

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

"Aplicación de Técnicas de Producción Esbelta en una Planta de
Manufactura de Morteros y Aditivos para la Construcción"

EXAMEN COMPLEXIVO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Lenin Wilfrido Escalante Segura

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año : 2015

AGRADECIMIENTO

A mi madre y mi Padre
que hicieron posible mi
educación y me guiaron
en cada momento de mi
vida.

En especial al Ing. Juan
Calvo, Director del TFG,
por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

MIS PADRES

A MI HERMANO

A MI CUÑADA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Jorge Duque R.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Juan Calvo U.
DIRECTOR DEL TFG

Dr. Kleber Barcia V., Ph.D
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Examen Complexivo me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Lenin Escalante Segura

RESUMEN

La empresa en la cual se desarrolla el presente trabajo tiene como actividad principal la fabricación y comercialización de morteros y aditivos para la construcción. Tiene procesos automáticos, semiautomáticos y manuales, sus productos se envasan en presentaciones de 2kg, 4kg, 5kg o galoneras, 20kg o canecas, 220kg o tanques. Su clasificación son adhesivos, impermeabilizantes, aditivos, selladores entre otros. Su planta queda ubicada en la vía Daule y está en el mercado de la construcción desde 1990.

La competencia en la actualidad exige procesos robustos por lo cual la empresa se ve obligada a implementar procesos de mejora continua. Uno de sus objetivos principales es reducir los tiempos muertos provocados principalmente por los cambios de productos, enfocándose en las áreas críticas mediante la implementación de herramientas de producción esbelta.

El no aplicar procesos de mejora pondrá en riesgo la satisfacción del mercado por la baja productividad de la planta. En el presente trabajo se aplica un modelo de identificación de desperdicios con el cual permitirá seleccionar las técnicas de Producción Esbelta más adecuadas para atacar los problemas identificados. Se explica brevemente en qué consiste y las ventajas de aplicarlas. Se diseña un plan y se implementa, luego con los

resultados de estado inicial se trabaja con el personal para desarrollar las metodologías. Finalmente se obtienen los resultados que demuestren las mejoras.

Por lo anterior mencionado el objetivo del presente trabajo es la aplicación de técnicas de producción esbelta en la planta de producción que permita mejorar los tiempos de disponibilidad para poder satisfacer y competir mejor en el mercado.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ABREVIATURAS	vii
SIMBOLOGÍA.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	2
1. GENERALIDADES	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Objetivo General	3
1.4. Objetivos Específicos.....	3
1.5. Metodología del Proyecto.....	4
CAPÍTULO 2.....	5
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	5
2.1. Producción Esbelta	5
2.2. Siete Desperdicio.....	6
2.3. Técnicas de Producción Esbelta.	8

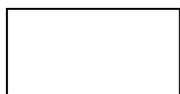
CAPÍTULO 3.....	20
3. CASO DE ESTUDIO	20
3.1. Reseña Histórica de la Empresa.....	20
3.2. Descripción del Proceso de Fabricación.	21
3.3. Datos de Producción.....	23
3.4. Aplicación de VSM.....	25
CAPÍTULO 4.....	29
4. SELECCIÓN DE LAS TÉCNICAS ESBELTAS.....	29
4.1. Definición de los Problemas del Proceso.	29
4.2. Identificación de los Desperdicios	32
4.3. Selección de las Herramientas Esbeltas para la Mejora.....	34
CAPÍTULO 5.....	36
5. APLICACIÓN DE TÉCNICAS	36
5.1. Aplicación de 5S	36
5.1.1. Evaluación de la Situación Actual.....	36
5.1.2. Plan de Implementación.....	37
5.1.2.1. Aplicación Primera S.....	38
5.1.2.2. Aplicación Segunda S.....	42
5.1.2.3. Aplicación Tercera S.....	43
5.1.2.4. Aplicación Cuarta S.....	45
5.1.2.5. Aplicación Quinta S.....	47

5.1.3. Resultados luego de la Aplicación	48
5.2. Aplicación SMED	49
5.2.1. Selección del Proceso a Mejorar.	49
5.2.2. Evaluación Situación Actual	50
5.2.3. Plan de Implementación.....	51
5.2.3.1. Aplicación Primera Etapa	51
5.2.3.2. Aplicación Segunda Etapa.....	52
5.2.3.3. Aplicación Tercera Etapa.....	53
5.2.4. Resultados Luego de la Aplicación.....	55
CAPÍTULO 6.....	57
6. RESULTADOS	57
6.1. Resultados VSM Futuro	57
6.2. Resumen de Resultados 5S.....	58
6.3. Resumen de Resultados SMED.....	58
CAPÍTULO 7.....	62
7. CONCLUSIONES	62
CAPÍTULO 8.....	64
8. RECOMENDACIONES.....	64
APÉNDICES	
BIBLIOGRAFÍA	

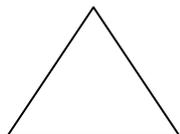
ABREVIATURAS

MRP	Material Requirement Planning o Requerimientos de planeación de materiales
MMSPS	Modelo para mejorar sistemas de producción y servicios.
VSM	Value Stream Mapping o Mapeo de la cadena de valor
SMED	Single minute Exchange of die o Cambios en un solo dígito de minutos

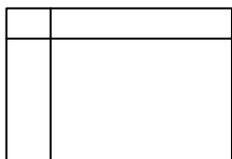
SIMBOLOGÍA



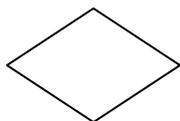
Proceso, Operación



Almacenamiento VSM



Información de proceso VSM



Decisión



Documento de Proceso

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 2.1 Casa Lean Manufacturing Toyota.....	9
FIGURA 2.2 Ejemplo de VSM.....	12
FIGURA 2.3 Metodología SMED.. ..	19
FIGURA 3.1 Procesos de Producción.....	23
FIGURA 3.2 Vista Superior Planta	24
FIGURA 3.3 Flujo de Cadena de Abastecimiento	25
FIGURA 4.1 Metodología MSPS.....	29
FIGURA 5.1 Foto Capacitaciones Principios Lean.....	38
FIGURA 5.2 Tarjeta Roja.....	39
FIGURA 5.3 Aplicación Tarjeta Roja.....	40
FIGURA 5.4 Estandarización Herramientas Área Pastas y Líquidos ...	42
FIGURA 5.5 Estandarización de Herramientas Área Envasado.....	43
FIGURA 5.6 Ubicación Estandarizada de Escobas	44
FIGURA 5.7 Herramientas de Limpieza Área Formulación	44
FIGURA 5.8 Formulario de Inspección y Limpieza	45
FIGURA 5.9 Políticas de Cumplimiento 5S.....	46
FIGURA 5.10 Áreas de la Planta	47
FIGURA 6.1 Seguimiento a la Implantación 5S	58
FIGURA 6.2 Hoja de Observación Final.	59

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA # 1 CATEGORÍAS DE PRODUCTO	21
TABLA # 2 PRODUCCIÓN POR EQUIPO	21
TABLA # 3 PERSONAL POR ÁREA.....	24
TABLA # 4 PRODUCTOS POR EQUIPO	26
TABLA # 5 PRODUCCIÓN POR EQUIPOS Y POR CATEGORÍAS	27
TABLA # 6 INDICADORES VSM A MEJORAR	28
TABLA # 7 MEDIDAS DE REFERENCIA	30
TABLA # 8 CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS	31
TABLA # 9 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS	31
TABLA # 10 PREGUNTAS PARA LA ENTREVISTA	32
TABLA # 11 PREGUNTAS POR TIPO DE PROBLEMA	33
TABLA # 12 IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS	34
TABLA # 13 IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS A UTILIZAR	35
TABLA # 14 LISTA DE ARTÍCULOS CON TARJETA ROJA	41
TABLA # 15 RECOLECCIÓN DE DATOS	52
TABLA # 16 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	55
TABLA # 17 RESULTADO DEL VSM MEJORADO	57
TABLA # 18 RESULTADOS DEL MMSPS	60

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como fin la implementación de técnicas de Producción Esbeltas para mejorar la productividad en la Planta. En la observación general de la operación se evidencian oportunidades de mejora que se pueden aplicar de manera sistemática y metodológica.

Para iniciar el estudio se aplica un Modelo para mejorar sistemas de producción y servicio, en este modelo se identifican las actividades, procesos, o gestiones que no agregan valor y se las ordena en función de prioridades. Luego se plantea soluciones y se aplica técnicas de Producción Esbelta para después mostrar los resultados. Previo a esto se hace una breve descripción de la empresa, un análisis general para comprender el giro del negocio, su proceso particular de estudio etc.

Este proyecto sirve como base y precedente para emprender los siguientes proyectos de mejora continua que la organización considere necesario implementar.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

La Planta tiene en su mayoría procesos tipo manuales y semiautomáticos que no son de flujo constante, el personal es movido dependiendo las necesidades del programa de producción generado por el supervisor del área. Esta modalidad no permite que el personal se sienta responsable por una máquina, área o proceso puesto que varios pueden hacer casi lo mismo.

En una observación general de las áreas respecto a su organización, ordenamiento, limpieza, flujo de procesos, disponibilidad de tiempo operativo se evidencia que es necesario aplicar técnicas de Producción Esbelta para mejorar. La planta necesita iniciar procesos de mejora continua para ser más eficaces en sus operaciones.

1.2. Planteamiento del Problema

La Planta carece de un sistema, disciplina o metodología a seguir que le impide a iniciar proyectos de mejora continua por este motivo la Planta incurre en altos tiempos de paradas no programadas superan el 50% del tiempo asignado al trabajo.

1.3. Objetivo General

Identificar los principales problemas de la Planta e implementar las principales técnicas de Producción Esbelta.

1.4. Objetivos Específicos

Aplicar un Modelo para mejorar sistemas de producción y servicio para identificar problemas, priorizar y plantear soluciones

Realizar un análisis de los procesos de producción estableciendo su condición actual.

Identificar oportunidades de mejora, diseñar un plan de implementación.

Implementar y obtener resultados.

1.5. Metodología del Proyecto

El estudio consiste en realizar los siguientes pasos:

Análisis de la situación actual de la empresa:

Inicia con una breve reseña histórica de la empresa, luego una descripción de los procesos de fabricación, sus datos principales de la manufactura

Aplicación del Modelo para mejorar sistemas de producción y servicios:

- Definición de los problemas de proceso
- Identificación de desperdicios
- Eliminación de desperdicios
- Medición y evaluación de resultados

Aplicación de técnicas esbeltas para la mejora.

Presentación y evaluación de resultados.

CAPÍTULO 2

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Producción Esbelta

Lean Manufacturing tiene algunas traducciones como Producción Esbelta, Producción Ajustada, Producción sin desperdicio. Consiste básicamente en la eliminación sistemática del despilfarro y se centra en la eliminación del desperdicio de los sistemas de producción, aunque también se ha aplicado a con éxito en los procesos administrativos y de ingeniería. Lean Manufacturing inició con las herramientas de Frederick Taylor, Henry Ford y los Gilbreth a comienzos del siglo 20, luego los japoneses lo sistematizaron y evolucionaron las herramientas. Lean tiene sus bases en tres filosofías: JIT, kaizen y jidoka. La filosofía Lean Manufacturing reduce el lead time eliminando las operaciones que no añaden valor al producto (1).

2.2. Siete Desperdicio

En todos los procesos y en todas las áreas existen desperdicios, por lo que se debe de trabajar conjuntamente a promover la mejora continua, enfocando los esfuerzos, a la identificación y eliminación de desperdicios. Para entender claramente el concepto "Desperdicio", se debe comprender el concepto de VALOR AGREGADO.

Valor agregado.- Son todos los procesos, operaciones o actividades productivas que cambian la forma, ajuste o función del producto para cumplir con las especificaciones/expectativas del cliente. Es todo aquello que el cliente está dispuesto a pagar. Después de revisar el concepto de Valor Agregado, se debe conocer y aprender a identificar y eliminar desperdicios.

Desperdicio.- Es todo aquel elemento que NO AGREGA VALOR al producto, adicionando únicamente costos y tiempo. Es todo aquello que el cliente no está dispuesto a pagar. Un desperdicio es el síntoma del problema, no es la causa raíz. Para eliminar desperdicios, se debe ser capaz de identificar los desperdicios.

