste en las estandarizaciones realizadas, que pasan a ser patrones a través del tiempo deben ser claros, simples y visuales; tienen la finalidad de alcanzar el objetivo de cada uno de los pilares anteriores.

Seiketsu es complementado mediante hojas de verificación, patrones, identificaciones, etc.; convirtiéndose en un elemento fundamental para adoptar la metodología 5 S's como una filosofía de vida, ya que mientras más sencilla sea esta adaptación apoyada en los estándares, más probabilidades de éxito se obtendrán de la implementación.

3.5.2.5 Shitsuke

Shitsuke, que su traducción al español sería sustentabilidad; permite que, el esfuerzo realizado a través de los pilares anteriores se mantenga y perdure en la organización. Consiste en mantener la visión filosófica de que las mejoras perduren, atacando la causa raíz de las problemáticas en cuanto a orden y limpieza se trata; así mismo convertir en una forma de trabajo normal; el desarrollo y control de estas herramientas.

El éxito de la filosofía de las 5 S's en cualquier sistema, consiste en compartir e incluir a todo el personal y miembros del equipo en el conocimiento y aplicación de esta filosofía.

Existen distintas formas de obtener resultados mediante la inclusión del personal al conocimiento de esta filosofía algunas de ellas son las siguientes:

- La mejora del mes: Consiste en reconocer mensualmente el desempeño de excelencia en el trabajo de las 5 S's.
- Presentación de fotografías, antes y después; las cuales muestren el avance en orden y limpieza (Sacristan, 2005).

3.6 Análisis de modo y efecto de fallas

El análisis de modo y efecto de fallas (AMEF/FMEA) es un grupo sistemático de actividades con el propósito de:

1. Reconocer y evaluar las fallas potenciales de un producto o proceso, y los efectos de dichas fallas.
2. Identificar acciones que podrían eliminar o reducir la posibilidad de que ocurran fallas potenciales.
3. Documentar todo el proceso.

Las características del AMEF son: minimizar la probabilidad de una falla o minimizar el efecto de la falla; se efectúa previamente a la finalización del concepto de diseño o previamente al inicio de la producción (proceso); es un proceso interactivo sin fin y es una manera de documentar el diseño y el proceso.

El AMEF de diseño evalúa lo que podría resultar mal con el producto durante su uso y durante su manufactura como consecuencia de debilidades del diseño (Aldridge y Taylor 1991).

Aldridge y Taylor (1991) indican que el AMEF de proceso se enfoca en las razones de fallas potenciales durante manufactura, como resultado del incumplimiento con el diseño original, o el incumplimiento de las especificaciones del diseño.

Gilchrist (1993) menciona que aunque los problemas o las fallas generalmente surgen durante la producción, realmente se originan en las fases de planeación y diseño del producto.

El uso del AMEF se enfoca en nuevos diseños, nueva tecnología o procesos nuevos, cuando se hacen modificaciones o diseños o procesos existentes, cuando se usa un diseño o proceso existente en un nuevo ambiente, o en un nuevo lugar, o una nueva aplicación. Sin embargo también se puede usar en procesos que ya están instalados y funcionando, y también como técnica de solución de problemas.

El AMEF de diseño se debe llevar a cabo antes que la liberación de los dibujos de producción. Incluye la fase de desarrollo del producto.

No se basa en los controles del proceso para corregir las deficiencias en el diseño, pero sí tomo en cuenta las limitaciones técnicas y físicas de manufactura y ensamble (capacidad del proceso, limitaciones del endurecimiento del acero, etc.).

El AMEF de proceso se debe llevar a cabo antes que el herramental de producción, y debe tomar en cuenta todas las operaciones de manufactura, desde componentes individuales hasta ensambles (Shingo, 1985).

No se basa en cambios en el diseño para corregir las deficiencias en el proceso, pero sí lo considera para la planeación del proceso de manufactura para cumplir con las expectativas del cliente (Vázquez, 2008).

3.6.1 Marco de referencia del AMEF

El manual de la planeación avanzada de la calidad del producto (APQP del QS9000), enfatiza, a diferencia del ISO 9000, la forma en la que deberá llevarse a cabo esto, de tal manera que sean satisfechos los requerimientos de los clientes.

El APQP provee un marco de referencia global que indica las etapas dentro de la planeación, en donde deberán realizarse dichos análisis.

Las fases del APQP son:

- 1.- Planeación y definición del producto.
- 2.- Diseño y desarrollo del producto.
- 3.- Diseño y desarrollo del proceso.
- 4.- Validación del producto y del proceso.
- 4.- Producción.

El soporte continuo es: retroalimentación, evaluación, acción correctiva y metodología del plan de control (Vázquez, 2008).

Gilchrist (1993) menciona que con respecto a los antecedentes del AMEF, éste se empezó a usar originalmente por la NASA en los años 60, pero fue dado a conocer por Ford Motor Company en los años 70.

Aldridge y Taylor (1991) mencionan que los beneficios del AMEF son:

1. Reducción de costos internos debido a re-trabajos por no hacerlo bien la primera vez.
2. Reducción del número de quejas y costos por garantías.
3. Aumento de la satisfacción del cliente.

4. Confianza en que los productos de la compañía son producidos basados en métodos de producción robustos y confiables.

3.6.2 Pasos del AMEF

El desarrollo de esta técnica de análisis de las causas de los fallos se lleva a cabo en el seno de grupos de trabajo multifuncionales siguiendo un proceso que consta de las siguientes etapas:

1. Identificar cada componente, pieza o parte del producto o proceso con su respectiva función. Se efectúa un análisis exhaustivo de las diferentes actividades implicadas en el desarrollo del producto, para lo cual puede ser útil realizar un diagrama de flujo.
2. Identificar para cada elemento los modos de potenciales fallos que se pueden producir.
3. Estudiar para cada elemento los efectos del fallo, es decir, los síntomas que delectaría el cliente cuando se produjese dicho fallo.
4. Relacionar el fallo con las causas posibles.
5. Asignar una puntuación a cada uno de los siguientes factores:
 - Gravedad o severidad (S): Importancia del mismo en cuanto a sus consecuencias funcionales (producto) o grado de defectuosidad (proceso).
 - Frecuencia (O): Probabilidad de que se presente un fallo en el producto o proceso estudiado una vez que se ha producido una causa de fallo.

- Detección (D): Probabilidad de no detectar el fallo antes de que se produzca.
6. Obtener un Número Prioritario de Riesgo (NPR) como producto de los tres factores anteriores que se utiliza para clasificar por importancia los distintos fallos potenciales.
 7. Elaborar un plan para la solución de estos defectos, comenzando por aquellos que ocupan los primeros lugares según el NPR, es decir, por aquellos que tienen una mayor influencia sobre el normal funcionamiento en la empresa. De esta forma se evita que la empresa gaste recursos innecesarios en solucionar problemas de menor índole, dejando sin solución otra serie de problemas que afectan de forma considerable a la actividad empresarial.
 8. Revisar y establecer los resultados obtenidos, lo cual incluye precisar las acciones tomadas y volver a calcular el NPR (Vázquez, 2008).

3.7 Mantenimiento productivo total

El mantenimiento total productivo (TPM) se basa en crear una cultura de avanzada a todo nivel organizacional, requiere de un compromiso por parte de la alta gerencia, un comité interdisciplinario entrenado en esta valiosa herramienta, un planeamiento estratégico de la mano con el seguimiento constante para la ejecución y medición de los resultados. Consta de 8 pilares básicos los cuales se mencionan a continuación y se muestran en la figura 3.1.

El mantenimiento productivo puede ser considerado como la conservación planeada del equipo, edificios e instalaciones, producto de inspecciones periódicas que descubre condiciones defectuosas.

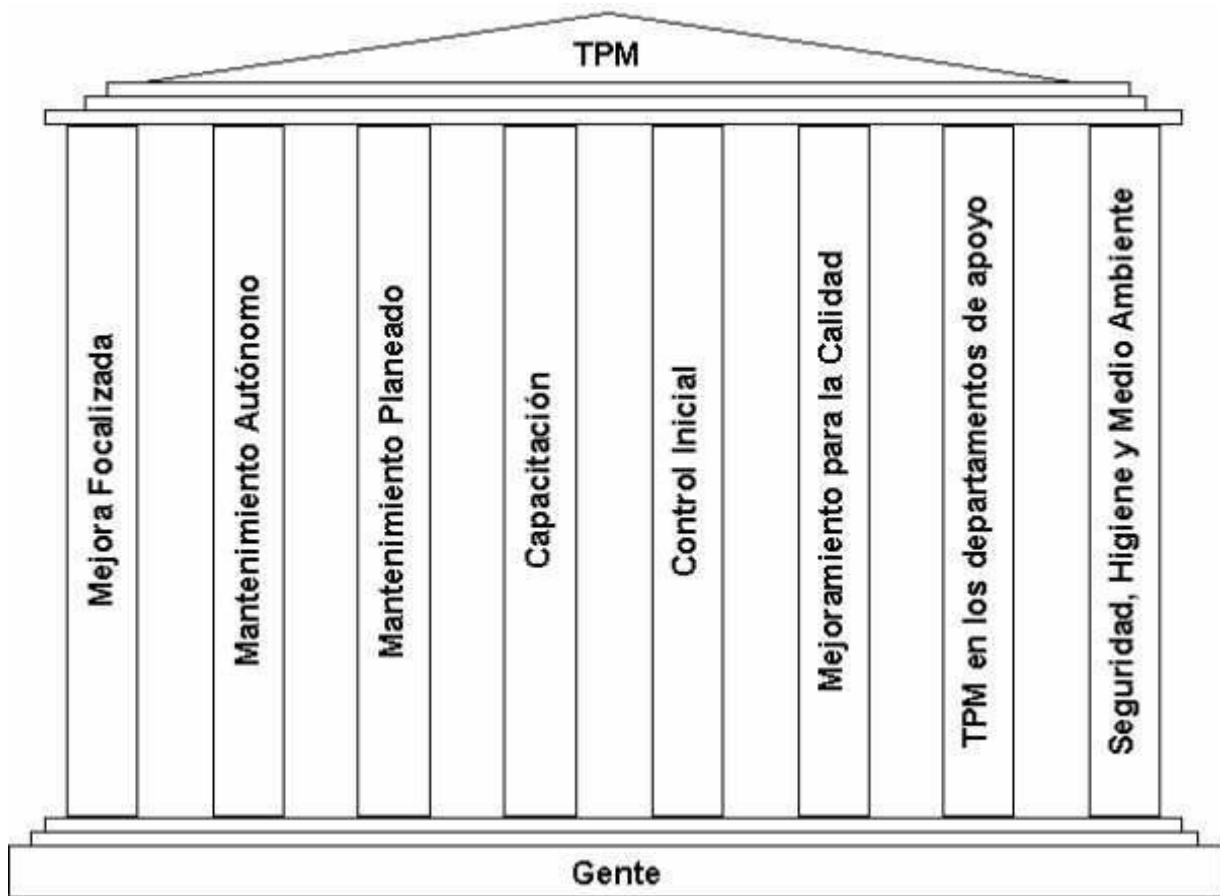


Figura 3.1 Pilares del TPM

Fuente: <http://mejoracontinualc.com/los-8-pilares-del-tpm/>

1. Mejoras enfocadas

Consta en llegar a los problemas desde la raíz y con previa planificación para saber cuál es la meta y en cuanto tiempo se logra.

El pilar del TPM de Mejoras Enfocadas aporta metodologías para llegar a la raíz de los problemas, permitiendo identificar el factor a mejorar, definirlo como meta y estimar el tiempo para lograrlo, de igual manera, posibilita conservar y transferir el conocimiento adquirido durante la ejecución de acciones de mejora.

Estas actividades están dirigidas a mejorar gran variedad de elementos, como un proceso, un procedimiento, un equipo o componentes específicos de algún equipo; detectando acertadamente la pérdida y ejecutando un plan de acción para su eliminación (Montaudon , 2004).

2. Mantenimiento autónomo

Está enfocado al operario ya que es el que más interactúa con el equipo, propone alargar la vida útil de la maquina o línea de producción.

El Mantenimiento Autónomo está enfocado por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera

El mantenimiento autónomo puede prevenir:

Contaminación por agentes externos Rupturas de ciertas piezas Desplazamientos
Errores en la manipulación.

3. Mantenimiento planeado

Su principal eje de acción es el entender la situación que se está presentando en el proceso o en la máquina teniendo en cuenta un equilibrio costo-beneficio.

El mantenimiento planeado constituye en un conjunto sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminaciones. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.

Los principales objetivos del mantenimiento planeado son: Reducir el coste de mantenimiento Reducción espera de trabajos Eliminar radicalmente los fallos

4. Control inicial

Consta básicamente en implementar lo aprendido en las máquinas y procesos nuevos.

Desde este pilar se pretende reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento, así como incluir los equipos en proceso de adquisición para que su mantenimiento sea el mínimo.

Se pretende con este pilar, asegurar que los equipos de producción a emplear sean: Fiables Fáciles de mantener Fáciles de operar Seguros Lograr un arranque vertical (arranque rápido, libre de problemas correcto desde el principio)

5. Mantenimiento de la calidad

Enfatizado básicamente a las normas de calidad que se rigen. Es una estrategia de mantenimiento que tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el “cero defectos” es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad (MC) buscan verificar y medir las condiciones “cero defectos” regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

El mantenimiento de calidad se basa en:

Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad. Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos. Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a las situaciones de anomalía potencial. Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

6. Entrenamiento

Correcta instrucción de los empleados relacionada con los procesos en los que trabaja cada uno.

El objetivo principal en este pilar es aumentar las capacidades y habilidades de todo el personal, dando instrucciones de las diferentes actividades de la empresa y como se hacen.

Algunas ventajas que se obtienen son: Formar personal competente en equipos y en la mejora continua de su área de responsabilidad. Estimular el autodesarrollo del personal. Desarrollar recursos humanos que puedan satisfacer las necesidades de trabajo futuras. Estimular la formación sistemática del personal.

7. TPM en oficinas

Es llevar toda la política de mejoramiento y manejo administrativo a las oficinas (papelerías, órdenes, etc.).

Su objetivo es lograr que las mejoras lleguen a la gerencia de los departamentos administrativos y actividades de soporte y que no solo sean actividades en la planta de producción. Estas mejoras buscan un fortalecimiento de estas áreas, al lograr un equilibrio entre las actividades primarias de la cadena de valor y las actividades de soporte.

8. Seguridad y medio ambiente

Trata las políticas medioambientales y de seguridad regidas por el gobierno.

La seguridad y el medio ambiente se enfocan en buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo.

El objetivo del mantenimiento preventivo no es solo basarse en lo que es bueno para el equipo sino a la empresa en conjunto, es decir el servicio que se le da es considerando el impacto en la producción y en la seguridad del personal.

El uso de un programa de mantenimiento por sí solo no es un remedio para los costos más elevados, para lograrlo debe tener apoyo de una buena administración y planificación de trabajo; así como de un buen entrenamiento del personal.

El TPM surge como el fruto de la evolución de los sistemas de gestión del mantenimiento, a partir de otros que han sido estándares durante muchos años, hacia sistemas más complejos pero altamente eficaces. No se tratará de una abolición de los sistemas tradicionales y conocidos de mantenimiento, sino una integración de los mismos con un nuevo enfoque.

Puede decirse que el TPM surge como la adaptación del Mantenimiento Preventivo (PM) americano al entorno industrial del Japón, en un momento en que la progresiva complejidad tecnológica de los equipos productivos hace cada vez más difícil que los propios trabajadores de los procesos, es decir, operarios de producción, se ocupen del mantenimiento.

El sistema americano basado en la separación de las funciones de producción y mantenimiento (muy propio de los sistemas de gestión basados en la especialización de los recursos humanos), encomendando cada una de ellas al departamento correspondiente, se impone inicialmente.

Sin embargo, la combinación de las tareas propias de mantenimiento, llevadas a cabo entre los departamentos de producción y mantenimiento, junto con la filosofía de implicar a toda la organización (incluida la alta dirección), que tan buenos resultados ha dado a la gestión de la calidad, van ganando terreno, hasta acabar por imponerse también en la gestión del mantenimiento, dando lugar al TPM.

De acuerdo con la filosofía del TPM, los operarios son responsables de su propio equipo y de su puesto de trabajo, en especial de mantenerlos limpios y en correcto funcionamiento, así como de la detección de problemas potenciales antes de que acarreen dificultades al equipo y al sistema productivo.

El TPM, en resumen, permitirá asumir los siguientes objetivos generales:

- Introducción de un sistema eficiente de Mantenimiento Productivo con participación activa de todo el personal de producción, y con el objetivo de mejorar la eficiencia alcanzada de forma continua (mejora continua o Kaizen).
- Introducción de un sistema de Mantenimiento Preventivo basado en la aplicación del mantenimiento basado en el tiempo (TBM) y el basado en las

condiciones (CBM), con el objetivo de progresar en la consecución de cero averías.

- Erradicar las pérdidas de capacidad y rendimiento (en especial las denominadas Seis Grandes Perdidas), tratando de alcanzar así el objetivo de cero pérdidas.
- Obtener la reducción a cero en todos aquellos objetivos para los que resulta deseable y que dependan de la gestión del mantenimiento (cero averías, cero pérdidas, cero defectos, cero accidentes, etc.).
- Obtener mejoras en todos los ámbitos de la compañía, con técnicas y sistemas de gestión en el ámbito del TPM (producción, administración, ventas, finanzas), ya que en todos ellos se trabaja con equipos y sistemas que requieren un mantenimiento.
- Involucrar a toda la organización empresarial en los objetivos TPM y comprometer a todo el personal en su actuación, incluida la alta dirección.

La aplicación de un programa TPM garantiza a las empresas excelentes resultados:

- Productividad de los equipos
- Mejoras corporativas
- Preparación del personal
- Transformación del puesto de trabajo
- Mejora de la comunicación interna

3.8 SMED

Shingo (1985) menciona que SMED es el acrónimo de Single Minute Exchange of Die: cambio de herramienta en un solo dígito de minutos. Este concepto introduce la idea de que en general cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase single minute. Eliminar el concepto de lote de fabricación reduciendo al máximo el tiempo de preparación de máquinas y de materiales.

En breve, ninguna preparación debería tomar más de 9 minutos es un enfoque sistemático que disminuye alteraciones y problemas basado en el trabajo de equipo y la creatividad; los métodos SMED no solo son utilizados para el cambio de troqueles, sino también para limpieza y para el mantenimiento periódico (Shingo, 1985)

En aquel momento Shigeo se le ocurrió que las operaciones de preparación de máquinas eran realmente de dos tipos fundamentalmente diferentes. Las cuales a continuación se describen:

- Preparación interna (IED). Como montar o desmontar matrices, que pueden realizarse sólo cuando una máquina está preparada.
- Preparación Externa (OED). Como transportar las matrices viejas al almacén, o llevar las nuevas hasta la máquina, que pueden realizarse mientras la máquina está en operación.

3.8.1 Mejora de la Preparación: Etapas Conceptuales

De acuerdo con Shingo (1985) las diferentes etapas conceptuales involucradas en las mejoras de la preparación son:

Etapa Preliminar: No están diferenciadas las preparaciones interna y externa

En las operaciones de preparación tradicionales, los ajustes internos y externos no se encuentran bien delimitadas y separadas, aquellas actividades que se podrían hacer de manera externa se hacen de forma interna y las máquinas por lo tanto permanecen detenidas por mayores periodos de tiempo que lo necesario.

Un análisis continuo de la producción realizado con un cronometro probablemente sería el mejor enfoque aunque su desventaja es que toma una gran cantidad de tiempo y requiere de una gran habilidad.

Otra posibilidad es la de usar un estudio de muestreo del trabajo. El problema al intentar esta opción es que la precisión de las muestras es ideal cuando existe una gran repetición del trabajo. Un tercer enfoque de análisis es el de llevar a cabo entrevistas con los trabajadores en el sitio de trabajo.

Un método que resulta mejor en muchas ocasiones es el de grabar en video la operación completa de alistamiento. Los resultados son mucho más favorables si el video se muestra a los trabajadores inmediatamente después de que el procedimiento finaliza. Darles la oportunidad de ver el desarrollo de su trabajo puede llevar a invaluables conclusiones.

Etapa Uno: Separación de la preparación interna y externa

El paso más importante en la implementación del sistema SMED es la separación de actividades internas y externas. Todo el personal de una empresa puede estar de

acuerdo en la importancia de llevar a cabo las actividades de preparación de partes, mantenimiento, etc. debe realizarse antes de detener la máquina pero es impresionante lo poco común que en realidad esto ocurre.

Si se hace el esfuerzo científico por realizar la mayoría de las actividades como externas, el tiempo de preparación de un equipo podría reducirse fácilmente de un 30% a un 50%. La adecuada realización de esta etapa puede marcar el éxito, o el fracaso, de la implementación del sistema SMED en una empresa.

Etapas Dos: Convertir la preparación interna en externa

La segunda etapa en la implementación del sistema SMED implica dos importantes ideas:

- Re-examinar las operaciones para analizar si alguna de las actividades han sido erróneamente asumidas como internas.
- Encontrar formas para convertir estos pasos en externos.

Algunos ejemplos de estos incluyen el precalentamiento de elementos que se comenzaban a calentar hasta que las actividades de preparación finalizan por completo.

Las operaciones que actualmente se desarrollan como internas frecuentemente pueden ser convertidas a externas al examinar realmente cuál es su verdadera función. También es extremadamente importante adoptar nuevas perspectivas y puntos de vista que no se encuentren relacionados con las viejas costumbres.

Etapas Tres: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

Aunque el rango de cambios de duración de menos de 10 minutos puede ser ocasionalmente alcanzado al convertir las actividades internas en externas, esto no ocurre en la mayoría de los casos. Por este motivo es que se debe realizar el perfeccionamiento de todas las actividades de un alistamiento de los equipos, tanto las internas como las externas. Por lo que la etapa 3 evoca un análisis detallado de cada una de las tareas elementales durante la preparación.

