ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y

Ciencias de la Producción

“Desarrollo de una Metodología para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Puertas de Madera”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Presentada por:

María Vanessa Peláez Castillo

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año 2009

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser el motor que rige en mi vida.

A mis padres, por todo el sacrificio, esfuerzo y dedicación que han realizado para otorgarme una educación digna.

A Roberto, por su amor y dedicación incondicional.

Al Dr. Kleber Barcia V., por guiarme en la realización de mí proyecto de tesis.

DEDICATORIA

Este trabajo realizado por varios meses, está dedicado a Dios, mis padres, mis hermanos, Roberto y mi abuela que me cuida desde el cielo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade S.
DECANO FIMCP
PRESIDENTE

Dr. Kleber Barcia V.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Juan Calvo U.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual que la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

_____

María Vanessa Peláez Castillo

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el desarrollo de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera con el fin de determinar planes de acción que ayuden a identificar los principales problemas del área y darle solución con la ayuda de técnicas lean. Para lograr la identificación de problemas fue necesario tener reuniones diarias con el jefe de planta de la empresa para así plantear las expectativas del estudio, posteriormente se realizó el estado actual de la empresa con la ayuda del VSM y es aquí donde se identificó los principales tipos de desperdicios, una vez que estos fueron identificados se continua con la priorización y de esta manera se determinó qué técnicas son necesarias para lograr eliminarlos, la elección de la técnica más apropiada se la realizó de manera conjunta con los representantes de la empresa para así lograr establecer la mejor opción que ayudará a resolver los problemas que actualmente están presentes. La técnica 5`S es la herramienta seleccionada para dar solución a los problemas actuales, los cinco pasos que contempla esta técnica son: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. La ejecución de esta técnica debe ser dirigida por un experto de técnicas lean, y así mismo un equipo de trabajo que es conformado por personal de la misma área. Con esta implementación se espera que los problemas y desperdicios del área sean eliminados de manera eficiente y que se logre

cumplir con una de las expectativas planteadas que es mejorar la productividad en la fabricación de puertas de madera.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN…… VI

ÍNDICE GENERAL……. VIII

ABREVIATURAS…… XI

SIMBOLOGÍA……..…..... XII

ÍNDICE DE FIGURAS……..……. XIV

ÍNDICE DE TABLAS…… XVI

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES……. 1

1.1. Antecedentes……..….. 1

1.2. Objetivos……..…… 6

1.2.1. Objetivo General……..……. 6

1.2.2. Objetivos Específicos……..……. 6

1.3. Metodología……..……..… 7

1.4. Estructura de la tesis.……...……. 8

CAPÍTULO 2

2. BASES Y FUNDAMENTOS TEORICOS……..……. 11

2.1. Definiciones básicas de mejora continua……..……..…….. 11

2.2. Pasos para el mejoramiento continuo……..……. 13

2.3. Método 5'S…… 13

2.4. Objetivo de la aplicación 5'S…….. 14

2.5. Beneficios de las 5'S…….. 14

2.6. Las 5'S…….. 16

2.7. Manufactura Celular…… 25

2.8. Kaizen…… 27

2.9. VSM – (Value Stream Mapping)…… 29

2.10. Distribución de planta…….. 32

2.11. Tipos de distribución…… 33

CAPÍTULO 3

3. DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS DEL PROCESO……... 37

3.1. VSM actual……..…….. 37

3.2. Definición de los problemas del proceso…….. 47

3.3. Identificación de los problemas del proceso..……. 49

3.4. Priorizar y seleccionar los problemas…… 51

CAPÍTULO 4

4. MEJORAS EN EL PROCESO…..…… 63

4.1. Eliminación de desperdicios…..……..... 65

4.2. Cronograma de implementación…..……. 94

4.3. VSM final…..…….. 94

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS ESPERADOS……..... 99

5.1. Medición y evaluación de las mejoras……..… 99

5.2. Análisis costo beneficio……..……..… 101

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…… 106

6.1 Conclusiones…… 106

6.2 Recomendaciones……... 108

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

MDF Tablero de fibra de media densidad

VSM Value Stream mapping – Mapeo de la cadena de valores

FIFO First In – First Out (Primero en entrar – Primeros en salir)

R.P.M Revoluciones por minuto

TC Tiempo de ciclo

TCP Tiempo de cambio de pieza

TF Fiabilidad del equipo

RRHH Recursos Humanos

EPP Equipo de protección personal

SIMBOLOGIA

PROCESO

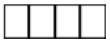
PROVEEDOR VENDEDOR

CUADRO DE DATOS

INVENTARIO

PRODUCTO TERMINADO

PUSH



INVENTARIO PLANEADO

RETIRO

ENVIO

RELAMPAGO KAIZEN

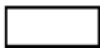
PIEZAS MAXIMO

SUPERMERCADO

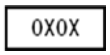
TRABAJADOR

INVENTARIO DE SEGURIDAD

FLUJO DE INFORMACION



INFORMACION



NIVELACION DE CARGA

KAMBAN DE RETIRO

KAMBAN DE PRODUCCION

KAMBAN DE SEÑAL

PUESTO KAMBAN

LLEGADA DE TARJETAS KAMBAN EN LOTE

PELOTA DE HALAR EN SECUENCIA

“VAYA A VER” DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 1.1 Metodología de la tesis……..……..……..……. 7

FIGURA 2.1 Flujo de valor……. 30

FIGURA 3.1 Simbología VSM…… 39

FIGURA 3.2 VSM actual……. 46

FIGURA 4.1 Organigrama 5'S……... 70

FIGURA 4.2 Sistemas de organización de stocks…….. 74

FIGURA 4.3 Orden y clasificación de la madera en la bodega de materia prima…….. 76

FIGURA 4.4 Orden y clasificación en la bodega de tintes y solventes……. 76

FIGURA 4.5 Modelo de tarjeta roja sugerida para la implementación de la técnica 5'S……... 78

FIGURA 4.6 Formato empleado para almacenar equipos/materiales innecesarios……... 80

FIGURA 4.7 Vista superior de planta implementada la estrategia de pintura y letreros (planta baja)……. 82

FIGURA 4.8 Vista superior de planta implementada la estrategia de pintura y letreros (planta alta)…….. 82

FIGURA 4.9 Ejemplo de indicador de máquina……. 84

FIGURA 4.10 Ejemplo de formato para auditoria del primer pilar-Clasificar…… 88

FIGURA 4.11 Ejemplo de formato para auditoria del segundo pilar-Orden…….. 90

FIGURA 4.12 Ejemplo de formato para auditoria del tercer pilar-Limpieza…….. 90

FIGURA 4.13 Ejemplo de formato para auditoria del cuarto pilar-estandarización……. 91

FIGURA 4.14 Ejemplo de formato para auditoria del quinto pilar-disciplina…….. 91

FIGURA 4.15 VSM final…….. 98

FIGURA 5.1 Escala de tiempo y recuperación monetaria……. 104

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

TABLA 1 Entrega de materia prima (madera)…….……..…….. 40

TABLA 2 Entrega de materia prima (lacas-selladores-diluyentes-tintes)……. 41

TABLA 3 Tablas de medidas de referencia del proceso productivo… 48

TABLA 4 Clasificación de los problemas de producción en el proceso de fabricación de puertas de madera ……..... 51

TABLA 5 Frecuencia de ocurrencia de problemas de proceso…..…..... 52

TABLA 6 Tabla de presencia de desperdicio en el empresa "MADERCO"……..…….. 56

TABLA 7 Medidas de referencia del estado actual…….. 64

TABLA 8 Posibles técnicas a ser utilizadas en la empresa maderera… 69

TABLA 9 Clasificación de materiales en el área de producción y bodegas ……..... 75

TABLA 10 Inventario de materiales con tarjeta roja……..……..... 78

TABLA 11 Criterios de organización: 2'S…… 79

TABLA 12 Estimación de recursos necesarios para implementación de estrategia de pintura ……..... 83

TABLA 13 Estimación de letreros que pueden ser colocados en el área……. 84

TABLA 14 Formato de inspecciones generales de limpieza……. 89

TABLA 15 Análisis de costos 5'S……..…….. 102

TABLA 16 Análisis de costos de reparación de equipos y salarios adicionales ……..……..…….. 102

TABLA 17 Flujo de caja - MADERCO……. 103

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La industria maderera es una de las más importantes dentro del ámbito del aprovechamiento de los recursos naturales. La industria del aserrado ha existido en formas sencillas desde hace siglos, aunque han sido estas últimas décadas cuando se han producido importantes avances tecnológicos con la introducción de la electricidad, la mejora en el diseño de las sierras y, más recientemente, la automatización y otras operaciones.

La empresa a la cual llamaremos “MADERCO” por confidencialidad, es una empresa pequeña que ha venido creciendo constantemente con el pasar de los años, se inicia en el año 1990 como un taller artesanal cuya actividad principal era la restauración y reparación de muebles, para el año 1992 el dueño toma la iniciativa de incursionar en el área de la construcción y es aquí cuando empieza la actividad económica de esta empresa, actualmente se dedica a la fabricación e instalación de

muebles para el área de la construcción (closets, puertas, anaqueles de cocina, ventanas, etc.)

El proceso de fabricación de puertas contempla las siguientes etapas:

- ✓ Etapa de Recepción de materia prima
- ✓ Etapa de corte y moldura
- ✓ Etapa de armado
- ✓ Etapa de lacado
- ✓ Etapa de Instalado
- ✓ Etapa de Acabado final

Etapa de Recepción de materia prima

Inicialmente se recibe la madera (roble, laurel, cedro, seyke, etc.) la cual viene directamente de la cámara de secado en diferentes medidas y se la deposita en la bodega de materia prima. Posteriormente se selecciona las piezas de madera de la bodega para empezar el proceso de producción.

Etapa de corte y moldura

El proceso empieza realizando cortes a las piezas seleccionadas con la utilización de una sierra circular, una vez que los cortes fueron realizados la pieza pasa la máquina canteadora la función de esta

máquina es aplanar o rectificar imperfecciones que sean naturales de la madera o que hayan sido provocadas al momento de realizar el corte. El siguiente paso es dar el espesor requerido a la pieza de madera para esto se utiliza un cepillo, seguidamente se tiene que cortar la madera en las medidas exactas que se requieren para armar puertas, la máquina que se utiliza aquí es una sierra circular pero con precisión en cortes. Como paso final la madera pasa por el Tupí o máquina moldeadora, aquí se realizan las molduras que llevaran las puertas.

Etapa de Armado

En la etapa de armado se ensamblan todas las piezas que pasaron por la etapa de corte y moldura, para unir las piezas el operador utiliza goma resinada, clavos invisibles o sin cabeza de 1 ¼ y tarugos de madera de ½ pulgada de diámetro, una vez que la puerta fue armada se procede a lijar la misma con la amoladora para corregir las fallas que se obtuvieron al momento de acoplar las piezas.

Etapa de lacado

La etapa de lacado contempla 4 sub-etapas:

Empore: Se utiliza lijadora orbital o de palma para corregir fallas mínimas.

Preservado contra polilla: Se utiliza un químico (Quimocide FC 23W) este puede ser aplicado por aspersión o por medio de una brocha las propiedades de este químico son las de darle una protección a la puerta de manera que las plagas de la madera no puedan actuar.

Aplicación de color base: Se coloca el color base que lleva la puerta por medio de aspersión.

Aplicación de sellador: Se realiza la aplicación del sellador para corregir las últimas fallas originadas (poros pequeños), por lo general se dan 3 aplicaciones del sellador y se deja secar.

Etapa de instalado

En la etapa de instalado inicialmente se colocan los batientes que son los que darán el soporte a la puerta y los que servirán de guía para la colocación de las bisagras, como paso final se coloca la chapa y los topes.

Etapa de Acabado final

En la etapa de acabado final se masilla la puerta para tapar los defectos que se originaron al momento de la instalación, nuevamente se lija la superficie y finalmente se corrige las fallas de color y brillo.

Se realizó un análisis a esta empresa y se pudo evidenciar algunos problemas desde el momento que se recepta la madera hasta que finaliza su proceso de producción.

La empresa posee 2 bodegas de materia prima (madera) una que se encuentra en la empresa pero de muy poca área y otra que está ubicada a 5 cuadras de la misma, el problema principal que se suscita son los retrasos en la producción, ya que además de estar lejos esta no tiene limpieza y orden en su área, y la bodega que existe en planta la utilizan como bodega de retazos y aserrín.

El área de producción se encuentra totalmente desordenada pues cada vez que terminan de dar acabado a una pieza los retazos que salen de la madera no son retirados del área lo que obstaculiza el tránsito libre dentro de la misma.

La maquinaria no está ubicada correctamente razón por la cual el flujo de producción se torna lento y el operador demora al ir de una estación a otra.

Además de las 2 bodegas de madera que posee la empresa se suma una más que es la de lacas y solventes, el desorden es otro problema que retrasa la producción a no tener el material a la hora precisa.

No existe un área destinada para colocar el producto terminado este siempre es colocado en el primer lugar vacío que se encuentre ocasionando obstrucciones en la planta y el deterioro del producto.

Otro problema suscitado es el retraso de la producción por desorden de herramientas, pues cada vez que se necesita de una, esta no se encuentra, el operador por lo general siempre la deja en el lugar donde realizó el trabajo y nunca en la caja de herramientas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

Mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera mediante la aplicación de técnicas de producción esbelta.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Analizar el estado actual de la empresa y realizar medidas de referencia.
- Evaluar los problemas vigentes en la actualidad e identificar desperdicios.
- Analizar y priorizar los desperdicios encontrados en el proceso.
- Crear planes o estrategias para la eliminación de desperdicios.
- Implementar un sistema establecido para la eliminación de desperdicios.

- Analizar todas las mejoras que se obtuvieron en la implementación del sistema y obtener los resultados esperados.

1.3 Metodología

La metodología de la tesis está graficada en la figura que se muestra a continuación (Fig. 1.1) la cual detalla con precisión los pasos que se seguirían para la elaboración de la misma.

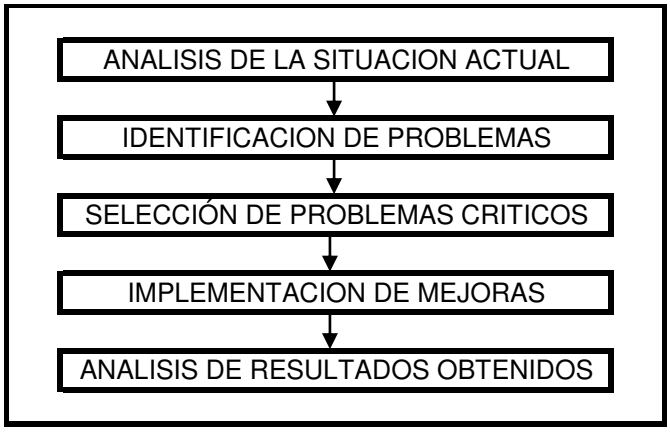


FIGURA 1.1 METODOLOGÍA DE LA TESIS

La metodología empieza con el análisis de la situación actual de la empresa desde el momento que la materia prima entra a la bodega, pasa por el proceso de transformación hasta que finalmente es instalada en el área requerida, es en este análisis donde se obtienen los primeros datos de las posibles causas de desperdicio.