Los desperdicios han sido agrupados de tal modo que se pueden atacar con diferentes técnicas y modelos de manera sistemática.

A continuación una explicación sobre los 7 desperdicios.

Sobreproducción.- Es hacer más de lo requerido, antes o más rápido de lo requerido. Es el principal desperdicio que genera el resto de los desperdicios.

Inventarios.- Todo inventario en exceso no necesario. Defectos.- Es repetición de tareas por no realizarlas de acuerdo a lo necesitado, está asociado con las frecuentes inspecciones.

Sobreprocesos.- Es el esfuerzo que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente, es realizar más operaciones de las que son necesarias.

Espera.- Es el tiempo ocioso generado al esperar personal, materiales, mediciones, información.

Movimiento.- Son los desplazamientos que realizan las personas o máquinas más de lo necesario para realizar tareas que no agregan valor.

Transporte.- Cuando las partes, piezas, producto, información se mueven de manera innecesaria (2) .

2.3. Técnicas de Producción Esbelta.

De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema. La figura 2.1 representa una adaptación actualizada de esta “Casa”. Las técnicas principales son:

VSM.- Mapa del flujo de valor

5S.- Cinco pasos para empezar por la organización y disciplina en el área.

SMED.- Reducción de tiempos de preparación de máquina.

RPM.- Mantenimiento Productivo total

Control visual.- Prácticas de comunicación, información y evidencia de oportunidades de mejora.

Jidoka.- Autocontrol de calidad

A continuación se menciona en detalle las principales:

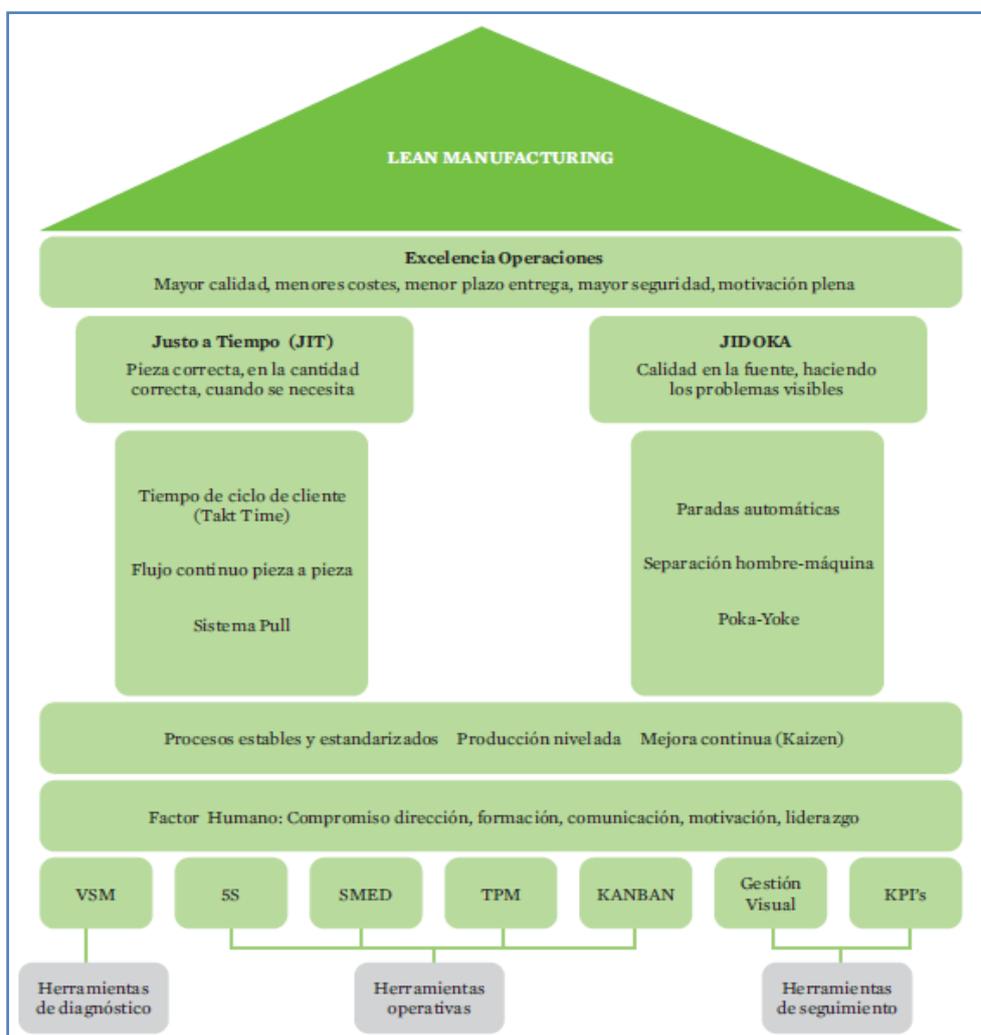


FIGURA 2.1 Casa Lean Manufacturing Toyota. Fernandez Juan \$ Vizan Antonio, Lean Manufacturing Conceptos Técnicas Implantación.

Mapeo de Flujo de Valor - VSM.

El mapeo del flujo del valor (Value Stream Map) o VSM es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios, permitiendo detectar fuentes de ventaja

competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora enfocando al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento. Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el cliente valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyan a obtener lo que el cliente le interesa y compra. Es la técnica de dibujar un "mapa" o diagrama de flujo, mostrando como los materiales e información fluyen "puerta a puerta" desde el proveedor hasta el cliente y busca reducir y eliminar desperdicios, pudiendo ser útil para la planeación estratégica y gestión del cambio (4).

Metodología para el VSM

Una aproximación al método operativo que se aplica en la confección del mapa VSM es la siguiente:

- Dibujar los iconos del clientes, proveedores, y control e producción
- Identificar los requisitos de clientes por mes/día.
- Calcular la producción diaria y los requisitos de contenedores.
- Dibujar iconos logísticos con la frecuencia de entrega.
- Agregar las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.

- Agregar las cajas de datos abajo de cada proceso y la línea de tiempo debajo de las cajas.
- Agregar las flechas de comunicación y anotar los métodos y frecuencias.
- Obtener los datos de los procesos y agregarlos a las cajas de datos
- Agregar los símbolos y el número de los operadores.
- Agregar los sitios de inventario y niveles en días de demanda. Agregar las flechas de flujo y otra información que pueda ser útil.
- Agregar datos de tiempo, turnos al día, menos tiempos de descanso y tiempo disponible.
- Agregar horas de trabajo valor agregado y tiempos de entrega en la línea de tiempo ubicada al pie de los procesos.
- Calcular el tiempo de ciclo de valor agregado total y el tiempo total de procesamiento.

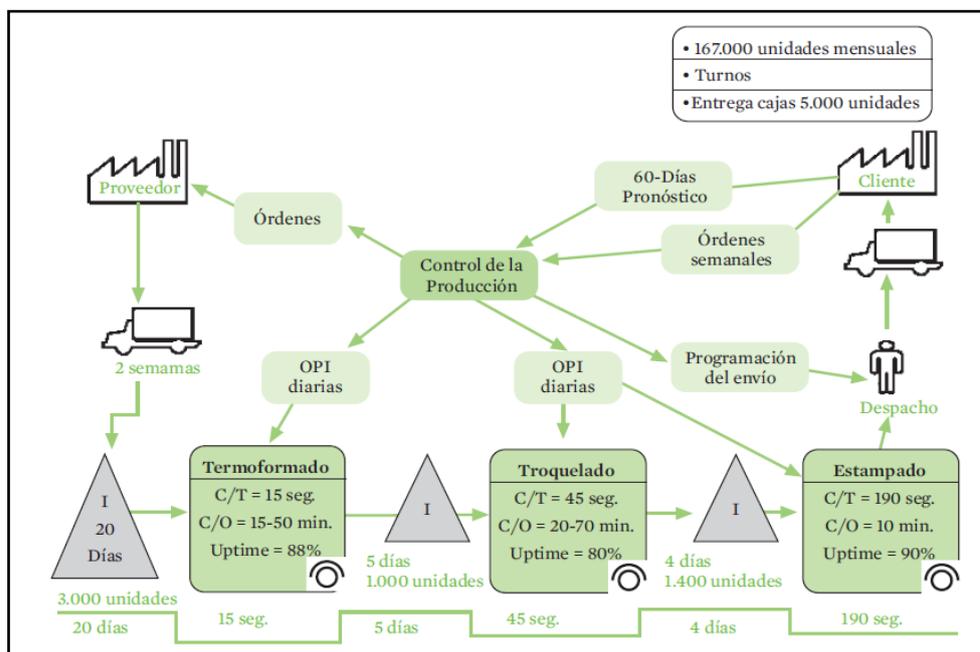


FIGURA 2.2 Ejemplo de VSM. Fernandez Juan \$ Vizan Antonio, Lean Manufacturing Conceptos Técnicas Implantación (3).

Los mapas de proceso permiten rastrear y cuantificar todo el proceso de valor añadido de la cadena y suelen realizarse para tres estados diferentes:

Estado actual: Se realiza un estudio a detalle de cada operación dentro del proceso actual, en donde se cuantifica el porcentaje de valor agregado y el porcentaje de NO valor agregado, separando estos de las actividades de NO valor agregado pero que son necesarios a la operación final.

Estado futuro: Una vez analizado y mapeado el proceso actual se desglosan las actividades en donde NO hay valor agregado al "entregable" ya sea un producto, un proceso administrativo o un servicio. Estas actividades de NO valor agregado se analizan por medio de diagramas de Pareto, lluvia de ideas u otras técnicas Lean con la finalidad de detectar áreas de mejora.

Estado ideal: El estado ideal se plantea como mejora a largo plazo donde se cuantifica la posible mejora si no existieran actividades de NO valor agregado (5).

Las Cinco S .

El concepto de 5's en esencia se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo, puesto que es una mejora realizada por la gente para la gente. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta. Las 5's son:

Seiri: Separar

Seiton: Ordenar e Identificar

Seiso: Limpieza

Seiketsu: Estandarizar

Shitsuke: Sistematizar o disciplina

Separar.

Desechar lo que no se necesita. Consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. No hay que pensar en que este o aquel elemento podría ser útil en otro trabajo o si se presenta una situación muy especial, los expertos recomiendan que ante estas dudas hay que desechar dichos elementos.

Ordenar e Identificar.

Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Significa más que apariencia. El orden empresarial dentro del concepto de las 5'S se podría definir como: la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados. El orden se aplica posterior a la clasificación y organización, si se clasifica y no se

ordena difícilmente se verán resultados. Se deben usar reglas sencillas como: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo lo liviano arriba, etc.

Limpiar.

Incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Sólo a través de la limpieza se pueden identificar algunas fallas, por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte tempranamente un principio de incendio por el olor a humo o un malfuncionamiento de un equipo por una fuga de fluidos, etc., limpiar es una excelente forma de inspeccionar. Así mismo, la demarcación de áreas restringidas, de peligro, de evacuación y de acceso generan mayor seguridad y sensación de seguridad entre los empleados. Recordar que la limpieza es la mejor forma de realizar una inspección al equipo y al área de trabajo.

Estandarizar.

Es pretender mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S, el seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios

anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas (Ayudas Visuales) para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo y cada cuando lo debe de realizar.

Crear hábitos.

Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y mejor calidad de vida laboral. La única forma para mantener un sistema vivo, es la retroalimentación, en esta etapa se sugiere realizar un plan formal de auditorías que incluya todas y cada una de las áreas de la empresa, y proporcionar este reporte a las personas

dueñas del área para que tomen acciones y gestionen los apoyos necesarios para continuar por el camino de la mejora continua (6).

SMED

En 1950 Shingo comprendió que debe haber 2 tipos de operaciones: Operaciones que deberían realizarse con la máquina funcionando y fabricando piezas del lote anterior, se las llama Operaciones Externas

Operaciones que era necesario realizar cuando la máquina estuviese ya parada, las llamó Operaciones Internas. Las dividió en 4 etapas.

Etapa Preliminar.- Se estudia la operatividad actual, es necesario registrar los tiempos actuales de cambio.

Primera Etapa. Separar tareas internas y externas.- Consiste en separar aquellas operaciones que deben realizarse cuando la máquina todavía está procesando el lote anterior (operaciones externas) y las que será necesario ejecutar con la máquina parada (operaciones internas). El objetivo es separar las tareas atendiendo a su clasificación interna o externa. Esta clasificación respeta las mismas operaciones y duraciones del método actual, es decir, sin mejorar ninguna.