3.8.2 La Aplicación del SMED a las Operaciones Internas

Para llevar a la práctica el SMED a las operaciones internas se resaltan 3 técnicas, que a continuación se describen:

3.8.2.1 La implementación de operaciones en paralelo

Las operaciones de las máquinas, tales como las de moldeado de plásticos, fundición a presión o las grandes prensas, llevan asociadas invariablemente trabajos, tanto delante como detrás de la máquina. Cuando estas operaciones son realizadas por una sola persona, se malgasta continuamente movimiento mientras ésta se desplaza alrededor de la máquina.

Las operaciones en paralelo que necesitan más de un operario ayudan mucho en acelerar este tipo de trabajos. Con dos personas, una operación que lleva doce minutos no será completada en seis minutos, sino, quizás, en cuatro, gracias a los ahorros de movimiento que se obtienen.

Cuando se realiza una operación en paralelo, se debe poner atención especial en evitar esperas innecesarias. Además, una operación paralela concebida pobremente puede resultar en ningún ahorro de tiempo.

Cada vez que uno de los operadores ha completado una operación elemental, al otro u otros trabajadores. A veces esto puede hacerse gritando, pero en un lugar ruidoso como los talleres, los gritos son a menudo inaudibles y tienden a confundir. Es preferible señalar con un timbre, habiéndose confirmado de antemano las señales de “marcha” y “espera”.

En otra variante, un operario aprieta un botón en la trasera de la máquina cuando su operación ha finalizado. Esto provoca la iluminación de una “luz de confirmación” en el frontal de la máquina. Después de comprobar esto, el trabajador en dicho frontal es libre de arrancar la máquina.

Los directores dicen a menudo que el tener personal insuficiente les impide realizar operaciones en paralelo. Este problema se elimina con el sistema SMED porque sólo será necesaria una asistencia de pocos minutos, e incluso pueden ayudar los trabajadores no especializados, puesto que las operaciones a realizar son simples (Shingo, 1985).

3.8.2.2 La utilización de anclajes funcionales

Un anclaje funcional es un dispositivo de sujeción que sirve para mantener objetos fijos en su sitio con un esfuerzo mínimo. Por ejemplo, el método directo de sujeción e utiliza para asegurar una matriz a una prensa. Se pasa un perno a través de un orificio en la matriz y se fija a la mesa de la prensa. Si la rosca tiene quince hilos, no podrá apretarse hasta que el perno sea girado quince veces. Aunque en realidad es la última vuelta la que aprieta el perno y la primera la que lo suelta. Las restantes catorce vueltas son un

despilfarro. En las preparaciones tradicionales, se despilfarran incluso más vueltas porque la longitud del perno excede la de la pieza a fijar.

3.8.2.3 Eliminación de ajustes

Los ajustes y operaciones de prueba suponen normalmente hasta un 50% del tiempo de preparación. Eliminarlos, por lo tanto, conducirá siempre a grandes ahorros de tiempo. No olvidar que la eliminación de ajustes significa justamente eso “eliminación”, no la reducción en el tiempo concedido a los mismos.

Los ajustes y operaciones de prueba son necesarios por causa de centrados imprecisos, dimensionado, etc., las actividades típicas del principio del procedimiento de preparación interna. Es importante reconocer que los ajustes no son una operación independiente. Para eliminarlos, debemos retroceder un paso y mejorar los estadios iniciales de la preparación interna.

3.9 Poka Yoke

Shimbun (1991) menciona que Poka Yoke es una técnica de calidad desarrollada en Toyota en la década de los 60's, por el ingeniero Shigeo Shingo dentro de lo que se conoce como Sistema de Producción Toyota (TPS) y que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

Un dispositivo Poka Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo. El sistema Poka-Yoke, o libre de errores, son los métodos para prevenir errores humanos que se convierten en defectos del producto final.

Lo ideal es que los Poka Yoke se incluyan desde la etapa de diseño. De lo contrario, si se quieren introducir una vez diseñados el Producto / Servicio o el Proceso, no se cumplirá con un axioma básico de la Calidad moderna que es hacer las cosas bien a la primera, con los costos adicionales que ello significa. O dicho de otro modo, es una mejora continua mal entendida, ya que se llama a los consultores para solucionar algo que en realidad debió preverse desde las primeras etapas (Shimbun, 1991).

3.9.1 Tipos de Sistemas de Poka Yoke

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

3.9.2 Funciones Reguladoras Poka Yoke

Existen dos funciones reguladoras para desarrollar sistemas Poka Yoke:

- Métodos de control
- Métodos de advertencia

3.9.3 Medidores Utilizados en Sistemas Poka Yoke

Los tipos de medidores pueden dividirse en tres grupos:

- Medidores de contacto

- Medidores sin contacto
- Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información

3.9.4 Implementación de Poka Yoke

1. Identifique el problema de la operación o proceso que requiere un Poka Yoke (áreas donde hay un número grande de errores o donde un solo error represente un costo alto).
2. Utilice los 5 porqués o el análisis causa y efecto para llegar a la causa raíz del problema.
3. Decida el tipo de Poka Yoke a utilizar y técnica para atacar el problema (puede haber razones técnicas o económicas).
4. Diseñe un Poka-Yoke adecuado.
5. Pruébalo para ver si funciona (evite un gasto alto antes de que haya completado este paso).
6. Una vez que ha seleccionado el tipo y técnica de Poka Yoke, asegúrese que tiene las herramientas, listas de revisión, software, etc., para que funcione correcta y consistentemente.
7. Capacite a todos en cómo debe de utilizarlo.

Después de que esté operando por un tiempo (el periodo de tiempo depende de la frecuencia de la actividad) revise el desempeño para asegurarse de que los errores han sido eliminados.

3.9.5 Tipos de Acción de los Poka Yoke

Una vez que el Poka Yoke detecta un incidente o anomalía, ejerce una acción inmediata sobre el flujo de producción de tres maneras posibles:

- Por paro de producción (también llamado Poka Yoke de control): bloquea el flujo de producción, o el modo operativo en curso, sobre todo si la parada puede realizarse antes de fabricar el primer producto defectuoso. En tal caso, no se produce ningún defecto, lo que permite garantizar los cero defectos sin condición. Este es el mecanismo de corrección más fuerte, porque para el proceso hasta que la condición defectuosa haya sido corregida o incluso antes de que se haya producido el defecto.
- Por aviso: cuando el Poka Yoke se activa, suena un timbre o se enciende una luz o panel luminoso que alerta al operario, aunque permite continuar el proceso defectuoso si los trabajadores no responden ante el aviso.
- Por derivación de la producción con alerta: realiza la clasificación de la fabricación, derivando del flujo principal los productos defectuosos, desencadenando una alerta (sonora, visual). Es, por tanto, indispensable diferenciar de la serie los elementos desviados. Aunque menos riguroso que los anteriores, este Poka Yoke garantiza la entrega al cliente inmediato con cero defectos, exclusivamente partiendo del flujo principal.

3.9.6 Ventajas de los Poka Yoke

- Dan al proveedor la certidumbre de entregar a su cliente productos con cero defectos.
- Liberan al operario, que no es infalible, de una vigilancia fatigosa y sostenida.

- Permiten la economía, minimizando los pedidos (material, mano de obra y tiempo máquina).
- Limitan la importancia de la clasificación en caso de anomalía.
- Favorecen el trabajo en flujo tenso, porque obligan a responder rápidamente tras el imprevisto detectado, (Shimbun, 1991).

3.10 Mapeo de cadena de valor

Olofsson (2009) menciona que VSM es una técnica grafica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo de la información y de los materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso, para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas, VSM es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados.

Mediante la elaboración de un flujo de valor se establece la secuencia de los procesos que más impacto van a crear sobre el cliente, pues van a ser los que más va a valorar. Es la técnica de dibujar un “mapa” o diagrama de flujo, mostrando como los recursos y la información disponible fluyen por el proceso como outputs e inputs, desde que se reciben por el proveedor hasta que se dan al cliente, buscando en todo momento reducir y eliminar desperdicios (Madariaga, 2013).

Hoy se dispone de múltiples formatos para el mapeo de procesos, entre otros muchos están los diagramas de: Tortuga, Pulpo, SIPOC (acrónimo de Supplier Inputs Process Outputs Customer), siendo éste último uno de los más empleados. Por facilidad didáctica se puede usar como la base de partida de la elaboración de VSM, ya que

muestra todos los elementos en una forma simple que se usarán en VSM y que evita dejar por olvido algunos de ellos.

Entonces desde el comienzo del proceso se empieza a realizar esta metodología, viendo quién es el Supplier (proveedor) del proceso pudiendo ser interno o externo a la empresa, y a que proceso llegan los Inputs (entradas) que conlleva consigo, este proceso de transformación provocará que esas entradas se modifiquen en unas salidas que serán el Output, que pasarán a un cliente pudiendo ser otro proceso o el cliente final. Una vez realizado el mapeo completo del proceso con todos los proveedores, entradas, salidas y clientes, se observa dónde se producen los procesos más críticos para el aplicar el VSM (Arbulo, 2007).

Este SIPOC contribuye a ver qué procesos se realizan en la organización, creando una secuencia lógica con un inicio y un fin donde se engloben los procesos. Pudiendo observar:

- Cuáles son las condiciones económicas de la línea de producción que contribuye con mayor impacto en ingresos.
- En base a desarrollar una línea de productos que está teniendo mayor auge en el mercado dentro de la gama de procesos que se manejan y que se provee podría modificar la estructura de ingresos.
- Otros aspectos destacables por la organización.

Cuando se detecta cuál va a ser el camino a estudiar no será necesario poner todos los componentes del SIPOC sino que nos basaremos únicamente en el proceso, se identificarán los tiempos en cada procedimiento y donde se producen cuellos de botella clave para la detección de fallos tal y como se muestra en la figura 3.2.

3.10.1 Tipos de actividades en un flujo de valor

Las actividades que añaden valor agregado real son aquellas que el cliente está dispuesto a pagar, son las que está esperando para satisfacer su requerimiento y resolver su necesidad. Hay muchas otras actividades que la compañía productora o de servicios requiere y son necesarias para su operación interna, pero que no agregan valor desde el punto de vista de las ventajas para el Cliente (actividades que no dan valor añadido para el cliente). En la figura 3.3, se muestra un ejemplo de esto.

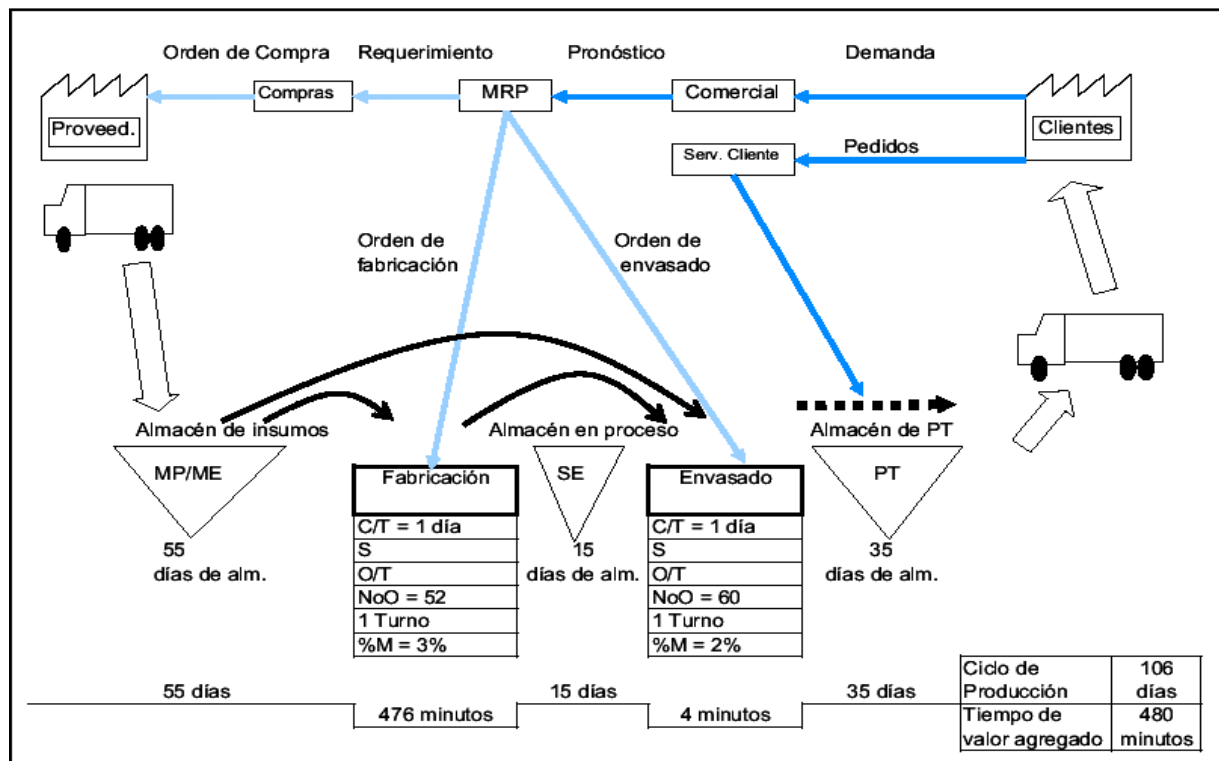


Figura 3.2. Ejemplo de identificación de los cuellos de botella

Fuente: www.pdcahome.com/vsm-value-stream-mapping-mapeo-del-flujo-de-valor/

Estas actividades se deben reducir al máximo sin afectar las políticas internas de la empresa o revisar éstas últimas para mejorarlas y poder ser más competitivos. Además, existen otras actividades que no agregan valor alguno ni al cliente ni son

esenciales a la empresa y son un verdadero desperdicio de recursos, estas se deben eliminar a la brevedad.



Figura 3.3. Ejemplo de actividades a las que se les puede agregar valor o no, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Fuente: www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/vsm-value-stream-mapping-analisis-cadena-valor.htm

3.10.2 Ventana de valor

La ventana de valor identifica todas las actividades involucradas en el producto clasificándolas como: las que agregan valor percibido por el cliente, las que no agregan valor pero son necesarias para el proyecto, las que no agregan valor y pueden ser eliminadas. Valor es por lo que paga el cliente. La figura 3.4 muestra un ejemplo del producto básico: Teléfono móvil celular (básico = comunicación local).

		¿LA ACTIVIDAD AGREGA VALOR ?	
		SI	NO
¿NECESARIA?	SI	MAXIMIZAR	MINIMIZAR
	NO	CREAR LA NECESIDAD PARA VENDERLA AL CLIENTE	ELIMINAR

Figura 3.4. Ejemplo de una ventana de valor

Fuente: www.pdcahome.com/vsm-value-stream-mapping-mapeo-del-flujo-de-valor/

Para realizar un VSM se deben realizar una serie de pasos de forma sistemática que se describen continuación.

1. Seleccionar la familia de productos a dibujar

Para identificar/seleccionar una familia de productos con el fin de mapear su flujo se puede utilizar una matriz producto-proceso, y sobre todo tener en presente que “Una familia de productos es aquella cuyos productos comparten tiempos y equipos cuando pasan a través del procesos”. La matriz que se debe obtener es como la que se muestra en la figura 3.5.

En este ejemplo de matriz se identifican 2 familias, las maquinas/equipos u operaciones que pertenecen a cada familia se deben agrupar para iniciar una formación por flujo del producto y poder implementar herramientas como SMED, Kanban, etc. Y sobre todo para poder disminuir el inventario en proceso.

Producto	Maquina Operación 1	Maquina Operación 2	Maquina Operación 3	Maquina Operación 4	Maquina Operación 5
Ref. A	X	X	X	X	
Ref. B	X	X	X	X	
Ref. C	X	X	X	X	
Ref. D		X	X	X	X
Ref. E	X	X	X		
Ref. F				X	X
Ref. G		X	X	X	X
Ref. H		X	X	X	X
Ref. I		X	X	X	X

Figura 3.5. Matriz Producto-proceso

Fuente: <http://www.leansolutions.co/>

2. Dibujar el estado actual del proceso identificando los inventarios entre operaciones, flujo de material e información

En esta etapa se debe hacer el levantamiento del VSM actual, el cual muestra el flujo de información y el flujo de producto.

Generalmente cuando se ha implementado Lean Manufacturing los mapas que se obtienen se ven como el de la figura 3.6.

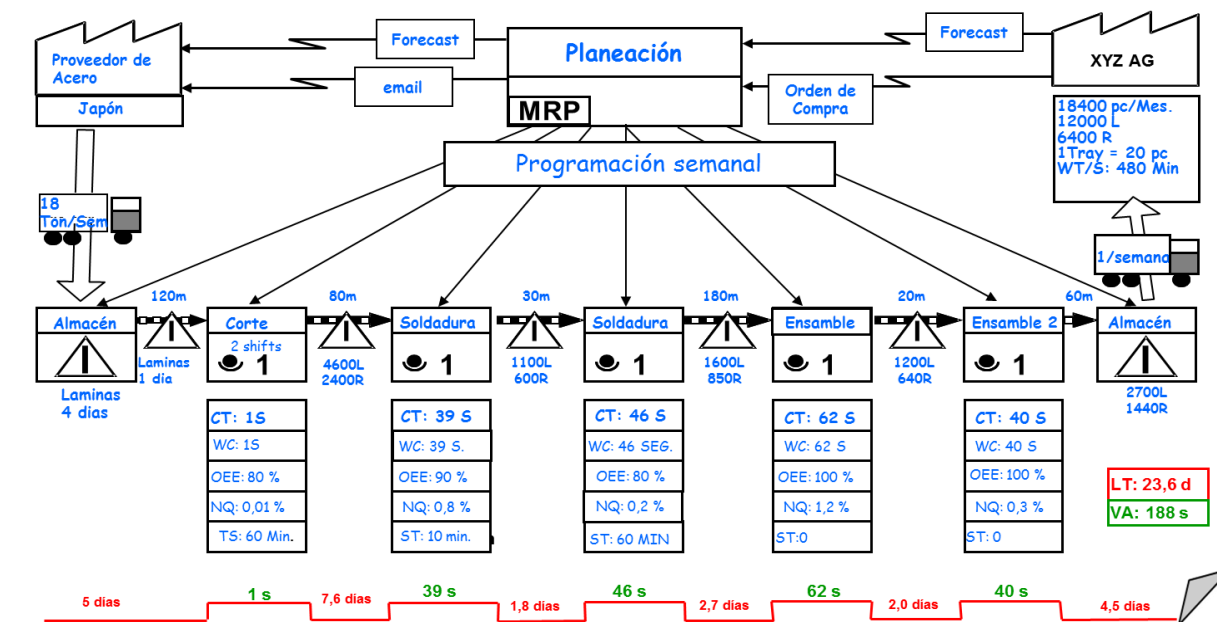


Figura 3.6. Ejemplo de un VSM

Fuente: <http://www.leansolutions.co/>

3. Analizar la visión sobre cómo debe ser el estado futuro

Este paso es probablemente el más complicado de todos ya que requiere de conocimientos en las herramientas Lean (Kanban, SMED, Kaizen, etc.). En esta etapa se debe establecer como funcionara el proceso en un plazo corto, se debe analizar y responder las preguntas ¿qué procesos se integran?, ¿cuántos operarios requiere la línea?, ¿cuántos equipos?, ¿qué espacio? y ¿cuánto el stock en proceso?

El Tack Time (TT), se calcula dividiendo el tiempo de apertura menos los tiempos bajos por día entre la cantidad de piezas a producir por día.

El Lead Time (LT) es la suma de todos los tiempos muertos que aparecen en rojo en el ejemplo.

El Contenido de trabajo (WC), es el tiempo en el cual se le imprime valor al producto, es la suma de los tiempos en verde del ejemplo.

La cantidad de operarios requeridos se calcula dividiendo el contenido de trabajo (WC) entre el Tack time (TT).

4. Dibujar el VSM futuro

El propósito del Valué stream Map (VSM) es resaltar las fuentes de desperdicios, por eso la implementación de un esta futuro debe hacerse en un periodo corto de tiempo, la meta es construir procesos que estén vinculados con los clientes, trabajando al Tack time, en flujo continuo y tirados por el cliente (Pull).

Para iniciar el diseño de un estado futuro se debe tratar de implementar balancear la línea, implementar flujo en una pieza, hacer supermercados al final de la línea de producción y en lo posible implementar Kanban para acoplar los procesos (Arbulo, 2007).

5. Plasmar plan de acción

Para llegar al estado futuro, se deben hacer cambios los cuales deben estar plasmados en un plan de acción, hacerle seguimiento hasta alcanzar el estado futuro, una vez alcanzado este estado, se inicia el proceso nuevamente para alcanzar la excelencia operacional que tantas empresas persiguen a diario.

Para concluir, habrá que revisar cada cierto tiempo la posibilidad de implementar la reingeniería de procesos y modificar en caso de que algún proceso se haya retocado para tener una base fehaciente de lo que se lleva a cabo en la organización. (Olofsson, 2009).

3.11 Gemba

3.11.1 Gemba Kaizen

Grupo Kaizen (2009) menciona que Gemba Kaizen es uno de los campos empresariales más descuidados por parte de la gerencia, pues lo pasan por alto en lugar de considerarlo como medio para generar ingresos, y por lo general hacen más énfasis en sectores tales como la gerencia financiera, marketing, ventas y desarrollo de productos.

Cuando la gerencia se centra en Gemba, o lugar de trabajo, descubre oportunidades para hacer que la compañía sea mucho más exitosa y rentable.

Es por ello que Gemba Kaizen hace referencia al mejoramiento en lugar de trabajo, trata sobre los roles de la gerencia, en donde uno de los roles debería ser el retar a los gerentes para lograr metas cada vez más altas y a su vez retar a los trabajadores para que realicen un mejor trabajo en todo momento. Pero lamentablemente en la actualidad este papel se ha dejado de desempeñar por los gerentes.