Posteriormente a este análisis se detectan los principales problemas que se suscitan, para esto se debe tener una descripción del proceso

ya que es la manera más fácil de detectar las complicaciones con la ayuda de un VSM (Mapeo de la Cadena de Valores) y así determinar e identificar los tipos de desperdicios encontrados.

De acuerdo a los problemas críticos se procede a escoger las técnicas que brindará mejores beneficios para la empresa y se procederá a implementarlas.

Finalmente se obtiene los resultados deseados, realizando una evaluación y medición de las mejoras.

1.4 Estructura de la tesis

La elaboración de esta tesis lleva la siguiente estructura:

El Capítulo 1 es titulado **GENERALIDADES** y consta de los siguientes puntos: Antecedentes, objetivo general, objetivos específicos, metodología y estructura de la tesis.

El Capítulo 2 es titulado **BASES Y FUNDAMENTOS TEORICOS,** en este capítulo se hará una explicación teórica de las herramientas o técnicas de mejoramiento continuo para la eliminación de desperdicios que se utilizarán en el desarrollo de la metodología.

El Capítulo 3 es titulado **DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS DEL PROCESO** y consta de los siguientes puntos: VSM

Actual, definición de los problemas del proceso, identificación de desperdicios y Priorización y selección de los problemas. En este capítulo se designa el área que presenta mayor problema dentro de la empresa para posteriormente utilizar las herramientas mencionadas en el capítulo 2 y darle una apropiada solución.

El Capítulo 4 es titulado **MEJORAS EN EL PROCESO** y consta de los siguientes puntos: Eliminación de desperdicios, cronograma de implementación, VSM final. Es en este capítulo en donde una vez seleccionado el problema, se procede a identificar cual es la mejor técnica de mejora continua que se puede implantar para eliminar los desperdicios encontrados.

El Capítulo 5 es titulado **RESULTADOS ESPERADOS** y consta de los siguientes puntos: Medición y evaluación de las mejoras y análisis costo beneficio. En este capítulo se evalúa los beneficios que se obtuvieron al implantar la técnica y de la misma manera se exponen los resultados que se lograron.

El capítulo 6 es titulado **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**. En este capítulo se verificará si todos los objetivos propuestos fueron alcanzados y de igual manera se expone ciertas recomendaciones para beneficio de la empresa maderera.

Y como parte final de la estructura se encuentran los apéndices y la bibliografía. En esta parte final se encuentra todo documento, nombres, gráficos, tablas, etc. que contribuyeron a la realización de esta tesis.

CAPITULO 2

2. BASES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Definiciones básicas de Mejora Continua

El mejoramiento continuo más que un enfoque o concepto es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr objetivos completos, pues el proceso debe ser progresivo. No es posible pasar de la oscuridad a la luz de un solo brinco [1].

Cada palabra en este término tiene un mensaje específico. "Proceso" implica una secuencia relacionada de acciones, de pasos, y no tan solo un conjunto de ideas; "Mejoramiento" significa que este conjunto de acciones que incrementan los resultados y rentabilidad de la empresa, basándose en variables que son apreciadas por el mercado (calidad, servicio, etc) y que dan una ventaja diferencial a la empresa en relación a sus competidores; "Continuo" implica que dado el medio ambiente de competencia en donde los competidores hacen movimientos para ganar

una posición en el mercado, la generación de ventajas debe ser algo constante.

Un plan de mejora requiere que se desarrolle en la empresa un sistema que permita:

- Contar con empleados habilidosos, entrenados para hacer el trabajo bien, para controlar los defectos, errores y realizar diferentes tareas u operaciones.
- Contar con empleados motivados que pongan empeño en su trabajo, que busquen realizar las operaciones de manera óptima y sugieran mejoras.
- Contar con empleados con disposición al cambio, capaces y dispuestos a adaptarse a nuevas situaciones en la organización.

La aplicación de la metodología de mejora exige determinadas inversiones. Es posible y deseable justificar dichas inversiones en términos económicos a través de los ahorros e incrementos de productividad que se producirán por la reducción del ciclo de fabricación.

2.2 Pasos para el mejoramiento continuo

Los siete pasos del proceso de mejoramiento son [2]:

- Paso 1: Selección de los problemas (oportunidades de mejora)
- Paso 2: Cuantificación y subdivisión del problema
- Paso 3: Análisis de las causas, raíces específicas.
- Paso 4: Establecimiento de los niveles de desempeño exigidos (metas de mejoramiento).
- Paso 5: Definición y programación de soluciones
- Paso 6: Implantación de soluciones
- Paso 7: Acciones de Garantía

2.3 Método 5'S

El método de las 5 « S » es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples [3]:

- *Seiri*: Organización. Separar innecesarios
- *Seiton:* Orden. Situar necesarios
- *Seisō:* Limpieza. Suprimir suciedad
- Seiketsu: Estandarizar. Señalizar anomalías
- *Shitsuke*: Disciplina. Seguir mejorando

2.4 Objetivo de la aplicación de 5’S

La aplicación de las 5S satisface múltiples objetivos. Cada 'S' tiene un objetivo particular:

- Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
- Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
- Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
- Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
- Fomentar los esfuerzos en este sentido

Por otra parte, el total del sistema permite:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal (es más agradable trabajar en un sitio limpio y ordenado)
- Reducir los gastos de tiempo y energía
- Reducir los riesgos de accidentes o sanitarios
- Mejorar la calidad de la producción.
- Seguridad en el Trabajo

2.5 Beneficios de las 5’S

La implementación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la

empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera la estrategias de las 5'S son:

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

Una empresa que aplique las 5'S:

- Produce con menos defectos
- Cumple mejor los plazos
- Es más segura
- Es más productiva
- Realiza mejor las labores de mantenimiento
- Es más motivante para el trabajador
- Aumenta sus niveles de crecimiento

2.6 Las 5'S

***Seiri*: Clasificar**. Separar innecesarios.

La primera fase, consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos. Algunas normas ayudan a tomar buenas decisiones:

- Se desecha (ya sea que se venda, regale o se tire) todo lo que se usa menos de una vez al año.
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta (por ejemplo, en la sección de archivos, o en el almacén en la fábrica)
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica)
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.
- Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.

Esta jerarquización del material de trabajo conduce lógicamente a Seiton, lo que nos permite aprovechar lugares despejados.

***Seiton*:** Ordenar. Situar necesarios

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, pero a menudo, el más simple de Seiton es: Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar. En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía. Las normas de Seiton:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo (proximidad, objetos pesados fáciles de coger o sobre un soporte, ...)
- Definir las reglas de ordenamiento
- Hacer obvia la colocación de los objetos
- Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario
- Clasificar los objetos por orden de utilización
- Estandarizar los puestos de trabajo
- Favorecer el 'FIFO'

Mapa 5S: Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en un área de la planta. El Mapa 5S permite

mostrar donde ubicar el almacén de herramientas, elementos de seguridad, extintores de fuego, duchas para los ojos, pasillos de emergencia y vías rápidas de escape, armarios con documentos o elementos de la máquina, etc [4] .

Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de herramientas y útiles son:

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.
- Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
- Los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de uso.
- Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan.
- Las herramientas se almacenan suspendidas de un resorte en posición al alcance de la mano, cuando se suelta recupera su posición inicial.
- Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad.
- Eliminar la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones.

- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- El almacenaje basado en la función consiste en almacenar juntas las herramientas que sirven funciones similares.
- El almacenaje basado en productos consiste en almacenar juntas las herramientas que se usan en el mismo producto. Esto funciona mejor en la producción repetitiva.

Marcación de la ubicación.

Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa donde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto se pueden emplear:

- Indicadores de ubicación.
- Indicadores de cantidad.
- Letreros y tarjetas.
- Nombre de las áreas de trabajo.
- Localización de stocks.
- Lugar de almacenaje de equipos.
- Procedimientos estándares.
- Disposición de las máquinas.
- Puntos de lubricación, limpieza y seguridad.

- Marcación con colores

Es un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, nivel de un fluido en un depósito, sentido de giro de una máquina, etc. La marcación con colores se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales. Las aplicaciones más frecuentes de las líneas de colores son:

- Localización de almacenaje de carros con materiales en proceso.
- Dirección de pasillo
- Localización de elementos de seguridad: grifos, válvulas de agua, camillas, etc.
- Colocación de marcas para situar mesas de trabajo
- Líneas cebra para indicar áreas en las que no se debe localizar elementos ya que se trata de áreas con riesgo.
- Guardas transparentes

Es posible que en equipos de producción se puedan modificar para introducir protecciones de plástico de alto impacto transparentes, con el propósito de facilitar la observación de los mecanismos internos de los equipos. Este tipo de guardas permiten mantener el control de la limpieza y adquirir mayor conocimiento sobre el funcionamiento del equipo. No a todas las máquinas se les puede implantar este tipo de

guardas, ya sea por la contaminación del proceso, restricciones de seguridad o especificaciones técnicas de los equipos.

Justo a estas guardas transparentes se pueden introducir mejoras al equipo como parte de la aplicación del Seiton y paso dos de mantenimiento autónomo, ya que se debe buscar la mejora en la facilidad del acceso del trabajador a los lugares más difíciles para realizar la limpieza de un equipo en profundidad.

Codificación de Colores.

Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitios donde se aplican. Por ejemplo, la grasera de color azul puede servir para aplicar un tipo especial de aceite en un punto del equipo marcado con color azul.

Identificar los contornos.

Se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de oficina. En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan. Al observar y encontrar en la plantilla un lugar vacío, se podrá rápidamente saber cuál es el elemento que hace falta.

Seisō: Limpieza. Suprimir suciedad

Una vez el espacio de trabajo está despejado (seiri) y ordenado (seiton), es mucho más fácil limpiarlo (seisō). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria. Normas para Seisō [5]:

- Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones
- Facilitar la limpieza y la inspección
- Eliminar la anomalía en origen

Seiketsu: Mantener la limpieza, estandarización o señalizar anomalías

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

A menudo el sistema de las 5S se aplica sólo puntualmente. Seiketsu recuerda que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Para lograrlo es importante crear estándares. Para conseguir esto, las normas siguientes son de ayuda:

- Hacer evidentes las consignas: cantidades mínimas, identificación de las zonas
- Favorecer una gestión visual ortodoxa
- Estandarizar los métodos operatorios
- Formar al personal en los estándares

Shitsuke: Disciplina o seguir mejorando

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas [6].

Esta etapa contiene la calidad en la aplicación del sistema 5S. Si se aplica sin el rigor necesario, éste pierde toda su eficacia.

Es también una etapa de control riguroso de la aplicación del sistema: los motores de esta etapa son una comprobación continua y fiable de la aplicación del sistema 5S (las 4 primeras 'S' en este caso) y el apoyo del personal implicado.

Existen 4 eses adicionales que complementan la técnica en busca de lograr una mejor eficacia, estas eses están relacionadas con las personas y la empresa:

Shikari: Constancia

Es la capacidad de una persona para mantenerse firmemente en una línea de acción. La voluntad de lograr una meta. Existe una palabra japonesa konyo que en castellano traduce algo similar a la entereza o el estado de espíritu necesario para continuar en una dirección hasta lograr las metas.

La constancia en una actividad, mente positiva para el desarrollo de hábitos y lucha por alcanzar un objetivo. Todo esto es Shikari.

Shitsokuko - Compromiso

Es cumplir con lo pactado. Los procesos de conversación generan compromiso. Cuando se empeña la palabra se hace todo el esfuerzo por cumplir. Es una ética que se desarrolla en los lugares de trabajo a partir de una alta moral personal.

Shitsukoku significa perseverancia para el logro de algo, pero esa perseverancia nace del convencimiento y entendimiento de que el fin buscado es necesario, útil y urgente para la persona y para toda la sociedad.

Seishoo: Coordinación

Esta S tiene que ver con la capacidad de realizar un trabajo con método y teniendo en cuenta a las demás personas que integran el equipo de

trabajo. Busca aglutinar los esfuerzos para el logro de un objetivo establecido. Se trata de lograr que los músicos de una orquesta logren la mejor interpretación para el público, donde los instrumentos principales y secundarios actúan bajo una sincronización perfecta de acuerdo a un orden establecido en la partitura.

Esto mismo debe ser el trabajo en una empresa. Los equipos deben tener métodos de trabajo, de coordinación y un plan para que no quede en lo posible nada a la suerte o sorpresa. Los resultados finales serán los mejores para cada actor en el trabajo y para la empresa.

Seido: Sincronización

Para mantener el ritmo de la interpretación musical, debe existir una partitura. En el trabajo debe existir un plan de trabajo, normas específicas que indiquen lo que cada persona debe realizar. Los procedimientos y estándares ayudarán a armonizar el trabajo. Seido implica normalizar el trabajo.

2.7 Manufactura Celular

Manufactura celular, es una tendencia en el diseño de plantas, en especial cuando se fabrican diferentes líneas de producción. Para desarrollar un sistema de manufactura celular, se determinan familias

de componentes o productos que tienen características similares y para cada familia se diseña un taller (llamado célula) que, por lo general, está formado por máquinas o equipos diferentes, requeridos para manufacturar el grupo o familia de componentes. Este concepto modifica la antigua idea de un taller en función de máquinas o equipos del mismo tipo (por ejemplo, taller de corte, taller de pintura, etc.), ya que una célula está diseñada en función del producto, y puede tener diferentes máquinas o equipos, para realizar diferentes procesos [7].

Ventajas de la manufactura celular

La ventaja principal de la manufactura celular es que se reducen ampliamente los tiempos de apertura del proceso, ya que en un mismo taller no se realizan tareas diferentes (para diferentes familias de productos). El operario de una célula, así mismo, debe ser capaz de realizar tareas diferentes (ya que hay equipos diferentes), por lo que se requieren operarios mejor calificados, quienes a su vez realizarán un trabajo menos monótono y más reconfortante.

El diseño modular de los productos, por lo general, está asociado a un diseño de disposición de planta mediante el uso de manufactura celular, con lo que se puede lograr una eficiente producción en masa.

2.8 Kaizen

Kaizen significa “El mejoramiento en marcha que involucra a todos -alta administración, gerentes y trabajadores” [8].

La filosofía de Kaizen supone que “nuestra forma de vida -sea nuestra vida de trabajo, vida social o vida de familia- merece ser mejorada de manera constante”.

El mensaje de la estrategia de Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar de la compañía.

Mejorar los estándares (llámense niveles de calidad, costos, productividad, tiempos de espera) significa establecer estándares más altos. Una vez hecho esto, el trabajo de mantenimiento por la administración consiste en procurar que se observen los nuevos estándares. El mejoramiento duradero sólo se logra cuando la gente trabaja para estándares más altos.

El punto de partida para el mejoramiento es reconocer la necesidad. Si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconoce la necesidad de mejoramiento. La complacencia es el enemigo de Kaizen. Kaizen enfatiza el reconocimiento de problemas, proporciona pistas para la identificación de los mismos y es un proceso para la resolución de estos.

Entre características específicas del Kaizen tenemos:

- Trata de involucrar a los empleados a través de las sugerencias. El objetivo es que lo trabajadores utilicen tanto sus cerebros como sus manos.
- Cada uno de nosotros tiene sólo una parte de la información o la experiencia necesaria para cumplir con su tarea. Dado este hecho, cada vez tiene más importancia la red de trabajo. La inteligencia social tiene una importancia inmensa para triunfar en un mundo donde el trabajo se hace en equipo.
- Genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.
- Kaizen no requiere necesariamente de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas. Para implantarlo sólo se necesitan técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad.
- La resolución de problemas apunta a la causa-raíz y no a los síntomas o causas más visibles.
- Construir la calidad en el producto, desarrollando y diseñando productos que satisfagan las necesidades del cliente.
- En el enfoque Kaizen se trata de “Entrada al mercado” en oposición a “Salida del producto”.