Segunda etapa. Convertir tareas internas en externas. Esta etapa comprende 2 aspectos.

- Reevaluar las operaciones internas para comprobar si alguno de los pasos está considerado erróneamente como interno.
- Buscar, si es posible, alternativas que permitan realizar operaciones internas, o parte de ellas, con la máquina funcionando.

La mayoría de las ideas que surjan de esta segunda etapa necesitarán una inversión y habrá que realizar un estudio económico de ella para poder aceptar definitivamente la alternativa.

Tercera etapa. Mejorar todas las tareas. Se trata de perfeccionar todas las tareas del cambio, incluso eliminarlas. Si bien es cierto la metodología SMED aconseja seguir de forma sistemática las cuatro etapas, el sentido común dicta que, en la segunda etapa, no se invertirá en operaciones que previamente no se hayan optimizado. La aplicación de la tercera etapa suele hacerse en paralelo con la segunda, de esta manera la tercera etapa queda para el perfeccionamiento de las operaciones externas y las internas que no se han podido convertir en externas. En la figura 2.3 se esquematiza una proceso de SMED.

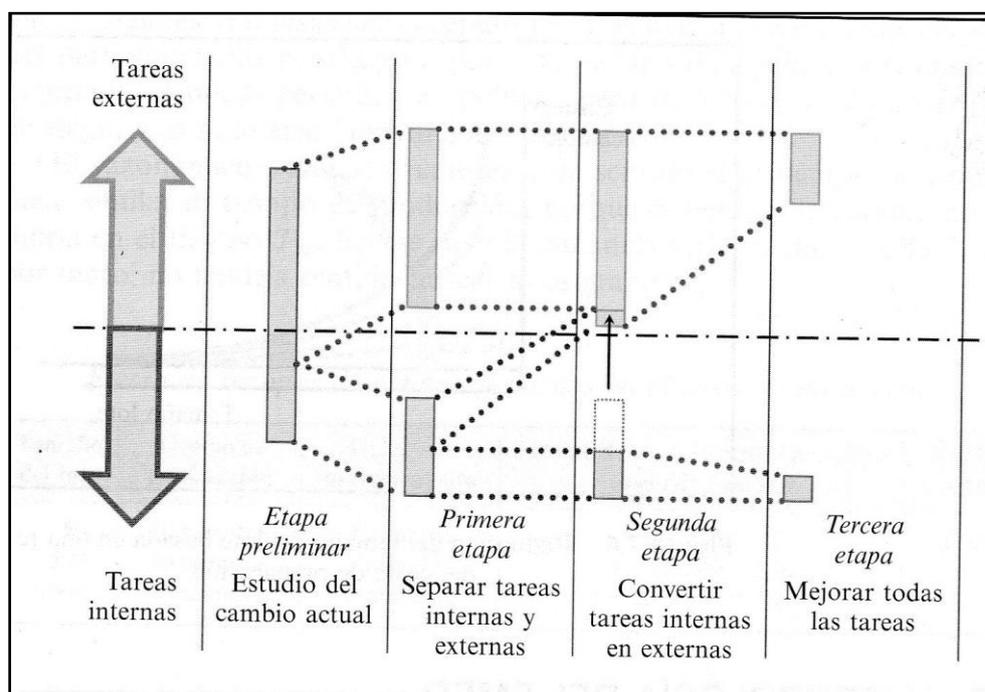


FIGURA 2.3 Metodología SMED. Santos Javier \$ Wisk Richard, Mejorando la Producción con Lean Thinking .

CAPÍTULO 3

3. CASO DE ESTUDIO

3.1. Reseña Histórica de la Empresa.

La Planta tuvo sus inicios en 1990, sus operaciones iniciaron en el km 5.5 vía Daule, luego decidieron aumentar sus productos descubriendo la necesidad del mercado de obtener morteros y aditivos para la construcción que sean sencillos de mezclar eficaces en su rendimiento y aplicación. Es así como en la actualidad tiene otra Planta con fabricación automatizada en el km 16.5 vía Daule que fabrica sacos de 40kg y 25kg. La clasificación de los productos son Morteros, Porcelanas, Revestimientos, Impermeabilizantes, Adhesivos y Aditivos. La Planta a realizar el estudio queda en el km 5.5 vía a Daule, por su relación respecto al volumen de la Planta del 16.5 se la conoce como Planta Morteros Menores. La tabla 1 muestra un resumen de los productos clasificados por categorías.

TABLA # 1 CATEGORÍAS DE PRODUCTO

CATEGORIA	PRODUCTOS
ADHESIVO	7
ADITIVO	10
IMPERBEALIZACION	12
MORTERO	79
REPARACION	2
REVESTIMIENTO	35
SELLADOR	10
Total	155

La Planta tiene 7 tipos de categorías de producto, en total 155 artículos. La tabla 2 muestra clasificación de acuerdo a los equipos y su porcentaje de las toneladas que fabrican.

TABLA # 2 PRODUCCIÓN POR EQUIPO

EQUIPOS	PRODUCTOS	% de la Producción
ENSACADORA	7	23%
ENVASADORAS	55	72%
MANUALES	26	2%
MIXER 1 TON	67	3%
Total	155	100%

3.2. Descripción del Proceso de Fabricación.

El proceso se divide en 3 áreas:

Formulación.- Donde preparan los materiales de acuerdo a la fórmula

Mezclado.- Aquí los materiales son mezclados, homogenizados y revisados por laboratorio para su aprobación de control de calidad

antes de ser envasados, estos equipos están instalados junto a los equipos de Envasado.

Envasado.- Son máquinas automáticas o semiautomáticas que envasan el producto dependiendo el contenido. Se tiene 3 equipos que envasan automáticamente.

Dos envasadoras de presentación 2kg y una ensacadora de 25 a 40kg.

También se conoce como proceso de envasado a los trabajos manuales como llenado de envases en presentación litro, galón, caneca, estos materiales son envasados por una llave manual que baja desde el mezclador.

La figura 3.1 muestra un flujo del proceso de fabricación general de la Planta.

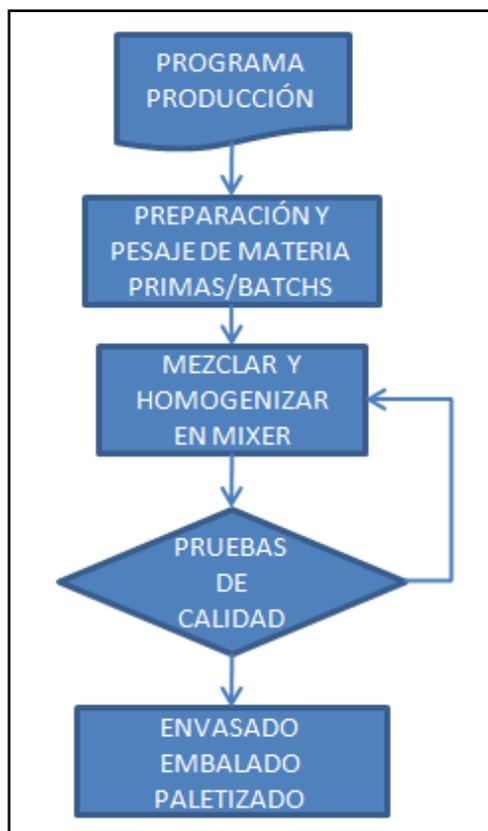


FIGURA 3.1 Proceso de Producción

3.3. Datos de Producción

La vista superior de la Planta se presenta según la figura 3.2. La Planta no presenta un flujo adecuado, y por el momento la inversión para una nueva distribución no es viable financieramente.

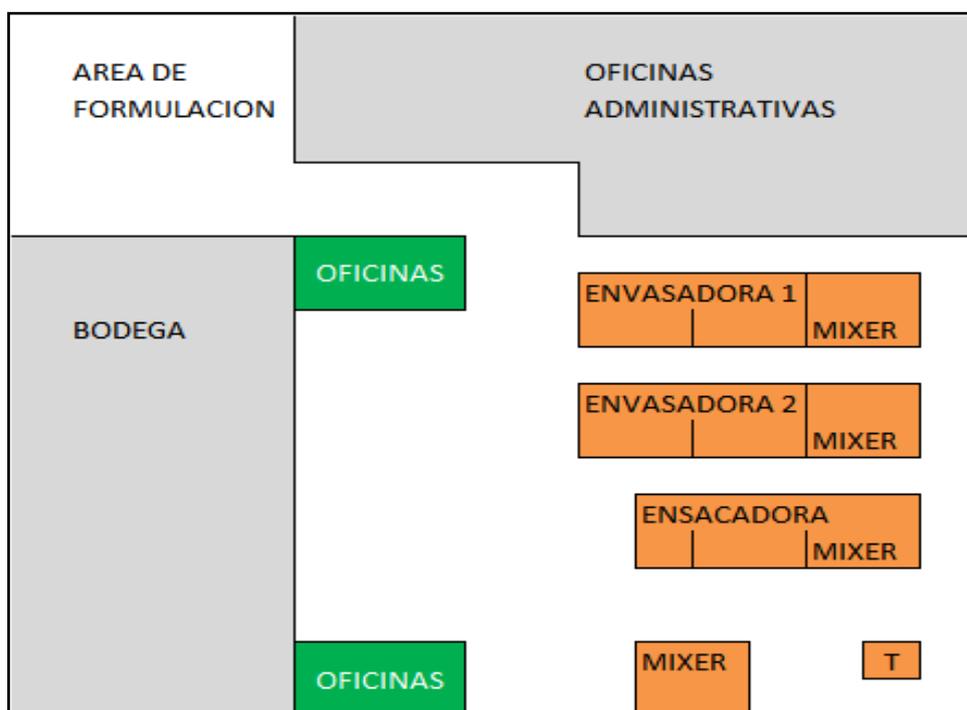


FIGURA 3.2 Vista Superior Planta

La tabla 3 muestra la distribución del personal por áreas

TABLA # 3 PERSONAL POR ÁREA

Area/Cargo	Personas
Asistente	1
Montacargas	1
Formulación	2
Mezclado	1
Envasadora Automática	4
Envasadora Manual	2
Total personal	11

Se labora un turno de 10 horas (2 horas de sobre tiempo). No se cuenta con personal experto o de grado académico técnico. En la figura 3.3 se muestra el flujo de la cadena de abastecimiento de la empresa.

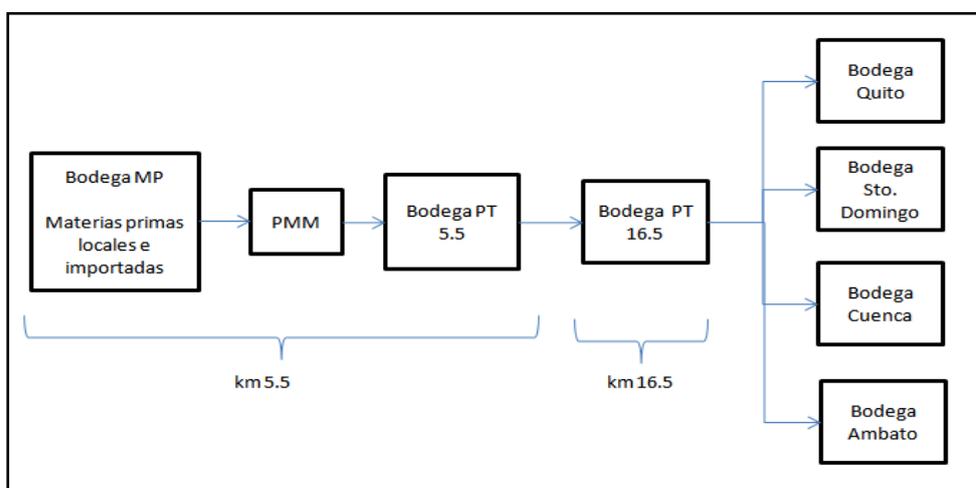


FIGURA 3.3 Flujo de Cadena de Abastecimiento

3.4. Aplicación de VSM.

Primero se selecciona la familia de productos identificando donde aplicaría más valor en función de sus equipos, carga de trabajo.