En la actualidad, los gerentes con frecuencia tratan de aplicar herramientas y tecnologías complejas para abordar problemas que puedan solucionarse con un enfoque de sentido común de bajo costo. Necesitan deshacerse del hábito de ensayar tecnologías cada vez más complejas para solucionar los problemas diarios.

Existen dos enfoques para la solución de problemas, el primero se relaciona con la innovación, es decir aplicando lo último en tecnología la cual resulta ser muy costosa y el otro enfoque utiliza herramientas de sentido común, listas de verificación y técnicas que no cuestan mucho dinero. Este enfoque es Kaizen el cual como se ha mencionado involucra a todas las personas, planeando y trabajando en conjunto para mejorar los estándares con los que cuenta la empresa, ya sea estándares de calidad en los

productos o servicios, incrementar la productividad, reducir costos y asegurarse la entrega oportuna de los productos para la satisfacción del cliente.

Para llevar a cabo la combinación de Kaizen en el Gemba (lugar de trabajo), es necesario que toda la empresa trabaje conjuntamente para seguir tres reglas de procedimiento fundamentales para su práctica:

1. Housekeeping
2. Eliminación del muda y
3. Estandarización

3.11.2 Generalidades de Gemba

Dentro de la industria japonesa, la palabra Gemba es casi tan popular como Kaizen. Para los japoneses este concepto significa lugar real, sitio donde ocurre la acción real.

Para Imai (1998) Gemba significa lugar de trabajo o aquel lugar donde se agrega valor.

3.11.2.1 Gemba y gerencia

En el Gemba (lugar de trabajo), el valor de satisfacer al cliente se agrega al producto o servicio que permite a la compañía sobrevivir y prosperar. Es por ello que el Gemba se coloca en la parte superior de la organización (figura 3.7), mostrando su importancia para la compañía, en donde la alta gerencia, gerencia media, personal de ingeniería y supervisores son los encargados de suministrar el apoyo necesario al lugar de trabajo. En otras palabras, el Gemba debe ser el sitio de todos los mejoramientos y la fuente de toda información.

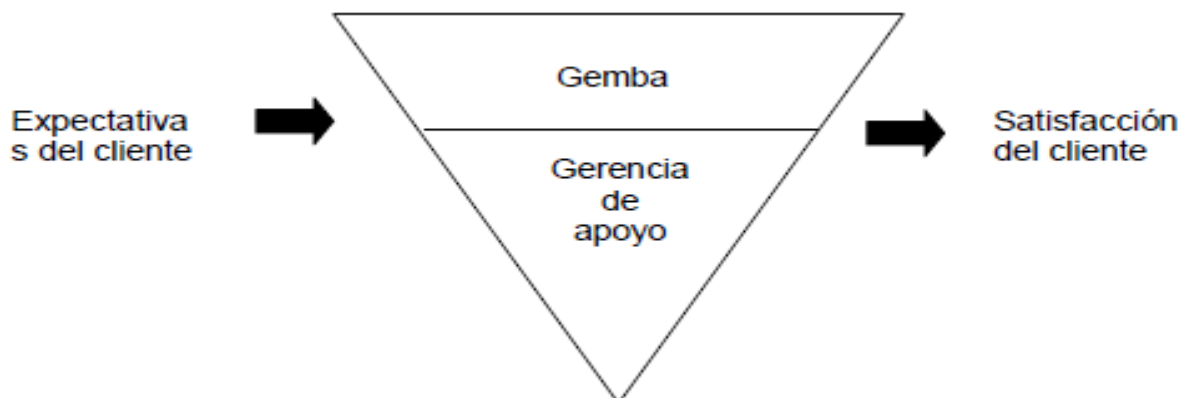


Figura 3.7. Ubicación del Gemba-gerencia en la estructura gerencial

Fuente: Imai 1998

Los diferentes niveles gerenciales presentes en las empresas (alta gerencia, nivel medio y supervisores) que practiquen Gemba Kaizen cumplen la función de respaldar constantemente a los empleados que laboran en el Gemba y para ello deben estar al tanto de lo que ahí sucede. Por tanto deben mantener un estrecho contacto con ellos con el fin de solucionar cualquier problema que se suscite, por lo que cualquier asistencia que esta brinde, debe ir acorde a las necesidades específicas del lugar de trabajo (Imai, 1998).

De acuerdo a lo anterior, para mantener el Gemba en la estructura gerencial superior es necesario que los empleados mantengan un sentido de compromiso para con la organización, para desempeñar las funciones que les corresponden, sentirse orgullosos de sus empleos y aprecien el beneficio que le están aportando a la empresa a través de sus actividades diarias. Lo anteriormente mencionado es responsabilidad de la gerencia, pues deben infundir un sentido de misión y orgullo.

Pero cuando la gerencia descuida el lugar de trabajo, tiende a deshacerse de las instrucciones, diseños y otros servicios de soporte y descuidan completamente los requerimientos actuales, incluyendo las expectativas del cliente.

Por desgracia con frecuencia los gerentes consideran al Gemba como un lugar en el cual las cosas siempre salen mal y omiten su responsabilidad al darse los problemas y por ello con frecuencia dejan que los supervisores veteranos dirijan el Gemba como mejor les plazca, perdiendo el control. Pero lo que no saben es, que los supervisores carecen del entrenamiento básico para administrar o llevar a cabo su tarea más importante: mantener y mejorar los estándares y lograr calidad, costo y entrega.

En Japón, los presidentes de las empresas más reconocidas tienen una experiencia amplia en áreas del Gemba, pues consecuentemente se informan de lo que ahí sucede y brindan su respaldo; esto es indispensable pues les proporciona el conocimiento suficiente para poder enfrentarse y dar solución a los posibles problemas que ahí pudiesen originarse, y es por eso que Gemba se convierte en un enfoque de sentido común y de bajo costo (Kaizen, 2009)

Imai (1998) menciona que dentro de las empresas existen personas las cuales pueden dividirse en dos grupos: los que generan dinero y aquellos que no lo hacen, los primeros son los empleados que se encuentran en la parte inferior de la estructura organizacional, es decir aquellos que laboran en el lugar de trabajo y que reciben las órdenes de aquellos que no generan dinero directamente para la empresa el presidente y demás personas en puestos de alto nivel estos últimos con frecuencia consideran que conocen más porque tienen una mejor educación.

Pero en realidad los empleados del Gemba están más involucrados con este y se preocupan por los problemas que ahí suceden, dado las circunstancias anteriores el presidente, gerentes y demás, deben pensar en la manera de ayudarlos para que realicen mejor su tarea.

Lo ideal para mejorar la situación anterior, es aplicar un nuevo enfoque centrado en el Gemba el cual consiste en que los empleados de Gemba se responsabilicen no solo de la producción, sino también de la calidad y el costo, mientras que reciben el apoyo

necesario por parte de la gerencia. A continuación, se mencionan las condiciones para la implementación exitosa de un enfoque centrado en el Gemba:

- Las necesidades del Gemba son más fáciles de identificar por parte de las personas que trabajan allí.
- Siempre existirá alguien que esté pensando en todos los tipos de problemas y soluciones.
- Se minimiza la resistencia al cambio.
- Se hace posible el ajuste continuo
- Pueden obtenerse soluciones basadas en la realidad.
- Las soluciones hacen énfasis en enfoques con sentido común y bajo costo, y no en enfoques costosos y orientados a métodos.
- Las personas empiezan a disfrutar el Kaizen y se inspiran con facilidad.
- La conciencia Kaizen y la eficiencia en el trabajo pueden mejorarse en forma simultánea.
- Los trabajadores pueden pensar en el Kaizen mientras trabajan.
- No siempre es necesario lograr la aprobación de la alta gerencia con el fin de realizar cambios.

En conclusión es necesario que la organización, le conceda al Gemba el espacio suficientemente amplio para Kaizen. Así como también la gerencia debe suministrar el objetivo que debe lograr el Gemba, pero debe ser responsable del resultado, sin olvidar que debe proporcionar la ayuda necesaria a este, para el logro del objetivo (Imai, 1998).

3.11.2.2 Casa del Gemba

Tras la explicación dada anteriormente sobre Gemba, es decir el lugar de trabajo en el que se agrega valor a los productos o servicios para satisfacer a los clientes; es

importante resaltar la existencia de dos actividades importantes que tiene lugar diariamente en el Gemba en lo que respecta a la administración de recursos: el mantenimiento y Kaizen.

Los gerentes Gemba, participan en una u otra de estas dos funciones, logrando como resultado calidad, costo y entrega.

En la figura 3.8 se muestra primeramente los tres pilares que apoyan a la estructura de Kaizen en el lugar de trabajo, estos a su vez deben considerados como uno solo y se deben practicar diariamente por todos los empleados para lograr el propósito que se desea.

Estos tres pilares son la estandarización, las 5s de un buen Housekeeping y la eliminación de la muda, los cuales serán explicados a detalle posteriormente.

Además de mostrar en la parte inferior una serie de actividades de involucramiento del empleado sobre las cuales descansa la casa del Gemba. En esta parte la gerencia debe construir un compromiso firme para llevar a cabo estas actividades en forma continua (Imai, 1998)

3.12 Kaizen

Kaizen es un término japonés que sencillamente puede interpretarse como mejoramiento continuo. Siendo esta una filosofía Imai (2001) menciona que basa su pensamiento en asumir las mejoras en el día a día involucrando a los trabajadores de todo nivel de una organización enfocándose en eliminar los desperdicios, crear estándares y tener un lugar de trabajo limpio y organizado.

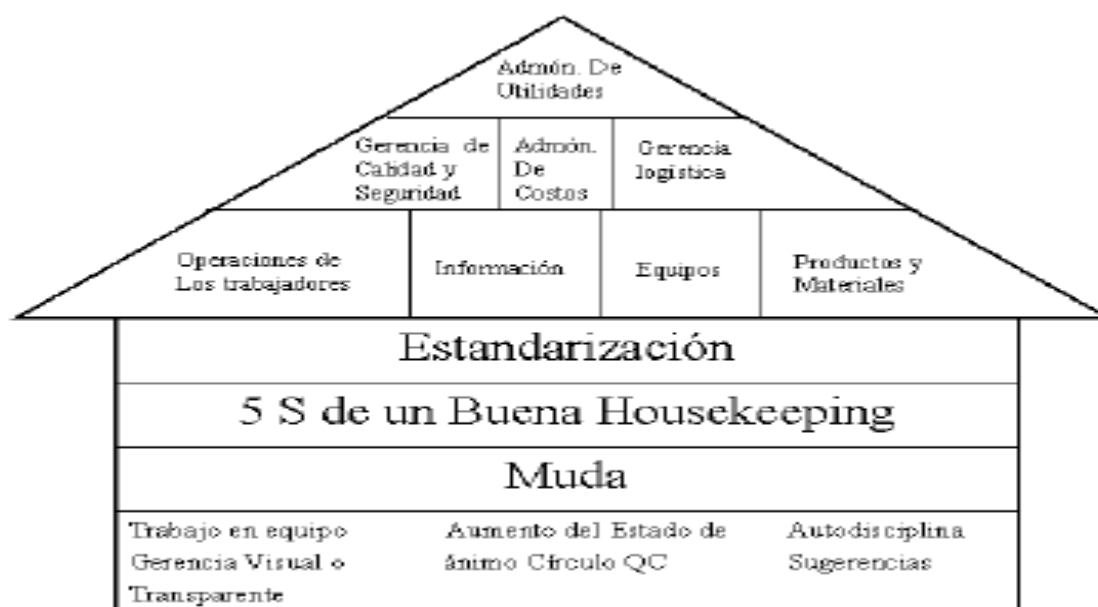


Figura 3.8. Casa de la administración del Gemba

Fuente: Imai 1998

Paraconesa (2007) menciona que kaizen es una palabra que tiene un origen japonés que significa “cambio para bien” o “cambiar para mejorar”. Se fundamenta como una filosofía de mejora continua basada en un enfoque que se caracteriza por:

1. Mejora en pequeños pasos
2. No realizar inversiones económicas de gran valor
3. Incluir la participación de todos los empleados
4. Implementar lo más rápido posible las mejoras

Generalmente las mejoras que se realizan basándose en esta filosofía son pequeñas y sutiles, no obstante sus resultados pueden ser importantes con el tiempo y duraderos.

La filosofía de Kaizen reconoce que la persona que realiza un trabajo es el experto en tal actividad o al menos debe de aspirar a serlo animándolos a realizar pequeñas

mejoras que se encuentren dentro de sus posibilidades para su implementación para mejorar al proceso de producción, partiendo del pensamiento que este tipo de mejoras más fáciles, rápidas de implementar e incluso conllevan un riesgo menor ya que tienen efectos más limitados.

Lefcovich (2005) indica que para hacer posible la visión estratégica de la calidad requiere de numerosas herramientas y metodologías, entre las cuales se tienen:

1. Orientación hacia el proceso, antes que simplemente orientación al resultado. Al estar orientado hacia el proceso, se puede influir sobre el resultado en una etapa preliminar. La orientación hacia el proceso exige que se haga un replanteamiento de por qué las cosas se hacen de determinada manera. Al mejorar la calidad del proceso se mejora la calidad del resultado.
2. Iniciar la puesta en práctica desde arriba e involucrar a todos. La gestión de calidad debe ser instrumentada previamente en los altos niveles gerenciales y fluir a través de la estructura de la organización como una cascada. Este despliegue garantiza que los ejecutivos puedan comprender, demostrar y enseñar los principios y métodos de la gestión de calidad, antes de esperar encontrarlos y evaluarlos en su personal. El efecto de cascada también debe alcanzar a los proveedores.
3. Compromiso de los altos niveles gerenciales. Este liderazgo asegura una firma y envolvente compromiso hacia el mejoramiento continuo. La disminución de los costos, la conformidad con los programas, la satisfacción del consumidor y el orgullo por la tarea realizada, todo surge de una abierta dedicación al mejoramiento permanente. Una demostración de este compromiso es el hecho de operar sobre la base de sugerencias para hacer posible los cambios.
4. Una comunicación vertical y horizontal eficaz y sin trabas. Utilizar este tipo de comunicación es fundamental para los esfuerzos de mejoramiento continuo.

Los métodos de la gestión de calidad apuntan a eliminar las trabas en la comunicación, facilitando el flujo de información bidireccional entre los líderes y sus subordinados. Ello garantiza que las metas y objetivos de la empresa se puedan definir claramente y difundir a través de toda la organización. Para fomentar la comunicación vertical y horizontal se dispone de una amplia serie de herramientas y técnicas.

5. Mejoramiento continuo de todos los productos y procesos, internos y externos. El objetivo fundamental de la gestión de calidad es el mejoramiento continuo de cada aspecto de la propia tarea. Dicho objetivo se implementa a través de un método corregido y ordenado a fin de perfeccionar cada proceso. En la gestión de calidad el énfasis está puesto en la prevención de las fallas, a través de herramientas de identificación de problemas y de resolución de los mismos.
6. Constancia de los objetivos y una visión compartida. Un conjunto de principios o un objetivo común debe guiar a toda organización. Cualquiera que sea su objetivo, todo el personal debe conocerlo y trabajar en pos de él. La coherencia es primordial, las metas discordantes llevarán al fracaso.
7. El cliente manda. El cliente es lo que más importa, ya se trate de un cliente interno o un cliente externo. Cada trabajador es, de algún modo, un cliente. Los consumidores o usuarios deben ser identificados, y sus necesidades, aspiraciones, expectativas y deseos claramente delineados y satisfechos. Los consumidores y sus necesidades son la única razón por la cual existe una empresa.
8. La inversión en personal. La más importante y valiosa inversión de toda empresa es su personal. Los trabajadores constituyen el componente esencial para el proceso de mejoramiento continuo. La capacitación, la formación de equipos, y el mejoramiento de las condiciones de trabajo son elementos importantes para crear una situación en la cual los empleados puedan

prosperar, obtener experiencia y capacidad, y contribuir al crecimiento de la empresa en escala progresiva.

9. La gestión de calidad se inicia y concluye con la capacitación. Es necesario capacitar permanentemente a todo el personal. Puede resultar conveniente promover las habilidades de índole afectiva, como la comunicación verbal o escrita y los conceptos de formación de equipos; o incrementar las habilidades cognoscitivas, como el control estadístico de la calidad.
10. Dos cabezas piensan mejor que una. Sin trabajo en equipo, la gestión de calidad está destinada al fracaso antes de que pueda ser puesta en práctica. Los equipos modernos funcionan en conjunto, como una sola entidad, y no como un comité donde uno o determinados miembros hacen o dirigen la tarea.
11. Todos participan en la determinación y comunicación de las metas. Los empleados tienen que compartir las metas que se han fijado. Los demás deben estar al tanto de las metas que pueden afectarles.

La gestión de la calidad para el Kaizen implica tanto el despliegue de políticas, como la construcción de sistemas de aseguramiento de calidad, estandarización, entrenamiento y educación, administración de costos y círculos de calidad.

3.12.1 Implementación del Kaizen en las organizaciones

Diferentes metodologías y técnicas se identificaron para aplicar el Kaizen en las organizaciones (Suárez Barraza & Miguel Dávila, 2008), desde el Kaizen Blitz, los talleres Gemba Kaizen, el Kaizen Office, hasta aquellos basados en un sistema de propuestas de los empleados. Y aunque cada una de ellas muestra a su manera, la forma detallada de aplicarlo. En este sentido, las organizaciones de hoy lo que buscan

son principios rectores y guías desde una visión más integral y holística, que tan sólo "recetas o metodologías preestablecidas".

Por ello, la idea de un continuo esfuerzo por mejorar en el día a día para hacer frente a los cambios y presiones del entorno externo, cobra mayor fuerza desde una óptica en el que el Kaizen, se puede aplicar como una serie de principios rectores que guíe la mejora y el aprendizaje.

3.13 Just in time

Just in time (que también se usa con sus siglas JIT), literalmente quiere decir “Justo a tiempo”. Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción. Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen “justo a tiempo” a medida que son necesarios.

El JIT no es un medio para conseguir que los proveedores hagan muchas entregas y con absoluta puntualidad para no tener que manejar grandes volúmenes de existencia o componentes comprados, sino que es una filosofía de producción que se orienta a la demanda. La ventaja competitiva ganada deriva de la capacidad que adquiere la empresa para entregar al mercado el producto solicitado, en un tiempo breve, en la cantidad requerida. Evitando los costos que no producen valor añadido también se obtendrán precios competitivos (Vázquez, 2008)

Con el concepto de empresa ajustada hay que aplicar unos cuantos principios directamente relacionados con la Calidad Total. El concepto parece sencillo. Sin embargo, su aplicación es compleja, y sus implicaciones son muchas y de gran alcance.

3.13.1 Características principales

El JIT tiene 4 objetivos esenciales:

- Poner en evidencia los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

En la figura 3.9, se muestra como está formada la casa del JIT

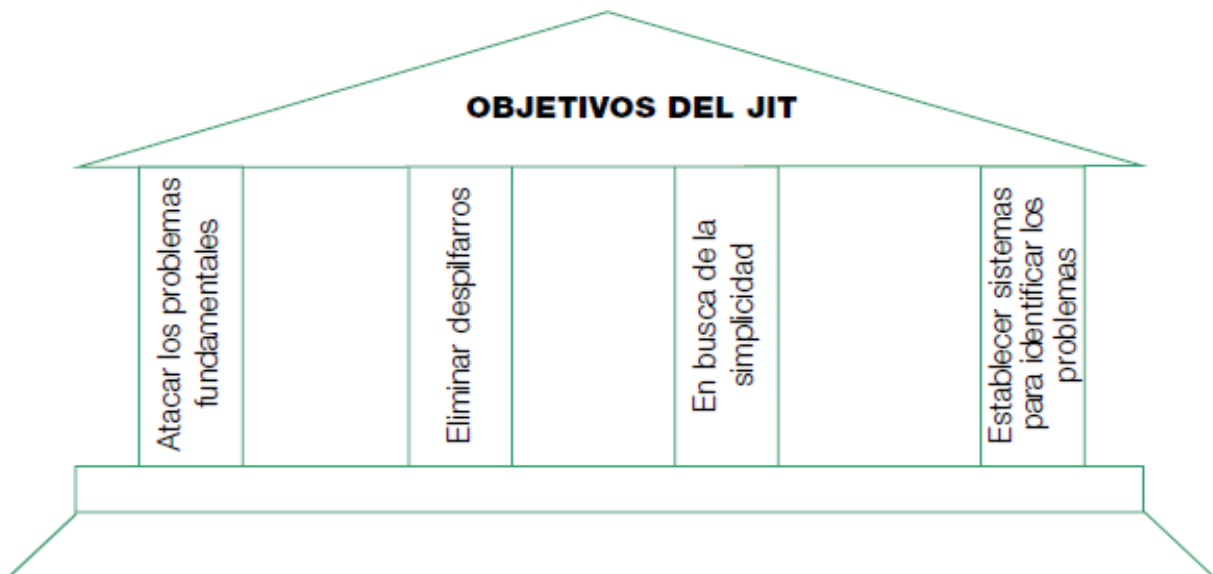


Figura 3.9. Los 4 pilares del JIT

Fuente: Ramón Companys Pascual (1999)

Estos principios forman una estructura alrededor de la cual se formula la aplicación del sistema JIT.

3.13.2 Poner en evidencia los problemas fundamentales

Para describir el primer objetivo de la filosofía JIT los japoneses utilizan la analogía del “río de las existencias”.

El nivel del río representa las existencias y las operaciones de la empresa se visualizan como un barco. Cuando una empresa intenta bajar el nivel del río, en otras palabras, reducir el nivel de las existencias, descubre rocas, es decir, problemas.

Hasta hace bastante poco, cuando estos problemas surgían en algunas empresas, la respuesta era aumentar las existencias para tapar el problema. En la figura 3.10. Ilustra la analogía japonesa llamado río de las existencias.