2.9 VSM (Value Stream Mapping)

El VSM (Value Stream Mapping o Mapeo de flujo de valor) es una herramienta desarrollada en el modelo del seno productivo de la Producción Ajustada (Lean Production) y principalmente enfocada a las empresas manufactureras dedicadas a la producción seriada de piezas discretas. Se manifiesta en la aplicación secuenciada de las siguientes etapas por parte de un equipo creado para el fin: [9]

1. Elección de la familia de productos.
2. Mapeo o cartografiado del estado inicial referente al flujo de materiales y de su información asociada.
3. Mapeo sobre la situación futura sobre la base de pautas aportadas por la producción ajustada.
4. Definición e implementación de un plan de trabajo.

Una cadena de valor son todas las acciones (tanto de valor agregado como de no valor agregado) que se requiere para llevar un producto a través de los canales esenciales para hacer:

- Que el producto fluya desde la materia prima hasta las manos del cliente.
- Que se diseñe el flujo desde su concepto hasta su lanzamiento.

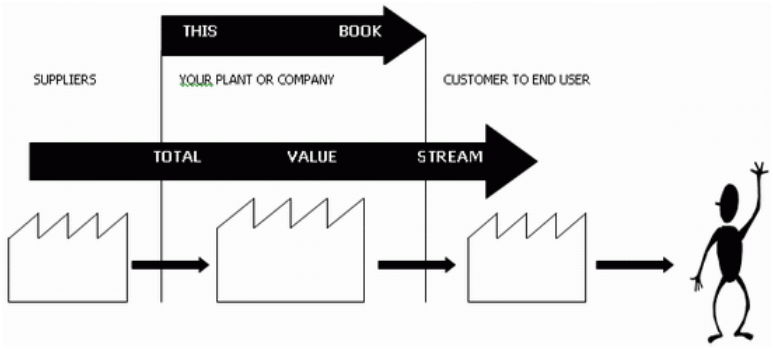


FIGURA 2.1 FLUJO DE VALOR

OBJETIVO: De la técnica de Cadena de Valor

Tiene por objetivo, identificar las actividades que se realizan en una empresa, las cuales se encuentran inmersas dentro de un sistema denominado sistema de valor, que está conformado por:

- Cadena de valor de los proveedores
- Cadena de valor de otras unidades del negocio
- Cadena de valor de los canales de distribución

La cadena de valor es esencialmente una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual descomponemos una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor.

Esa ventaja competitiva se logra cuando la empresa desarrolla e integra las actividades de su cadena de valor de forma menos costosa y mejor

diferenciada que sus rivales. Por consiguiente la cadena de valor de una empresa está conformada por todas sus actividades generadoras de valor agregado y por los márgenes que éstas aportan.

El mapeo PASO a PASO

1. Dibuje los iconos del cliente, proveedor y control de producción.
2. Ingrese los requisitos del cliente por mes y por día.
3. Calcule la producción diaria y los requisitos de contenedores.
4. Dibuje el icono que sale de embarque y el camión con la frecuencia de entrega.
5. Dibuje el icono que entra, el camión y la frecuencia de entrega.
6. Agregue las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.
7. Agregue las cajas de datos abajo de cada proceso.
8. Agregue las flechas de comunicación y anote los métodos y frecuencias.
9. Obtenga los datos de los procesos y agréguelos a las cajas de datos. Obsérvelos directamente todo el tiempo.
10. Agregue los símbolos y el número de los operadores.
11. Agregue los sitios de inventario y nivele en días de demanda y el gráfico más abajo.

12. Agregue las flechas de empuje, de jalar y de primeras entradas primeras salidas.
13. Agregue otra información que pueda ser útil.
14. Agregue las horas de trabajo.
15. Agregue el tiempo de ciclo y el tiempo de procesamiento
16. Calcule el tiempo de ciclo total y el tiempo total de procesamiento

2.10 Distribución de planta

Por distribución en planta se entiende: “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller” [10]. El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Además para ésta se tienen los siguientes objetivos.

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores
- Elevación de la moral y satisfacción del obrero. Incremento de la producción

- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación
- Disminución de la congestión o confusión
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

2.11 Tipos de distribución

Distribución por posición fija

El material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que confluyen hacia él [11].

a. Proceso de trabajo: Todos los puestos de trabajo se instalan con carácter provisional y junto al elemento principal ó conjunto que se fabrica o monta.
b. Material en curso de fabricación: El material se lleva al lugar de montaje ó fabricación.
c. Versatilidad: Tienen amplia versatilidad, se adaptan con facilidad a cualquier variación.
d. Continuidad de funcionamiento: No son estables ni los tiempos concedidos ni las cargas de trabajo. Pueden influir incluso las condiciones climatológicas.
e. Incentivo: Depende del trabajo individual del trabajador.

f. Calificación de la mamo de obra: Los equipos suelen ser muy convencionales, incluso aunque se emplee una máquina en concreto no suele ser muy especializada, por lo que no ha de ser muy cualificada.

Distribución por proceso

Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector.

a. Proceso de trabajo: Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales. y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, cómo potencia, r.p.m.
b. Material en curso de fabricación: El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección. ó desde una sección a la siguiente que le corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.
c. Versatilidad: Es muy versátil. Siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente ó bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.
d. Continuidad de funcionamiento: Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto

no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.

e. Incentivo: El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.

f. Calificación de la mano de obra.: Al ser nulos, ó casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada.

Distribución por producto

El material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad. (Líneas de producción, producción en cadena).

a. Proceso de trabajo: Los puestos de trabajo se ubican según el orden implícitamente establecido en el diagrama analítico de proceso. Con esta distribución se consigue mejorar el aprovechamiento de la superficie requerida para la instalación.

b. Material en curso de fabricación: EL material en curso de fabricación se desplaza de un puesto a otro, lo que conlleva la mínima cantidad del mismo (no necesidad de componentes en stock) menor manipulación y recorrido en transportes, a la vez que admite un mayor grado de automatización en la maquinaria.

c. Versatilidad: No permite la adaptación inmediata a otra fabricación distinta para la que fue proyectada.

d. Continuidad de funcionamiento: El principal problema puede que sea lograr un equilibrio ó continuidad de funcionamiento. Para ello se requiere que sea igual el tiempo de la actividad de cada puesto, de no ser así, deberá disponerse para las actividades que lo requieran de varios puestos de trabajo iguales. Cualquier avería producida en la instalación ocasiona la parada total de la misma, a menos que se duplique la maquinaria. Cuando se fabrican elementos aislados sin automatización la anomalía solamente repercute en los puestos siguientes del proceso.

e. Incentivo: El incentivo obtenido por cada uno de los operarios es función del logrado por el conjunto, ya que el trabajo está relacionado ó íntimamente ligado.

f. Cualificación de mano de obra: La distribución en línea requiere maquinaria de elevado costo por tenderse hacia la automatización. Por esto, la mano de obra no requiere una cualificación profesional alta.

g. Tiempo unitario: Se obtienen menores tiempos unitarios de fabricación que en las restantes distribuciones.

CAPITULO 3

3. DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS DEL PROCESO

3.1 VSM actual

El VSM es una herramienta desarrollada en el seno del modelo productivo y enfocado particularmente a las empresas manufactureras dedicadas a la producción seriada de piezas. Se trata de una técnica reciente que viene a dar respuesta a las necesidades planteadas por las empresas de desarrollar cadenas de valor más competitivas, eficientes y flexibles con las que se pueda enfrentar las dificultades de la economía actual.

El propósito de desarrollar un VSM en esta empresa es mapear las actividades con o sin valor necesarias para llevar una familia de productos desde la materia prima hasta el producto terminado, con el objeto de localizar oportunidades de mejora mediante las pautas basadas en conceptos de manufactura esbelta para posteriormente graficar un estado futuro y proponer las mejoras convenientes para la empresa estudiada en esta tesis.

Un mapeo de cadena de valores incluye:

- Flujo de información
- Flujo de materiales
- Inventario en proceso
- Actividades de valor agregado
- Actividades de valor no agregado
- Flujo de transporte

Cada uno estos puntos son piezas primordiales para ejecutar la situación inicial y futura de la empresa.

La metodología que emplearé para realizar el VSM actual de la empresa consiste en dar seguimiento al proceso de fabricación de puertas, es decir, situarme en el inicio del proceso productivo que arranca desde el cliente y finaliza con el proveedor de insumos, es aquí donde cuidadosamente se grafica el flujo de información y material que sigue el producto, para posteriormente visualizar de manera clara las oportunidades de mejora en el proceso.

Los datos más relevantes que se deben tener en cuenta para la realización del VSM actual los detallo a continuación:

- Tiempo de ciclo (operador – máquina)
- Tiempo de cambio de producto

- Inventario promedio en cola
- Número de operadores en cada proceso
- Tiempo disponible de trabajo (no considera descansos y comidas)
- Tiempo de máquina (disponibilidad)
- Fiabilidad del equipo

La simbología empleada se describe a continuación:

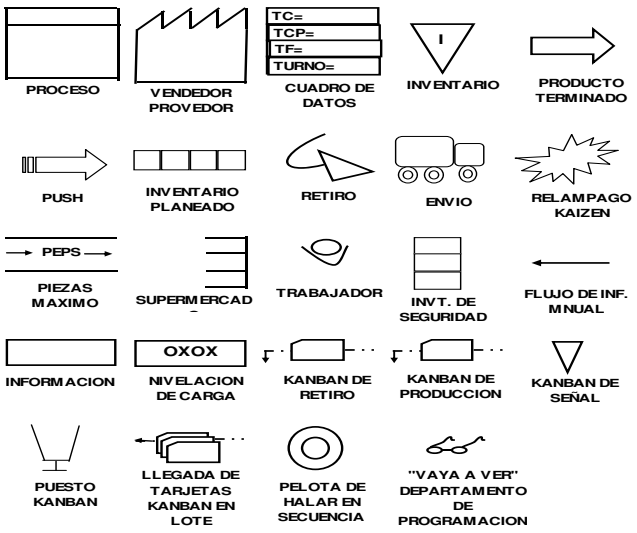


FIGURA 3.1 SIMBOLOGIA VSM

Empresa maderera "MADERCO"

La empresa fabrica puertas de madera siguiendo el proceso detallado a continuación:

- Aserrado
- Canteado

- Cortado
- Moldeado
- Lijado
- Armado
- Lacado

La entrega de producto terminado se realiza de manera diaria para ser instalado en la obra.

Las compras de materia prima (madera) se realizan de forma trimestral de la siguiente manera:

TABLA 1

ENTREGA DE MATERIA PRIMA (MADERA)

MADERA	CANTIDAD (m^3)
ROBLE	20
SEYKE	100
CEDRO	40
LAUREL	40
TOTAL	**200 m^3**

Y las entregas de lacas, selladores, diluyentes y tintes se realiza de forma mensual como se detalla a continuación:

TABLA 2

ENTREGA DE MATERIA PRIMA (LACAS – SELLADORES – DILUYENTES – TINTES)

MATERIAL	CANTIDAD (galones)
LACA	20
SELLADOR	150
TINTE	12
DILUYENTE	50
TOTAL	**232 galones**

La empresa cuenta con 3 proveedores para los envíos de madera y con uno para los envió de lacas y diluyentes

Exigencias del cliente:

El cliente necesita un promedio 340 puertas por bloque multifamiliar instalado. Un bloque multifamiliar tiene 20 departamentos donde cada uno cuenta con:

- 6 puertas de (80 x 200) cm. = 120 puertas
- 4 closet de (120 x 250) cm. = 160 puertas
- 1 cocina con puertas de (55x75) cm =60 puertas

El cliente exige la entrega de puertas de manera diaria.

Tiempo de trabajo disponible:

Días: 24 días por mes

Turno: 1 turno de 10 horas con sobre tiempo en caso de ser necesario.

Una pausa de 30 minutos para la hora de almuerzo.

Funciones del Departamento de Control de Producción:

El departamento de producción recibe las previsiones de pedidos mínimo para 15/30/45/60 días de los clientes, en muchos de los casos constructoras.

Información sobre los procesos:

Los procesos ocurren en el siguiente orden:

Aserrado circular:

Tipo de equipo: Equipo semiautomático que exige dos operadores

Tiempo de ciclo: 5 minutos

Tiempo de cambio entre productos: 2 minutos

Fiabilidad de la máquina: 89%

Inventario Observado: 10 unidades

Canteado:

Tipo de equipo: Equipo semiautomático que exige un operador

Tiempo de ciclo: 10 minutos

Tiempo de cambio entre productos: 2 minutos

Fiabilidad de la máquina: 89%

Inventario Observado: 10 unidades

Cepillado:

Tipo de equipo: Equipo semiautomático que exige dos operadores

Tiempo de ciclo: 5 minutos

Tiempo de cambio entre productos: 2 minutos

Fiabilidad de la máquina: 88%

Inventario Observado: 5 unidades

Moldeado (tupí de mesa):

Tipo de equipo: Equipo semiautomático que exige un operador

Tiempo de ciclo: 15 minutos

Tiempo de cambio entre productos: 2 minutos

Fiabilidad de la máquina: 89%

Inventario Observado: 5 unidades

Lijado:

Tipo de equipo: Equipo semiautomático que exige un operador

Tiempo de ciclo: 5 minutos

Tiempo de cambio entre productos: 2 minutos

Fiabilidad de la máquina: 94%

Inventario Observado: 5 unidades

Armado:

Tipo de trabajo: Manual que requiere un operador

Tiempo de ciclo: 35 minutos

Tiempo de cambio entre productos: 5 minutos

Inventario Observado: 10 unidades

Lacado:

Tipo de equipo: Equipo semiautomático que exige un operador

Tiempo de ciclo: 65 minutos

Tiempo de cambio entre productos: 2 minutos

Fiabilidad de la máquina: 90%

El cálculo de la fiabilidad del equipo se encuentra en el apéndice A.

Después de haber realizado el VSM actual, figura 3.2 de la empresa se observa los principales problemas que se presentan de manera frecuente entre los cuales están: desorganización del área; las partes que se encuentran listas para ser producidas y los retazos producto del acabado de la pieza se encuentran colocados en cualquier lugar, a esto se suma que los productos terminados no cuentan con una área específica para almacenarlos mientras esperan a ser retirados y a su

vez no cuentan con personal para realizar tareas de embalaje, esto ha ocasiona de manera constante que las puertas sean regresadas a planta por fallas tales como rajaduras y golpes. El envío de producto terminado está estipulado para ser entregado de manera diaria pero este punto no se cumple de forma rígida lo que restringe la capacidad de almacenaje dentro de la planta, hay un gran problema de abastecimiento de material y retrasos de producción.

Además no se cuenta con un sistema de almacenamiento eficiente de la madera, el trabajo dentro de las estaciones no está equilibrado, hay estaciones que deberían contar con 2 personas para realizar el trabajo sin embargo, este trabaja con una sola ocasionando así tiempos muertos por espera y aumento de inventario entre estaciones de trabajo.