Luego se dibuja el estado actual con la información que se levanta del proceso, así es como se muestra los problemas. Al final se dibuja el estado propuesto o futuro aplicando las técnicas escogidas.

Identificación familia de Productos

Se identifica que de los procesos, el 72% contiene la carga operativa de las toneladas fabricadas.

La tabla 4 detalla el número de productos que pasan por equipo, su porcentaje de la fabricación y sus toneladas.

TABLA # 4 PRODUCTOS POR EQUIPO

EQUIPOS	PRODUCTOS	% de la Producción	TON
ENSACADORA	7	23%	1,574
ENVASADORAS	55	72%	5,009
MANUALES	26	2%	169
MIXER 1 TON	67	3%	226
Total	155	100%	6,977

Desglosando un poco más se evidencia que la Envasadoras tienen el 72% de la producción total y corresponde a los morteros que tiene el 71% de los morteros. En la tabla 5 se detalla por equipos las categorías de productos que se fabrican. Entonces la familia seleccionada es la categoría "Morteros" en el área de producción "Envasadoras".

TABLA # 5 PRODUCCIÓN POR EQUIPOS Y POR CATEGORÍAS

MAQUINAS/CATEGORIAS	PRODUCTOS	TON	%
ENSACADORA	7	1,574	23%
ADITIVO	4	6	0.1%
IMPERBEALIZACION	1	1	0.0%
MORTERO	1	154	2.2%
REVESTIMIENTO	1	1,413	20.3%
ENVASADORA	55	5,009	72%
IMPERBEALIZACION	1	28	0.4%
MORTERO	53	4,955	71.0%
REPARACION	1	27	0.4%
MANUALES	26	169	2%
ADHESIVO	7	95	1.4%
ADITIVO	6	16	0.2%
IMPERBEALIZACION	2	7	0.1%
REPARACION	1	1	0.0%
SELLADOR	10	50	0.7%
MIXER 1TN	67	226	3%
10	8	31	0.4%
MORTERO	25	2	0.0%
REVESTIMIENTO	34	192	2.8%
TOTAL	155	6,977	100%

VSM Estado Actual

Se realiza un levantamiento de información para graficar la situación actual. Los datos obtenidos muestran principalmente que el plazo de entrega es 6.75 días, mientras que el tiempo de transformación es 117 minutos.

Un departamento de planificación lanza la programación de transferencias entre bodegas, fabricación de productos y compras de

materia prima. La planificación está en función de un pronóstico. El Apéndice 2 muestra el VSM actual.

VSM estado futuro.

Se pretende aplicar las siguientes mejoras

1. Aumentar de 4 a 2 viajes a la semana del Carbonato..
2. Aplicar 5S en las áreas, esto provoca mejorar los tiempos en la organización disminuyendo su tiempo de ciclo por lote
3. Aplicar SMED en el cambio de producto

El Apéndice 3 muestra el VSM esperado con la aplicación de las mejoras. La tabla 6 muestra la comparación entre la información del VSM actual versus VSM futuro.

TABLA # 6 INDICADORES VSM A MEJORAR

Indicadores a mejorar	Unidades	Actual	Futuro
Stock de materiales	días	4	2
Tiempo ciclo	minutos	40	35
Tiempo cambio de producto	minutos	52	25
Plazo de entrega	días	6.75	4.75
Tiempo de transformación	minutos	117	85

CAPÍTULO 4

4. SELECCIÓN DE LAS TÉCNICAS ESBELTAS

4.1. Definición de los Problemas del Proceso.

Para un análisis técnico se usa la metodología del Modelo para mejorar sistemas de producción y servicio del Dr. Kleber Barcia (7). La Figura 4.1 se detalla la metodología para encontrar los problemas, desperdicios y sugerir las técnicas esbeltas.

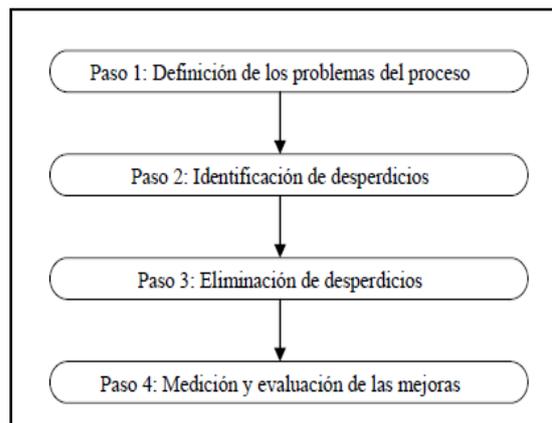


FIGURA 4.1 Metodología MSPS

Medidas de referencia

De acuerdo a la metodología, el entrevistador debe reunirse con los administradores del área. En este caso la entrevista fue con la jefatura y asistente de producción. Los temas que se plantean son los indicadores Disponibilidad, rendimiento en porcentajes. También se plantea medir artículos por día y el desperdicio diario. La tabla 7 muestra el resultado de la reunión donde se definieron las medidas de referencia.

TABLA # 7 MEDIDAS DE REFERENCIA

MEDIDAS	ACTUAL	EXPECTATIVA	EXPECTATIVA
Disponibilidad	45%	56%	Incremento de 25%
Rendimiento	85%	87%	incremento de 2%
Artículos por día	3	4	incremento de 33%
KG desperdicio diario	20	15	disminución de 14%

Clasificación de los problemas

Durante la entrevista la jefatura indica los problemas comunes como cambios de productos que demoran mucho, y que son frecuentes, al terminar el lote les queda mucho por reprocesar, fallas de equipo, incluso se mencionó que el personal no tiene suficiente motivación para colaborar. En la tabla 8 se detalla las respuestas de la jefatura y la clasificación de los problemas.

TABLA # 8 CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

RESPUESTA DEL JEFE	CLASIFICACION DE LOS PROBLEMAS
Cambio de producto muy frecuentes, corridas cortas	Proceso/Tecnología
Reprocesos para terminar el lote	Proceso
Falla de equipos, máquinas, falta aire comprimido	Proceso/Cultura
Personal poco colaborador	Cultura

Priorización de los problemas

En la tabla 9 se muestran la frecuencia de los problemas ordenados de mayor a menor. Se puede observar que los problemas de procesos son prioridad.

TABLA # 9 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

PRIORIZACION DE PROBLEMAS	FRECUENCIA
Proceso	3
Cultura	2
Tecnología	1

4.2. Identificación de los Desperdicios

Los problemas se dividen en Cultura, Proceso y Tecnología. En la tabla 10 se muestran las preguntas para la entrevista clasificadas por tipo de desperdicio.

TABLA # 10 PREGUNTAS PARA LA ENTREVISTA

DESPERDICIO	PROBLEMAS DE CULTURA
PROCESO	COMO ES LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PERSONAL
PROCESO	EL FLUJO DE INFORMACIÓN ENTRE JEFATURA Y PERSONAL ES EFECTIVO
PROCESO	EL PERSONAL SABE EXACTAMENTE LO QUE TIENE QUE HACER
PROCESO	CUANTAS PERSONAS TIENE ENTRENAMIENTO CRUZADO
RRHH	EL PERSONAL ES CONSIDERADO PARA LA TOMA DE DECISIONES
RRHH	CONSIDERA QUE SUS HABILIDADES SON SOLICITADAS Y APROVECHADAS
RRHH	TIENE EL PERSONAL EL ENTRENAMIENTO Y HABILIDAD NECESARIA PARA REALIZAR SU TRABAJO
ESPERAS	CON QUE FRECUENCIA USTED TIENE PARTES / PIEZAS PARA HACER UN TRABAJO CONTINUO
	PROBLEMAS DE PROCESO
PROCESO	LAS TAREAS ESTAN BALANCEADAS ENTRE EL PERSONAL
PROCESO	EXISTE SUFICIENTE PERSONAL, EQUIPO, HERRAMIENTAS PARA HACER EL TRABAJO
ESPERAS	CON QUE FRECUENCIA LA MAQUINA NO ESTA DISPONIBLE POR CAMBIO DE PRODUCTO
ESPERAS	LOS PROCESOS DE PRODUCCION PREVIOS AL TERMINADO SE PRODUCEN CON MUCHA ANTELACION
INVENTARIO	EL WIP ES LO SUFICIENTEMENTE BAJO QUE PERMITE TRABAJAR SIN PROBLEMAS
DEFECTOS	EXISTE PRODUCTO POR REPROCESAR/RECUPERAR AL FINAL DEL LA PRODUCCIÓN
DEFECTOS	HAY PRODUCTOS DEFECTUOSOS ENTRE PROCESOS
DEFECTOS	CON QUE FRECUENCIA LOS PRODUCTOS REGRESAN DEL CLIENTE PARA SER REPROCESADOS
	PROBLEMAS DE TECNOLOGIA
ESPERAS	EL TIEMPO DE ARRANQUE DE LAS MAQUINAS ES MUY LARGO
ESPERAS	CON QUE FRECUENCIA LA MAQUINA NO ESTA DISPONIBLE POR FALLAS DE MANTENIMIENTO
PROCESO	TODO EL PERSONAL UTILIZA LAS MISMAS DIRECTRICES Y POLITICAS DE TRABAJO
INVENTARIO	EL ESPACIO ES SUFICIENTE PARA ALMACENAR LOS PRODUCTOS EN PROCESO
RRHH	QUIEN DA LAS IDEAS DEL CAMBIO
RRHH	EXISTEN PLANES PARA HACER MEJORAS EN LAS OPERACIONES

La tabla 11 presenta el total de preguntas, sus participantes y el puntaje máximo que se puede alcanzar en el caso de responder afirmativamente.

TABLA # 11 PREGUNTAS POR TIPO DE PROBLEMA

PROBLEMAS-DESPERDICIOS	PREGUNTAS	PARTICIPANTES	PUNTAJE MAXIMO
CULTURA	8		
ESPERAS	1	5	5
PROCESO	4	5	20
RRHH	3	5	15
PROCESOS	8		
DEFECTOS	3	5	15
ESPERAS	2	5	10
INVENTARIO	1	5	5
PROCESO	2	5	10
TECNOLOGIA	6		
ESPERAS	2	5	10
INVENTARIO	1	5	5
PROCESO	1	5	5
RRHH	2	5	10
Total general	22	5	110

En total son 22 preguntas. A continuación un resumen de la contestación de los operadores acerca de las preguntas que inducen desperdicio, y su porcentaje respecto al puntaje máximo.

El Apéndice 1 muestra un resumen de las preguntas contestadas afirmativamente a las preguntas de la entrevista.

La tabla 12 muestra la calificación de los participantes, se sombrea las altas puntuaciones.

TABLA # 12 IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

PROBLEMAS DESPERDICIOS	CAMPOS	BURGOS	LEON	INTRIAGO	GONZALEZ	TOTAL	Puntaje máximo	%
CULTURA	3	3	3	2	4	15		
ESPERAS	0	0	0	0	0	0	5	0%
PROCESO	3	3	2	2	3	13	20	65%
RRHH	0	0	1	0	1	2	15	13%
PROCESOS	3	3	2	3	2	13		
DEFECTOS	1	1	1	1	1	5	15	33%
ESPERAS	1	1	1	1	1	5	10	50%
INVENTARIO	0	0	0	0	0	0	5	0%
PROCESO	1	1	0	1	0	3	10	30%
TECNOLOGIA	2	2	3	3	2	12		
ESPERAS	2	2	2	2	2	10	10	100%
INVENTARIO	0	0	0	0	0	0	5	0%
PROCESO	0	0	0	1	0	1	5	20%
RRHH	0	0	1	0	0	1	10	10%

Se puede observar que los desperdicios de Procesos y Esperas los más representativos.

4.3. Selección de las Herramientas Esbeltas para la Mejora

De acuerdo a la metodología se clasifican las de alta y baja prioridad. La tabla 13 muestra la clasificación de las prioridades según los problemas y desperdicios. También muestra las técnicas sugeridas.