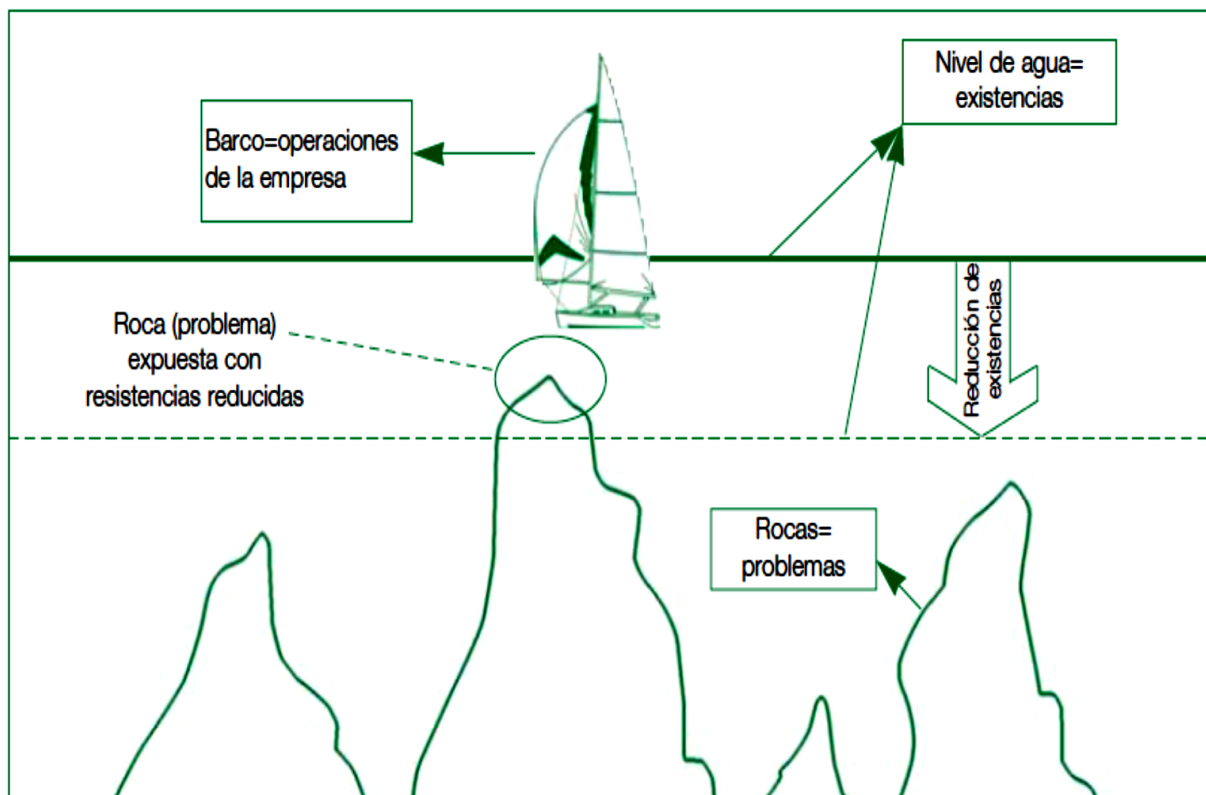


Figura 3.10. Río de las existencias

Fuente: Ramón Companys Pascual (1999)

En la figura 3.11. Ilustra la diferencia entre el enfoque tradicional y el enfoque JIT.

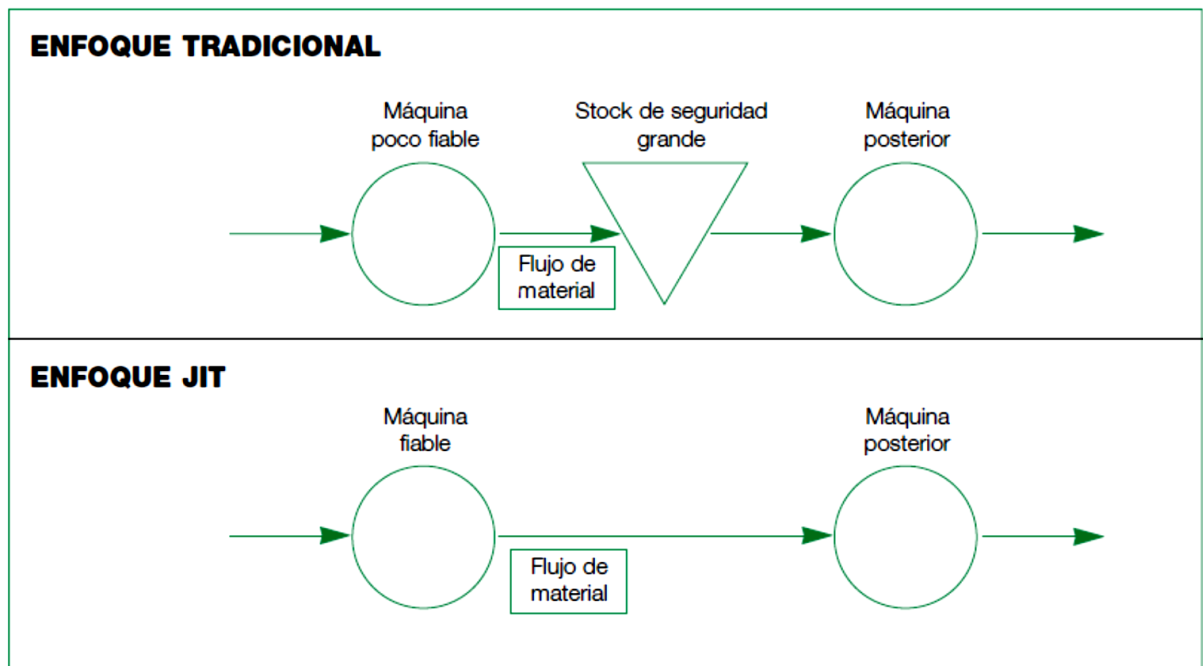


Figura 3.11. Enfoques respecto a máquinas poco fiables

Fuente: Ramón Companys Pascual (1999)

En la tabla 3.1. Se muestran algunos de los demás problemas y soluciones JIT.

Tabla 3.1. Problemas y soluciones del JIT

Fuente: Ramón Companys Pascual (1999)

<u>PROBLEMA (ROCAS)</u>	<u>SOLUCIÓN TRADICIONAL</u>	<u>SOLUCIÓN JIT</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Máquina poco fiable • Zonas con cuellos de botella • Tamaños de lote grandes • Plazos de fabricación largos • Calidad deficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Stock de seguridad grande • Programación mejor y más compleja • Almacenar • Acelerar algunos pedidos en base a prioridades • Aumentar los controles 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la fiabilidad • Aumentar la capacidad y la polivalencia de los operarios y máquinas • Reducir el tiempo de preparación • Reducir esperas, etc., mediante sistema de arrastre • Mejorar los procesos y/o proveedores

3.13.3 Eliminar despilfarros

Eliminar despilfarros implica eliminar todas las actividades que no añaden valor al producto con lo que se reduce costos, mejora la calidad, reduce los plazos de fabricación y aumenta el nivel de servicio al cliente.

En este caso el enfoque JIT consiste en:

- Hacerlo bien a la primera.
- El operario asume la responsabilidad de controlar, es decir, el operario trabaja en autocontrol.
- Garantizar el proceso mediante el control estadístico (SPC).

- Analizar y prevenir los riesgos potenciales que hay en un proceso.
- Reducir stocks al máximo.

3.13.4 En busca de la simplicidad

El JIT pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el hecho de que es muy probable que los enfoques simples conlleven una gestión más eficaz.

El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre 2 zonas:

- Flujo de material
- Control de estas líneas de flujo

Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales. Otro es agrupar los productos en familias que se fabrican en una línea de flujo, con lo que se facilita la gestión en células de producción.

La simplicidad del JIT también se aplica al manejo de estas líneas de flujo. Un ejemplo es el sistema Kanban, en el que se arrastra el trabajo.

3.13.5 Establecer sistemas para identificar los problemas

Con los sistemas de arrastre Kanban se sacan los problemas a la luz. Otro ejemplo es el uso del control de calidad estadístico que ayuda a identificar la fuente del problema.

Con el JIT cualquier sistema que identifique los problemas se considera beneficioso y cualquier sistema que los enmascare, perjudicial.

Si realmente queremos aplicar el JIT en serio se tiene que hacer 2 cosas:

- Establecer mecanismos para identificar los problemas
- Estar dispuestos a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo.

3.14 Diagrama de spaghetti

El diagrama spaghetti es una herramienta sencilla que ayuda a identificar los movimientos de los operarios, de una forma muy visual; se trata de un esquema en el que aparece una distribución de la planta de la zona a analizar, y sobre él se dibujan todos los recorridos que realizan los operarios, o uno en concreto, dependiendo de lo que interese. Una vez los recorridos están dibujados se puede ver dónde se generan más despilfarros de transporte, qué puntos son conflictivos porque se cruzan muchos caminos, etc.

Es útil para mejorar la distribución física de un espacio (oficina, fábrica, almacén) o una forma de trabajo, ver Figura 3.12.

Para crear un diagrama de flujo de trabajo se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Encontrar o realizar un diagrama del espacio de trabajo
- Realizar una lista de pasos o etapas del proceso
- Marcar, el primer paso del proceso, dibujar una flecha desde el lugar donde ocurre el segundo paso, etc. Se continuará hasta haber asignado todos los pasos del proceso

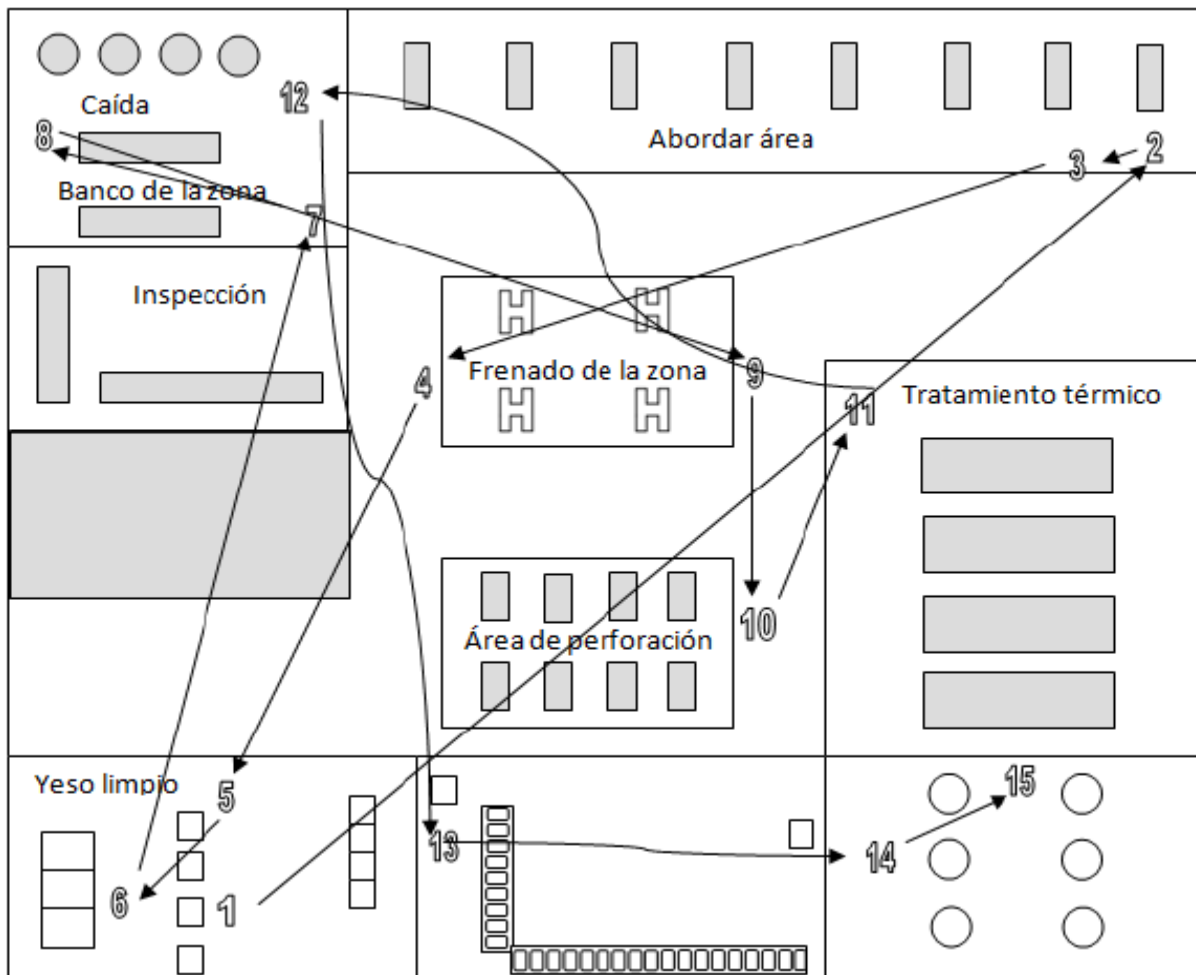


Figura 3.12. Diagrama de Spaghetti

Fuente: Escalante, (2008)

- Discutir el esquema final con un objetivo para mejorar el flujo de trabajo
- Para el encruzamiento de líneas, experimentar con arreglos de espacios de trabajo para crear un flujo más limpio
- Si las líneas en varias ocasiones vuelven hacia el mismo lugar, observar y analizar si el trabajo realizado no se puede combinar o realizar al mismo tiempo

Algunos tips a tomar en cuenta al utilizar este tipo de herramienta son las siguientes:

- Los diagramas de Spaghetti se pueden utilizar para describir el flujo de información, materiales o personas
- Transferencias en un retraso significativo y los tiempos de cola
- Al observar líneas entrecruzadas, investigar formas de reducir transferencias y simplificar el diseño de la misma.

3.15 5 Porqués

La técnica fue desarrollada originalmente por Sakichi Toyota y fue utilizado en el Toyota Motor Corporation durante la evolución de los métodos de fabricación. Es un componente esencial de la formación de resolución de problemas, entregada como parte de la inducción en el Sistema de Producción Toyota. El arquitecto del sistema de producción de Toyota, Taiichi Ohno, describió el método 5 porqués como "la base del enfoque científico de Toyota, porque repetir cinco veces la naturaleza del problema, su solución se vuelve clara"

Escalante (2008) indica que es una herramienta que tiene la finalidad de buscar la causa raíz del problema. Ésta consiste en realizar 5 veces la pregunta ¿Por qué? De manera que se vayan despejando las causas del problema y se llegue a la causa raíz del mismo. 5W es muy útil, y fácil de manejar, de manera que cualquier persona que desea utilizar puede hacerlo sin problema.

3.16 Benchmarking

De acuerdo con Michael J. Spendolini, el benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos y servicios, los procesos de trabajo y los resultados económicos de las organizaciones que son reconocidas como de las de mejores prácticas, con el propósito de realizar evaluaciones y cambios en la propia organización.

Los conocimientos de las tendencias de estrategias operacionales son un camino hacia la meta de una mejor en eficiencia y competitividad. En la productividad el benchmarking representa la búsqueda de la excelencia que es expresada por el volumen de producción y el consumo de recursos los cuales son expresados en costo o capital.

3.16.1 Beneficios de usar benchmarking

Robert Camp (1989) menciona que el benchmarking es un modelo para mejorar el desempeño. Su principal objetivo es comparar nuestras operaciones con otras compañías con un mejor desempeño en algunos aspectos, para identificar las posibilidades de mejoras. El encargado del modelo de benchmarking es el que aprende cómo hacen las cosas los socios benchmarking y por qué obtienen mejores resultados, con el objetivo de aplicar lecciones en su área de responsabilidad. Para obtener mejores resultados el benchmarking debe ser repetitivo.

El objetivo principal al usar un modelo de benchmarking es obtener el campeonato, en otras palabras ser la manufacturera líder en desempeño. El benchmarking enfoca los análisis en los procesos operativos, esto se refiere, a las cosas que se hacen y cómo interactúan entre sí. El benchmarking se enfoca en los procesos centrales de la

empresa. Consiste en analizar otras empresas y aprender de ellas por medio de la comparación.

El benchmarking es un proceso que involucra a toda la organización en la búsqueda de las mejores prácticas existentes fuera del entorno en el que se interactúan. Esta búsqueda implica no sólo qué se hace, sino cómo se hace.

3.16.2 Tipos de benchmarking

Benchmarking interno

Se aplica a las grandes empresas con múltiples divisiones en las que hay funciones similares en diferentes unidades de operación, es una de las opciones de benchmarking más fácil ya que consiste en comparar estas operaciones internas.

Este tipo de benchmarking tiene como característica la facilidad de obtener datos e información al no existir problemas de confidencialidad.

El Benchmarking interno puede traer beneficios tales como:

- La eliminación de recelos de información que podría producirse entre dos empresas que se disputan un mismo mercado pues simplifica la identificación de procesos similares.
- Puede generar un espíritu de sana competencia entre las distintas unidades de la organización.
- Recopila información que puede ser de gran ayuda a la hora de realizar pronósticos
- Es una fuente de ideas de negocios que puede mostrar nuevas formas de manejar los recursos del área que se está estudiando para poner en marcha nuevos procesos de trabajo.
- A través de este proceso se pueden fijar objetivos específicos sobre ciertos procesos como funciones, desempeños organizacionales y estrategias.

Para implementar un Benchmarking interno se deben identificar cuatro fases:

1. Planteamiento: Consiste en identificar cuáles son los objetivos que se proponen alcanzar.
2. Recolección de datos: Se debe identificar la información a utilizar, análisis de información existente y la información que entrega el área con la que se realizará la comparación.
3. Identificación de datos: A partir de los datos entregados, se deben identificar las diferencias de desempeño para determinar cuáles son los factores responsables de los mejores resultados del área de referencia.
4. Toma de decisiones: Se debe llegar a una conclusión a partir de los datos analizados con el fin de implementar las mejoras en el área analizada y así aumentar la competitividad del área.

Benchmarking competitivo

Este tipo de benchmarking se desarrolla con los competidores directos de productos, ya que ellos son contra quienes resulta más obvio llevar a cabo el benchmarking.

El objetivo del benchmarking competitivo es identificar la información específica de los productos, los procesos y los resultados comerciales de la competencia, de ésta manera procederá a comparar éstos con los de su empresa u organización.

El benchmarking competitivo tiene muchas ventajas, entre ellas se tiene la de obtención de información directamente relacionada con los resultados del negocio, es decir, aquella información que resulta básicamente importante para la empresa ya que trata acerca del mismo producto o servicio que la empresa produce o presta.

Benchmarking funcional

Este tipo de benchmarking no solo consiste en concentrarse en los competidores directos de productos, ya que existe la posibilidad de identificar competidores funcionales o líderes de la industria. Es uno de los benchmarking que ha demostrado obtener mayor productividad, ya que tiene una plataforma de interés en la investigación y datos compartidos, esto se resume en el fácil acceso a la información del área de interés dentro del competidor directo (M. Spendolini, 1992).

Al igual que el benchmarking competitivo, el benchmarking funcional se orienta hacia los productos, servicios y procesos de trabajo. Sin embargo, las organizaciones comparadas pueden o no ser competidores directos. El objeto del benchmarking funcional es relevar la mejor práctica de una compañía reconocida como líder en un área específica. El benchmarking funcional se aplica en general.

Con frecuencia se le denomina genérico porque se dirige a funciones y procesos comunes para muchas empresas, sin importar la industria a la que pertenezcan, incluyendo la manufactura, ingeniería, recursos humanos, mercadotecnia, distribución, facturación y nómina, para mencionar sólo a unos cuantos.

Enz (1993) menciona el ejemplo de varias compañías dedicadas a la biotecnología que tenían dificultades para reclutar químicos, especialistas en inmunología y biólogos. Recurrieron a una oficina dedicada al reclutamiento de físicos e ingenieros para empresas de electrónica. Al compartir información acerca de sus estrategias y métodos de reclutamiento en las universidades, ambas partes aprendieron algo que fueron capaces de aplicar a sus propios esfuerzos de reclutamiento. Por ejemplo, las de biotecnología aprendieron acerca de cómo procesar grandes volúmenes de reclutamiento y las electrónicas, cómo apalancar a las sociedades técnicas de estudiantes y cuerpo docente para referencias.

Richman y Koontz, (1993) mencionan que hoy día vemos este deseo de obtener descubrimientos a través de los esfuerzos de benchmarking en organizaciones que están en etapas de reingeniería. Estas empresas seleccionan a sus socios de benchmarking con base en sus enfoques innovadores hacia los procesos comerciales. Al estudiar "procesos análogos en una variedad de industrias", confían en descubrir un abanico de ideas aplicables para llevar a cabo la reingeniería.

Otras maneras de categorizar el benchmarking

Además de clasificar las investigaciones de benchmarking por su sujeto, esto es, interno, competitivo o funcional, es posible clasificarlas en términos de sus metas. Así, existe el "benchmarking de desempeño, el estratégico y el de procesos".

Watson (1992) menciona que clasificar el proceso de benchmarking de esta manera es útil porque permite que cualquier organización construya sus capacidades de benchmarking de manera gradual.

Al iniciar con el benchmarking de desempeño, que requiere muy pocos recursos, se familiarizará con el proceso mediante una inversión mínima. Cuando se sienta cómodo recopilando y utilizando la información, le será posible continuar con el establecimiento de sociedades con un conjunto específico de compañías, para entender mejor los aspectos estratégicos. Finalmente, cuando sea capaz y se sienta seguro al adaptar la información del benchmarking, iniciará un programa de capacitación de equipos para que ayuden a los grupos de trabajo a conducir sus propios estudios de benchmarking de procesos.

Benchmarking de desempeño

Si el propósito de una investigación de benchmarking es identificar quién se desempeña mejor, con base en mediciones de productividad, el benchmarking de desempeño es la forma más sencilla de estudio. La categoría de desempeño en el

análisis de benchmarking incluye todos los estudios basados en investigaciones, y los datos provendrán tanto de competidores como de líderes funcionales. El benchmarking de desempeño requiere un apoyo menor de recursos debido a que depende del análisis de información proveniente de búsquedas en bases de datos y encuestas que un bibliotecario experto o profesional en la investigación de mercados puede conducir.