No se cuenta con una respuesta inmediata en caso de presentarse daños en la maquinaria, un problema muy notorio fue la falta de involucramiento por parte de los operadores, esto muchas veces ha ocasionado accidentes de trabajo y retrasos en las órdenes de producción.

La ubicación de máquinas y el flujo de producción es otro problema, por cuestiones de espacio y mala distribución, la maquinaria no cuenta con una adecuada ubicación, ver figura 3.2.

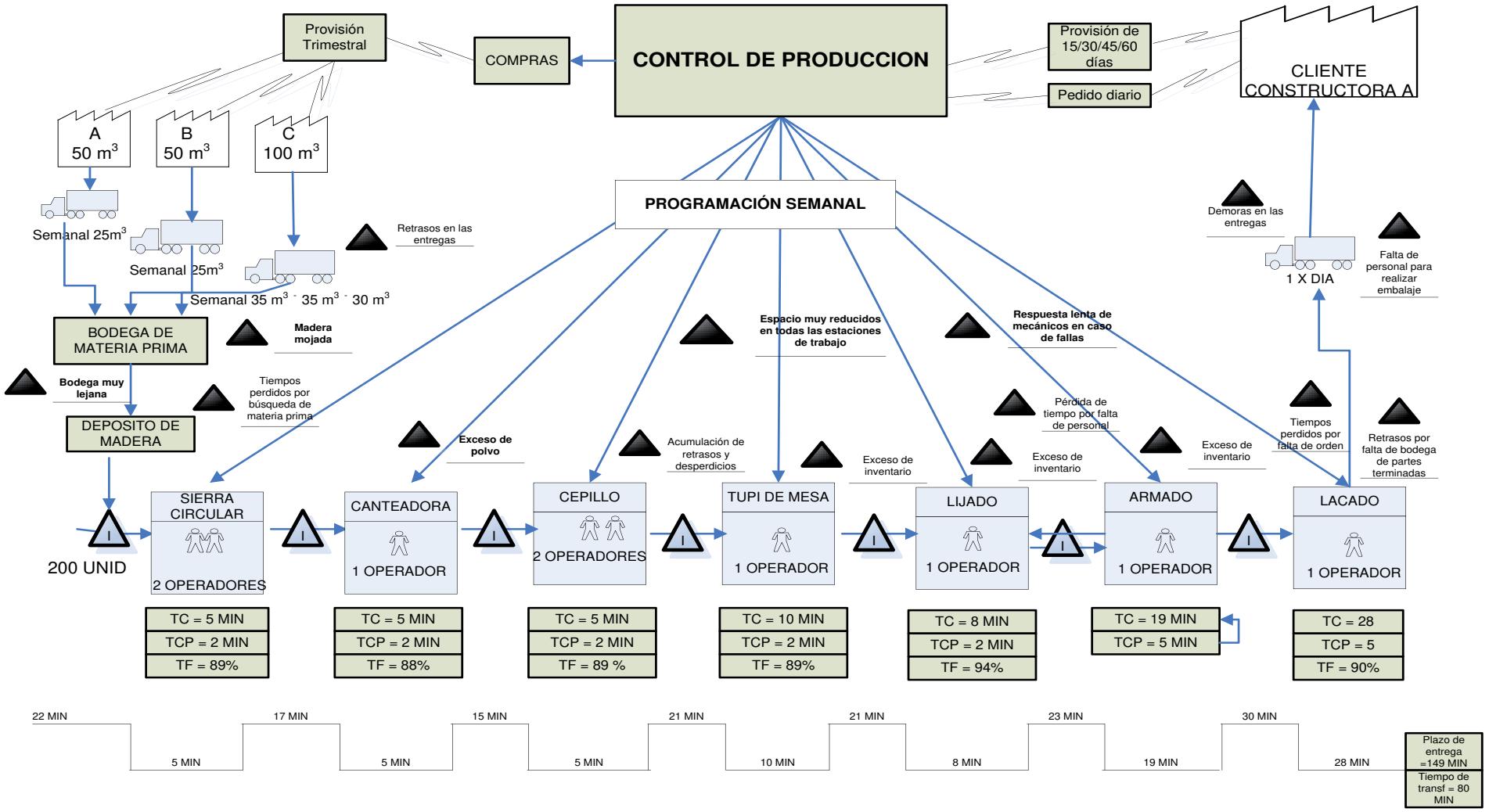


FIGURA 3.2 VSM ACTUAL

3.2 Definición de los problemas de proceso

A pesar de ser un problema común en todas las partes del mundo y por ende uno de los aspectos más ignorados en las empresas pequeñas y medianas, la eliminación de desperdicios juega un papel crucial en cualquier actividad de mejora continua que se desee implantar en una empresa. La forma más acertada de poder determinar cuáles son los principales problemas presentes en los procesos es tener una conversación con el jefe de producción del área con el propósito de captar la información más relevante, esta información nos ayudará a identificar de manera precisa los principales problemas existentes en el área.

Al jefe de producción de la empresa maderera se le cuestionaron algunas preguntas entre las cuales se detallan las siguientes:

1. ¿Cómo es el proceso de producción?
2. ¿Quién toma las decisiones dentro del proceso?
3. ¿Cuentan con las herramientas necesarias para realizar todo tipo de trabajo?
4. ¿Cuentan con un buen ambiente de trabajo?
5. ¿Existe buen intercambio de información entre operadores y jefes?

Una vez que la información del proceso ha sido recopilada, es preciso realizar otro grupo de preguntas para de esta manera conocer la situación actual en cuanto a eficiencia, rapidez y calidad de todos los procesos, es aquí donde se realizan de manera muy precisa las medidas de referencia con ayuda del jefe de producción. A continuación se detalla las preguntas que se realizaron para poder conocer la situación actual de los procesos a ser mejorados.

1. ¿Cuántos productos terminados son procesados por día de trabajo en la línea de producción?
2. ¿Cuál es el tiempo promedio para procesar un producto terminado?
3. ¿Cuántos productos quedan en la línea de producción después de un día de trabajo?
4. ¿Cuántos productos por día son procesados incorrectamente?

Las medidas de referencia obtenidas a través de la información proporcionada por el jefe de producción se detallan en la siguiente tabla.

TABLA 3

TABLA DE MEDIDAS DE REFERENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO

MEDIDAS	ACTUAL
Producción	14 puertas/día
Tiempo de ciclo	0,80 hora/puerta
Trabajo en Proceso	8 puertas en 1 día
Calidad	2 puertas rechazadas por día

3.3 Identificación de los problemas del proceso

Los problemas que se presentan en los procesos de producción son situaciones o circunstancias en las cuales un conocedor del tema o grupo de personas del área afectada consideran y establecen que deben ser cambiados.

Existen 5 clases de problemas:

Primera clase: Ocurre cuando el proceso aun no está definido.

Segunda clase: Ocurre cuando el procesos está definido para un fin específico, pero no es del todo confiable.

Tercera clase: Ocurre cuando el proceso origina establemente el mismo resultado.

Cuarta clase: Ocurre cuando el proceso cumple consistentemente con los resultados deseados.

Quinta clase: Ocurre cuando todo se realiza de acuerdo a las normas de producción pero aun se está en las búsqueda de mejoras para el proceso.

Para el análisis de esta tesis se escogieron los siguientes tipos de problemas dentro de los procesos productivos:

- Problemas de cultura
- Problemas de Proceso
- Problemas de Tecnología

Un problema de cultura es aquel que hace ineficiente el uso correcto de las actitudes, valores creencias, expectativas y costumbres que poseen los trabajadores involucrados en el proceso productivo.

Un problema de proceso es aquel que involucra cada unas de las actividades del proceso productivo en sí.

Un problema de tecnología es aquel que hace relación a la aplicación inapropiada de conocimientos para lograr de manera satisfactoria una actividad asignada.

La tabla adjunta a continuación detalla las respuestas obtenidas de la reunión con el jefe de producción y otra columna con la clasificación de los problemas.

En la tabla 4 se encuentran detallados los problemas que fueron identificados de manera conjunta con el Jefe de Producción y es preciso decir, que parte de la información se complementa de manera similar con la información que proporciona el VSM actual en la sección 3.1, refiriéndose de forma precisa a los problemas suscitados dentro del proceso productivo.

TABLA 4

CLASIFICACION DE LOS PROBLEMAS DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE FABRICACION DE PUERTAS DE MADERA

Respuestas del jefe de producción	Clasificación de los problemas
Opearadores no realizan trabajo sin supervición	Problemas de Cultura
Materia prima demasiado lejos del proceso de producción	Problemas de Proceso
Excesivo inventario de producto semielaborado	Problemas de Proceso/Tecnologia
Operadores no tienen iniciativa para trabajo	Problemas de Cultura
Accidentes de trabajo	Problemas de Cultura
Desorden en bodega de materia prima	Problemas de Proceso/Cultura
Máquinas mal ubicadas	Problemas de Proceso
Area de producción sucia y desordenada	Problemas de Proceso/Cultura
Falta de un lugar para almacenaje de producto terminado	Problemas de Proceso
Máquinas siempre ocupadas cuando se necesita	Problemas de Proceso/Tecnologia

A continuación se realizará la priorización y selección de cada uno de los problemas clasificados.

3.4 Priorizar y seleccionar los problemas

Los pasos a seguir para minimizar o eliminar los problemas más críticos en el ambiente de trabajo se detallan a continuación:

1. Ordenar los problemas de cultura, proceso y tecnología de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia (de alta a baja frecuencia). Los

problemas de alta frecuencia son aquellos que existen más o igual a una proporción equivalente al 50% de total de los problemas existentes.

2. Considerar la existencia de un problema si este ocurre por lo menos una vez

Es sumamente importante priorizar los problemas dentro de un proceso productivo, se debe considerar que los problemas con alta frecuencia tienen que ser considerados de prioridad 1 al momento de realizar las encuestas al personal de planta.

TABLA 5

FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE PROBLEMAS DE PROCESO

Clasificación de Problemas	Frecuencia	Porcentaje
Problemas de Proceso	7	50%
Problemas de Cultura	5	36%
Problemas de Tecnología	2	14%
TOTAL	14	100%

Se debe tener en cuenta que si los problemas de cultura, proceso y tecnología están presentes dentro del procesos productivo, todos estos deben ser considerados para futuros análisis y no solo los que proyecten alta prioridad.

Desarrollar una buena entrevista es parte fundamental de esta metodología, especialmente cuando se tiene una sola circunstancia

para poder entrevistar a los operadores del proceso a ser mejorado, es imprescindible tratar de optimizar al máximo el tiempo, observar de manera minuciosa el proceso, seleccionar las preguntas correctas, y seleccionar los participantes idóneos para la entrevista y así tener un flujo correcto de información.

Una vez que la entrevista fue creada y se realizó la selección de los operadores para su posterior evaluación se procede a fijar citas teniendo muy en cuenta los horarios de trabajo y la carga laboral de los mismos, para de esta manera poder recolectar la información veraz y real de los problemas del proceso. La entrevista a los trabajadores es la parte fundamental como se mencionó anteriormente ya que ayudará de manera precisa a seleccionar todos los posibles problemas presentes en el proceso. En el apéndice B se encuentran el modelo de entrevista utilizado para identificar problemas de Proceso, en el apéndice C se encuentra el modelo de entrevista para Cultura y finalmente en el apéndice D esta el modelo para Tecnología.

Una vez que las entrevistas fueran realizadas, se procede a analizar los datos para obtener los resultados que permitan identificar los desperdicios en el proceso; el análisis de los datos está compuesto de 3 actividades detalladas a continuación:

1. Revisar y comparar los datos

2. Clasificar los datos
3. Realizar análisis

Cuando los datos han sido completados y revisados, se procede a realizar un resumen de la información en la tabla de “Clasificación e identificación de datos de la Empresa “MADERCO”, esta tabla se la encontrará en el apéndice E.

Una vez que toda la información ha sido organizada y clasificada se realiza la agrupación de datos, esta tabla se encuentra en el apéndice F, es aquí donde se colocan el número total de veces que una categoría de desperdicio ha sido identificada por encuestado.

Después que los desperdicios han sido agrupados se procede a interpretar los resultados, en este punto se clasifican los resultados en 2 grupos: desperdicios de alta prioridad y de baja prioridad, para realizar este análisis hay una regla la cual indica claramente que tipo de prioridad tienen:

Regla: Si él % del número total de veces ha sido identificada una categoría de desperdicio es mayor o igual al 50% de la presencia de desperdicio, entonces se dice que es importante y esta categoría de desperdicio tendrá alta prioridad de ser eliminada. Si por el contrario él % del número total de veces que ha sido identificada una categoría de

desperdicio es menor al 50% de la presencia del desperdicio, entonces se dice que no es importante y esta categoría de desperdicio tendrá baja prioridad para ser eliminada.

El porcentaje del número de total de veces que ha sido identificada una categoría de desperdicio puede ser calculado usando la siguiente fórmula:

$$\% = \frac{(\text{TOTAL})}{(\text{PARTICIPANTE})(\text{RESPUESTAS})} * 100$$

Donde:

TOTAL: Número total de veces que ha sido identificada una categoría de desperdicio en cultura, proceso y tecnología.

PARTICIPANTES: # de encuestados

RESPUESTAS: Número de respuestas que identifican una categoría de desperdicio en cultura, proceso y tecnología.

En la tabla 6 se detalla la presencia de desperdicio en la empresa y su respectivo porcentaje.

De esta tabla se substrae los desperdicios que tienen alta prioridad a ser eliminados los mismos que se detallan a continuación:

- Desperdicio de CULTURA – ***RRHH***
- Desperdicio de CULTURA – ***PROCESO***

- Desperdicio de PROCESO – ***PROCESO***

TABLA 6

TABLA DE PRESENCIA DE DESPERDICIO EN LA EMPRESA "MADERCO"

		ENTREVISTADOS					
	DESPERDICIO	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**TOTAL**
CULTURA							
1	RRHH	4	3	5	4	4	**20**
2	PROCESO	2	1	2	3	1	**9**
3	ESPERA	0	0	1	0	0	**1**
PROCESO							
4	RRHH	1	1	1	1	1	**5**
5	PROCESO	2	3	4	4	2	**15**
6	MOVIMIENTO	1	1	0	0	1	**3**
7	INVENTARIO	1	1	0	1	0	**3**
8	ESPERA	1	2	2	2	2	**9**
9	TRANSPORTE	1	1	1	1	1	**5**
TECNOLOGIA							
10	RRHH	1	1	1	1	2	**6**
11	PROCESO	0	1	0	0	0	**1**
12	INVENTARIO	1	1	1	1	1	**5**
13	ESPERA	0	0	1	0	0	**1**

Identificación de Desperdicios de Cultura

El desperdicio de cultura no es más que el uso inapropiado o ineficiente de las actitudes, expectativas y costumbres de los operadores dentro del proceso productivo.

Las categorías de desperdicio dentro de los problemas de cultura que fueron identificados son:

- Desperdicio de CULTURA - ***RRHH***

Dentro de los problemas de Cultura tenemos el desperdicio de RRHH, las causas para la generación de este tipo de desperdicio son: Poca iniciativa por parte de los trabajadores para realizar tareas encomendadas en el proceso, la falta de conciencia al no utilizar elementos de seguridad para su propio bienestar, falta de brío en la toma de decisiones.