TABLA # 13 IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS A UTILIZAR

Causa de desperdicios	Desperdicios Identificados	Mejor técnica Lean
ALTA PRIORIDAD		
Falta comunicación, desconocimiento flujo información, personal no tiene claro sus responsabilidades	CULTURA-procesos	5S-Trabajo en Equipo
Máquina no disponible por estar en cambio de producto	PROCESO-esperas	5S-SMED
Cambio de productos demoran mucho	TECNOLOGIA-esperas	5S-SMED
Paradas por falla de mantenimiento	TECNOLOGIA-esperas	SMED-TPM
BAJA PRIORIDAD		
Al final del lote se debe reprocesar muchas fundas	PROCESOS-esperas	5S-SMED-TPM
No son utilizadas mis habilidades	CULTURA-rrhh	Trabajo en Equipo
Tareas desbalanceadas del personal	PROCESOS-procesos	5S-Trabajo en Equipo
Falta establecer políticas de trabajo	PROCESOS-procesos	5S-Trabajo en Equipo

Como era de esperarse, las técnicas a utilizar son las primeras que se deben usar en todo inicio de proyecto de Implementación Lean.

En este proyecto vamos a utilizar 5S, análisis de VSM y SMED.

CAPÍTULO 5

5. APLICACIÓN DE TÉCNICAS

5.1. Aplicación de 5S

5.1.1. Evaluación de la Situación Actual.

En la actualidad la Planta no tiene ningún sistema de organización, el personal no conoce de técnica alguna para mejorar las prácticas.

Por lo tanto el área no están organizadas, no hay señalización, identificación, no está claras las responsabilidades y tampoco hay un esquema o filosofía de trabajo. Por lo tanto la situación actual es casi cero.

5.1.2. Plan de Implementación.

En coordinación con la jefatura se presenta un cronograma detallado en el Apéndice 6. Aquí también se detalla los costos para establecer las metas y tiempos. El tiempo para terminar es de 10 semanas, a un costo de \$ 470.

Todo el personal fue convocado para los días de charla de capacitación, estas fueron en horario de labores, con material didáctico, videos, charlas, talleres. Los temas a tratar en la charla fueron:

- Conceptos de Lean Manufacturing
- Tipo de desperdicio
- Video de Desperdicio
- Video de 5S
- Taller de identificación de desperdicio en Planta
- Taller de auditorías internas en Planta.

En la Figura 5.1 se puede observar imágenes de las capacitaciones.



FIGURA 5.1 Foto Capacitaciones Principios Lean

5.1.2.1. Aplicación Primera S.

Conforme se daban las charlas y los fines de semana se realizaban auditorías como taller, en este punto se desalojó material inservible como envases que contenían líquidos caducados o a medio usar, herramientas obsoletas, piezas de máquina no útiles y que se mantenían por el "por si acaso". Para la aplicación de este paso se utilizaron tarjetas rojas y se

realizó un listado de almacenamiento. En la figura 5.2 un ejemplo de la tarjeta que se diseñó e implementó.

TARJETA ROJA 5S	
ELEMENTO:	MATERIA PRIMA
	HERRAMIENTAS
	EQUIPOS/MAQUINA
	STOCK EN PROCESO
	MATERIAL OFICINA
	MUEBLES
	RECIPIENTES
	OTROS (especifique)
CANTIDAD:	FECHA:
REGISTRADO POR:	
RAZON:	PARA INSTALACION
	PARA REVISION
	PARA DESECHAR
	NO NECESARIO
	OTROS (especifique)

FIGURA 5.2 Tarjeta Roja

En la tabla 14 se muestra el listado de los artículos que fueron colocados la tarjeta roja indicando motivos y destino.

La figura 5.3 muestra la cosedora de hilo utilizada en la Envasadora para coser los sacos.



FIGURA 5.3 Aplicación Tarjeta Roja

TABLA # 14 LISTA DE ARTÍCULOS CON TARJETA
ROJA

TARJETAS ROJAS COLOCADAS				
Area	Articulo	Estado	Cant	Destino
Envasado	Pernos, tornillos , aranadelas	No se usan, no son de la medida que se necesita	32	Eliminar
Envasado	Tijeras	Sin filo, sin mango	4	Reemplazar
Envasado	Estiletos	Sin filo, sin mango	6	Reemplazar
Envasado	Canastilla de plástico	Rota	1	Eliminar
Envasado	Tableros para escritura	rotos	3	Reemplazar
Envasado	Cinta teflon 4"	Engrasada y doblada	4mts	Reemplazar
Envasado	Niquelina	Composición material no apta para el calentamiento	2mts	Reemplazar
Envasado	Botellas de grasa	Cortadas por la mitad	4	Reubicar
Envasado	Baldes plásticos	Rotos, sin mango	1	Reemplazar
Envasado	Sacos polipropileno	Manchados	24	Eliminar
Envasado	Rollo plástico	Saldos de pruebas	2	Eliminar
Envasado	Planchas de acrilico	Rotas	3	Reemplazar
Envasado	Tapa de caño	Rotas en bisagras, falla de cerrado de tapa	3	Reemplazar
Envasado	Mordaza delantera	Perforaciones no coinciden	3	Reemplazar
Envasado	Aspas de agitadores del mixer	Desgastadas	4	Eliminar
Envasado	Cosedora	No funciona, no soporta los arreglos	4	Reemplazar
Formulación	Palets	Faltan tablas, rotos	14	Eliminar
Formulación	Tanques plásticos	Sucios, mal estado, mal aspecto	7	Reemplazar
Formulación	Letreros	Mal estado, ilegibles, desactualizados	12	Reemplazar
Formulación	Recogedores	Mal estado, con filos cortantes	2	Reemplazar
Formulación	Máquina Enfardadora	No aplica para el proceso	1	Reubicar
Formulación	Bandas transportadora Enfardadora	No aplica para el proceso	1	Reubicar
Formulación	Accesorios Maquina Enfardadora	No aplica para el proceso	1	Reubicar
Formulación	Big Bag con Arenas	Arena tipo prueba antigua	3 Big Bag	Eliminar
Formulación	Materias primas	Contaminadas, fuera de fechas de vigencia	1 Palet	Eliminar

5.1.2.2. Aplicación Segunda S.

La segunda S significa estandarizar el lugar donde se colocan las cosas para que cualquier persona pueda identificarlas y utilizarlas. Para esto se utilizaron las técnicas de Letreros, líneas divisorias. En la figura 5.4 se muestra la estandarización del contorno de las herramientas del área de Pastas y Líquidos. En la figura 5.5 se muestra la estandarización del contorno de las herramientas del área de Envasado.



FIGURA 5.4 Estandarización Herramientas
Área Pastas y Líquidos



FIGURA 5.5 Estandarización de Herramientas
Área Envasado

5.1.2.3. Aplicación Tercera S.

Este paso propone que la limpieza sea una práctica común y que se realicen tareas de inspección para la limpieza. Para empezar la aplicación fue necesario desde ubicar en un solo lugar los elementos de limpieza y comprar lo necesario para que el personal tenga responsabilidad sobre esos elementos. También se realizó una check list de las actividades de limpieza e inspección de las principales áreas, equipos. En la figura 5.6 y figura 5.7 se muestra los artículos de limpieza para cada área, delimitados e identificados.



FIGURA 5.6 Ubicación Estandarizada de Escobas

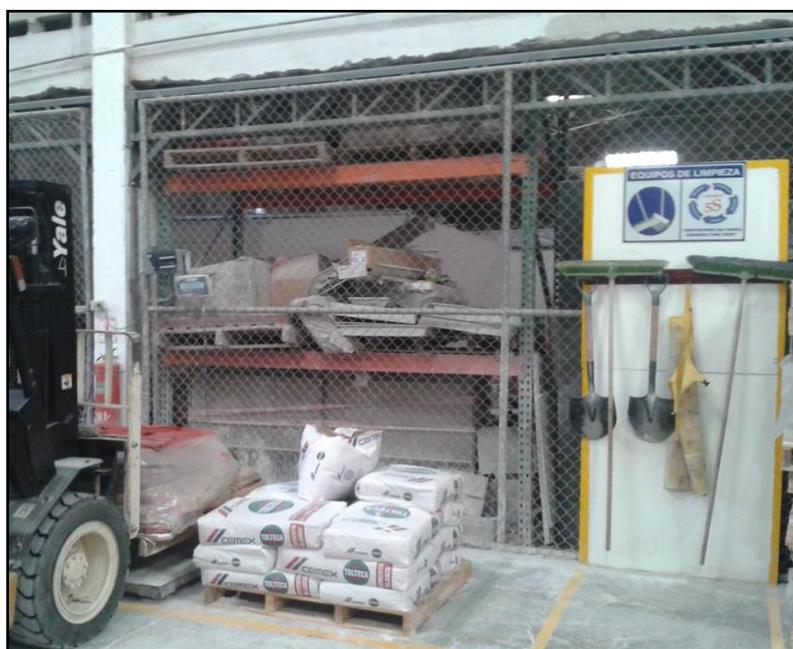


FIGURA 5.7 Herramientas de Limpieza Área Formulación

En la figura 5.8 se muestra un formulario donde los operadores que son programados cada semana deben hacer limpieza e inspección en los lugares que allí se detallan.

Inspección de Tareas de Limpieza		
Fecha:		
Tareas	Check	Realizado por
Ensacadora		
Limpieza sacos de Extractores de Polvo		
Limpieza techo de cabina		
Limpieza banda transportadora		
Limpieza de derrame aceite filtro neumático		
Engrasamiento de bujes vertical y horizontal		
Limpieza pie de elevadores		
Limpieza vidrios de cabina		
Formulación- Pastas y Líquidos		
Limpieza de Balanzas Plataforma		
Orden de palets de materia prima		
Limpieza de tornillo dosificador de sacos		
Limpieza de tornillo dosificador de sacos		
Orden de área de Trabajo		
Limpieza de herramientas		

FIGURA 5.8 Formulario de Inspección y Limpieza

5.1.2.4. Aplicación Cuarta S.

La aplicación de la 4ta S tiene que ver con evitar que la desorganización y desorden vuelvan. Es crear reglas, políticas para mantener las 3 primeras S. En el caso de esta empresa se crearon las siguientes reglas. En la

figura 5.9 se muestra un cartel con las políticas que el personal se compromete a cumplir para mantener el sistema.

POLITICAS Y REGLAS DE 5S
Yo trabajo y cumplo con el siguientes políticas
Reporto y elimino lo que no vale Coloco tarjeta roja a lo que no puedo desechar
Siempre tengo solo los materiales y herramientas necesarios Todo tengo siempre en su lugar Tengo siempre identificado donde estan y deben ir las cosas
Siempre tengo limpio y dejo limpio el lugar de trabajo Siempre dispongo de útiles de limpieza
Siempre reporto novedades que afectan al orden, organización y limpieza Siempre busco mejorar mi área de trabajo

FIGURA 5.9 Políticas de Cumplimiento 5S.

En este paso se conversa diariamente con el personal para destacar los avances de la implementación, al mismo tiempo ellos expresan sus ideas de mejora creando un clima de confianza entre jefaturas y empleados

5.1.2.5. Aplicación Quinta S.

En este paso se aplica la estrategia de las Patrullas de 5S. Consiste en asignar grupos de búsqueda de desviaciones al proyecto implementado, plantear sugerencias con el fin de mantener una disciplina en el equipo. Se conformaron 2 equipos, uno para auditar el Área de Formulación, y otro para el Área de Envasado. La figura 5.10 muestra un esquema de las áreas.

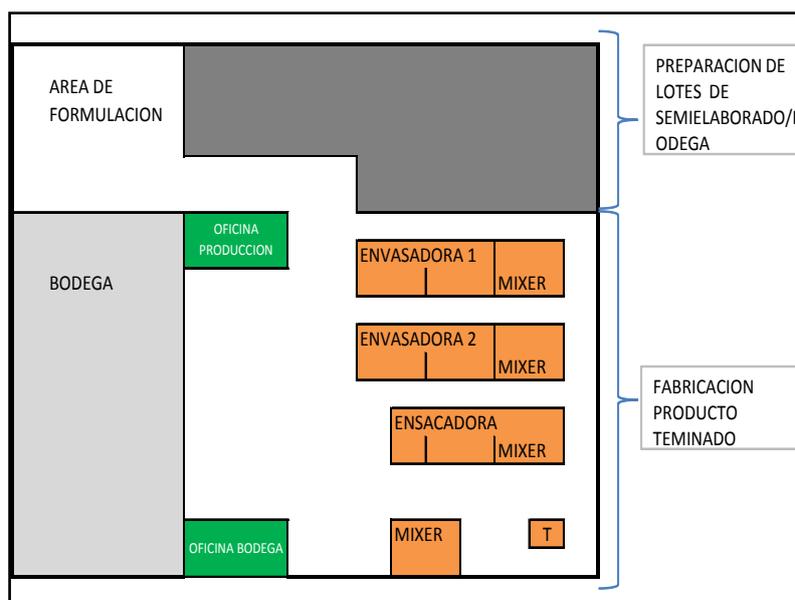


FIGURA 5.10 Áreas de la Planta

Las condiciones para armar los integrantes de los equipos es que no pueden auditar su propia área. En conjunto con el grupo se arma un formulario para la

auditorías. El Apéndice 5 muestra el formulario usado para las auditorías.