Muchas empresas también consideran que la investigación del desempeño es una buena forma de iniciar el benchmarking porque no requiere contacto con las organizaciones estudiadas. Eso, a su vez, significa que no habrá visitas costosas a las plantas. Además, con base en dicha investigación, fácilmente es factible llevar a cabo un estudio ampliado con visitas a los lugares e investigación más profunda.

Benchmarking estratégico

El benchmarking estratégico va más allá del análisis del liderazgo en el desempeño para examinar a los líderes no industriales en un intento por identificar las tendencias significativas capaces de proporcionar una mayor percepción de las oportunidades de mejoramiento potencial. El benchmarking estratégico, por lo general, se realiza estableciendo alianzas de benchmarking con un número limitado de empresas no competidoras.

El benchmarking estratégico se ha vuelto cada vez más popular debido a que requiere sólo una inversión limitada, generalmente un equipo pequeño de profesionales que cuenta con suficientes recursos financieros y tiempo para establecer una continuidad de largo plazo. Como se ha observado, durante muchos años, las empresas que estudiaban las prácticas de compensación de la industria han utilizado este enfoque.

Benchmarking de procesos

El benchmarking de procesos requiere un compromiso más profundo y experiencia. Significa buscar las mejores prácticas a través de estudios personales y observaciones de procesos administrativos estratégicos, sin importar quiénes sean los candidatos para las mejores prácticas. El benchmarking de procesos requiere la participación de expertos en la materia, el propietario de un proceso y el equipo de trabajo de dicho proceso (las personas que realizan efectivamente las tareas) tienen que participar en la investigación.

Además de un apoyo dedicado, el benchmarking de procesos requiere una amplia capacitación, visitas a las plantas y viáticos; es probable que también conduzca a cambios considerables en los procesos. Aunque las inversiones son grandes, también lo son las recompensas (Finnigan1997).

Capítulo 4

Metodología del proyecto

4.1 Fases de la metodología

En la figura 4.1 se muestra la metodología a implementar para el desarrollo del proyecto, integrado por 4 fases.

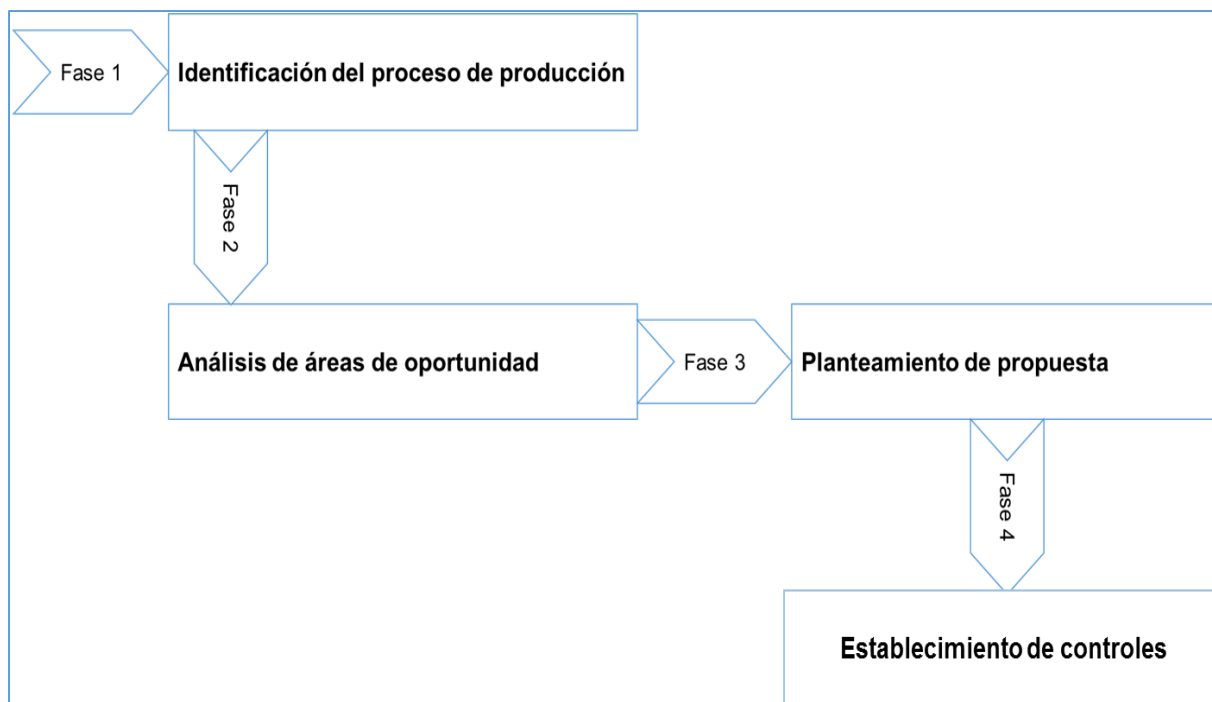


Figura 4.1 Metodología a implementar

Fuente: elaboración propia

En las secciones siguientes se explica a detalle cada una de las etapas que constituyen la metodología establecida.

1. Identificación del proceso de producción

En esta fase se realiza la observación de campo para determinar los pasos que integran el proceso de producción, para concentrar conocimiento general y describir las partes que lo conforman.

Esta etapa, se tienen varios aspectos importantes como el objeto de acercarse a la problemática que existe en el área de conversión con el fin de analizar y captar los problemas que para la empresa son más significativos.

Para llevar a cabo esta etapa es necesario realizar las siguientes actividades:

- Analizar los datos históricos. En este paso se analiza todo tipo de información que la empresa tenga (registro de tiempo de cada proceso, manuales de procedimientos, etc.), relacionado con el área de conversión para conocer el trasfondo de cómo ha ido evolucionando cada uno de los procesos que se lleva a cabo y como se encuentran actualmente.
- Analizar el funcionamiento del área de estudio. Permite que a través de la información obtenida se pueda tener una idea clara de cómo funciona cada proceso, el tiempo, herramientas, equipos. En esta parte de la fase se hace un listado de los procesos que existen cuando el operador empieza su labor de trabajo, así mismo identificando las operaciones que se hacen en el transcurso de su ajuste de máquina y cuando ya está en producción.

2. Análisis de áreas de oportunidad

Se refiere a detectar que aspectos del proceso se pueden cambiar para mejorarlo, esto a través de los resultados que proyectó el análisis de la información; identificando la causa raíz.

Este paso consiste en conocer los elementos que están relacionado con el área de conversión por ejemplo: las áreas directamente relacionadas, el personal relacionado con el área y los procesos principales, entre otros aspectos. Para así conocer y tener presente todos los aspectos clave para las fases posteriores en desarrollo del proyecto.

Se analizan los datos que fueron recabados durante la primera etapa, es importante mirar el proceso desde un punto de vista crítico en el sentido de detectar los pasos que añaden valor desde el punto de vista del cliente.

El seguimiento que se lleva a cabo en el análisis es el siguiente:

- Analizar los datos obtenidos sobre el funcionamiento del proceso. En esta actividad se realiza un análisis que nos ayuda a identificar los procedimientos que se deben mejorar para disminuir el desperdicio generado en el área de conversión.
- Definición de elementos del sistema de producción. Para esta fase se analizan los elementos que intervienen directamente en la ejecución de las actividades, observando aquellas áreas de vital importancia en las cuales se genera más desperdicio de lo normal.

3. Planteamiento de propuestas

En esta etapa se realizara acciones y mediciones de los resultados, la meta es desarrollar y proponer soluciones dirigidas a las causas raíces determinadas, usando datos para evaluar las soluciones propuestas. Con estos se pretende establecer mejoras que impacten positivamente en la eficiencia de la línea de producción del material reciclado y así llegar a reducir el desperdicio generado.

En esta etapa se propondrán soluciones de mejora ya analizadas con anterioridad y se esperan resultados, basándose en lo anterior se realizara las siguientes actividades:

- Alternativas de propuestas de mejora. Se presentan las propuestas de mejora, se revisa cada una de las propuestas y se seleccionan las que más convengan implementar, tomando en cuentas el resultado óptimo que se busca dentro el área de conversión de material reciclado.

4. Establecimiento de controles

En esta fase se comprende el plan de organización y todos los métodos y procedimientos que en forma coordinada fueron adoptados, con el fin de identificar cuál de los diferentes turnos de la empresa está cumpliendo con lo que se ha establecido.

4.2 Etapa 1. Identificación del proceso de producción

En este paso se lleva a cabo un recorrido de las áreas que forman parte de la empresa con la finalidad de conocer los procesos de producción y definir con claridad cuáles son los límites que la componen y sus diferentes procesos llevados a cabo durante su producción. En este recorrido se observa la ubicación de las áreas y su interrelación, así como, de manera particular, los equipos de trabajo, los empleados que laboran en el área de conversión, y los que están relacionados con ésta, entre otros aspectos. En la figura 4.2 se observa cómo está distribuida la planta del área de conversión de material reciclado.

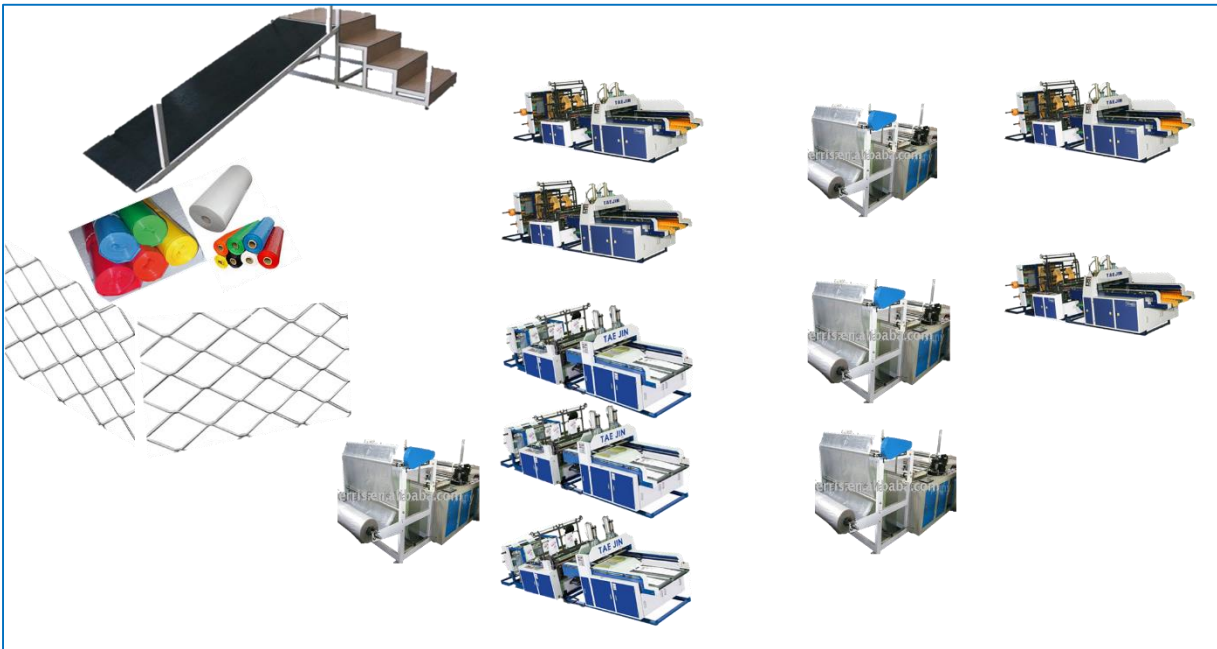


Figura 4.2. Distribución del área de conversión de material reciclado

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Especificaciones de máquinas de material reciclado

A continuación se describen las especificaciones de las máquinas que se encuentran en el área de conversión de material reciclado.

1. BAGMASTER 400 A

Soldadora automática con 4 juegos de rodillos con alimentador trasero (Cada rodillo tiene su alimentador trasero motorizado), ascensor para el delicado ajuste de longitud de la bolsa. Calentador de sellado doble (para el bolso abierto y camiseta), 4 juegos de sensor que detecta cuando se ha terminado la película en el rollo, sistema de detección de atasco automático de la película, pin caliente para el bolso terminado, soplador para facilitar el apilamiento, contador automático instalado para cuando la cantidad de bolsas alcance el número programado previamente, la máquina

troqueladora hará el corte sin detener el ritmo de producción de toda la máquina. Cuenta con cuchillas de sello re-diseñadas. Cuando se tenga que hacer mantenimiento a la cuchilla esta puede ser girada 180 grados y reparada. Este proceso lo hará más seguro y fácil de hacer, la troqueladora usa aire y cilindro de líquido presurizado para que el ruido y el consumo sea mínimo. 2 conjuntos de brazos de robot para llevar las bolsas. Auto de transporte principal y escarpa transportadora. Bar antiestático para eliminar estática. En la figura 4.3. Se muestra la maquina antes descrita.



Figura 4.3. Bagmaster 400 A

Fuente: <http://www.hdpe.co.kr/eproduct.htm>

2. MODELO VMST-88

Este tipo de modelo cuenta con una serie de especificaciones como son. Sensores para detectar falta de pliego, sistema de rodillos de tensión controlada, motores para alimentación del pliego controlados con instrumentos de Japón con tarjeta y ojo eléctrico, ojo foto celulares TL-10 "DATALOGIC" Italia, controlador programa lógico "Mitsubishi" Japón, motores servo 5 hp "shinko" Japón, contador electrónico OMROM Japón, sistema completo de control neumático "kuroda" japonés.

Sistemas independientes para ajuste de tamaño de bolsa, con unidad de afinamiento motorizado, sistemas paro automático en caso cuando el pliego se atraca “sick” alemán, juego posicionador de levas “omron” japonés, juegos de sistema de ponchado neumático e hidráulico, barras eliminadoras de estática con transformador de estática, instrumentos “proximity switch” para determinar el agarre preciso de la bolsa acumulada a ser alimentada en la troqueladora, motor y control de correa/cinta transportadora, micro servos hecho en Japón, cilindros de presión controlada, unidad neumática de separación de unidades de corte y troquel, unidad dobladora de bolsa, cinta transportadora lateral de desperdicio, unidad de troquelado en línea, juegos de molde de corte. En la figura 4.4. Se muestra la maquina antes descrita.



Figura 4.4. Modelo VMST-88

Fuente: <http://www.asianmachineryusa.com>

3. CORTADORA SOFLEX, TIPO – SX 105.1

Dado que la maquina es una de las más antiguas que se encuentran en Chiaplast, fue muy difícil encontrar sus especificaciones y solo se consiguió las más significativas y visibles.

La máquina está equipada con: compensador de tensión de desbobinado, barras antiestáticas, direccionadores del aire, embrague-freno, cintas transportadoras y formador de los paquetes. Además cuenta con, soldadura de fondo con posibilidad de cambio de cabezal para soldadura perlada, el ancho de la bolsa puede llegar hasta 1200 mm (posibilidad cortar a 2 pistas). Velocidad de máquina, hasta 90 metros por min y por último el largo de bolsa puede llegar de 200 a 2200 mm. En la figura 4.5. Se muestra la maquina antes descrita.



Figura 4.5. CORTADORA SOFLEX, Tipo – SX 105.1

Fuente: <http://www.ferbossamaquinaria.com>

Además se observó que las condiciones del área de conversión no son las adecuadas. A simple vista se observa que el espacio designado para la conversión de las bolsas es muy limitado y existe una agrupación de las máquinas. También el área de trabajo de los operadores no es la adecuada ya que no hay un orden y limpieza en ella.

El área de conversión cuenta con tres turnos, el turno 1 es de 7:00 – 15:00 horas, el turno 2 es de 15:00 – 21:00 horas y el turno 3 es de 21:00 – 7:00 horas.

Para el reconocimiento de los procesos se realizó un diagrama de flujo del área de conversión en el cual se muestra las operaciones que se hacen durante su realización, el cual se muestra a continuación en la figura 4.6 y en las secciones siguientes se describen cada uno de los procesos.

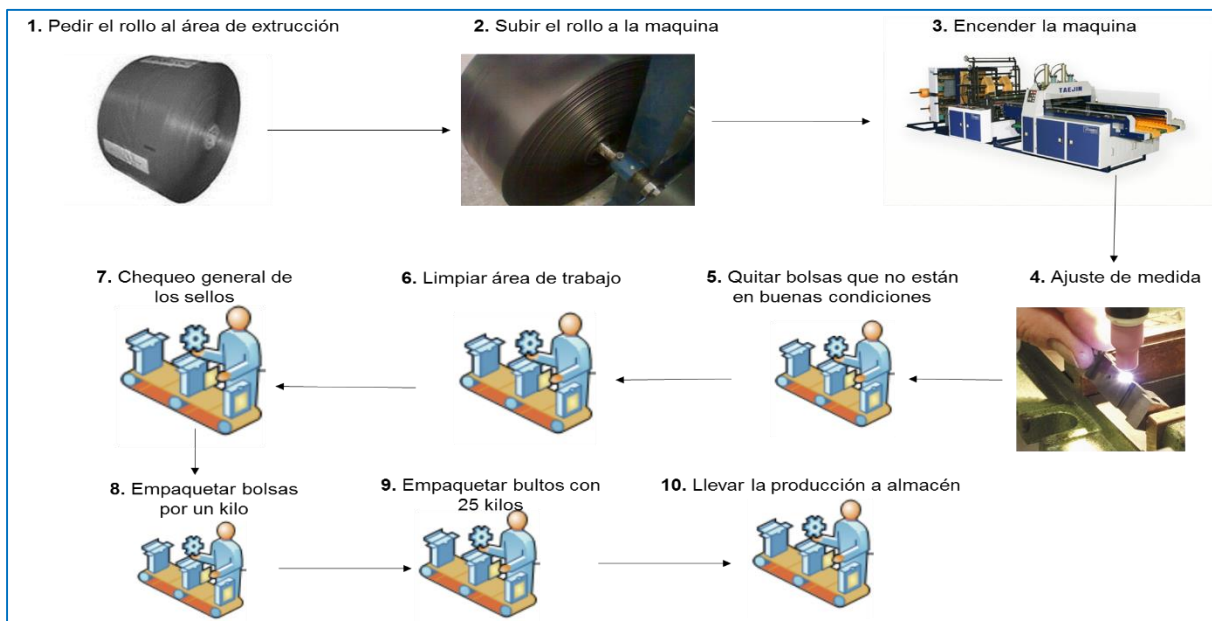


Figura 4.6. Sistema de producción de bolsas recicladas

Fuente: Elaboración propia

1. Solicitar el rollo al área de extrucción

Solicitar el rollo al área de extrucción es la primera estación de la línea de producción, el supervisor es el encargado de esta acción. Éste se dirige a solicitar los rollos que vaya a necesitar, con las medidas y calibres que se requieran para su proceso.

2. Subir el rollo a la máquina

Esta labor es realizada por el personal masculino del área de conversión (asistentes, flejadores u otros), dado que existen operadores que son mujeres y por consiguiente no pueden subir el rollo ellas. El rollo debe montarse sobre unas barras de fierro que se encuentra en la parte trasera de la máquina y tienen que sujetarse con unos aros para evitar que se muevan de su lugar por la rotación que estos sufren.

3. Encender la maquina

Esta acción es laborada por el operador para así proceder a trabajar. Hay ocasiones que en el cambio de turno otros operadores dejan encendidas las máquinas para evitar el enfriamiento de la máquina.

4. Ajuste de medida

Este proceso es realizado por el operador y es de vital importancia porque aquí se asegura que las bolsas que vaya a producir estén en las medidas y especificaciones que se requieran.

5. Quitar bolsas que no estén en buen estado

Quitar las bolsas defectuosas es una de las labores que realiza el asistente del operador, pero hay ocasiones que cuando se está dando el ajuste de la maquina el operador mismo puede realizar la acción de sacar las bolsas defectuosas.

6. Limpiar el área de trabajo

Es de vital mantener el área de trabajo muy limpia y esta acción la realiza el asistente del operador. Así se minimizan los riesgos de tener un accidente laboral. En este proceso el asistente toma su escoba y recogedores para levantar del suelo y sobre su estación de trabajo todos los desperdicios.

7. Chequeo general de los sellos

Como primera medida esta labor la realiza el operador mientras hace el ajuste de su máquina. Pero después se acerca la persona de control de calidad y él es el que determina si las bolsas se encuentran en buen estado y en las especificaciones que se requieran.

8. Empaquetar bolsas por un kilo

Es importante pesar muy bien las bolsas, todos los empaques tienen que llevar un kilo de bolsas aproximadamente. Es por ello que esta tarea la realiza el asistente del operador.

9. Empaquetar bultos con 25 kilos

El proceso de empaclado de igual forma es realizado por el asistente. Esta persona mete dentro de un empaque 25 kilos de bolsas previamente pesadas, para después llevarlo a la báscula y que lo metan a almacén.

10. Llevar la producción a almacén

Este proceso lo realizan los flejadores, ya que ellos son los encargados de ir y recoger los bultos que previamente ya contienen en su interior 25 kilos de bolsas ya pesadas.

4.2 Etapa 2. Análisis de áreas de oportunidad

Para la realización de esta segunda etapa se llevó a cabo un recorrido de las áreas que forman parte de la empresa para determinar cuáles son las principales causas que originan los problemas.

La herramienta de los cinco porqués ayuda a determinar la causa raíz de los problemas. A continuación se presentan una serie de preguntas para determinar cuáles son las causas raíz de los problemas dentro del área de conversión de material reciclado.

El área de trabajo de los operadores está desordenado y sucio. ¿Por qué?

Porque no existe una adecuada organización para la limpieza de las áreas de trabajo. ¿Por qué?

Por falta de motivación e información sobre los beneficios de tener limpia el área de trabajo. ¿Por qué?