- Desperdicio de CULTURA – **PROCESO**

Dentro de los problemas de Cultura tenemos el desperdicio de Proceso, las causas para la generación de este tipo de desperdicio son: el pobre flujo de información y comunicación que existe entre tripulaciones y el jefe inmediato, a esto se suma la falta de organización entre trabajadores para realizar actividades de limpieza del área de trabajo.

- Desperdicio de CULTURA – **ESPERA**

Dentro de los problemas de Cultura tenemos el desperdicio de Espera, la causa para la generación de este tipo de desperdicio es: el flujo de información y la toma de decisiones dentro del proceso productivo no siempre está disponible a tiempo.

Identificación de Desperdicio de Proceso

Un desperdicio de proceso dentro de un proceso productivo es aquel que no agrega valor o servicio durante la realización del proceso

Las categorías de desperdicio de **PROCESO** que fueron identificados son:

- Desperdicio de PROCESO – **RRHH**

  Dentro de los problemas de Proceso tenemos el desperdicio de RRHH, la causa para la generación de este tipo de desperdicio es: la información dentro del proceso siempre fluye a través del jefe y esto ocasiona que muchas veces la información no esté disponible en el momento requerido.

- Desperdicio de PROCESO – **PROCESO**

  Dentro de los problemas de Proceso tenemos el desperdicio de Proceso, las causas para la generación de este tipo de desperdicio son: la pérdida de tiempo y la frustración del operador al no contar con la bodega de materia prima relativamente cerca del área de producción, la mala distribución de máquinas dentro del área, el reproceso de partes y los productos defectuosos, y la falta de una

bodega de producto terminado que evite la colocación de productos listo para ser enviados en cualquier lugar dentro de la planta.

- Desperdicio de PROCESO – **MOVIMIENTO**

Dentro de los problemas de Proceso tenemos el desperdicio de Movimiento, la causa para la generación de este tipo de desperdicio es: la pérdida de tiempo al tener que trasladar materia prima para ser procesada en planta.

- Desperdicio de PROCESO – **INVENTARIO**

Dentro de los problemas de Proceso tenemos el desperdicio de Inventario, la causa para la generación de este tipo de desperdicio es: la colocación de producto terminado en planta por falta de un lugar específico para la colocación de piezas acabadas y la acumulación de inventario entre estaciones de trabajo por falta de organización, orden y limpieza dentro de las mismas.

- Desperdicio de PROCESO – **ESPERA**

Dentro de los problemas de Proceso tenemos el desperdicio de Espera, la causa para la generación de este tipo de desperdicio es: la espera que se genera a menudo al no contar con la materia prima cerca del área de producción.

- Desperdicio de PROCESO – **TRANSPORTE**

Dentro de los problemas de Proceso tenemos el desperdicio de Transporte, la causa para la generación de este tipo de desperdicio es: la movilización que requieren las partes y piezas para ser trasladas de un lugar a otro, muchas veces esto requiere la utilización de maquinaria y personal y no siempre se cuenta con estos elementos.

Identificación de Desperdicio de Tecnología

Un desperdicio de tecnología dentro del ámbito productivo no es más que la aplicación inapropiada de los conocimientos para realizar una determinada actividad.

Las categorías de desperdicio de **TECNOLOGIA** que fueron identificados son:

- Desperdicio de TECNOLOGIA – **RRHH**

Dentro de los problemas de Tecnología tenemos el desperdicio de RRHH, las causas para la generación de este tipo de desperdicio son: el insuficiente soporte financiero que se da para el área de producción, la falta de iniciativa por parte de los trabajadores para dar ideas de cambio y mejoras en el proceso, por lo general estas ideas vienen siempre del jefe.

- Desperdicio de TECNOLOGIA – ***PROCESO***

Dentro de los problemas de Tecnología tenemos el desperdicio de Proceso, las causas para la generación de este tipo de desperdicio son: las diferentes técnicas que emplean los trabajadores en cuanto al manejo de los equipos, no se cuenta con instructivos de trabajo para realizar las tareas bajo un mismo esquema.

- Desperdicio de TECNOLOGIA – **INVENTARIO**

Dentro de los problemas de Tecnología tenemos el desperdicio de Inventario, las causas para la generación de este tipo de desperdicio son: la falta de un lugar para colocación de producto terminado, desperdicios y producto en proceso dentro de planta.

- Desperdicio de TECNOLOGIA – **ESPERA**

Dentro de los problemas de Tecnología tenemos el desperdicio de Espera, las causas para la generación de este tipo de desperdicio son: las fallas mecánicas que se generan y que no siempre se cuenta con personal y herramientas necesarias para solucionar este tipo de inconvenientes.

Los desperdicios con alta prioridad a ser eliminados en este estudio son detallados a continuación:

DESPERDICIO DE CULTURA → **RRHH**

DESPERDICIO DE CULTURA → **PROCESO**

DESPERDICIO DE PROCESO → **PROCESO**

CAPITULO 4

4. MEJORAS EN EL PROCESO

Antes de empezar a mejorar el proceso se debe tener la participación del Jefe de producción del área, quien dará las sugerencias necesarias para poder desarrollar la lista de oportunidades, temáticas e indicaciones para eliminar desperdicios y proporcionar las posibles soluciones.

Esta reunión es muy importante ya que de ella se extraen datos para realizar mediciones para cuantificar la situación actual del proceso y se definen posibles expectativas para una situación futura. Para poder realizar estas mediciones es de vital importancia crear una lista de preguntas concisas y efectivas para poder recaudar la información precisa para este estudio.

Las preguntas realizadas al jefe de producción fueron las siguientes:

1 ¿Cuántos productos terminados son procesados por día de trabajo en la línea de producción?

Respuesta: 14 puertas

2. ¿Cuál es el tiempo promedio para procesar un producto terminado?

Respuesta: 0.8 horas/puerta

3. ¿Cuántos productos quedan en la línea de producción después de un día de trabajo?

   Respuesta: 8 puertas

4. ¿Cuántos productos por día son procesados incorrectamente?

   Respuesta: 2 puertas

Una vez que las preguntas fueron contestadas y validadas mediante ejemplos y datos numéricos, se crea un cuadro de expectativas para la situación futura de la empresa y así poder realizar el análisis de las metas que se pretenden alcanzar. Esta lista de expectativas se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 7

MEDIDAS DE REFERENCIA DEL ESTADO ACTUAL

MEDIDAS	ACTUAL	EXPECTATIVAS
Producción	14 puertas/día	Incrementar 15%
Tiempo de ciclo	0,80 hora/puerta	Reducir 10%
Trabajo en Proceso	8 puertas en 1 día	Reducir 50%
Calidad	2 puertas rechazadas por día	Reducir 50%

4.1 Eliminación de desperdicios

Para realizar la eliminación de desperdicios es base fundamental empezar por la planeación. Un plan como tal se refiere a todas aquellas acciones que son tomadas y comunicadas claramente.

Entre las causas más importantes que generan desperdicios de RRHH están: la poca iniciativa por parte del personal para realizar cualquier tipo de trabajo, la falta de entrenamientos cruzados, la poca conciencia de los trabajadores al no querer usar los respectivos implementos de seguridad, también tenemos desperdicios de PROCESOS y entre las principales causas están: pobre comunicación y flujo de información entre el personal, la desorganización del área, la falta de limpieza, a esto se le suma la falta de un lugar para almacenamiento de partes terminadas y el reproceso debido a problemas propios del proceso o problemas ajenos como el transporte de las puertas.

Meta:

Incrementar en un 15% el nivel de productividad de puertas de madera

Factor crítico de éxito: Desperdicios de Cultura - RRHH, Cultura – Proceso, Proceso – Proceso.

Nivel Actual: 80%

Nivel requerido: 50%

Asunción: La gerencia está de acuerdo con el cambio

Restricción: Los operadores de planta no tienen ningún conocimiento de técnicas de mejora para aumento de productividad.

Obstáculo:

- El desconocimiento de técnicas de mejora continúa por parte del personal de planta.
- La falta de organización y limpieza en el área.
- La ausencia de mecanismo de control del proceso productivo
- La falta de espacio y mala distribución de objetos dentro del área de producción y las bodegas.

Estrategia:

La capacitación en técnicas de mejora continua como 5'S y desarrollo de una cultura organizacional, es la clave fundamental para lograr los objetivos planteados, y de esta manera concientizar a los operadores con el enunciado que die: "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".

Planes de acción:

Objetivo 1:

Específico: Revisar y definir el requerimiento de una técnica que ayude a lograr la meta planteada.

Medible: Técnicas revisadas y medidas

Contable: Jefe de Producción y los operadores

Requerimientos de recursos: tiempo, información, capacitación

Requerimiento de tiempo: 1 mes

Objetivo 2:

Específico: Contratar un experto en técnicas lean e implementar la técnica seleccionada.

Medible: Documento para la implementación de la técnica seleccionada.

Contable: Equipo administrativo

Requerimientos de recursos: ~ $ 4800

Inicio: 1 de Septiembre del 2009

Fin: 30 de Septiembre del 2009

Comunicación el plan

Una vez que se ha creado un plan estratégico para la eliminación de desperdicios es preciso buscar la mejor vía para que este sea comunicado a todo el personal que labora en la empresa, la comunicación del plan se hará de forma verbal y por medio de anuncios en carteleras ya que es una de las maneras más precisas de poder llegar a las personas en las áreas involucradas.

En la comunicación es de vital importancia que el jefe de producción tome el mando para dar a conocer cuáles son las metas u objetivos a los cuales se quiere llegar. Es supremamente importante que todo el personal tenga conocimiento a fondo del plan para así evitar cualquier tipo de inconveniente al momento de la implementación.

Propuesta para implementación del plan

En la implementación se espera lograr los siguientes propósitos:

- Una acción coordinada al momento de implementarlo
- Recibir una retroalimentación del área involucrada
- Dar a conocer los resultados de la implementación

La tabla 8 nos detalla las técnicas que fueron seleccionadas para poder corregir cada uno de los problemas que se analizaron al realizar el estudio en la empresa que fábrica puertas de madera.

TABLA 8
POSIBLES TECNICAS A SER UTILIZADAS EN LA EMPRESA MADERERA

TIPO DE DESPERDICIO	TECNICA A SER UTILIZADA
CULTURA - RRHH	Entrenamiento cruzado - Trabajo en equipo
CULTURA - PROCESO	Trabajo en equipo
PROCESO - PROCESO	5'S - Manufactura celular

Después de haber tenido una conversación con el Jefe de Planta y este a su vez con el Gerente de la empresa llegaron al acuerdo que lo indispensable para ellos es, contar con áreas limpias y ordenadas, organización de las bodegas existentes en planta para eliminar los tiempos perdidos por espera de materia prima, adecuar una bodega para partes terminadas, que si bien existe no se le está dando el uso adecuado y lo más importante crear una cultura en los operadores que ayude a tomar conciencia del trabajo que se está realizando, tomando en cuenta cada una de las consideraciones hechas por las personas encargadas de la empresa.

Llegamos a la conclusión que la técnica que mejor se acoplaría para la situación actual es implantar 5'S como paso principal de una plan de mejora, posterior a este estudio la recomendación para la empresa es la

continuación del programa con la implementación de entrenamientos cruzados y manufactura celular.

Organización para el programa 5'S

La propuesta para implementar el programa 5'S en la empresa dedicada a la fabricación de puertas de madera empieza con la creación de una organización o grupo de trabajo cuya estructura y responsabilidades la detallaremos en la figura 4.1. Es importante recalcar que la elaboración del plan de trabajo para la ejecución de la técnica debe ser realizada por el experto, el mismo que se encargará de realizar las reuniones de formación y promoción de la técnica con la finalidad de motivar, enseñar y enfatizar los conceptos más importantes que van a ser utilizados durante la implementación. A continuación en la figura 4.1 se muestra el organigrama 5'S

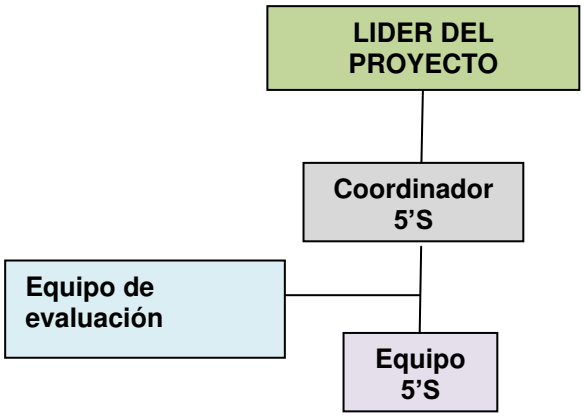


FIGURA 4.1 ORGANIGRAMA 5'S

Rol de funciones y responsabilidades

Líder del proyecto: Esta persona será designada por la gerencia dentro de sus funciones está: desarrollar e implementar la técnica de mejora continua 5'S.

Coordinador: Esta persona igualmente será designada por la gerencia y entre sus funciones están: coordinar actividades de ejecución para la implementación, crear planes de acción y llevar todos los registros y documentos del programa 5'S.

Equipo de evaluación: Este equipo de evaluación va a estar formado por un máximo de 2 personas, cuyas funciones son: hacer las evaluaciones, seguimientos de la implementación y capacitación y promocionar la técnica dentro de toda la planta, es muy importante que el equipo de evaluación también proporcione datos estadísticos de la ejecución del programa y así mismo su difusión.

Equipo 5'S: Para conformar este equipo se puede considerar al personal de planta dentro de las actividades que va a realizar este grupo están: elaboración de las tareas descritas en el plan de acción y presentar actividades de mejora.

Evaluación del nivel 5'S en planta

Toda ejecución de un sistema siempre empieza con el reconocimiento inicial, esta etapa comprende la observación del área y es aquí donde analizamos en qué situación se encuentra la planta con relación a cada uno de los pilares de las 5'S.

Se debe hacer una evaluación a las bodegas de materia prima, al área de producción, la bodega de tintes y solventes y la bodega que contiene partes obsoletas. Una de las áreas más críticas es el área de producción, ya que esta no fue considerada al momento de realizar la distribución, es por ese motivo que la acumulación de partes y desperdicios es muy notoria y crítica al no contar con el espacio necesario.

La colocación de herramientas es otro problema, en consecuencia de no tener una plantilla, estas nunca permanecen en un lugar estable ocasionando pérdidas de tiempo por búsqueda. En conclusión se puede determinar que el orden y la limpieza en esta área importante de la empresa son totalmente deficientes. Las bodegas de materia prima también tiene deficiencia de orden y limpieza, estas bodegas siempre pasan desordenadas, y siempre se producen pérdidas de tiempo al buscar el tipo de madera en la medida requerida, la bodega de tintes y solventes está un poco más ordenada sin embargo, tachos vacios de

tintes, pegamentos y sustancias que fueron utilizados en el proceso continúan en la bodega produciendo una reducción notoria del espacio, a eso se suma los derrames de líquidos y las diferentes sustancias en el piso.

Anteriormente se mencionó la existencia de una bodega que contiene partes obsoletas cuya dimensión es de 25 $m^{2,}$ aquí sería de mucha ayuda aplicar la técnica 5'S ya que se podría desocupar el área para solucionar ciertos problemas presentes en planta por falta de espacio.

Implementación de la técnica 5'S

Una vez concluida la observación y análisis de los problemas presentes en la empresa, se da paso a la siguiente etapa que contempla acciones creativas y decisivas. Es en esta etapa donde el líder del proyecto conjuntamente con su equipo de trabajo toma las decisiones pertinentes y las correcciones precisas para solucionar todos los problemas que fueron observados y analizados en la empresa.