5.1.3. Resultados luego de la Aplicación

La aplicación 5S fue útil para que el personal tome conciencia de lo importante del orden y limpieza. En la aplicación de la primera S se utilizó el Listado de Artículos de Tarjetas Rojas para eliminar lo que no es necesario y reemplazar o reparar lo que está en mal estado. Las tarjetas rojas son utilizadas frecuentemente por el personal cuando detectan que una material o herramienta debe ser eliminado, reemplazado o temporalmente almacenado. Luego de la etapa de Clasificación se aplicó el orden y la limpieza. En el apéndice 7 muestra los resultados fotográficos. Principalmente se puede observar una percha donde se almacenaban materiales, insumos y herramientas en desorden, luego de aplicar 5S se observa limpio, ordenado, identificado solo lo necesario. En el pasillo que lleva a la oficina se observan materiales de limpieza que luego contrastan con un lugar despejado y ordenado. También se puede observar el pasillo que conecta al área de formulación que estaba lleno de materiales, luego de hacer la gestión de devolver a bodega lo que no es necesario se observa un área descongestionada. Se observa también paneles de

herramientas e insumos identificados con la silueta dentro de las máquinas Envasadoras y en la área de Líquidos y Pastas. El área de Formulación muestra un mayor cambio visual, la malla que separa con el área de Bodega fue tapada con planchas de madera reciclada que se recibe de los palets con sacos importados. El personal de esta área los pintó de blanco, perforó las esquinas y las unió con alambre a la malla. Esto le brindó un mejor aspecto simulando una pared de cemento. Se puede observar en las fotos que maquinaria y materiales fueron eliminados de esa área. La maquinaria fue enviada a contenedor y los materiales entregados a un área de cuarentena gestionado por otro departamento

El primer mes la calificación de la auditoría fue de 9%, para el segundo mes fue de 51%. Al tercer mes la auditoría calificó en 91%.

5.2. Aplicación SMED

5.2.1. Selección del Proceso a Mejorar.

Para elegir el proceso a mejorar se usa la tabla 12 donde se muestra que el Proceso de Envasado se debe mejorar porque

constituye el 72% de la producción total y corresponde a los morteros que tiene el 71% de los morteros.

La Gerencia ha determinado que los indicadores de esta planta sean medidos en función de la envasadoras ya que estas laboran continuamente, satisfacen la mayor variedad de artículos y lo que fabriquen estas máquinas tienen uno de los mejores rendimientos respecto costo/precio.

5.2.2. Evaluación Situación Actual

En esta etapa se analiza la situación actual de las Envasadoras y se clasifica las operaciones en internas o externas.

El proceso básicamente consiste en que el material una vez mezclado, homogenizado y aprobado su tonalidad y color por laboratorio es transportado por un elevador de cangilones a un silo, este material es transportado por un tornillo sin fin hacia una recámara donde se almacena de manera controlada el material (fludificador) y baja a una tolva de dosificación hasta una tapa que de manera automatizada va envasando en la funda de plástico el contenido del producto según se haya configurado. Se tomaron los tiempos de las operaciones.

5.2.3. Plan de Implementación

5.2.3.1. Aplicación Primera Etapa

En la tabla 15 se muestra los datos obtenidos y clasificados en tipo de operación. Se nota que el tiempo total por cambio de producto es de 52 minutos. Agrupando las operaciones nos fijamos que son 3. La de reproceso, limpieza y calibración. Se evidencia que la sumatoria de las operaciones de Limpieza es de 26 minutos. Es decir el 50% del tiempo asignado para el cambio de producto.

TABLA # 15 RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA DE OBSERVACION				
ACTIVIDAD: CAMBIO DE COLOR (PRODUCTO)			FECHA:	
Personas	Actividades	Tiempo (Min)	Operación	Observación
Reproceso ultimas fundas				
1	Cortar fundas rechazadas,	3.00	Interna	Resto de personal adelanta actividades como rayas siguientes sacos
1	Llenar o desalojar producto de la funda de acuerdo al peso	3.00	Interna	
1	Sellar la funda con selladora manual	5.00	Interna	
Subtotal		11.00		
Limpieza del tornillo				
1	Subir al techo de la cabina	0.50	Interna	
1	Abrir guillotina Tolva-tornillo	2.00	Interna	
2	Golpear silo para que caiga material	2.00	Interna	actividad insegura
1	Comunicar que deben encender manual el tornillo para arrastre de material	0.50	Interna	actividad insegura, desperdicio de material
1	Caída de remanente de producto del silo	7.00	Interna	
1	Abrir seguro superior 1 y superior 2	0.50	Interna	
1	Abrir seguro inferior 1 e inferior 2	0.50	Interna	
1	Abrir seguro inferior de cola	0.50	Interna	
1	Sopletear internamente	8.00	Interna	actividad insegura, altísima polución
1	Limpiar superficies del techo	2.00	Interna	
1	Cerrar seguro superior 1 y superior 2	0.50	Interna	
1	Cerrar seguro inferior 1 e inferior 2	0.50	Interna	
1	Cerrar seguro inferior de cola	0.50	Interna	
1	Bajar del techo de la cabina	0.50	Interna	
Subtotal		25.50		
Calibración inicial				
1	Cambio de parámetros, datos, lote en display	5.00	Externa	
1	Cambio de teflón, niquelina	5.00	Interna	
1	Calibración de peso	5.00	Externa	
Subtotal		15.00		
Suma de minutos		51.5		

5.2.3.2. Aplicación Segunda Etapa

En esta etapa se trata de convertir la mayor cantidad de operaciones internas en externas. Se considera que la

actividad denominada "Reproceso de últimas fundas" puede ser convertida de operación interna a externa.

Operación actual. Cuando la máquina ya termina de fabricar el lote quedan fundas mal llenadas por problemas técnicos o de calibración. Estas fundas son separadas para que el operador las recupere en recirculación mientras los operarios

Propuesta. La mejora consiste en que el resto del personal (operarios) de línea realice esta actividad de manera paralela al mismo tiempo con la producción, es decir no dejar para último y en el caso de queden saldos quien haga la operación sean los operarios, mas no al operador líder de la máquina quien debe concentrarse en el cambio de producto. Esta actividad se la realizará de manera paralela, por lo tanto no cuenta como actividad crítica para la sumatoria del tiempo necesario.

5.2.3.3. Aplicación Tercera Etapa

En esta etapa se trata de mejorar las tareas. Se analiza entonces el cambio de modelo del tornillo sin fin.

Operación actual. El tornillo tiene 4 compuertas pequeñas por donde el operador debe abrir con tuercas a presión para proceder a la limpieza y asegurarse que no quede material del anterior color caso contrario provoca contaminación. El material se queda acumulado en las paredes del tornillo, al inicio y al final del mismo, es decir en el rodamiento de la cola y en el eje del motor. La acumulación de material en la cola provoca estancamiento en el cono del silo, por lo que el operador debe golpear con un martillo de goma para asegurarse que no quede material dentro del silo.

Propuesta. De acuerdo a las recomendaciones de varios técnicos, un tornillo de menos diámetro (a la mitad del actual) y con el helicoidal con fuga milimétrica arrastraría todo el material del cuerpo evitando la limpieza. Junto con los vibradores eléctricos y neumáticos colocados estratégicamente en el silo soltaría cualquier residuo de material pegado en las paredes garantizando el vacío. Para el cambio de tornillo es necesario proponer una matriz de costo

beneficio que implica el retorno de inversión de la compra de un tornillo.

TABLA # 16 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Datos mensuales	
Horas paradas por cambios	67.07
Horas propuestas a recuperar para producción	30.00
Porcentaje de ahorro de horas	45%
Fundas que se pueden producir en el ahorro de tiempo	45,000.00
Utilidades de las fundas vendidas	\$ 14,850.00
Inversión tornillo y vibradores	\$ 7,300.00
Inversión instalación	\$ 1,900.00
Tol Inversión	\$ 9,200.00
Tiempo de recuperación en meses	0.49

La inversión se recupera en medio mes. La Gerencia aprobó la compra y se procedió a la instalación. Se estima que la operación de limpieza baje de 26 minutos a menos de 10 minutos.

5.2.4. Resultados Luego de la Aplicación

Al final de este programa de implementación el personal queda satisfecho con los resultados son evidentes visualmente y en la manera ordenada y organizada. Uno de las observaciones y

comentarios se resume es que se puede cambiar la presentación visual de la Planta con tan poco presupuesto. Personal de administración, Seguridad Industrial fue invitado al área pudiendo observar las mejoras visuales y cambios en la organización. Los resultados de la aplicación de 5S y SMED se muestran a detalle en el Capítulo 6.

CAPÍTULO 6

6. RESULTADOS

6.1. Resultados VSM Futuro

Antes de la aplicar 5S se determinó que era necesario analizar el flujo de la cadena de valor con VSM. La tabla 13 mostraba los datos propuestos a mejorar. El Apéndice 4 muestra el VSM con las mejoras y resultados luego de la implantación. La tabla 17 se muestra el comparativo entre la situación anterior versus luego de la mejora.

TABLA # 17 RESULTADO DEL VSM MEJORADO

Indicadores a mejorar	Unidades	Antes	Ahora	Mejora
Stock de materiales	días	4	2	50%
Tiempo ciclo	minutos	40	35	13%
Tiempo cambio de producto	minutos	52	25	52%
Plazo de entrega	días	6.75	4.75	30%
Tiempo de transformación	minutos	117	85	27%

6.2. Resumen de Resultados 5S

Luego de la implementación de 5S se evidencian resultados claramente visuales que caracterizan a un ambiente de orden y organización. El Apéndice 7 muestra un registro fotográfico comparativo del antes y después. La figura 6.1 muestra la evolución de la implantación de 5S, al final del tercer mes muestra un 91% de cumplimiento en las auditorías realizadas por las patrullas.

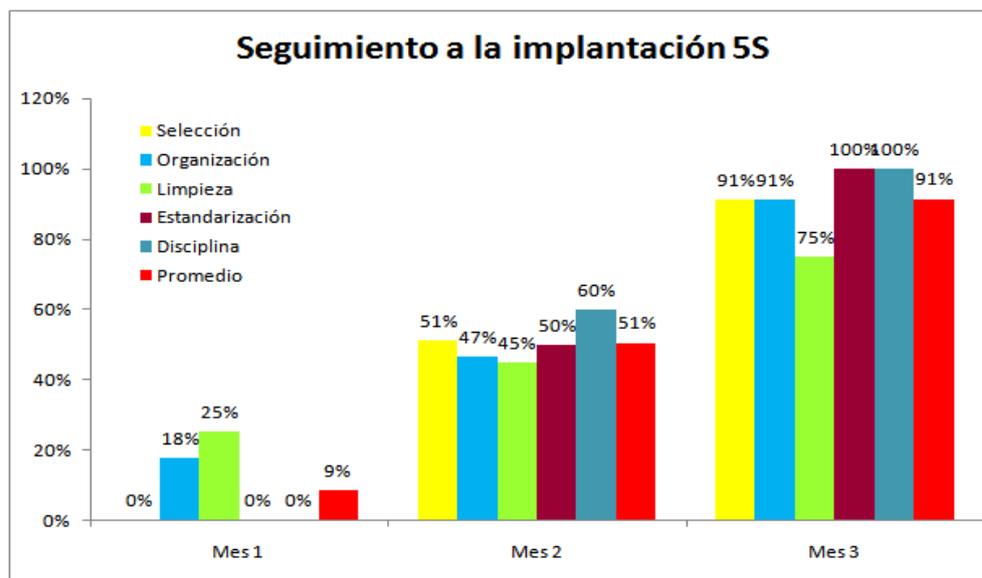


FIGURA 6.1 Seguimiento a la Implantación 5S

6.3. Resumen de Resultados SMED

La implantación de SMED en la Envasadora mejoró los tiempos de cambio de producto. La figura 6.2 muestra la hoja de observación de tiempos al proceso.