Se descubrió que no hay alguien quien les diga que hacer y cómo hacerlo adecuadamente, de igual forma no existe un tipo de formato para darle seguimiento al problema.

En el área de conversión hay un exceso de desperdicio del material reciclado. ¿Por qué?

Porque los rollos vienen en malas condiciones (descalibrados, variación de medida, resistencia, etc.). ¿Por qué?

Porque los operadores de las extrusoras descuidan su puesto de trabajo. ¿Por qué?

Porque los operadores se van a desayunar con otros operadores o hacen otras actividades que no van acorde a su trabajo y dejan las maquinas funcionando por sí sola, además se notó que los globos de polietileno que son elevados por las máquinas extrusoras se explotan por si solo en algunas ocasiones. ¿Por qué?

Se descubrió que la materia prima es de mala calidad, dado que tiene un alto contenido de fierro en su interior y esto al ser procesado por las máquinas extrusoras provoca que se exploten los globos de polietileno.

Después de haber realizado las preguntas de los cinco porqués, se aprecian cuáles son las principales causas que originan el desperdicio dentro del área de material reciclado.

Es por ello que se identificaron unas áreas de mejora dentro del área de extrucción, con la finalidad de mejorar el proceso de fabricación de los rollos de tipo reciclado.

Entre algunas áreas de mejoras se encuentran las que a continuación se enlistan y se describen cada una de ellas.

1. Materia prima con mala calidad y muy sucia

En algunas ocasiones se adquiere una materia prima de segunda o en su caso de primera pero más barata, por lo cual no hay un control de esta misma, ya que cuando se termina el componente se para la producción de ese tipo de material. Así mismo se observó que no hay un control de inventario del material requerido.

Las máquinas con la que cuenta la empresa de Chiaplast son de mucha antigüedad por lo que existe mal funcionamiento y esto lleva a que en algunas ocasiones haya fallas en el momento de sacar la película y ser embobinada. Cuando se compra el polietileno de segunda y en algunas ocasiones con más baja calidad, para la fabricación de bolsas plásticas, esto resulta en algo perjudicial para la empresa, dado

que el material no es el adecuado o no cumple con las características necesarias para la elaboración de rollos de materia reciclado.

Algunos de los problemas más frecuentes que se presentan a la hora de recibir la materia prima (polietileno de baja densidad) son:

1. Polietileno con material orgánico (basura de árbol, hojas, madera, etc.)
2. El producto esta defectuoso, no está en las condiciones que deberían de ser para su proceso, ósea viene en trozos grandes y no en forma de pellet que sería lo adecuado.
3. Residuos de material ferroso.
4. Grumos muy grandes de polietileno.
5. Muy compactado el polietileno.

2. Personal no capacitado

Otro factor que interviene en la falla de los rollos de tipo reciclado, es la falta de capacitación al operado. Dado que el operador solo tiene conocimientos básicos de cómo operar la máquina y ajustes. Pero no tiene conocimiento de que hacer en caso de que la maquina empiece a fallar.

3. Descuido del operador

En el área de extrucción los operadores tienen a su cargo como mínimo 3 máquinas a su control y eso provoca que a veces se distraiga y pierda de vista el control de las demás máquinas. Otro factor es el desorden y todo tipo de broma que se realizan con otros operadores.

4.4 Etapa 3. Planteamiento de propuestas

Para el establecimiento de propuestas se toma toda la información planteada con anterioridad en los capítulos anteriores, por lo que se ha llegado a la conclusión de que las posibles soluciones para reducir el desperdicio son las que se presentan en la tabla 4.1 describiendo cuales son las causas que provocan el desperdicio y cuáles son las posibles propuestas que llevarían a su disminución en una gran parte. Este análisis se realizó en los 5 meses de estancia que se estuvo en la empresa Chiaplast.

Tabla 4.1 propuestas de mejora

Fuente: elaboración propia

Causa del desperdicio	Propuesta de mejora
Mal estado de las estaciones de trabajo	Propuesta para mejorar el área de trabajo utilizando la metodología de 5´s
Materia prima con mala calidad y muy sucia	Propuesta para limpiar la materia prima Utilizando Poka Yoke
Personal no capacitado	Propuesta para capacitar al personal, utilizando benchmarking

Capítulo 5

Desarrollo de la metodología

5.1 Desarrollo de las propuestas

En estas etapas se describen algunas de las propuestas y la serie de pasos que serán necesario para su desarrollo.

5.1.1 Propuesta para mejorar el área de trabajo utilizando la metodología de 5´s

El desarrollo de esta herramienta trae consigo una serie de beneficios para la empresa como son:

Seguridad:

- Menor índice de Accidentes.
- Mantenimiento preventivo.

Calidad:

- Satisfacción de los clientes.
- Velocidad de respuesta y mejora.

Eficiencia:

- Aumento de la productividad.
- Energía positiva

Eliminación de desperdicios:

- Procesamiento de residuos.
- Conciencia ecológica.

A continuación se describen cada una de las 5´s

5.1.1.1 1ª S: Seiri

Consiste en identificar, clasificar, separar y eliminar del puesto de trabajo los equipos, partes, productos, materiales y documentos innecesarios, conservando sólo los necesarios.

Se selecciona y clasifican los elementos, para tener las cosas en el sitio correcto. El propósito es retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para el trabajo cotidiano. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar. (Ver anexo 1).

Algunas de las tres preguntas claves a las cuales hay que buscarles respuesta para el desarrollo de la 1ª s son:

1. Qué separar

Separar es sinónimo de organizar, que a su vez es decidir lo que es y no es necesario.

¿Dónde se encuentran los elementos no necesarios?

- Estantes y armarios, sobre todo en las partes superior e inferior.
- En pasillos, zonas de paso, escaleras y rincones, lugares que, por razones de seguridad, deben estar libres de obstáculos.
- Detrás o debajo de máquinas donde se deja material desechado.
- Por cualquier lado, sobre todo si se trata de objetos, herramientas, instrumentos y piezas pequeñas.

2. Cómo separar

¿Qué criterio se usa para definir lo necesario de lo no necesario?

La utilidad

1- Es necesario si se usa, sin importar cuánto se usa.

2- Es innecesario si no se usa.

¿Quién determina su uso?

Las personas que realizan las tareas.

Es frecuente que al separar se tenga en cuenta el valor del objeto y no su utilidad, para evitar esta confusión, el criterio a usar es:

- Los objetos necesarios se guardan.
- Si es necesario en otra área, se envía a ella.
- Los objetos que no son útiles para el trabajo se apartan.
- Si tienen valor (como máquinas, material, etc.), se venden.
- Si no tienen valor (por ejemplo los desechos), se eliminan.

3. Dónde separar

En el mismo lugar de trabajo y en sus proximidades.

¿Qué hacer cuando el mismo espacio de trabajo es compartido por distintos turnos de trabajadores?

Esto ocurre en el caso de Chiaplast que solo tiene un espacio único de trabajo de uso compartido por tres turnos diferentes: 1, 2 y 3.

Cuando el mismo lugar físico es usado por varios turnos se divide en tantos sectores como turnos, responsabilizando a cada turno de un sector.

Las decisiones tomadas por cada turno en su sector han de ser negociadas y aceptadas por el resto de turnos.

Pasos para el desarrollo de la 1ª S

1. Determine los criterios de selección de elementos innecesarios.

Defina las categorías en que se podrán clasificar estos elementos, estas pueden ser:

- Elementos descompuestos o dañados:
Si es necesaria y viable económicamente su reparación, de lo contrario se desecharán.
- Elementos obsoletos o caducos:
Se desecharán.
- Elementos peligrosos:
Si son necesarios se ubicaran en un lugar seguro, de lo contrario se desecharán.
- Elementos de más:
Se almacenarán en un lugar adecuado, o se transferirán a otra área de trabajo que lo requiera, o se donará o venderá.
- Todos los artículos que no se utilicen en el área de trabajo por más de cierto número de días:
Se deberá tomar una decisión al respecto.

- Documentos con mucho tiempo en área de trabajo sin usar o en archiveros:
Si tienen más de 15 días en el área de trabajo se archivarán,
Si tienen más de un año y hasta 5 años se almacenarán en el archivo muerto,
Más de 5 años se desecharán, previo registro.
- Objetos personales o de adorno:
Los personales, como saco, abrigo, paraguas, bolsa, etc. deberán ubicarse en lugares propios, nunca se dejarán al terminar la jornada.
Los adornos, no más de un cuadro, plantas, florero, o adorno por área.

2. Determine las herramientas a utilizar

Estas pueden ser:

- Listado de elementos innecesarios: Esta lista permite registrar los elementos innecesarios, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es llenada por el responsable de seleccionar durante la campaña de clasificación. (Ver Anexo 2).
- Tarjeta Roja: Este tipo de tarjeta permite identificar el elemento innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. (Ver Anexo 3).
- Plan de acción para retirar los elementos: Una vez visualizados y marcados con las tarjetas los elementos innecesarios, se tendrán que hacer las siguientes consultas:
 - Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la planta.
 - Almacenar al elemento fuera del área de trabajo.
 - Eliminar el elemento.

- Control e informe final: El jefe de área deberá realizar este documento y publicarlo en un tablón informativo.

3. Capacite al personal que hará la selección

En esta fase se enseñará de manera práctica, con ejemplos, como reconocer y seleccionar los elementos innecesarios, explicando los criterios de selección y el uso de las herramientas antes presentadas, así como la reubicación temporal de los elementos innecesarios.

4. Identifique y clasifique los elementos innecesarios, en el sitio

Estando en el puesto de trabajo para implantar la 5 S, se observarán e identificarán los elementos innecesarios. En este paso se utilizan las herramientas predefinidas, y se pueden tomar fotografías antes de iniciar la selección.

A los elementos innecesarios se les coloca la etiqueta roja y se les lleva a un área de almacenamiento transitorio, y se registra en la Lista de Elementos Innecesarios. Posteriormente se tomará la decisión del destino final conforme a las políticas establecidas.

Sitios específicos, dentro del área de trabajo, donde se pueden encontrar elementos innecesarios:

- Repisas, casilleros, libreros, (detrás o en la parte más alta o baja).
- Pasillos o esquinas, (objetos arrumbados).
- Puesto de trabajo, (elementos de trabajo obsoletos o descompuestos u otros objetos que en algún momento cayeron o rodaron).

- Almacenes o bodegas, (con inventarios abandonados, chatarra o con excesivo tiempo de no uso).
- Herramientas o instrumentos sobrantes.
- Elementos para contingencias en sitios no adecuados.
- Objetos guardados debajo de escaleras, escritorios, maquinaria o equipos.
- Mobiliario, equipo, herramienta, estantería o instrumentos abandonados en los pisos o encimados.
- Objetos colgados o adheridos en paredes, pizarrones o ventanas.
- Elementos u objetos colocados en barandales, puertas, bardas, mostradores, cortinas, sillas, archiveros, cajones de escritorios, etc.

5.1.1.2 2ª S: Seiton

Es el arte de tener un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Colocar cada objeto en el lugar que le corresponda, manteniendo esa ubicación para que esté listo en el momento que sea necesario.

Unas de las preguntas claves a las cuales hay que buscarles respuesta para el desarrollo de la 2ª s es:

1. Cómo organizar

El procedimiento que se recomienda para la organización es el siguiente.

1. Definir y preparar los lugares de almacenamiento.

Las estanterías, archivos, armarios, mesas de trabajo, etc. Deben colocarse de tal manera que su acceso sea fácil y seguro siguiendo un criterio de localización.

2. Determinar la localización en función de su uso.

El criterio a utilizar para la ubicación de los elementos de acuerdo a su frecuencia de usos es la siguiente que se muestra en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Un lugar para cada cosa en función de su uso.

Fuente: creación propia

Frecuencia de uso	Grado de necesidad	Método de almacenaje
Baja	Elementos que sólo se usan una vez en los últimos 6 a 12 meses	Fuera de la zona de trabajo. Almacenar a distancia.
Media	Elementos usados más de una vez al mes	Almacenar en el área de trabajo.
Alta	Elementos de uso semanal o diario	Almacenar cerca del puesto de trabajo.

3. Identificar mediante un código cada lugar de almacenamiento.

Para identificar muebles, ya sean estanterías, armarios, cajones, etc. Se coloca en un lugar visible un cartel con un código numérico o alfabético.

Para el estante se utiliza una letra, mientras que para la columna un número, en ambos casos en letreros bien visibles. Cuando se trata de tableros se dibuja la silueta de la herramienta en su posición.

4. Identificar cada objeto (herramienta, documento, etc.) con el mismo código del lugar donde se va a guardar.

En cada objeto se pega una etiqueta o se graba la identificación del lugar asignado para guardarlo. Permite verificar si el objeto está bien guardado comparando ambas identificaciones.

5. Mantener ordenadas las áreas de almacenamiento.

Es necesario confeccionar un manual que contenga el lugar de almacenamiento de cada objeto debe estar en un lugar accesible y visible. Debe permitir la localización de los objetos con rapidez, reduciendo tiempo en su búsqueda.

La información básica del manual es:

- Denominación del objeto
- Identificación de la localización de almacenamiento
- Identificación de su situación actual

Pasos para el desarrollo de la 2ª S

- 1. Ordene el área donde están o estarán los elementos necesarios.**

Se trata de redistribuir los espacios, el mobiliario, los equipos, estantes, gavetas, materiales, las máquinas y todo aquello que es útil para el trabajo que se realiza. De

ser necesario cambie o adquiera mobiliario adecuado para ubicar los elementos organizadamente.

2. Determine el lugar donde quedará cada elemento

En este momento habrá que definir en qué lugar quedará cada elemento, esto en razón de la frecuencia de uso, necesidad de cercanía, volumen, peso, cantidad, secuencia en el proceso, riesgo, etc.

Para determinar el lugar correcto de cada elemento habrá que considerar que los elementos de uso frecuente deberían:

- Estar al alcance del trabajador
- En una altura que facilite su uso para el trabajador
- En una posición que requiera del menor movimiento del trabajador

Los elementos de uso poco frecuente deberían estar más retirados, o en otro lugar.

Para ubicar los elementos en el lugar correcto, marque el sitio seleccionado con números o letras.

En la tabla 5.2 se muestran los criterios para la ubicación de los elementos (documentos, mobiliario, equipo, materiales, herramienta, etc.)

Tabla 5.2. Criterios para la ubicación de los elementos

Fuente: creación propia

FRECUENCIA DE USO	CRITERIO DE UBICACIÓN
A cada momento	Colocararlo junto a la persona
Varias veces al día	Colocararlo cerca de la persona
Varias veces a la semana	Colocararlo cerca del área de trabajo
Algunas veces al mes	Colocararlo en áreas comunes
Algunas veces al año	Colocararlo en bodega o archivo
Posiblemente no se use	Colocararlo en archivo muerto

3. Establezca criterios de ordenamiento

Por ejemplo:

- Por orden numérico, alfabético o alfanumérico
- Por frecuencia de uso: diario, quincenal, mensual, bimestral, semestral, anual
- Inmediata localización por cualquiera
- De fácil extracción y devolución
- De fácil identificación de faltantes
- Por el riesgo de seguridad económica, de accidente o daño a la salud

4. Identifique los elementos

Asigne un nombre a cada elemento y un nombre al lugar donde se coloquen. Este último debe ser descriptivo de los elementos que ahí se colocarán, ser simple y de fácil entendimiento.

Criterios que se podrán aplicar:

- Habrá elementos a los que se les conoce con dos nombres diferentes. Antes esto elija uno, esto evitara confusión.
- Para facilitar la colocación de los elementos en el sitio adecuado, se podrá dibujar el entorno del elemento en lugar donde se le ubicará.
- Los pisos podrán ser trazados con líneas y marcas que permitan dividir e identificar los pasillos, lugares reservados para fines específicos, zonas de maniobras, zonas de peligro, rutas de evacuación, extintores, botes de basura, etc.
- Para ordenar los elementos tome en cuenta las siguientes recomendaciones:
 - a) Haga un estudio para aprovechar los espacios.
 - b) Coloque los letreros que sean necesario, que sean visibles y entendibles:
 - Indicadores de ubicación.
 - Indicadores de cantidad.
 - Nombre de las áreas de trabajo.
 - Localización de stocks.
 - Lugar de almacenaje de equipos.
 - Disposición de máquinas.
 - Puntos de limpieza y seguridad.
 - Otros que considere.
 - c) Tenga solo un número adecuado de archiveros, anaqueles o repisas.
 - d) No deje a la vista alambres ni cajas eléctricas abiertas.
 - e) Tenga solo las herramientas y materiales de trabajo necesarias.
 - f) Ubique las herramientas y materiales en un lugar limpio y en orden en que las utilice.
 - g) Proteja adecuadamente los instrumentos de medición.
 - h) Aplique también criterios de seguridad, esto es, que los elementos no estén en riesgo de caerse, no estorben y que no estén cerca de actividades o elementos que puedan ocasionar un siniestro.

- i) Que los elementos estén protegidos contra deterioro, como oxidación.

Beneficios que se obtendrán:

- Encontraremos fácilmente los objetos de trabajo y documentos.
- Ahorro en tiempos y movimientos.
- Facilidad para regresar a su lugar los objetos o documentos que hemos utilizado.
- Se podrá detectar cuando falta algún elemento.
- Da una mejor apariencia.

5.1.1.3 3ª S: Seiso

Es el arte de tener los elementos de trabajo en perfecto estado de uso.

La limpieza implica:

- Mantener los equipos ordenados y dentro de una estética agradable permanentemente.
- Identificar las fuentes de suciedad y desorden para realizar acciones que las eliminen.

Unas de las preguntas claves a las cuales hay que buscarles respuesta para el desarrollo de la 3ª s es:

1. Que implica limpiar

Limpiar es mantener en óptimas condiciones de uso:

- Máquinas, equipos herramientas y componentes.
- Tener sobre las mesas de trabajo sólo lo necesario, despejándolas al terminar la jornada.
- Mantener los elementos de almacenamiento limpios en perfecto uso, evitando almacenar objetos innecesarios.
- Mantener los pisos, pasillos y escaleras libres de repuestos, cables y desperdicios.

Pasos para el desarrollo de la 3ª S

El procedimiento recomendado es el siguiente:

1. Campaña de limpieza

Limpie a fondo los pisos, ventanas, cajones, estantes, herramientas, equipos, maquinaria, muebles, etc., que se utilice en las operaciones cotidianas.

Es común que la organización realice una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implantar las 5 S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc.

Este tipo de limpieza no debe considerarse como un seiso totalmente desarrollado, más bien es un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente.

Seiso debe ayudarnos a mantener el estándar alcanzando el día de la jornada inicial. Esta campaña crea la motivación y sensibilidad para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar a etapas subsecuente

2. Identifique problemas o fallas reales o potenciales

Verifique la funcionalidad del elemento que fue limpiado. Cualquier derrame, escurrimiento, goteo, descompostura o falla real o potencial debe atenderse de inmediato. Para mantener una evaluación detallada del área se recomienda ver el formato de (anexo 4)

3. Determine las causas de suciedad.

Durante la limpieza debemos observar si la suciedad es normal o anormal, ante esto último, se debe determinar las causas que lo ocasionan con lo cual se podrá desarrollar un plan de solución.

Los cuestionamientos que podríamos realizar para identificar y analizar las causas de la suciedad son:

- ¿Esta suciedad es algo que no debería pasar?
- ¿Sólo fue un descuido?
- ¿Algo se cayó o alguien lo tiro?
- ¿Es causada por un goteo?
- ¿Cómo llegó hasta ahí la suciedad?
- ¿El personal no tiene tiempo de atenderlo?
- ¿Ya se localizó la fuente?
- ¿Se puede prevenir?
- ¿Por qué es un problema la suciedad?
- ¿Puede ser grave la repercusión de esta suciedad?
- ¿Puede ocasionar un accidente de trabajo?

Esta y otras preguntas tienen que ser respondidas para buscar una solución concreta.

4. Establezca el plan de acción para cada situación

A partir del resultado del análisis de las causas raíz de la suciedad, se establecen opciones de solución, que con la participación de las partes involucradas, desarrollarán un plan de acción para prevenir o reducir las fuentes de suciedad. Se dará prioridad de atención a lo que no cumpla con lo establecido y a lo que represente un riesgo.

Algunas acciones pueden ser:

- Cambiar malos hábitos de las personas.
- Modificar el equipo, maquina o mobiliario para facilitar su mantenimiento.
- Redistribuir la instalación de tal forma que pueda realizarse la limpieza con facilidad y seguridad.
- Capacitar al personal de conservación, de talleres e instalaciones diversas.
- Establecer programas de mantenimiento preventivo.
- Reparación de las maquinas o equipos que generan suciedad.
- Mejorar la ventilación.

5. Establezca un programa de limpieza

El propósito es integrar la limpieza dentro de las tareas diarias del personal.

Defina la frecuencia de limpieza: diaria o en forma periódica, con un cuadro de tareas para cada lugar específico. Para formalizar y propiciar hábitos para mantener limpio el ambiente de trabajo, es conveniente desarrollar e implementar un manual de limpieza.

El manual de limpieza

Este manual debe incluir la asignación de áreas; la forma de utilizar los elementos de limpieza; la frecuencia y tiempo para cada labor, la inspección antes, durante y al final del turno.

Es importante establecer tiempos para estas actividades de modo que lleguen a formar parte natural del trabajo diario.

Contenido del manual:

- Objetivo de la limpieza.
- Fotografías de cómo se debe mantener las instalaciones y elementos de trabajo.
- Mapa de los puntos de riesgo durante el proceso de limpieza.
- Herramientas de limpieza y de seguridad, así como las precauciones a tomar.
- Áreas que comprende el programa (considerar las áreas externas o al aire libre).
- Procedimientos a seguir (que consideren la calidad del trabajo y la seguridad de quien lo realiza).
- Políticas para mantener y preservar un ambiente de trabajo limpio.