Es de vital importancia tener en cuenta que esta etapa es muy elemental para dar el detalle de cada una de las S y sus diversas actividades, como parte de estas actividades está la auditorias 5'S, que no es más que una inspección realizada para evaluar como avanza la implementación de la técnica.

Seiri – Clasificar

En la figura 4.2 se detalla cuales fueron los criterios utilizados para poder clasificar las herramientas, maquinaria y materiales para proceder a su inmediata separación. Es muy necesario que para realizar la separación participen todos operadores y el equipo 5'S.

Una vez que los criterios fueron definidos se procede a realizar inventario de todas las existencias de piso planta, y bodegas adyacentes. En la tabla 9 descrita a continuación se muestra de una manera general la clasificación que se podría tomar en consideración para el momento de la implementación.

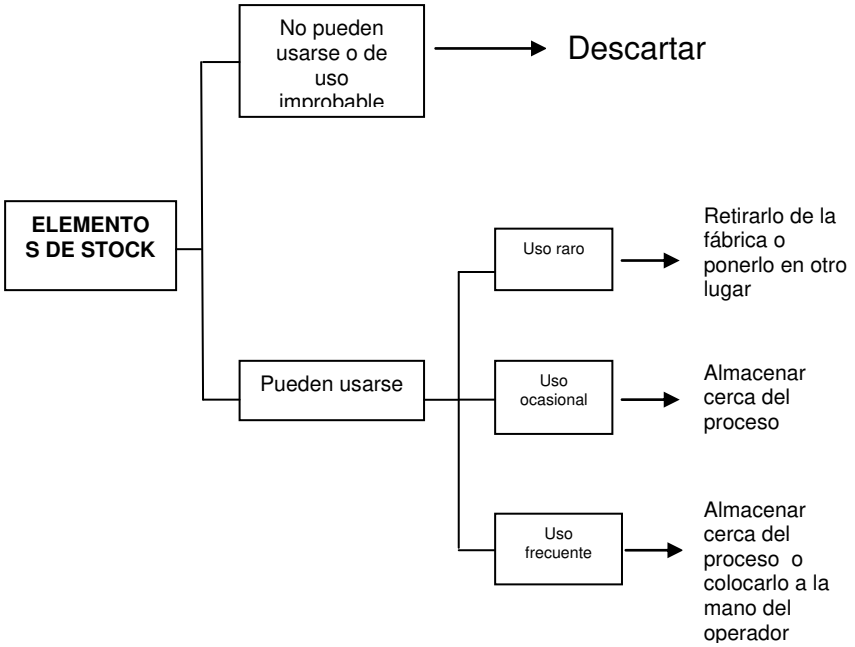


FIGURA 4.2 SISTEMA DE ORGANIZACIÓN DE STOKS

TABLA 9

CLASIFICACION DE MATERIALES EN EL AREA DE PRODUCCION Y BODEGAS

SELECCIÓN Y CLASIFICACION DE MATERIALES, ELEMENTOS Y MAQUINARIA (1 S)		
CANTIDAD	**DESCRIPCION DEL ELEMENTO**	**COMENTARIOS**
2	Mesas de metal 1,3x1,75 cm	No se usan, estructura oxidada
15	Batientes (15x220x5)cm	Presentan defectos
12	Tableros (58x165) cm	Presentan defectos
-	Retasos y desperdicios	Producto del proceso
2	Cepillos	Se usan en el área
3	Juegos de Sierras circulares (45 y 60) dientes	Se usan en el área
1	Horno secador de madera	Nunca se ha usado (dañado)
42	Tarros pintura	Tarros vacíos o con pintura dañada
5	Pupitres	Dañados
3	Juegos de dormitorio	Sin acabado
1	Canteadora	Se usa en el área
6	Juegos de cuhillas (5 cmx45)cm	Se usa en el área
1	Computadora	Dañada
1	Máquina de escibir	Dañada
3	Juegos de fresas (tupi de mesa)	Se usan en el área
5	Compresores de tanque (1 y 2) HP	Se usan en el área
1	Tupí de mesa	Se usan en el área
1	Sierra Cinta	Se usan en el área
6	Cartones	Papeles en general (1996-2006)
1	Parachoque	Del carro del dueño
1	Juego de comedor	Le faltan 2 sillas
1	Sierra Radial	Dañada
1	Canteadora	Obsoleta
2	Pulidoras de disco	Se usan en el área
1	Cepillo machimbrador	Dañado
2	Máquinas afiladora de cuchillas	Se usan en el área
3	Tupi de mesa	Dañados
2	Sierras Circulares	Una en uso y otra dañada
1	Compresor estacionario	Dañado
2	Tanques de agua	No se usan en el área

En la figura 4.3 descrita a continuación se muestra de manera esquemática la propuesta de clasificación y orden que la madera debería tener en el área de bodega, este punto aplica para las 2 bodegas, la madera será clasificada según la calidad de la misma, es decir se tendrá madera tipo A, B y C, la madera tipo A es la madera de mejor calidad, sin % de humedad, la misma que es comprada al precio normal del mercado, la madera tipo B es madera de más baja calidad,

esta madera es comprada al 50% del precio establecido en el mercado, y por la último la madera tipo C, esta madera es comprada al 25% del precio del mercado, la clasificación y el orden también va a depender de la clase de madera ya sea esta roble, teca, laurel, etc.

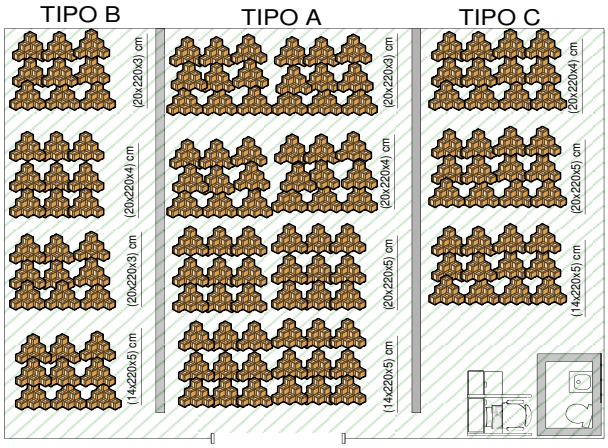


FIGURA 4.3 ORDEN Y CLASIFICACION DE LA MADERA EN LA BODEGA DE MATERIA PRIMA

También se estableció clasificación y orden para la bodega de de tintes y solventes, en la figura 4.4 se muestra el esquema de la propuesta.

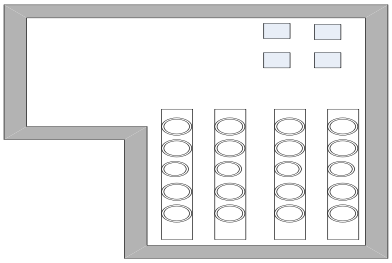


FIGURA 4.4 ORDEN Y CLASIFICACION EN LA BODEGA DE TINTES Y SOLVENTES

Colocación de etiquetas rojas

En general, la colocación de tarjetas rojas son iniciadas y coordinadas por el nivel gerencial de la compañía, teniendo en cuenta la colaboración del coordinador y el grupo 5'S. Es importante organizar el tiempo o un calendario para hacer el etiquetado rojo, y así mismo planear la disposición de instrumentos con etiqueta roja.

Se puede tomar la decisión de realizar la colocación de etiqueta roja en el área de producción, las bodegas de materia prima, lacas y la bodega que contiene maquinaria obsoleta, se hizo esta selección ya que son las zonas más críticas en relación a los desperdicios de tiempo y movimiento. Las etiquetas rojas de la empresa deben ser designadas para apoyar el proceso de documentación referente al movimiento, uso y valor de los materiales, equipos, herramientas, stock y producto, la tabla 10 muestra los materiales, equipos y objetos que deberían tener colocado una tarjeta roja.

La figura 4.5 muestra el tipo de tarjeta roja que se sugiere usar en la empresa para la ejecución de la técnica, esta tarjeta esta divida en secciones que básicamente representan los principales criterios para realizar la separación y clasificarlo según su estado.

TARJETA ROJA			
Categoría	1. Equipo 2. Plantillas y herramientas 3. Instrumentos de medida 4. Materias 5. Piezas	6. Stocks en proceso 7. Cuasi productos 8. Productos acabados 9. Cuasi materiales 10. Material de oficina	
Nombre de elemento			
Nun. De Fabricación			
Cantidad	Cantidades	Valor	$
Razón	1. No necesario 2. Defectuoso 3. No necesario pronto 4. Material de desecho 5. Uso no conocido		
Desechada por:	Departamento / División / Sección		
Método de descarte:			
Fecha actual:			
Código de archivo de tarjetas rojas			

FIGURA 4.5 MODELO DE TARJETA ROJA SUGERIDA PARA LA IMPLENTACION DE LA TECNICA 5'S

TABLA 10
INVENTARIO DE MATERIALES CON ETIQUETA ROJA

INVENTARIO DE MATERIALES INNECESARIOS			
CANTIDAD	**ARTICULO**	**JUSTIFICACION**	**TRANSFERIDO A**
2	Mesas de metal 1,3x1,75 cm	No se usan, estructura oxidada	Taller externo para reparación
15	Batientes (15x220x5)cm	Presentas defectos	Reproceso (lijado - lacado)
12	Tableros (58x165) cm	Presentas defectos	Reproceso emporado
-	Retasos y desperdicios	Producto del proceso	Estantes y Basurero
1	Horno secador de madera	Nunca se ha usado (dañado)	Chatarra
42	Tarros pintura	Tarros vacíos o con pintura dañada	Basurero
5	Pupitres	Dañados	Basurero
3	Juegos de dormitorio	Sin acabado	Almacén
1	Computadora	Dañada	Chatarra
1	Máquina de escibir	Dañada	Chatarra
6	Cartones	Papeles en general (1996-2006)	Basurero
1	Parachoque	Del carro del dueño	Chatarra
1	Juego de comedor	Le faltan 2 sillas	Almacén
1	Sierra Radial	Dañada	Chatarra (falta repuesto)
1	Canteadora	Obsoleta	Chatarra
1	Cepillo machimbrador	Dañado	Chatarra
3	Tupi de mesa	Dañados	Chatarra (falta repuesto)
1	Sierra Circular	Dañada	Taller de reparación
1	Compresor estacionario	Dañado	Chatarra
2	Tanques de agua	No se usan en el área	Basurero

Seiton – Ordenar

La implementación del segundo pilar es favorable siempre y cuando la implementación del primer pilar haya sido exitosa, se debe tener en consideración que el orden puede tener muy bajo impacto si muchos de los instrumentos son innecesarios. La organización y el orden trabajan mejor cuando son implementados juntos.

La estrategia de pintura e indicadores son pieza clave para poder alcanzar un nivel de orden aceptable. Se utilizó el siguiente criterio para realizar las actividades de orden:

- Coloque los instrumentos que se usan frecuentemente cerca del lugar que se utilizan
- Almacene los instrumentos que no se usan frecuentemente fuera del lugar que se utilizan.

La tabla 11 descrita a continuación detalla el criterio para realizar la organización de los materiales:

TABLA 11
CRITERIOS DE ORGANIZACIÓN: 2'S

FRECUENCIA DE USO	JUSTIFICACION
Uso diario	Guardar junto a la persona
Varias veces al día	Cerca de la persona
Varias veces por semana	Cerca al área de trabajo
Algunas veces al año	Bodega o archivo del área
Muy rara vez	Bodega o archivo general

El equipo 5'S será el encargado de:

- Definir y disponer los lugares para el almacenamiento.
- Identificar cada cosa y proponer opciones de mejora con su respectiva justificación, toda acción de mejora debe ser aprobada por la gerencia.
- Crear un formato de registro para almacenamiento de los objetos, el mismo esta descrito a continuación.

FORMATO DE ORDEN Y ALMACENAMIENTO		
Fecha: _____ Coordinador 5's: _____		
Elemento / artículo	**Lugar de almacenamiento**	**Responsable**

FIGURA 4.6 FORMATO EMPLEADO PARA ALMACENAR EQUIPOS / MATERIALES INNECESARIOS

De la misma manera en la que se elaboró un plan de trabajo para la clasificación (primer pilar), se procedió a realizar con la organización (segundo pilar). Anteriormente se mencionó que la organización se tomaba en cuenta dos estrategias que era la estrategia de pintura y letreros, a continuación se describe brevemente en qué consiste cada una de estas estrategias:

Estrategia de pintura: la estrategia de pintar es un método que se utiliza para identificar lugares en los pisos y lugares por donde se camina, se lo llama así porque generalmente es la pintura el material que se utiliza. Para implantar esta estrategia primeramente se debe tener una reunión con el grupo 5'S para determinar las cantidades de pintura necesarias para señalizar el área y así mismo el resto de materiales utilizados para su ejecución, en la tabla 12 se especifica la estimación de los recursos necesarios para la implementación de la estrategia.

Antes de realizar la marcación de las áreas es de vital importancia que el coordinador de 5'S dirija una charla al personal encargado de realizar la tarea puntualizando ciertos criterios que son muy importantes dentro de este pilar. Estos criterios son:

- Los lugares para caminar deben ser anchos para más seguridad y pintados de color naranja.
- Los lugares de operación de maquinaria o personal debe ser de color verde.
- Los lugares destinados para materiales en proceso serán pintados de color blanco.
- Las líneas divisorias deben tener un ancho de 10 cm y deben ser de color amarillo.

- Colocar marcas de tigre (amarillo y verde) para mostrar las áreas donde el stock y equipos no deben ser colocados

En la figura 4.7 y figura 4.8 descritas a continuación se muestra de manera esquemática los lugares dentro de la planta donde se sugiere implementar la estrategia de pintura y letreros.