HOJA DE OBSERVACION				
ACTIVIDAD: CAMBIO DE COLOR (PRODUCTO)			FECHA:	
Personas	Actividades	Tiempo (Min)	Operación	Observación
	Limpieza del tornillo			
1	Encender vibradores neumático	9.00	Interna	Resto de personal.- Reproceso ultimas fundas,Llenar o desalojar producto de la funda de acuerdo al peso,Cortar fundas rechazadas, Sellar la funda con selladora manual
	Subtotal	9.00		
	Calibración inicial			
1	Cambio de parámetros, datos, lote en display	2.00	Interna	El cambio de teflón, niquelilna se lo realiza al terminar la jornada o en las paras no programadas
1	Calibración de peso	4.00	Interna	
	Subtotal	6.00		
	SUMA DE MINUTOS	15.00		

FIGURA 6.2 Hoja de Observación Final.

Se evidencia que ahora el tiempo de cambio es 15 minutos. En comparación con el anterior tiempo de 52 minutos, implica una reducción de 37 minutos, es decir 71% de ahorro de tiempo.

Esto se logró realizando básicamente lo siguiente:

El reproceso de las últimas fundas se la realiza en paralelo, es decir se la convierte en una actividad externa.

El cambio de modelo de tornillo disminuye la necesidad de abrirlo para limpiarlo, basta con el mismo flujo del material a través de él.

El cambio de los insumos como niquelina teflón se lo realiza obligatoriamente al final de la jornada laboral o en las paradas no programadas. Esto con la finalidad de estudiar mejor la necesidad del cambio.

Resultados del MMSPS

En el análisis para identificar los problemas y los tipos de desperdicios que ayudan a definir las estrategias a utilizar se propusieron indicadores para la mejora. La tabla 18 muestra los resultados comparativos del MMSPS

TABLA # 18 RESULTADOS DEL MMSPS

MEDIDAS	ANTERIOR	AHORA	RESULTADO
Disponibilidad	45%	65%	Incremento de 44%
Rendimiento	85%	88%	incremento de 3%
Artículos por día	3	4	incremento de 33%
KG desperdicio al día	20	9	disminución de 55%

La disponibilidad se ve mejorada debido a que el tiempo muerto por cambio de producto mejoró de 52 a 15 minutos, estos 35 minutos equivalen a producir un lote adicional que antes no se hacía por el cambio de producto. Por este motivo ahora es posible fabricar mínimo 4 lotes artículos por día, el rendimiento mejoró un 3% debido a que el operador se concentra más en la operación de la máquina

que en reprocesar material. La limpieza mejoró 55%, esta disminución es porque ya no es necesario limpiar tanto material que se queda atascado en el tornillo o en el cuello del silo.

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSIONES

El objetivo del proyecto es aplicar técnicas esbeltas para mejorar la productividad en la Planta de Morteros Menores, esto fue logrado aplicando VSM, 5S y SMED, previamente fue necesario aplicar técnicas de identificación de problemas como lo es MSPS . Los resultados en las tablas comparativas y registros fotográficas evidencian las mejoras.

Durante la etapa de análisis de los problemas con la ayuda de las entrevistas se identificaron que los problemas de *Proceso y cultura* son lo que deben atacarse. Se determinó que los principales tipos de desperdicios son de *Proceso*. Con este análisis se determinó que era necesario aplicar VSM , 5S Y SMED

Al aplicar VSM se demostró que el flujo puede mejorar aumentando la frecuencia de entrega de la materia prima y aplicando 5S, VSM y SMED

En la aplicación de 5S se evidencia una mejora en el ambiente de trabajo, el orden, organización y la limpieza son parte de la rutina diaria del personal del área y así lo demuestran las auditorias.

Aplicando SMED Los tiempos muertos por cambio de producto disminuyeron en la medida que ahora se puede hacer un lote más de producción en el mismo tiempo que antes se perdía para el cambio de producto. Para esto fue necesario convencer a la gerencia la compra de un nuevo modelo de tornillo sin fin para la Envasadora.

Al final aplicando estas técnicas fue posible mejorar los indicadores de Disponibilidad, rendimiento, variedad de artículos a fabricar y desperdicios. Estos indicadores fueron propuestos en la etapa de implantar MMSPS.

CAPÍTULO 8

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con las auditorías de 5S para mantener la disciplina en el grupo, aunque más importante es tomar acciones lo más pronto posible sobre los hallazgos encontrados, para esto es importante el apoyo de la Jefatura y Gerencia.

Se recomienda aplicar SMED sobre los cambios de formato de 2 a 5kg ya que demora de 1.5 a 2 horas. A pesar que este set up se lo realiza dos veces al mes para fabricar un artículo en especial, se espera según la proyección de ventas que aumente la demanda, por lo que será necesario disminuir este tiempo.

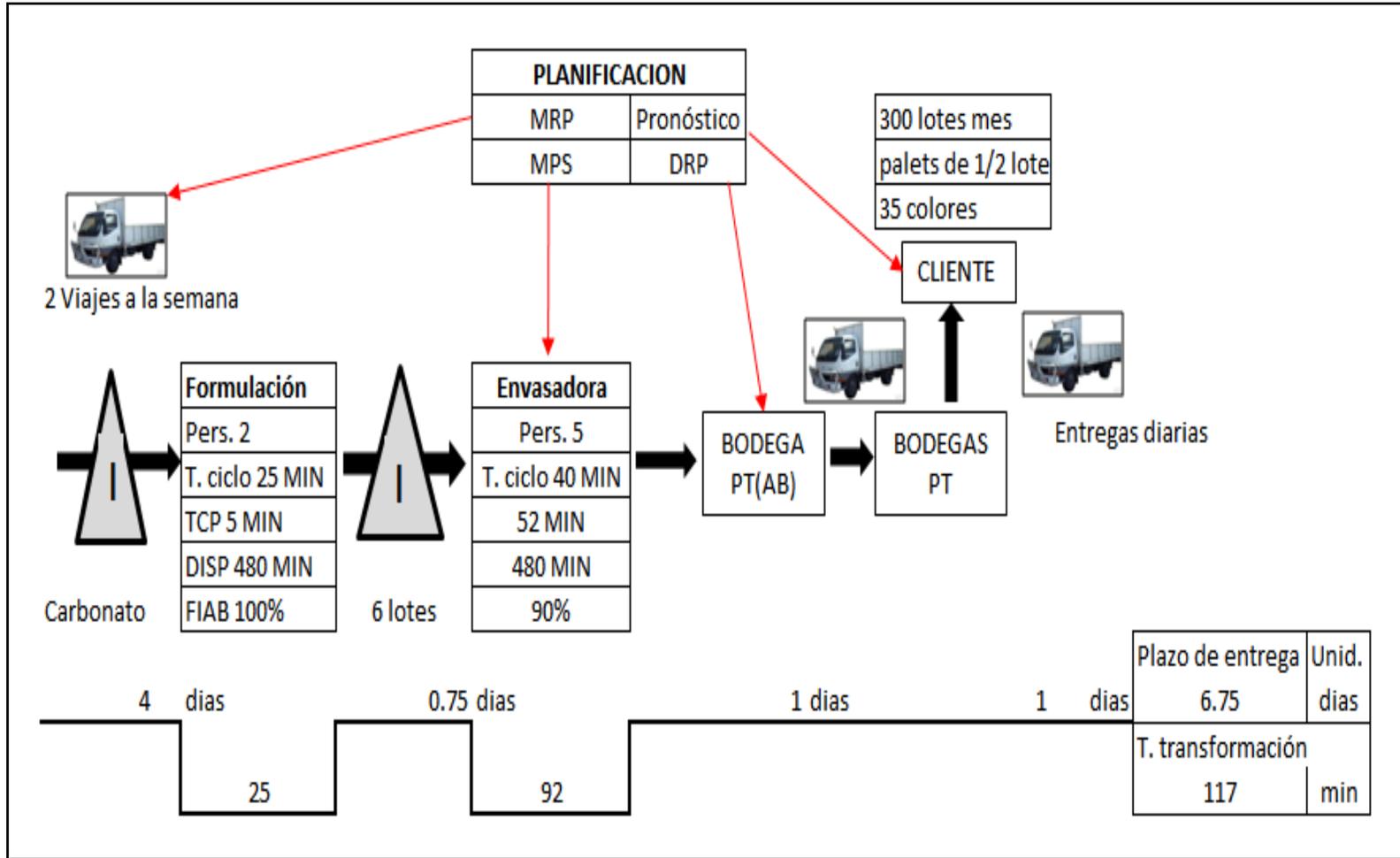
Se recomienda capacitar en teoría y práctica al personal con la frecuencia de al menos una vez al mes sobre las técnicas esbeltas para

que en su rutina de trabajo tengan en su mente estas disciplina sobre los conceptos de agregar valor, flujo continuo y cero desperdicios