Beneficios que se obtendrán

- Aumenta la vida útil del equipo e instalaciones.
- Menos accidentes laborales.
- Mejor aspecto del lugar de trabajo.

5.1.1.4 4ª S: Seiketsu

Si no existe estandarización que mantenga los objetivos alcanzados, el lugar de trabajo pierde el orden y la limpieza.

Los objetivos de la estandarización son:

- Mantener la situación alcanzada con las tres primeras S.
- Enseñar al operario a aplicar las normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- La sistematización de formas de actuación verificables

Unas de las preguntas claves a las cuales hay que buscarles respuesta para el desarrollo de la 4ª S es:

1. Que se ha conseguido

Con la aplicación de las primeras tres S se consigue:

1. Generar un aprendizaje

- Al separar los miembros del equipo participan en la toma de decisiones, reservadas hasta el momento a la supervisión.
- Al ordenar y limpiar se descubre la capacidad de hacer y de obtener logros.
- Se negocian acuerdos sobre cómo hacer, con lo que se desarrolla la relación.

2. Asumir la mejora continua

Se asume la mejora continua mediante:

- La práctica adquirida al concretar las acciones.
- El descubrimiento de poder hacer.
- La capacidad de decisión.

3. Plantear un cambio de actitud

Hasta este punto todos los trabajadores involucrados en los procesos que hasta ahora se han venido planteando, ya deben de tener un cambio de actitud y hacer conciencia sobre los beneficios el que les trae el tener su estación de trabajo en buenas condiciones y en buen estado.

Pasos para el desarrollo de la 4ª S

Para mantener las condiciones de las tres primeras S, se deberá:

- a) Determinar y asignar de manera precisa las responsabilidades de lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Esto puede ser a través de un cuadro o matriz de distribución del trabajo.
- b) Mejorar e implementar de manera permanente el manual de limpieza.
- c) Instalar un tablón donde se registre el avance de cada S implantada.
- d) Elaborar programa de trabajo para atender problemas no resueltos y para mejorar los métodos de limpieza.
- e) Integrar en los trabajos, como rutina, las acciones de clasificación, orden y limpieza.

Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

Beneficios que se obtendrán

- Se guarda el conocimiento producido durante años.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- El personal aprende a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Se evitan errores de limpieza que pueden conducir a riesgos laborales.
- Se dan las condiciones para que el personal tenga un mejor desempeño en su trabajo, lo que reditúa además en la productividad.
- Se evitan pérdidas de tiempo al estar localizables y en un lugar adecuado los elementos requeridos.

5.1.1.5 5ª S: Shitsuke

Es convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos.

El cumplimiento de los compromisos contraídos por cada uno de los miembros del equipo es fundamental para los demás.

El principio básico es el respeto a uno mismo. Si una persona no es capaz de acatar una resolución de la cual tomó parte activa, carece de los principios mínimos para trabajar en un equipo.

Unas de las preguntas claves a las cuales hay que buscarles respuesta para el desarrollo de la 5ª S es:

1. Como llevarla a la practica

La disciplina se puede alcanzar si como trabajadores de la organización nos volvemos conscientes y asumimos un compromiso real, verdadero, genuino, legitimo para cambiar nuestros hábitos y mantener una disciplina de orden y limpieza.

La organización, deberá entonces comprometerse a:

- Cumplir y vigilar que se cumpla de manera sistemática con los estándares de trabajo establecidos.
- Asegurarse de que están definidas claramente las responsabilidades y que éstas las conoce y comprende el personal.
- Crear conciencia de la importancia del orden y la limpieza y de cómo contribuye cada trabajador, o bien de los efectos del desorden y la suciedad.
- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5 S.
- Hacer partícipe al personal en la búsqueda de soluciones y de acciones de mejora.
- Augurarse de la eficacia del entrenamiento en las actividades que implica el programa.
- Reconocer el desempeño sobresaliente y estimular a quienes aún no lo logran.
- Retroalimentar de inmediato cuando no se logran los resultados.
- Establecer un proceso y herramientas de seguimiento eficaz para verificar y evaluar el cumplimiento sistemático y el progreso en cada área.
- Propiciar respeto por la preservación del orden y la limpieza de las áreas comunes y de las que visitamos.
- Establecer ayudas visuales que nos recuerden u orienten para mantener el orden y la limpieza.
- Ser congruentes como jefes, demostrando con el ejemplo y con hechos.
- Asumir con entusiasmo la implementación de las 5 S.
- Crear un equipo promotor o líder para la implementación en toda la entidad.

- Suministrar los recursos para la implantación de las 5S.
- Recorrer las áreas, por parte de los directivos.
- Publicar fotos del antes y después.
- Difundir boletines informativos, carteles, etc.
- Establecer rutinas diarias de aplicación, por ejemplo los 5 minutos de 5 S, eventos mensuales y semestrales.

Para seguimiento y evaluación de las acciones para establecer la disciplina se podrá llenar ver la tabla del (anexo 5). Para llevar a cabo las auditorías será necesario que un supervisor o bien un líder de área las realice, ya que estas son entendibles y fácil de llevar a cabo.

5.1.2 Propuesta para capacitar al personal, utilizando benchmarking

El desarrollo de esta herramienta trae consigo una serie de beneficios para la empresa como son:

- Nos sirve para llevar a cabo cualquier planeación, presupuestos, programas, políticas, procedimientos en la empresa, así como el mejoramiento de nuestra planeación estratégica o elaborar una nueva.
- Satisfacer en forma más adecuada las necesidades del consumidor final. Puesto que el concepto de calidad cambia de buscar calidad a través del precio del producto o servicio a lograr los requerimientos del cliente para su mayor satisfacción, es necesario que benchmarking como una técnica de calidad tenga ese beneficio, y así obtenerlo por medio de implementar lo mejor de los mejores.
- Establecer metas basadas en un punto de vista concertado de las condiciones externas.
- Determinar medidas de productividad verdadera.

- Lograr una posición competitiva.
- Estar conscientes de las mejores prácticas de la industria y buscarlas.

A continuación se describe la forma para aplicar benchmarking.

El objetivo dentro de esta propuesta es considerar los elementos esenciales de un modelo de benchmarking, considerar los diversos pasos y fases del proceso e integrar un modelo sencillo que incorpore los elementos esenciales del proceso.

Como resultado se presenta el modelo de benchmarking de seis etapas, en donde cada una define un conjunto de actividades específicas y ordenadas en una secuencia lógica, al mismo tiempo y entendiendo el benchmarking como un proceso sistemático y continuo, establezco la relación de estas seis etapas con el Ciclo de Mejora Continua de Deming. En la figura 5.1 se observa el proceso de benchmarking.

Las seis etapas del proceso son:

1. Determinar a qué se le va a hacer benchmarking. La primera etapa del proceso es identificar a los clientes para la información del benchmarking y sus expectativas, y entre todos definir los asuntos específicos a los cuales se les va a hacer el benchmarking.
2. Formar un equipo de benchmarking. Aunque el benchmarking puede ser conducido por individuos, la mayor parte de los esfuerzos de benchmarking son actividades de equipo. En esta etapa se selecciona, orienta y dirige el equipo de benchmarking, se determinan los roles y responsabilidades específicas para cada miembro del equipo.

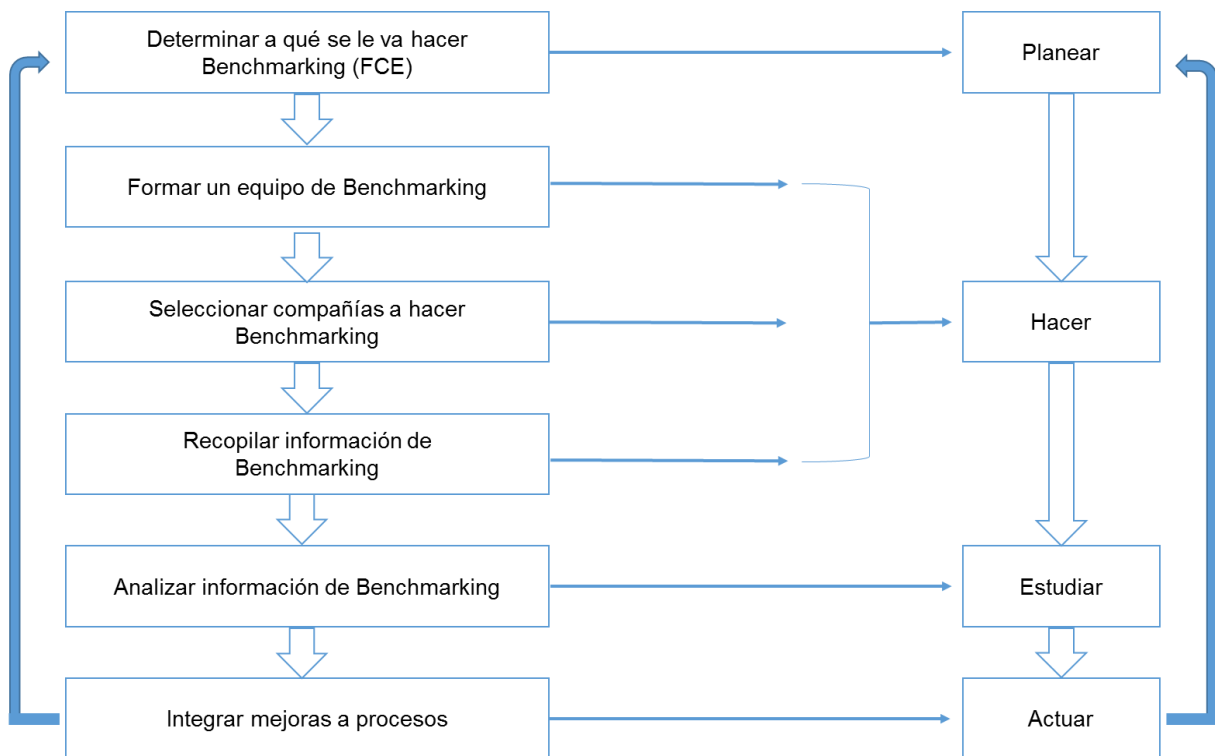


Figura 5.1 El modelo del proceso de benchmarking

Fuente: creación propia

3. Seleccionar compañías a hacer benchmarking. La tercera etapa del proceso consiste en identificar fuentes de información que se utilizarán para recopilar la información de benchmarking. También se incluye en esta etapa el proceso de identificación de las mejores prácticas industriales y organizacionales.
4. Recopilar información de benchmarking. Durante esta etapa del proceso, se seleccionan los métodos específicos de recopilación de información. Se contactan los socios del benchmarking y se recopila la información de acuerdo con el protocolo establecido.
5. Analizar información de benchmarking. En esta etapa del proceso, se resume la información recopilada, y se analiza de acuerdo con las necesidades

originales del cliente, posteriormente se producen recomendaciones para la acción.

6. Incorporar mejoras a procesos. Esta etapa del proceso está influenciada por las necesidades originales del cliente, la acción que se realiza puede oscilar entre producir un solo informe o producir un conjunto de recomendaciones para la implementación real del cambio, basado, al menos parcialmente, en la información recopilada durante la investigación de benchmarking. También se incluyen los pasos siguientes o actividades apropiadas de seguimiento.

Primera Etapa: Determinar a qué se le va a hacer benchmarking

El proceso de determinar a qué se le va a hacer benchmarking comienza con una pregunta fundamental: ¿Quién es el cliente para la información del benchmarking?

Cliente, en este proyecto, son los mismos operadores de conversión y los supervisores de áreas.

En primer lugar, es muy importante identificar los objetivos del benchmarking claramente, y sobre la base de algún tipo de necesidad crítica. La necesidad que se encuentra dentro de Chiaplast, es desarrollar un plan de benchmarking a unos de los operadores de las extrusoras, y determinar cuál de estos desarrolla de una forma satisfactoria su trabajo y en muy buenas condiciones. En segundo lugar, es muy conveniente crear medidas que sean lo más concretas posibles y que sitúen al equipo de benchmarking en un terreno común.

El paso inicial para desarrollar un plan de benchmarking además de definir a que se le va a realizar, es identificar al cliente para la información, es decir quien solicita la información y quien la va utilizar.

Para llevar a cabo esta etapa será necesario observar a los operadores de las extrusoras para identificar cuál de ellos realiza de forma correcta sus actividades,

bajando así sus rollos con las especificaciones exigidas para el proceso de bolsas de tipo camisetas.

Para llevar a cabo la observación y determinación del mejor operador que realiza en muy buenas condiciones sus actividades se tendrán que basar en un formato que reflejara la puntuación del operador y dará como resultado cuál de los operadores es apto para aplicarle un benchmarking, ver (anexo 6).

Segunda Etapa: Formar un equipo de benchmarking

¿Qué clase de personas van a llevar a cabo la actividad de benchmarking, y cuántas van a tomar parte? son asuntos que, en un proceso organizado y estructurado, deberán ser tratados oportunamente por Chiaplast.

Los integrantes del equipo se seleccionan por sus habilidades y motivación, pero también deben incluirse en el grupo los “propietarios” o “dueños” de los proceso por estudiar.

Para llevar a cabo esta etapa debe reunirse a los líderes y supervisores de áreas, dado que estos ya conocen la forma de operar las máquinas y son las personas que más experiencia tienen, estos formaran parte del equipo de benchmarking además de los controles de calidad, gerente de calidad, gerente general y él o los propietarios de Chiaplast.

Debe enlistarse a los integrantes del equipo y sus roles de participación: líder del proyecto, analista de datos, levantamiento de datos, preparación del informe, capacitador, etc. Ver (anexo 7).

Tercera Etapa: Seleccionar compañías a hacer benchmarking (los socios del benchmarking)

La tercera etapa consiste en la identificación de los socios del benchmarking, definiéndolo como: Cualquier persona u organización que brinda información relacionada con la investigación de benchmarking.

Una vez seleccionado el operador al que se le aplicara benchmarking, lo que se debe de hacer es reunir a los demás operadores y expertos en la operación de máquinas extrusora, para que cada uno de ellos aporte su punto de vista sobre el proceso de elaborar los rollos de material reciclado. De esta forma determinar cuál es la mejor forma para elaborar los rollos de polietileno.

Cuarta Etapa: Recopilar información de benchmarking

Una vez que ya se realizó todo lo anterior lo que prosigue para el desarrollo de esta etapa es el método de recopilación de información a utilizar en el desarrollo de benchmarking.

Dado que el benchmarking es de forma interna el tipo de recopilación de datos es en base a entrevistas personales, encuestas y opiniones de los operadores del área de conversión. Las preguntas claves para la recopilación de datos son las siguientes:

1. ¿Cuáles son los mayores problemas que han enfrentado en el momento de procesar los rollos?
2. ¿Cómo los han enfrentado?
3. ¿Cuáles son las condiciones del rollo para la satisfacción del operador de conversión?
4. ¿Cuáles son los problemas a los que se enfrentan cuando los rollos no satisfacen las necesidades de los operadores de conversión?

Quinta Etapa: Analizar información de benchmarking

En esta fase del desarrollo de benchmarking se hace un análisis de todo lo que se ha logrado hasta ahora con ayuda de todos los involucrados en el proceso. Para el desarrollo de dicho análisis se hace una comparación de logros obtenidos en comparación de otras empresas que de igual forma tengan el mismo giro que Chiaplast. Para el desarrollo y comparación de los logros se recomienda hacer un análisis de la información.

El análisis de la información se puede obtener en base a la documentación del propio proceso interno: este proceso interno representa una oportunidad para detenerse en sus operaciones diarias y concentrarla atención en las complejidades de sus propios procesos.

Sexta Fase: Integrar mejoras a procesos

La motivación inicial para el benchmarking es estimular y apoyar el cambio, el benchmarking inicia solamente después de que se ha tomado la decisión de ponerse en acción.

Son varias las actividades que tiene lugar en esta etapa de integración de mejoras a procesos, entre ellas se encuentran:

- Producir un informe/ resumen de benchmarking.
- Presentar soluciones a los clientes del benchmarking.
- Comunicar los hallazgos.
- Buscar oportunidades para mejorar productos.

5.1.3 Propuesta para limpiar la materia prima utilizando Poka Yoke

Para el desarrollo de esta propuesta se tomaron en cuenta muchos de los factores que afectan a que la materia prima utilizada para elaborar bolsas de tipo camiseta y de basura no es la adecuada para su procesamiento, ya que por este motivo las burbujas son explotadas por partículas de material ferroso. Es por ello que a continuación se describe la metodología que se puede utilizar para disminuir en gran parte este problema.

Primera etapa: Identifique el problema de la operación o proceso que requiere un Poka Yoke

Para el desarrollo de esta etapa se tiene que observar las condiciones en las que se recibe la materia prima. Una vez que se recibe la materia prima el siguiente paso es verificar si esta se encuentra en excelentes condiciones para su procesamiento, un control de calidad será de gran utilidad para verificar que la materia prima que se está ingresando es la adecuada o no.

Segunda etapa: Utilice los 5 porqués para llegar a la causa raíz del problema

Para el desarrollo de esta etapa se debe realizar una serie de preguntas para determinar la causa raíz del problema dentro del área de extrucción.

En el área de extrucción se observa que se explotan las burbujas de polietileno ¿Por qué?

Porque la materia prima tiene en su interior un alto contenido de material ferroso y además esta viene en grumos muy grandes que son difíciles de procesar. ¿Por qué?

Porque hay un equipo que ayude a depurar el alto contenido de material ferroso en el pellet. ¿Por qué?

Se descubrió que no existe una limpieza previa del material y este al ser procesado perjudica el proceso. También se observó que las arañas magnéticas con las que cuenta la tolva para el adherido de material ferroso no son suficiente para el control o disminución de este.

Tercera etapa: Diseñe un Poka-Yoke adecuado

Para esta tercera etapa el Poka Yoke que se sugiere para limpiar la materia prima, y que esta tenga menos material ferroso, grumos y compactado, es el que se presenta a continuación.

1. Tambor rotatorio para limpieza de materia prima

Este diseño de tambor es un poco más complejo y estas son algunas de sus especificaciones.

- Capacidad: Hasta 1.500 lts/seg. Por filtro
- Abertura de mallas: 10-1000 μm (micras)
- El agua fluye por gravedad desde el interior del tambor hacia afuera. Los sólidos son separados del agua por la malla micrométrica.
- A medida que la malla se cubre de sedimento, se produce un aumento del nivel al interior del Tambor, lo que activa el retro lavado que retira los sólidos de la malla siendo llevados hacia la bandeja recolectora, que los conduce al exterior.
- Los cabezales de las toberas de retro lavado son fácilmente removibles para facilitar su limpieza cuando estas se tapan.
- Un manejo cuidadoso de los sólidos, que previene su fragmentación durante el proceso de retro lavado, es esencial para una buena eficiencia de remoción.

En la figura 5.2 se observa el equipo que se ha descrito en el párrafo anterior.



Figura 5.2 Tambor rotatorio para limpieza de materia prima

Fuente: italian.alibaba.com/product-gs/soil-clay-rotary-drum-screen-554204580.html

2. Trampas magnéticas de rejilla

Sirve para atrapar residuos ferrosos que vienen dentro de los pellet y que provocan que las burbujas estallen, en la figura 5.3 se observa el diseño de la trampa magnética.

A continuación se describe sus especificaciones.

- Diseñadas para protección de partículas de metal en sistemas de transporte y procesamiento mecánicos o por gravedad.
- Vienen en muchos tamaños pudiendo ser redondos, cuadrados y rectangulares.
- De construcción robusta para usos exigentes en interiores o exteriores.
- Los imanes de rejilla estándar usan cartuchos redondos de 2.5 cm.
- Se colocan en tolvas, fosos receptores, carcasas y recipientes.
- Los imanes para trabajo pesado usan cartuchos cuadrados de construcción robusta de 3.8 cm.



Figura 5.3 Trampas magnéticas de rejilla

Fuente: www.logismarket.com.mx/dispac/trampas-magneticas-de-rejilla/3198154174-1319565302-p.html

Cuarta etapa: Pruébalo para ver si funciona (evite un gasto alto antes de que haya completado este paso).

En el desarrollo de esta etapa será necesario comprar los materiales o las máquinas para hacer la prueba, y así comprobar si esta funciona como se espera. Cabe recalcar que los equipos utilizados para esta prueba son de un alto costo y es por ello que se utilizaran equipos fabricados manualmente que serán de menor costo. Si el mecanismo funciona correctamente dará lugar para que se proceda a comprar los equipos mencionados en las etapas anteriores.

En la figura 5.4 se muestra un prototipo manual fabricado para la limpieza de la materia prima, cabe señalar que las parte laterales del tambor giratorio tienen que venir selladas.



Figura 5.4 prototipo de un tambor giratorio

Fuente: www.album-mmt.it/foto/main.php?g2_itemId=271844

Quinta etapa: Capacite a todos en cómo debe de utilizarlo

Para el desarrollo de esta etapa habrá que reunir a todos los operadores de extrucción y a sus auxiliares para demostrarles cómo deben de utilizar el tambor giratorio. Con la finalidad de hacer más rápido el proceso aprendizaje.

5.2 Etapa 4. Establecimiento de controles

En esta última etapa del desarrollo de este proyecto se establecen los contróleles para el seguimiento de las diferentes propuestas que se establecieron anteriormente.

5.2.1 Método de control en el desarrollo de la primera propuesta 5 S

El desarrollo de las auditorías 5 S tiene como finalidad los siguientes aspectos.

- Verificar el proceso de aprendizaje de las 5 S en las diferentes etapas, marcando aciertos y desvíos para que cada grupo realice los ajustes necesarios cuando y donde corresponda.
- Se debe formar un comité y este deberá determinar cuándo se realizan. El auditor y los líderes de área acuerdan el momento de efectuarla.
- Es recomendable explicitar que su finalidad es aportar en la construcción de una eficiente implantación del sistema.
- Para evaluar el desempeño de cada grupo se sugiere el siguiente procedimiento
 - Se fija un valor máximo total por auditoría que se desglosa en cada uno de los ítems a evaluar a los que se les da otro puntaje máximo; en la práctica se puede utilizar el número 100 como máximo total, ya que es un valor cómodo de manejar.