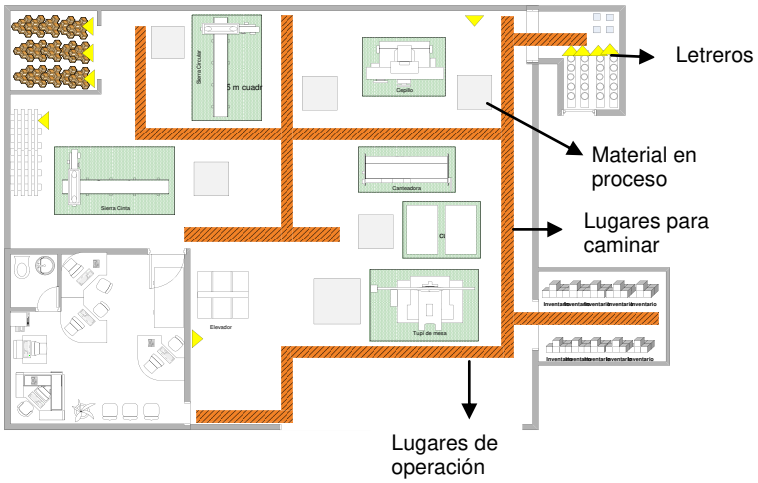


FIGURA 4.7 VISTA SUPERIOR DE PLANTA IMPLEMENTADA LA ESTRATEGIA DE PINTURA Y LETREROS (PLANTA BAJA)

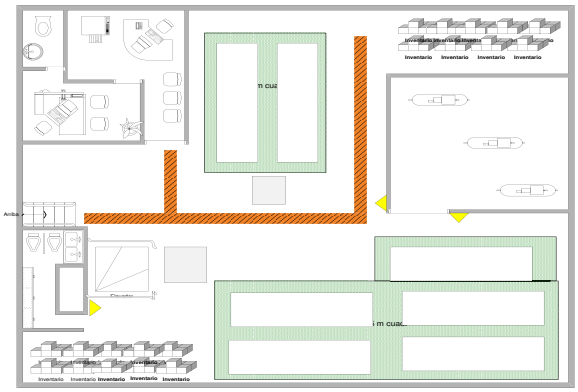


FIGURA 4.8 VISTA SUPERIOR DE PLANTA IMPLEMENTADA LA ESTRATEGIA DE PINTURA Y LETREROS (PLANTA ALTA)

TABLA 12

ESTIMACION DE RECURSOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTACION DE ESTRATEGIA DE PINTURA

CANTIDAD	UNIDAD	CARACTERISTICA	COMENTARIO
2	Galón	Pintura-Verde	Pintar lugares de operación
2	Galón	Pintura-Naranja	Pintar lugares para caminar
1	Galón	Pintura-Blanca	Pintar lugares de material en proceso
2	Galón	Diluyente	Para preparar pintura
10	Rollos	Cinta Adhesiva	Para hacer marcos a líneas
3	Unidad	Brochas	Para pintar

Estrategia de letreros: Esta estrategia usa letreros para identificar que, donde y cuando. Los tipos de letreros que se van a utilizar para la implementación son:

Indicador de lugares: muestra donde van los instrumentos, se propone que este tipo de letreros estén ubicados en el área de producción y las bodegas de materia prima, para de esta manera saber qué tipo de material es y cuando se usa.

Indicador de instrumentos: Que muestra que instrumentos específicos van en esos lugares, estos pueden ser identificación de maquinarias, lugares de stock, nombres de áreas.

La tabla 13 muestra la propuesta de la cantidad de letreros que pueden ser colocados en el área. Para la identificación de las máquinas se colocaran cartulinas, las mimas que irán pegadas a un costado. La

figura 4.9 muestra un ejemplo de identificadores que se podrían colocar en máquina.

NOMBRE DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL PROCESO: OPERADOR: FECHA DE ADQUISICION: POTENCIA:	Fotografía del equipo

FIGURA 4.9 EJEMPLO DE INDICADOR DE MAQUINA

TABLA 13
ESTIMACION DE LETREROS QUE PUEDEN SER COLOCADOS EN EL AREA

CANTIDAD	COMENTARIO
4	Letreros - Identificación de madera
4	Letreros - Identificación de lacas y solventes
5	Letreros - Seguridad industrial

Es muy necesario llevar algún tipo de control para poder evaluar la ejecución de la técnica, la meta es que la implantación se complemente al 100%. Cuando se presenten obstáculos para poder alcanzar este objetivo inmediatamente se debe realizar una evaluación al personal con el fin de enfocar los problemas y dar las soluciones pertinentes lo más pronto posible, debe existir un fuerte compromiso por parte de todas las personas que forman parte de la empresa para poder

implementar de manera eficiente la técnica 5'S, caso contrario solo sería una pérdida de tiempo y recursos.

Seiso – Limpiar

La limpieza puede jugar un papel muy importante en la eficiencia y seguridad del trabajo. Generalmente está relacionada con la moral de los empleados y su conciencia en el mejoramiento, las tareas de limpieza no solo significa tener áreas limpias, sino tener máquinas listas; lo que este pilar también busca es reducir el número de paradas por fallas producidas en máquinas y establecer de manera lógica chequeos preventivos en los equipos.

Plan de limpieza:

El plan de limpieza debe ser enseñado como un grupo de pasos y reglas que los empleados aprendan a mantener con disciplina.

Paso 1: Determinar los objetivos de limpieza

Los objetivos de limpieza consisten en tres partes: instrumentos almacenados, equipo y espacio.

Paso 2: Determinar las asignaciones de limpieza

La limpieza del lugar de trabajo es responsabilidad de todos los que trabajan allí. Lo primordial es dividir la empresa en áreas (producción – bodega materia prima – bodega lacas y solventes – bodega de partes obsoletas) estas áreas se los puede denominar áreas de limpieza, posteriormente se realizará asignación de estas áreas a grupos de limpieza que pueden estar conformador por 2 personas debidamente escogidos por el Jefe de planta en conjunto con el coordinador 5'S.

Paso 3: Determinar un método de limpieza

Toda actividad de limpieza debe empezar con una inspección antes que el turno empiece, se propone establecer que las actividades de limpieza se realicen 15 minutos antes que finalice el turno de forma diaria en el área de producción que es donde se genera la mayor parte de suciedad. Se debe decidir qué va a ser limpiado y que se va a usar para limpiar. Es aconsejable crear un instructivo de limpieza para que tanto operadores como mandos gerenciales sepan cuan eficientes deben ser los operadores al realizar esta tarea, la propuesta del formato se encuentra la encontraremos en el apéndice G.

Paso 4: Preparar las herramientas de limpieza

Es conveniente establecer un lugar donde almacenar los implementos de limpieza de manera que sean fáciles de encontrar, usar y devolver.

Paso 5: Implementando limpieza

- Se debe asegurar que el piso este limpio (esquinas, pilares), sobre todo por ser una área expuesta al polvo constantemente.
- Realizar limpieza de las ventanas, paredes y puertas (eliminar polvo adherido)
- Asegurarse sobre la limpieza de desechos, aceite, polvo moho, arena, aserrín, pintura, aceite sobre las superficies.
- Utilizar agentes de limpieza cuando la suciedad no solo se remueva con barrer.

Inspecciones de limpieza

La persona encargada de realizar las inspecciones de limpieza será la misma persona encargada de su máquina, se propone la creación de una cartilla de limpieza en la cual se detallen algunas actividades que los operadores deben de realizar, el formato de la planilla la se encuentra en el apéndice H, estás planillas serán aprobadas por el jefe de planta, de esta manera el tercer pilar obtendrá la eficiencia requerida.

Antes de iniciar con las inspecciones de limpieza rutinarias es obligatorio realizar una inspección general para saber en qué puntos deberíamos poner énfasis o realizar actividades de mejora. A continuación en la tabla 14 se encuentra el formato que se debe llenar y

que será considerado como base para sacar la lista de inspecciones diarias de limpieza.

Seiketsu – Estandarizar

Estandarizar es el cuarto pilar, este difiere de la organización, orden y limpieza debido a que no se trata de realizar una actividad sino se trata de un estado o una condición normalizada.

Es obligatorio que la gerencia se involucre mucho para poder hacer de estas actividades un hábito. Para lograr el control de los 5 pilares es conveniente realizar un tipo de auditoría clasificándola dependiendo de las condiciones, los rangos de evaluación de clasificación, organización, orden y limpieza deben ir en una escala del 1 al 5, en la figura 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 y 4.14 se muestra el formato propuesto

La figura 4.10 muestra el formato que se utilizaría como ejemplo para mantener la disciplina de clasificación.

Lista de Chequeo de 5S						
Area: _____ Revisado: _____ Fecha:		Bajo	Medio	ALto	Muy Alto	
Actividad	**Descripción del chequeo**	**0**	**1**	**2**	**3**	**Comentarios**
CLASIFICAR	Separar por grado y tamaño y deshacerce de materiales innecesarios					
	¿Estan las materias primas correctamente divididas y ordenadas?					
	¿Estan los equipos y las herramientas listos para ser utilizados?					
	¿Los desperdicios generados estan colocados en lugares apartados y debidamente clasificados?					
	¿El producto terminado esta clasificado y colocado en un lugar determinado?					
	¿Existe libre tránsito en los pasillos?					

FIGURA 4.10 EJEMPLO DE FORMATO PARA AUDITORIA DEL PRIMER PILAR – CLASIFICAR

TABLA 14
FORMATO DE INSPECCIONES GENERALES DE LIMPIEZA

PUNTOS A CHEQUEAR EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA		
Elementos del stock		
Nº	**PUNTOS A CHEQUEAR**	**REVISADO**
1	¿Ha eliminado toda suciedad y polvo de productos y piezas?	
2	¿Ha quitado el óxido que se acumula en piezas que se han mecanizado o lavado?	
3	¿Ha eliminado la suciedad de los estantes de almacenaje de stock?	
4	¿Ha eliminado la suciedad de los puntos de almacenaje de materiales en proceso?	
5	¿Ha eliminado la suciedad de los palets usados para transportar materiales y piezas?	
Equipo		
1	¿Ha eliminado la suciedad y el aceite de la vencidad del equipo?	
2	¿Ha eliminado el aceite, desechos y agua de debajo del equipo?	
3	¿Ha quitado la suciedad, polvo y aceite que se acumula encima del equipo?	
4	¿Ha eliminado las manchas de aceite o huellas de dedos de los laterales y cubiertas de la seccion de control del equipo?	
5	¿Ha quitado la suciedad de los huecos de cristal tales como los de los indicadores de nivel de aceite o presión neumática?	
6	¿Ha eliminado la suciedad de interior de cubiertas y tapas del equipo?	
7	¿Ha eliminado la suciedad polvo y aceite de los tubos neumáticos y cables electrónicos?	
8	¿Ha eliminado la suciedad, polvo y aceite de los sensores de contacto y todos los demas sensores	
9	¿Ha quitado la suciedad y polvo de bombillas y tubos?	
10	¿Ha eliminado el aceite y suciedad de dientes y superficies de mecanismos graduados?	
11	¿Ha eliminado el polvo y la suciedad de plantillas y herramientas de corte?	
12	¿Ha eliminado las manchas de aceite de los útiles?	
13	¿Ha eliminado la suciedad y polvo de los instrumentos de medida?	
Espacios		
1	¿Ha eliminado la arean, polvo suciedad y desechos de suelos y pasillos?	
2	¿Ha eliminado los charcos de aceite y de agua de suelos y pasillos?	
3	¿Ha quitado el polvo y suciedad de paredes, ventanas y antepecho?	
4	¿Ha eliminado la huellas de dedos y polvo de los cristales y ventanas?	
5	¿Ha eliminado la suciedad y polvo de techos y vigas de apoyo?	
6	¿Ha eliminado el polvo de bombillas y fluorecentes?	
7	¿Ha quitado el polvo de accesorios de luces? (lámparas, interruptores, etc)	
8	¿Ha eliminado el polvo y suciedad de estantes y mesa de trabajo?	
9	¿Ha retirado desechos y eliminado el polvo de cajas y escaleras?	
10	¿Ha retirado la suciedad y polvo de fondos de esquinas de pilares y paredes?	
11	¿Ha retirado los desechos y contenedores vacíos de la vencidad del edificio?	
12	¿Ha limpiado las paredes exteriores del edificio?	

_____ (Firma del Jefe de Prod) Fecha:

_____ (Firma del operador) Fecha:

La figura 4.11 muestra el formato que se utilizaría como ejemplo para mantener la disciplina de orden.

Lista de Chequeo de 5S						
Area: _____ Revisado: _____ Fecha:		Bajo	Medio	ALto	Muy Alto	
Actividad	**Descripción del chequeo**	**0**	**1**	**2**	**3**	**Comentarios**
ORDENAR	Las cosas estan en lugares determinados y ordenadas?					
	¿Los lugares designados para cada cosa estan señalizados?					
	¿Las señalizaciones son visibles y fáciles de reconocer?					
	Todas las herramientas tienen un lugar establecido y señalizado para su colocación?					
	¿La materia prima tiene señalización y se encuentra el área ordenada?					
	¿Las mesas de trabajo se encuentran limpios y ordenadas?					
	¿Las piezas o herramientas utilizadas en alguna tarea son puesta en su lugar después de su uso?					

FIGURA 4.11 EJEMPLO DE FORMATO PARA AUDITORIA DEL SEGUNDO PILAR – ORDEN

Así como se realiza un formato para la actividad de orden también se realizó uno para limpieza la figura 4.12 muestra el formato que se utilizaría como ejemplo para mantener la disciplina de limpieza.

Lista de Chequeo de 5S						
Area: _____ Revisado: _____ Fecha:		Bajo	Medio	ALto	Muy Alto	
Actividad	**Descripción del chequeo**	**0**	**1**	**2**	**3**	**Comentarios**
LIMPIAR	¿Están limpios el equipo, las herramientas y el lugar de trabajo?					
	¿Existen tachos o algun otro tipo de dispositivo para recolectar los desperdicios?					
	¿Se encuentra los pasillos limpios?					
	¿Los materiales de limpieza se encuentran en un lugar específicoy son regresados a su lugar después de su uso?					
	¿Se realizan chequeos preventivos a los equipos?					
	¿Las ventanas se encuentran limpias y el área libre del polvo?					

FIGURA 4.12 EJEMPLO DE FORMATO PARA AUDITORIA DEL TERCER PILAR – LIMPIEZA

En la figura 4.13 se muestra el ejemplo que podría utilizar para la disciplina de estandarización, dentro de las actividades que se revisaran estarán ciertas normas de seguridad.

Lista de Chequeo de 5S						
Area: _____ Revisado: _____ Fecha:		Bajo	Medio	ALto	Muy Alto	
Actividad	**Descripción del chequeo**	**0**	**1**	**2**	**3**	**Comentarios**
ESTANDARIZAR	¿EL personal conoce los riesgos de no utilizar EPP?					
	¿Las condiones de trabajo son óptimas para la salud?					
	¿El área esta debidamente señalada (pisos - letreros - distintivos)?					
	¿La empresa cuenta con implementos de seguridad necesarios para realizar las tareas?					
	¿La empresa cuenta con una red contra incendios o extintores en caso de incendio?					
	¿Los operadores cumplen a carta cabal las actividades realacionadas con los 3 primeros pilares?					
	¿La implementación de los 3 primeros pilares es eficiente?					

FIGURA 4.13 EJEMPLO DE FORMATO PARA AUDITORIA DEL CUARTO PILAR – ESTANDARIZACION

La quinta corresponde a la disciplina en la figura 4.14 se detalla los puntos a considerar para la ejecución de este pilar.

Lista de Chequeo de 5S						
Area: _____ Revisado: _____ Fecha:		Bajo	Medio	ALto	Muy Alto	
Actividad	**Descripción del chequeo**	**0**	**1**	**2**	**3**	**Comentarios**
DISCIPLINA	Mantener el área limpia y ordenada "cumplir los 3 primeros pilares"					
	¿Los operadores cumplen responsablemente sus actividades?					
	Los trabajadores cumplen con la creación de reportes de manera oportuna y conciente?					
	Los trabajadores conocen las políticas de calidad y seguridad tanto personal como de los productos?					
	Se realizan controles sobre las actividades asignadas?					
	Cada trabajador porta de manera correctas su uniforme de trabajo?					

FIGURA 4.14 EJEMPLO DE FORMATO PARA AUDITORIA DEL QUINTO PILAR – DISCIPLINA

Con cada una de las actividades ya establecidas se procede a realizar la primera evaluación para medir que tan eficiente fue la implementación de las 5'S en la empresa, el detalle de los resultados se los muestra en una tabla y así mismo se realiza la difusión de esta auditoría a todos los empleados para que conozcan los logros obtenidos con la aplicación de la técnica.