APÉNDICES

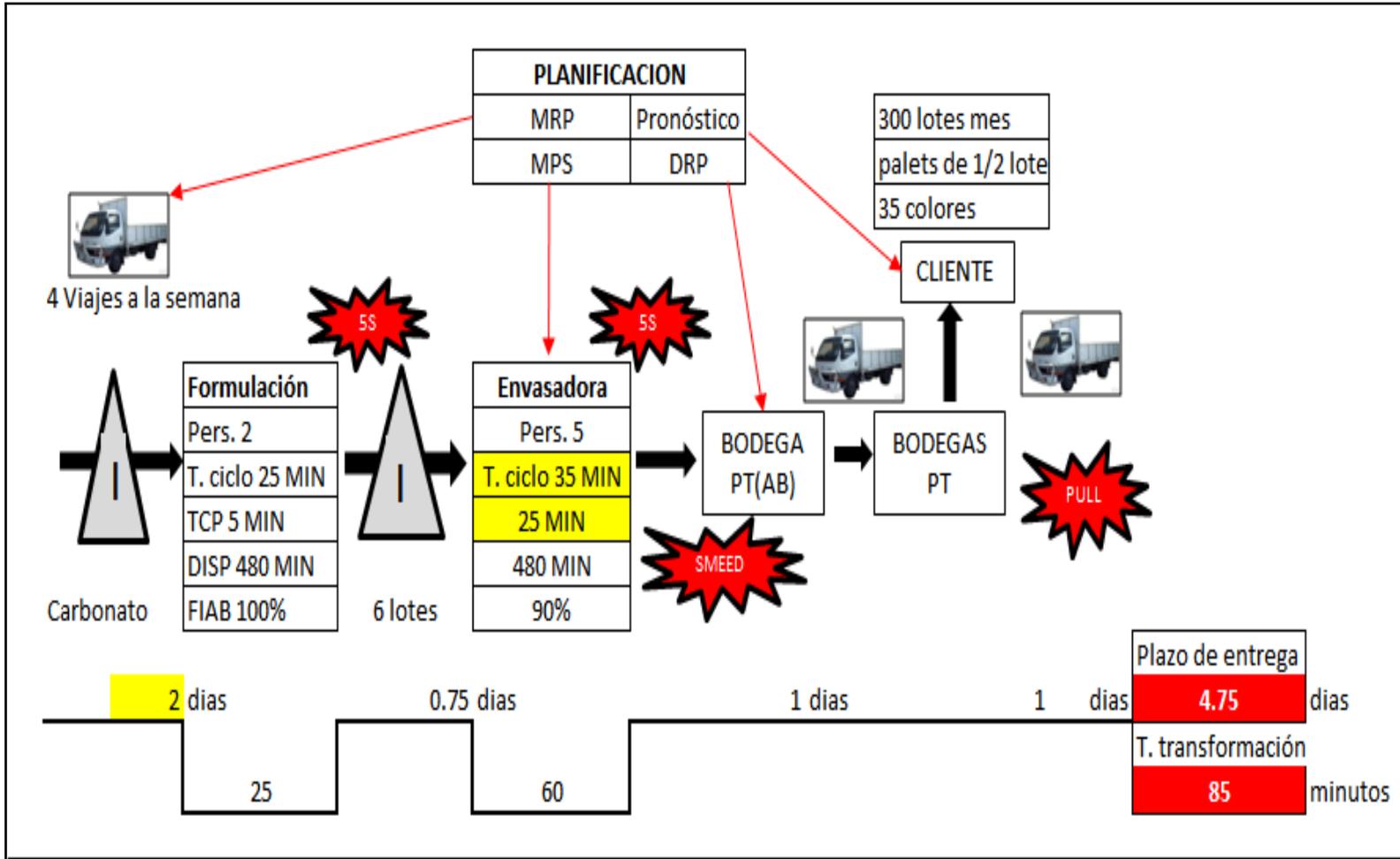
APÉNDICE 2

VSM ESTADO ACTUAL



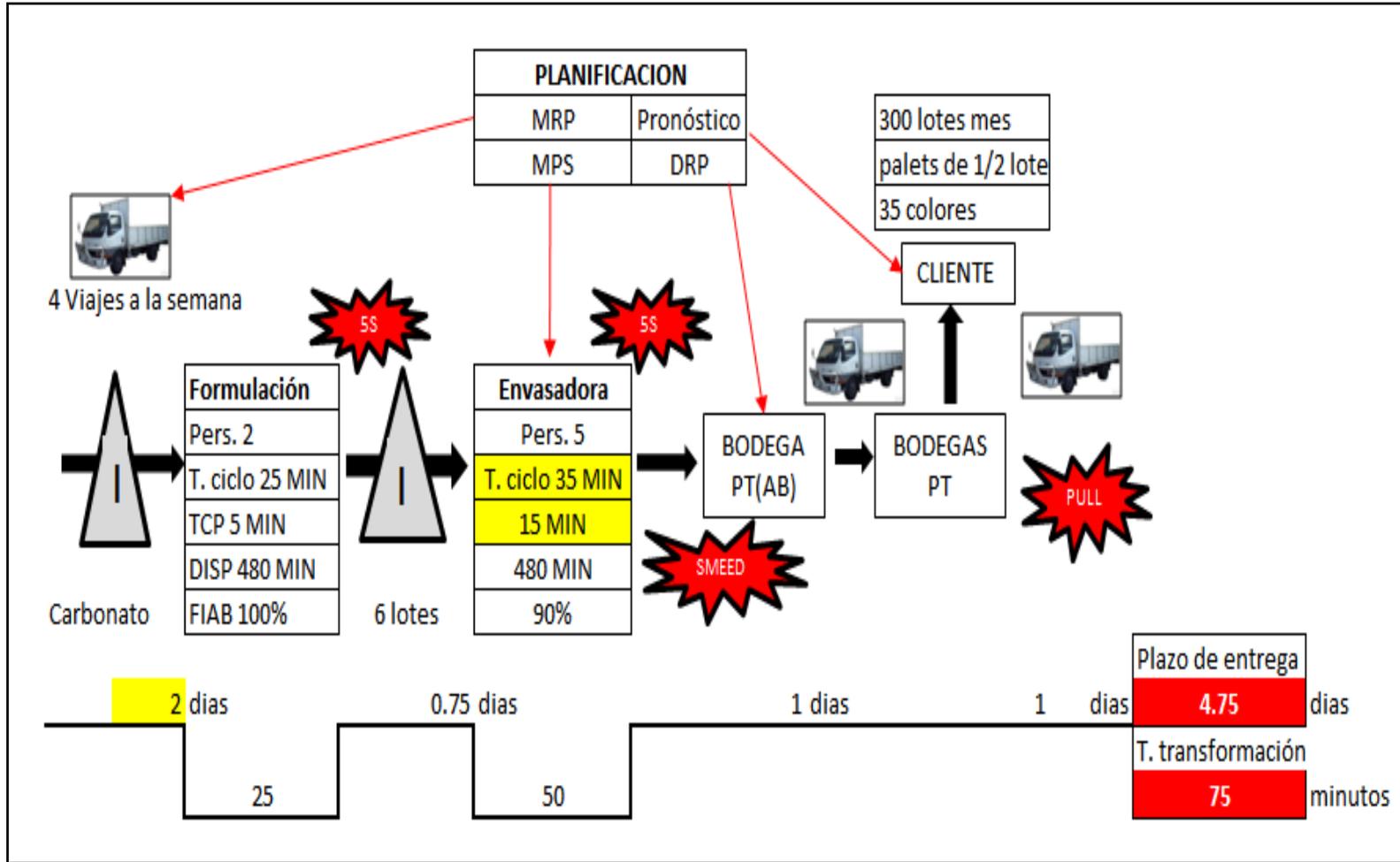
APÉNDICE 3

VSM ESTADO FUTURO



APÉNDICE 4

VSM LUEGO DE LA APLICACIÓN DE MEJORAS



APÉNDICE 5

FORMULARIO PARA AUDITORIA

S1- SEIRI-SELECCIÓN	
1.- Se encuentran en el área artículos innecesarios?	
Todo es necesario	
Hay 1 o 2 artículos innecesarios	
Hay 3 artículos innecesarios	
Hay 4 o mas artículos innecesarios	
2.- Los artículos innecesarios están identificados con tarjeta roja?	
Todo están identificados	
Hay 1 o 2 artículos por identificar	
Hay 3 artículos por identificar	
Hay 4 o mas artículos por identificar	
3. Existen artículos innecesarios que no han sido eliminados?	
Todos han sido eliminados en el último mes	
Hay artículos que tienen mas de 1 mes	
Hay artículos que tienen mas de 2 meses	
Hay artículos que tienen mas de 3 meses	
S2- SEITON-ORGANIZACIÓN	
1.- Están identificados donde deber ir las herramientas de trabajo?	
Todo está identificado	
Hay 1 o 2 lugares por identificar	
Hay 3 lugares por identificar	
Hay 4 o mas lugares por identificar	
2.- Están delimitadas las áreas de trabajo, equipo y maquinaria	
Todo está delimitado	
Hay 1 o 2 lugares por delimitar	
Hay 3 lugares por delimitar	
Hay 4 o mas lugares por delimitar	
3.- Están identificados los procesos, áreas y equipos con letreros o etiquetas visibles?	
Todo está identificado	
Hay 1 o 2 lugares por identificar	
Hay 3 lugares por identificar	
Hay 4 o mas lugares por identificar	
S3-SEISO-LIMPIEZA	
1.- Los lugares de trabajo está limpio?	
Todo está limpio	
Hay 1 o 2 lugares que no estan limpios	
Hay 3 lugares que no estan limpios	
Hay 4 o mas lugares que no estan limpios	
2.- Está documentado las responsabilidades de la limpieza	
Si lo está.	
Si lo está, pero no está muy claro	
No lo está, pero el personal conoce de manera verbal	
No lo está.	
3.- Están las herramientas, equipos y máquinas de trabajo limpias?	
Todos los recursos están limpios	
Hay 1 o 2 recursos que no están limpios	
Hay 3 recursos que no están limpios	
Hay 4 o mas recursos que no están limpios	
4.- Existen suficientes artículos de limpieza	
Si existen suficientes	
Falta 1 o 2 artículos para limpieza	
Falta 3 artículos para limpieza	
Falta 4 o mas artículos para limpieza	
5.- Se encuentran los artículos de limpieza ordenados e identificados	
Todos los artículos están ordenados e identificados	
Hay 1 o 2 artículos que no están ordenados e identificados	
Hay 3 artículos que no están ordenados e identificados	
Hay 4 o más artículos que no están ordenados e identificados	
S4-SEIKETSU-ESTANDARIZACIÓN	
1.- La cartelera de 5S tiene información acerca de estandares de operaciones	
Si, si tiene información actualizada y está en buenas condiciones	
La cartelera si tiene información de estándares de operación, pero está en malas condiciones	
La cartelera tiene información desactualizada	
No hay cartelera	
3. El personal responde correctamente al preguntarse sobre las 3S	
Todos respondieron correctamente	
Uno no respondió correctamente	
Dos no respondieron correctamente	
Tres o mas no respondieron correctamente	
S5-SHITSUKE-DISCIPLINA	
1. Se realizan auditorías 5S en las fechas establecidas del cronograma?	
Si se realizan de acuerdo al cronograma	
Si se realizan, pero no de acuerdo a lal cronograma de fechas	
Si se realizan, pero no hay cronograma	
No se realizan, no hay cronograma	
2. El resultado de las auditorías es publicado y analizado	
Si esta publicado y analizado	
Si está publicado, no es analizado	
No está publicado, no es analizado	
No hay auditorías	

APÉNDICE 6

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN 5S

ACCIONES	PASOS	HERRAMIENTAS	Dolares	Conceptos
CAPACITACION	Charla de motivación a todo el personal	Presentaciones en PPT de ejemplos de implementación en otras empresas, videos de motivacion	\$ 15.00	Refrigerios
	Determinar el contenido de la capacitación específica de 5S			
	Formar grupos			
SELECCIÓN DE LA SECCION	Charlas de conocimiento de la filosofía	Lay out de la empresa	\$ 25.00	Tableros Plumas Calculadoras Cronómetros
	Escoger el Area de Cribado			
DETERMINACION DE LA SITUACION ACTUAL	Determinar los puestos de trabajo y el personal involucrado	Hojas de estudio de tiempos, diagrama de recorrido	\$ 5.00	Impresiones de Tarjeta Rojas
	Estudiar el método de trabajo			
	Tomar tiempos			
CLASIFICAR SEIRI	Tomar fotografías	Tarjeta Roja	\$ 100.00	Pintura para señalizar
	Realizar recorridos de observacion y levantamiento de información relevante			
	Identificar todos los artículos heramientas innecesarios			
ORDENAR SEITON	Eliminar todo aquellos que definitivamente no se utiliza	Código de color, señalización	\$ 50.00	Herramientas
	Encontrar un lugar de almacenamiento diferente para todas las cosas de uso poco frecuente			
	Asignar e identificar un lugar para cada artículo (eliminar cajoneras)			
LIMPIEZA SEISO	Determinar la cantidad exacta que debe tener cada artículo	Cartelera para instructivos y procedimientos. Controles Visuales, letreros, símbolos	\$ 50.00	Palas, escobas, carretilla
	Asegurar que cada artículo esté listo para usarse.			
	Crear los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar (Tablero de herramientas)			
ESTANDARIZACION SEIKETSU	Identificar los materiales necesarias y adecuados para la limpieza del area de trabajo	Manual de procedimientos, instructivos de trabajo	\$ 80.00	Repisas, perchas
	Asignar un lugar adecuado y funcional a cada artículo utilizado para la limpieza del lugar de trabajo			
	Prepara el manual de procedimientos de limpieza			
AUTO DISCIPLINA SHITSUKE	Implementar las actividades de limpieza como rutina	Check list 5S Ronda	\$ 15.00	Publicidad, impresión
	Implementar métodos que faciliten el comportamiento apegado a los estándares (reemplazar cuñas, adquirir pistola neumática, control inventario mallas)			
	Compartir la información sin que tenga que buscarse o solicitarse. (Cartelera)			
	Hacer visible los resultados de las 5S (Auditorías)			
	Provocar la crítica constructiva con otras áreas, planta y hasta empresas			
	Promover la 5S en toda la empresa mediante esquema promocionales			
	Provocar la participación de todos en la generación de ideas para formentar y mejorar la disciplina de la 5s			
			\$ 470.00	

APÉNDICE 7

RESULTADOS COMPARATIVOS DE APLICACIÓN 5S



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES





BIBLIOGRAFÍA

1. SANTOS JAVIER & WYSK RICHARD, Mejorando la Producción con Lean Thinking, Ediciones Pirámide, 2010, pag 25, 152.
2. DIAS DEL CASTILLO FELIPE, La Manufactura Esbelta, Cuautillan Izcalli 2009. pag 8-12.
3. HERNANDEZ JUAN & VIZAN ANTONIO, Lean Manufacturing Conceptos Técnicas e Implantación, Fundación EOI, Madrid 2013, pag 18, 91-93
4. CABRERA RAFAEL, Value Stream Map, Análisis de Mapeo de la Cadena de Valor.
5. GONZALEZ FRANCISCO, Manufactura Esbelta Principales Herramientas, Revista Panorama Administrativo, Beachmold Mexico 2007. pag 93-96.
6. KLEBER BARCIA, Modelo para Mejorar Sistemas de Producción y Servicios. Espol 2007.