Cuando se realiza la auditoría a cada ítem a evaluar se le asigna un valor máximo que corresponde a su cumplimiento total.

Las auditorías se pueden hacer cada 4 meses en un comienzo y luego, según como va evolucionando el aprendizaje e incorporación de conocimientos, pueden distanciarse más.

Se recomiendan las siguientes auditorías acompañando las diferentes etapas del proceso:

- Inicial
- De desarrollo
- De consolidación

Inicial

Se centra fundamentalmente en la forma de llevar la documentación de la planificación 5 S (Planillas, minutas de reunión y carpetas) y la aplicación de las tres primeras S. en esta etapa se realizan 2 o 3 auditorías.

De desarrollo

- El énfasis se centra en cómo se va realizando el aprendizaje en la aplicación de las tres primeras.
- Es una fase crítica del proceso donde se puede perder el impulso inicial motivado por el desafío y los primeros logros, que son importantes para articular la posterior consolidación del sistema.
- Es recomendable realizar auditorías cada 4 o 6 meses durante un periodo de aproximadamente 2 años.

De consolidación

- Comienza cuando se intensifica la aplicación de la 4ta S el control visual y la 5ta S.
- Se da cuando los grupos funcionan en forma autónoma al recorrer el área se le encuentra limpia, ordenada, y a través del control visual se manifiesta las reglas establecidas por el grupo.
- Es entonces cuando las auditorías se van distanciando en el tiempo hasta que llega un momento en que no son necesarias.
- Cuando esto ocurre es que el sistema de trabajo propuesto por las 5 S ya se consolidó.

Para tener una idea clara de cómo realizar, que formato utilizar para la realización de una auditoría de 5 S, se recomienda ver el (anexo 8).

5.2.2 Método de control en el desarrollo de la segunda propuesta benchmarking

El benchmarking se trata de un proceso de investigación constante que busca nuevas ideas para llevar a cabo métodos, prácticas y procesos de adaptación de las características positivas, con el fin de obtener lo mejor de lo mejor.

Se basa firmemente en contemplar y comprender no sólo el mundo interno de la empresa, sino más importante aún, evaluar constantemente el externo.

El desarrollo de un benchmarking brinda algunos beneficios como son:

- Nos sirve para llevar a cabo cualquier planeación, presupuestos, programas, políticas, procedimientos en la empresa, así como el mejoramiento de nuestra planeación estratégica o elaborar una nueva.
- Satisfacer en forma más adecuada las necesidades del consumidor final. Puesto que el concepto de calidad cambia de buscar calidad a través del precio del producto o servicio a lograr los requerimientos del cliente para su mayor satisfacción, es necesario que benchmarking como una técnica de calidad tenga ese beneficio, y así obtenerlo por medio de implementar lo mejor de los mejores.
- Establecer metas basadas en un punto de vista concertado de las condiciones externas.
- Determinar medidas de productividad verdadera.
- Lograr una posición competitiva.
- Estar conscientes de las mejores prácticas de la industria y buscarlas.

El proceso para el seguimiento del benchmarking se recomienda elaborar un informe sobre el trabajo realizado con el fin de facilitar las actividades de las fases posteriores,

así como para dejar constancia de las conclusiones obtenidas y de los procedimientos y razonamientos empleados. Este informe constara de las siguientes partes:

- Resumen. Incluye el detalle de los resultados clave, conclusiones, y recomendaciones.
- Descripción del estudio. Incluye la descripción del proceso objeto del equipo de benchmarking, las métricas utilizadas y la argumentación de las conclusiones.

También tendrá que elaborarse un formato que servirá para ver el desempeño individual de los operadores y así de esta forma determinar si se está cumpliendo con el seguimiento del benchmarking. Este formato contendrá los datos que se mostraran en las siguientes secciones.

Para tener una idea clara de cómo realizar, que formato utilizar para la realización de un benchmarking, se recomienda ver el (anexo 9) que demuestra un ejemplo de cómo aplicar benchmarking en una empresa.

Evaluación del desempeño individual

Nombre del evaluado:	Fecha de ingreso:
Cargo actual:	Fecha de ingreso al cargo:
Periodo a evaluar:	Desde: Hasta:
Área de donde proviene:	

Con base a los estándares pre-establecidos, anote los objetivos en la columna izquierda. Luego anote los resultados logrados por el evaluado en el periodo que se está considerando dentro de esta evaluación. Este dato también deberá contemplar un resultado porcentual de cumplimiento. La calificación estará basada en el nivel de

cumplimiento de los objetivos planteados. La columna de calificación será llenada por el evaluador.

Objetivos	Resultados obtenidos	% de cumplimiento	calificación
1			
2			
3			
4			
5			

Anote de acuerdo a su opinión sobre el desempeño del evaluado, una marca en la casilla que describe el cumplimiento del factor respectivo. Los totales serán puestos por el calificador en base a las tablas de ponderaciones.

Factor	Deficiente	Necesita mejorar	Adecuado para el cargo	Por arriba de lo normal	Desempeño superior
Uso y cuido de recursos. Se preocupa por el uso y cuidado de los recursos asignados (maquinaria, herramientas y equipo).					
Colaboración. Disposición para colaborar con jefes y compañeros en todos los fines y propósitos de la empresa.					
Enfoque de mejora continúa. Busca superar estándares mediante la optimización de los recursos y la calidad.					
Seguimiento de instrucciones. Comprende y practica las instrucciones recibidas.					

Basado en apreciación del desempeño del evaluado, indique el tipo de capacitación que considera necesario para lograr fortalecer al evaluado en el desempeño de su puesto actual.

Competencia a desarrollar	Operador clave que apoya	Entrenamiento necesario	Prioridad		
			Alta	Media	Baja
1					
2					
3					
4					

Anote los comentarios (acuerdo, desacuerdos y compromisos de mejoras de ambas partes) como resultado de la discusión de la evaluación.

Al final del proceso anotar firma y fecha de discusión de la evaluación.

Evaluador	Fecha	Evaluado	Fecha	Solicita revisión	
				si	no

Cumplimiento de objetivos	Calificación total	Firma del calificador	Fecha de calificación

5.2.3 Método de control en el desarrollo de la tercera propuesta Poka-Yoke

Para tener éxito en la reducción de defectos, debemos entender que estos son generados por el trabajo, y que toda inspección puede descubrir los defectos.

Para el desarrollo de esta fase se elabora una inspección en la fuente (Source Inspection), dado que se utiliza en la etapa del error. Se enfoca en prevenir que el error se convierta en defecto.

Este tipo de inspección es utilizada para prevenir defectos, para su posterior eliminación. Este tipo de inspección está basada en el descubrimiento de errores y condiciones que aumenten los defectos.

Se toma acción en la etapa de error para prevenir que los errores se conviertan en defectos, no como resultados de la retroalimentación en la etapa de defecto. Si no es posible prevenir el error, entonces al menos se debe querer detectarlo.

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Un paso clave en el desarrollo de este proyecto es el diagnóstico que permite determinar factores que son considerados la raíz del problema de la falta de cumplimiento en el proceso de fabricación de rollos y que estos a su vez perjudican otras áreas afines. Con el planteamiento de las propuestas se espera lograr hacer cambios de equipos tales como el tambor giratorio para la limpieza de la materia prima.

Las propuestas presentadas como son: la metodología de 5 S que servirá en el desarrollo de un mejor ambiente de trabajo y una mayor familiarización entre todos los trabajadores de la planta, Benchmarking que es útil para la capacitación del personal, y Poka Yoke que es de gran utilidad para la limpieza de la materia prima, con todas estas herramientas se obtendrán mejores utilidades para la empresa, se reducirá el desperdicio y el reproceso, el personal estará más capacitado y de este modo podrá desarrollar mejor su trabajo para el bien común de todos.

En la realización de este proyecto se logra apreciar el uso de la adecuación de las diferentes técnicas de lean manufacturing y otras para el desarrollo de propuestas que ayudan al mejoramiento de calidad y a la disminución del desperdicio, reproceso y retrasos en la producción.

Una de las herramientas con mayor éxito para la disminución de desperdicios es Lean Manufacturing, que es filosofía de mejoramiento de procesos que utiliza métodos y sistemas para mejorar el ambiente de trabajo, los procesos y el desempeño del negocio, creando en consecuencia clientes satisfechos. Su principal enfoque es la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en el diseño, la producción, la cadena de suministro y la relación con los clientes

Una de las principales características del pensamiento esbelto es dar solución a problemas tales como exceso de inventarios o pérdidas por errores y reproceso mediante la aplicación de herramientas fáciles de llevar a la práctica, pero con resultados que invitan a trabajar en el desarrollo de proyectos más profundos que permitan la mejora continua del sistema.

6.2 Recomendaciones

Para lograr los objetivos propuestos en este proyecto se deben tomar en cuenta algunas recomendaciones que permitirán alcanzar las metas.

Como primer punto al momento de desarrollar la metodología de las 5 S se recomienda seguir evaluando constantemente, no dejar a un lado las auditorías de 5 S, ya que estas permitirán identificar cuando se está fallando o no se está haciendo los pasos de las 5 S.

El trabajo en equipo es otro factor muy importante a tomar en cuenta ya que los mejores resultados se obtienen de esta manera, involucrar a todo el personal en las actividades que se pretenden realizar ayuda a los empleados a sentirse parte de lo que se requiere alcanzar, es importante explicar cuáles serán los beneficios que se pueden obtener si se cumplen los objetivos.

Es recomendable que en este proyecto exista la participación y compromiso por parte de los supervisores del área de extrucción y conversión, cada una de las propuestas necesitará de su apoyo y colaboración obviamente con los demás miembros del equipo.

De igual forma se recomienda el compromiso y la participación de todo el personal en desarrollo de este proyecto, dará mejores resultados pues el personal operativo es el

indicado para determinar las mejoras necesarias que permitan obtener mejores resultados en futuros proyectos. Por lo que es importante y altamente recomendable capacitarlos y tomarlos en cuenta con su opinión en proyectos futuros.

Fuentes de información

Bibliografía

Arbulo, P. (2007). *La gestion de costos en lean manufacturing* . España: Netbiblo.

Feld, W. M. (2001). *Lean Manufacturing Tools, Techniques, and how use them*. St. Lucie Press.

Hirano. (1990). *5 pilares de la fabrica visual la fuente para la implantación de las 5 S*. Madrid: Productivity press.

Hobbs, D. P. (2004). *Lean Manufacturing Implementation a complete execution manual for any size manufacturer*. The education society for resource management.

Imai, M. (1998). *Cómo implementar el Kaizen en el Sitio de Trabajo (GEMBA)*. Bogota: McGraw-Hill.

Jackson, T. L. (2009). *5S for Healthcare*. New York: Taylor and Francis Group.

Kaizen, G. (2009). *Kaizen en el Gemba*. México.

Madariaga, F. (2013). *Lean Manufacturing* . Mexico: Bubok Publishing .

Montaudon , C. (2004). *Historia de la calidad mundial*. Mexico: Lupus Inquisitor.

Montgomery, D. (2004). *Control Estadístico de la Calidad*. Limusa.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-scale production*. . New York: Productivity Press.

Olofsson, O. (2009). *Value stream Mapping:VSM*. USA: Shingo Prize.

Palom, J. (1991). *Circuitos de calidad teoría y práctica*. Barcelona: Marcombo.

Ramón Companys Pascual, J. B. (s.f.). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. México: Printed in Mexico.

Sacristan, F. R. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid, España: Fundación Confemetal.

Servat, A. (2002). *mejora continua y acción correctiva*. Mexico: Prestice Hall.

Shimbun, N. K. (1991). *Poka Yoke: Mejorando la Calidad del Producto Evitando los Defectos*. Ilustrada.

SHINGO, S. (1983). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Tokyo: Shingum Dandori.

Shingo, S. (1985). *Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED*. Cambridge, USA: Edición Inglesa.

Vázquez, E. J. (2008). *Seis-Sigma: metodología y técnicas*. México: Limusa.

Fuentes electrónicas

chiaplast.com/contacto.html

<http://piensoenlean.com/?tag=7-mudas>

<http://es.scribd.com/doc/82700942/KAIZEN>

Anexos

Anexo 1. Diagrama de flujo para la clasificación

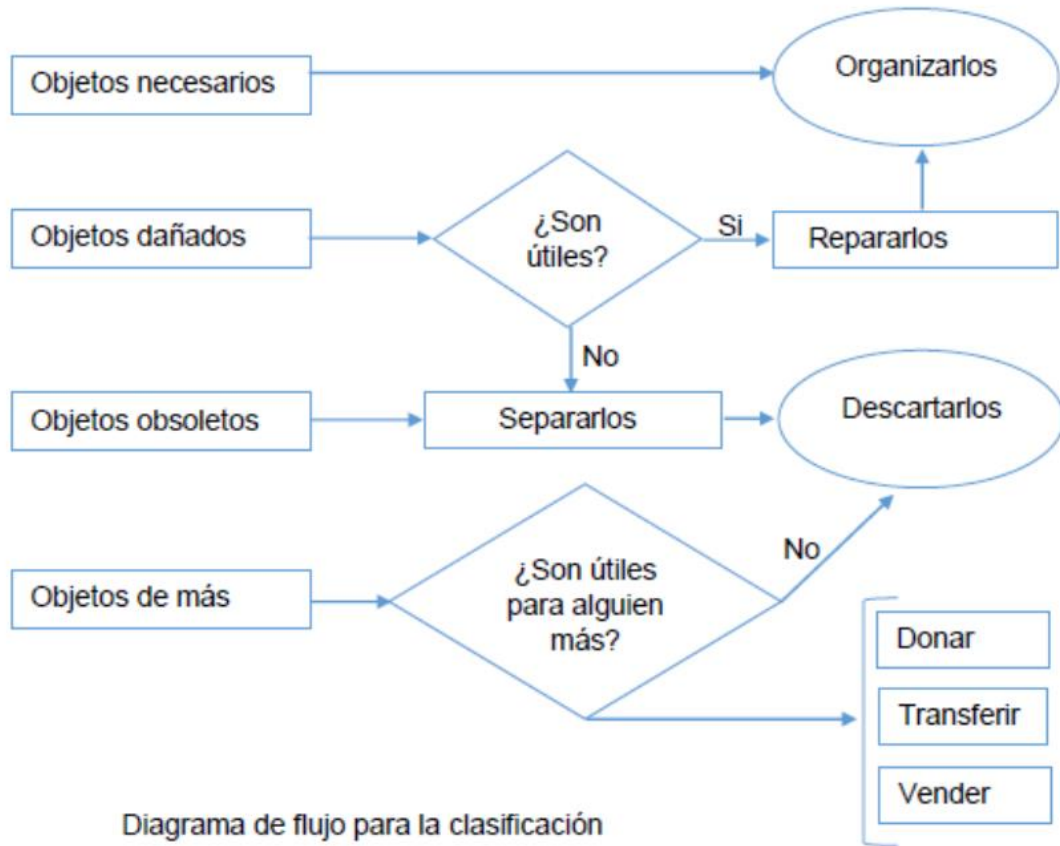


Diagrama de flujo para la clasificación

Anexo 2. Listado de elementos innecesarios

Tarjeta De Evaluación Seiri			
Nombre del artículo innecesario: _____			
Cantidad encontrada del artículo: _____			
Localización del artículo: _____			
Categoría del Elemento encontrado:			
1.- Accesorios o Herramientas de trabajo		2.- Productos de limpieza	
3.- Materia prima		4.- Equipo de oficina	
5.- Objetos electrónicos		6.- Comida	
7.- Librería y papelería		8.- Objetos personales	
9.- Otros (Especificar): _____			
Razón por la debe ser retirado del lugar encontrado:			
1.- No era necesario		2.- Material de desecho	
3.- Defectuoso		4.- Reduce espacio de trabajo	
5.- No se necesita pronto		6.- Otros (Especifique)_____	
Acción correctiva a implantar: _____			
Fecha: ____ de _____ del _____			
Evaluado por: _____			
Observaciones: _____			

Anexo 3. Tarjeta roja

Tarjeta Roja

NOMBRE DEL ARTICULO

FOLIO N° 0001

CATEGORIA

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Maquinaria | 6. Inventario en Proceso |
| 2. Accesorios y herramientas | 7. Producto Terminado |
| 3. Instrumental de Medición | 8. Equipo de Oficina |
| 4. Materia Prima | 9. Librería y papelería |
| 5. Refacción | 10. Limpieza o pesticidas |

FECHA

LOCALIZACIÓN

TIPO DE COORDENADA

CANTIDAD

UNIDAD DE MEDIDA

VALOR \$

RAZÓN

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1. No se necesitan | 6. Contaminante |
| 2. Defectuoso | 7. Otro |
| 3. No se necesita pronto | |
| 4. Material de desperdicio | |
| 5. Uso desconocido | |

Consideraciones especiales de almacenaje

- ☐ Ventilación especial
- ☐ Frágil
- ☐ Explosivo

- ☐ En camas de
- ☐ Máxima altura cajas
- ☐ Ambiente a °C

ELABORADA POR

Departamento o sección

FORMA DE DESECHO

- | | | |
|----------------------------------|-----------|----------|
| 1. Tirar | 2. Vender | 3. Otros |
| 4. Mover áreas de tarjetas rojas | | |
| 5. Mover otro almacén | | |
| 6. Regresar proveedor int o ext | | |

Desecho completo

Firma autorizada(s)

FECHA DE DESECHO

Firma de autorización

FECHA DE DESPACHO

Vender o tirar

Nombre:

Fecha:

FOLIO

N° 0001

Tarjeta

R

MINI-PLANTA

Anexo 4. Tarjeta de evaluación seiso

Tarjeta De Evaluación Seiso			
Departamento: _____			
Nombre del artículo: _____			
Categoría del Elemento encontrado:			
1.- Desechos de materia prima		2.- Papeles o material de oficina	
3.- Agua		4.- Polvo	
5.- Mugre		9.- Otros Especificar: _____	
Lugar donde se encontró el Elemento:			
Soluciones			
Acción correctiva implementada:			
Solución definitiva:			
Fecha: ____ de _____ de _____			
Evaluado por: _____			
Observaciones:			

Anexo 5. Formato de la primera etapa de benchmarking

1	Mal
2	Regular
3	Bien

Especificaciones							
Nombre del operador	medida	fuellé	Resistencia	Calibre	Peso	Otras esp.	Total

Anexo 6. . Formato de la segunda etapa de benchmarking

Equipo de benchmarking	
Nombre	Rol o función:

Anexo 7. Formato de las auditoria 5 S

1 Muy malo		2 Malo	3 Promedio	4 Bueno	5 Muy bueno					
Categoría	Preguntas					1	2	3	4	5
Selección	1	¿Existen elementos innecesarios en los puestos de trabajo?								
	2	¿Están todas las herramientas arregladas en condiciones sanitarias y seguras?								
	3	¿Los corredores y áreas de trabajo son los suficientemente limpias y señaladas?								
	PUNTAJE TOTAL									
Ordenamiento	1	¿Existe un lugar específico para herramientas, marcadas visualmente?								
	2	¿Son los lugares para artículos defectuosos fáciles de reconocer?								
	3	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?								
	4	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?								
	PUNTAJE TOTAL									
Limpieza	1	¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan elementos apropiados para su limpieza?								
	2	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?								
	3	¿Es fácil de localizar los materiales de limpieza?								
	4	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?								
	PUNTAJE TOTAL									
Estandarización	1	¿Los trabajadores disponen de toda la información necesaria como normas, procedimientos, para la elaboración de productos en su puesto de trabajo?								
	2	¿Se respetan consistentemente todas las normas y procedimientos?								
	3	¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza?								
	4	¿Están los compartimientos de desperdicios vacíos y limpios?								
	PUNTAJE TOTAL									
Autodisciplina	1	¿Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad?								
	2	¿Está siendo la empresa, el orden y la limpieza regularmente observada?								
	3	¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?								
	4	¿Son respetadas las áreas de no fumar y no comer?								
	5	¿La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?								
	PUNTAJE TOTAL									

Anexo 8. Formato de reporte del proyecto de benchmarking

Formato de reporte del proyecto de benchmarking

Proyecto de benchmarking

Equipo de trabajo: _____

1. ETAPA DE PLANEACIÓN DEL PROCESO

Objetivo:

Fechas:

Fecha de inicio:

Fecha de terminación:

Clientes del benchmarking:

Nombre:	Puesto:

Tipo de benchmarking:

- ☐ Interno
- ☐ Competitivo
- ☐ Funcional

Temas de investigación:

- ☐ Productos/ servicios
- ☐ Procesos de trabajo
- ☐ Funciones de apoyo
- ☐ Desempeño organizacional
- ☐ Estrategia

Usos de la información

- ☐ Planeación estratégica
- ☐ Pronósticos
- ☐ Nuevas ideas
- ☐ Fijación de metas

Factores críticos de éxito:

FCE1: Proceso clave:

Tema:

Clasificación:

Indicadores clave de desempeño:

FCE2: Proceso clave:

Tema:

Clasificación: _____

Indicadores clave de desempeño:

FCE3: Proceso clave:

Tema:

Clasificación:

Indicadores clave de desempeño:

2. ETAPA DE INTEGRACIÓN DEL EQUIPO

Equipo de benchmarking:

Nombre:	Rol o función:

3. ETAPA DE SELECCIÓN DE OPERADOR

	Operador 1	Operador 2
Nombre:		
Máquina que opera		
Habilidades específicas:		
Desempeño		

4. ETAPA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

Determine su cuestionario base

1.	
Respuesta	
2.	
Respuesta	
3.	
Respuesta	

Métodos aplicados:

Operadores

<ul style="list-style-type: none">○ Entrevistas personales○ Encuestas○ Reunión con los lideres
--

Incluya sus formatos de entrevista y/o encuesta.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to provide their interview and survey formats.