La meta de la implementación es contar con los 5 pilares al 100%, un 80% es un grado aceptable de implementación al ser esta un empresa pequeña y con problemas de cultura en su gente, al no cumplir siquiera con el 80% de la implementación es sumamente importante realizar una reunión con todos los mandos medios y gerentes para reforzar el pilar que no ha ejercido los logros esperados.

Shitsuke - Disciplina

El quinto pilar es disciplina, en muchas fábricas la palabra disciplina lleva con ella la connotación negativa de llamadas de atención por algún error cometido, pero en el contexto de las 5'S la disciplina lleva un significado totalmente diferente, este significado se representa con hacer un hábito del mantenimiento correcto de los procedimientos.

La disciplina no se puede medir esta vive y crece en el corazón de la gente y solamente su comportamiento muestra su presencia, es por ese

motivo que este pilar no puede ser implantado sino más bien se pueden crear una serie de condiciones para alentar la implementación de esta disciplina.

En la actualidad existen muchas técnicas y herramientas para promover la disciplina, a continuación se sugiere que para poder mantener esta disciplina es necesario realizar concursos mensuales del área más limpia para de esta manera motivar a los trabajadores a que la disciplina de limpieza persista en el área con el pasar el tiempo. El concurso se lo podría realizar de manera mensual y solo ganará el área que dentro de la planta mantenga el esquema 5`S, el premio lo designa la gerencia y entre las sugerencias podría ser un bono económico o un pase para que el trabajador disfrute de una comida en alguno de los restaurantes de la ciudad. Para que los trabajadores se sientan comprometidos con la ejecución del programa es aconsejable otorgar camisetas con distintivos referentes a 5'S

Mapas 5'S

Es importante dejar elegido un responsable y delimitar las áreas a ser controladas para que el programa 5'S se mantenga y siga dando los resultados esperados, este mapa puede ser usado para que los empleados se incluyan en el mejoramiento de los cinco pilares.

Plan de acción 5'S

Posterior a la auditoria 5'S se propone la creación de planes de acción, para así poder atacar de manera efectiva cada uno de las principales fuentes de desperdicio, una propuesta de mejora es realizar reuniones cada semana para poder ejercer planes de acción sobre los problemas generados, aquí se deberá asignar un responsable y una fecha de cumplimiento.

Cada uno de estos documentos y actividades deberán ser explicadas conforme avanza la ejecución de la técnica.

4.2 Cronograma de implementación

Como todo proyecto en ejecución es muy importante contar con un cronograma de trabajo, en el apéndice I se encuentra detallado el cronograma de trabajo que se propone para la implementación de la técnica 5's, se espera que con la ayuda y el trabajo constante de todos los involucrados la implementación se complemente al 100 % en días laborables.

4.3 VSM final

Con la implementación de la técnica propuesta 5'S y las adecuaciones realizadas en el área de producción se espera que las condiciones y ritmo de trabajo cambien de manera positiva.

El VSM futuro nos ayudará a visualizar de manera clara y precisa todas las oportunidades de mejora así como cada una de las fuentes de mayor desperdicio en el área que con ayuda de técnicas lean serán inmediatamente eliminadas.

Como una de las partes importantes del VSM está la adaptación del takt time, y para su cálculo se empleo la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{TAKT\ TIME} = \frac{Tiempo\ de\ trabajo\ disponible\ por\ día}{Demanda\ del\ cliente\ por\ día}$$

El tiempo de trabajo disponible en promedio por día = 10 horas

La demanda promedio del cliente por día = 14 puertas/día

La demanda promedio estimada fue de: 340 puertas/mes con 24 días de producción al mes, al realizar la división de estos dos valores se obtiene que la demanda diaria es de 14 puertas, seguidamente con los valores ya estimados se procede a realizar el cálculo del takt time dando como resultado lo siguiente:

TAKT TIME = 0.72 horas / puerta

Este valor nos ayuda a visualizar que tan eficientes podemos ser con las exigencias del mercado, es por tal razón que el valor del takt time

de la línea de producción debe ser menor o igual al takt time de la demanda, para nuestro estudio el resultado no fue favorable debido a cada uno de los problemas presentes en el área.

El 0.96 horas/puerta es el resultado del tiempo de ciclo observado en el VSM actual, figura 3.2 de la estación de lacado donde se presenta el cuello de botella.

$$0.96 \text{ horas/puerta} \geq 0.72 \text{ horas/puerta}$$

En la figura 4.15 se detalla el estado futuro del VSM, con la implementación de la técnica lean se espera que muchos de los problemas y situaciones presentadas sean eliminadas en su totalidad, como podemos observar los problemas de desorden dentro del área desaparecen, la pérdidas de tiempo por búsqueda de madera se radica, pues la bodega ahora tendrá su madera apilada por tipo y por tamaño, la saturación de la planta es otro problema que desaparece al ya contar con un espacio para almacenar partes terminadas, los desperdicios producto del proceso de la madera son colocado en un lugar específico y con un destino establecido.

En cuanto a las entregas de producto la propuesta es que se establezca un horario establecido para retirar el producto de planta y si la persona encargada no cumple con el horario, lo preciso sería fijar una multa con

el propósito de radicar este tipo de problemas que conlleva a la falta de espacio en el área.

Los problemas de espacios limitados entre maquinarias también se eliminan, al aplicar la técnica 5'S todo tipo de material u objeto será retirado del área dejando libre tránsito tanto de partes como personal, con esto también se mejora de manera eficiente la comunicación entre operadores.

El tiempo de ciclo también se reduce al nivelar las estaciones de trabajo colocando 2 personas en el área de lacado y 2 personas en el área de armado, ya que estas son las estaciones que más tiempo de espera generan.

Las devoluciones de los productos al llegar en malas condiciones también serán radicadas al considerar una persona específica para tareas de embalaje.

Con cada una de estas mejoras se pretende dar una solución inmediata a las expectativas presentadas por el jefe de producción.

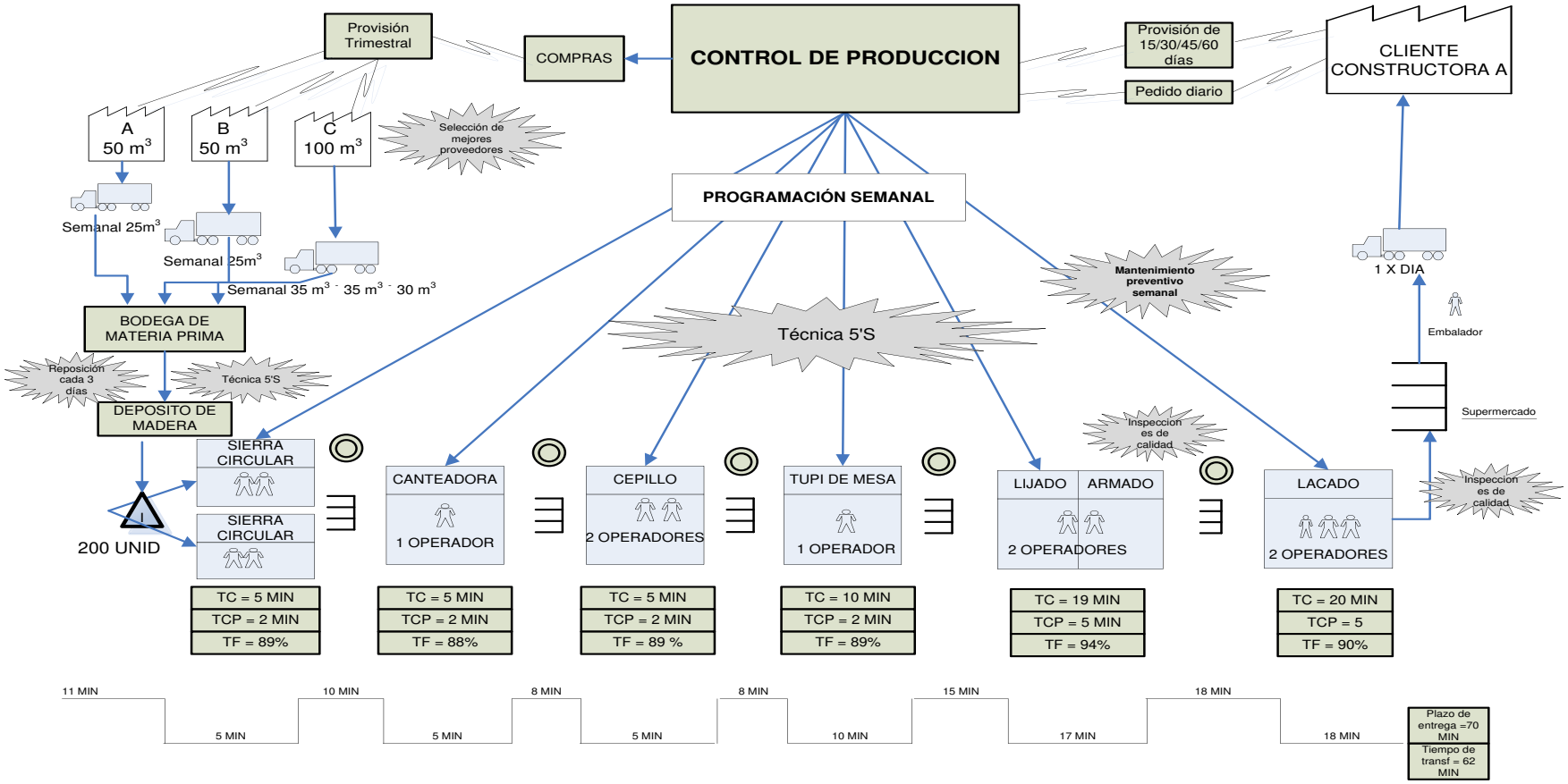


FIGURA 4.15 VSM FINAL

CAPITULO 5

5. RESULTADOS ESPERADOS

5.1 Medición y evaluación de las mejoras

En este capítulo se va a dar un resumen de todas las mejoras que se esperan obtener con la implementación de la técnica 5'S.

Como base fundamental de la ejecución de esta técnica, está la auditoria que se debería realizar una vez que los todos los pilares fueran implantados, la auditoria lo que va a mostrar es que tan eficiente fue la ejecución de la técnica y de la misma manera dirá los puntos en los cuales se debería tener un poco más de control para poder tener una implementación al 100%.

Una parte muy importante de la implementación son las reuniones que el coordinador 5'S tenga con los operadores, para de esta manera determinar cuáles fueron los principales causales para el incumplimiento.

Lo que se proyecta con la ejecución de la técnica es que el área de producción cuente con el espacio requerido para su normal desempeño, es decir contar con pasillos y mesas libres de obstáculos y desperdicios, es por eso que se fijó como política realizar la limpieza de la máquina 15 minutos antes de finalizado el turno, lo que se pretende con esto es que los operadores vayan comprometiéndose con una cultura de orden y limpieza dentro de la planta, esta actividad va a ser realizada por cada operador líder de máquina y supervisada por el jefe de planta, en caso de que un operador no realice la rutina de limpieza, la primera vez será llamado la atención por medio de un memorándum y la segunda vez será multado con una suma monetaria que previamente será establecida por la gerencia.

Otra mejora que se aspira con la aplicación de la técnica 5'S es la reducción del tiempo ciclo en un 10% esto se logrará con la nivelación de las estaciones de trabajo y con la evacuación de materiales que no son utilizados en el área, ya que esto provocaba que los operadores pierdan tiempo al buscar la piezas debido a la acumulación de retazos entre estaciones, adicionalmente se unificó la estación de lijado y armado por que muchas veces los operadores lijaban las piezas, luego las armaban y sin embargo las partes debían regresar a la estación de lijado para corregir ciertos defectos, por tal motivo se propuso la unificación de estas dos estaciones, se propone la reinstalación en

planta de una cierra circular que se encontraba averiada, esto disminuye la cantidad de inventario, aumenta la capacidad de producción y motiva a que los operadores realicen entrenamientos cruzados en las diferentes máquinas, en otras palabras se los puede considerar también personal de apoyo para las diversas tareas, también se colocó una persona más en la estación de lacado, la empresa cuenta con seis máquinas para realizar esta actividad, de las cuales 3 están en planta y 3 son llevadas a las obras para corregir fallas al momento de la instalación, pero estas no son utilizadas al mismo tiempo por falta de personal.

Otra expectativa era la reducción del 50% de los productos defectuosos, la empresa normalmente generaba 2 puertas defectuosas por día, estos defectos se formaban ya sea en el proceso o la mayoría de la veces las puertas eran regresadas a planta por problemas en el traslado (rajaduras, golpes, etc.), por ese motivo se propuso que debería existir una persona encargada de embalar los productos que salen de planta para evitar estos problemas y reducir a la mitad el número de partes defectuosas.

5.2 Análisis costo beneficio

En esta sección del capítulo se hace una estimación de los costos y gastos en los cuales se puede incurrir para la ejecución de la técnica

5'S, el análisis costo beneficio no es más que una comparación de partes que guiarán hacia la toma de decisiones cuando se trata de elegir la mejor opción.

En las siguientes tablas 15 Y 16 muestran de manera detallada los costos que se tomarían en cuenta para la implementación de los 3 primeros pilares.

TABLA 15
ANALISIS DE COSTOS 5'S

ITEM	HORAS	COSTO
Capacitación personal	28	224
Capacitador	-	500
Implementador		3000
Clasificación y colocación de tarjetas	10	80
Coordinador	-	350
Tarjetas de cartulina	-	32
Pintura (5 galones)	-	160
Letreros acrílicos (13 letreros)	-	220
Incentivo monetario (área mas limpia)	-	85
	TOTAL (-)	***4651***

TABLA 16
ANALISIS DE COSTOS DE REPARACION DE EQUIPOS Y SALARIOS ADICIONALES

ITEM	COSTO
Reparación de sierra circular	210
Salarios mensaules (3 personas)	940
TOTAL (-)	***1150***

Como se puede observar en la tabla 16 la ejecución de esta técnica es relativamente económica por lo que la gerencia de la empresa está totalmente de acuerdo con empezar la implementación de la misma.

Los beneficios que se auguran con la implementación de la técnica es una reducción considerable en los tiempos perdidos por búsqueda, específicamente en la bodega de materia prima, un mejor control en la bodega de lacas y solventes, menos paras mensuales por máquinas averiadas, un aumento de producción al contar con áreas desocupadas, ya que un factor que impedía el aumento de producción era el no tener espacio suficiente para almacenar partes terminadas y materia prima.

En la tabla 17 se muestra el flujo mensual de caja del estado actual y el que se obtendrían con la implementación de la técnica, los rubros y costos han sido proporcionados confidencialmente por la empresa.

TABLA 17
FLUJO DE CAJA – MADERCO

SIN IMPLEMENTACION		CON IMPLEMENTACION	
VENTAS	50400	VENTAS	57600
Costos directos	31752	Costos directos	36280
Costos indirectos	3582	Costos indirectos	4040
UTILIDAD	15066	***UTILIDAD***	17280

BENEFICIO MENSUAL CON LA IMPLEMENTACION= $ 2214

Como se puede observar mensualmente la empresa generaría un aumento de $2214 si se implementara la técnica 5'S, los gastos

incurridos por la ejecución suman un total de $ 5801 los mismos que pueden ser recuperados en aproximadamente en 3 meses de trabajo. En la figura 5.1 descrita a continuación muestra un esquema de la recuperación del dinero en el tiempo.

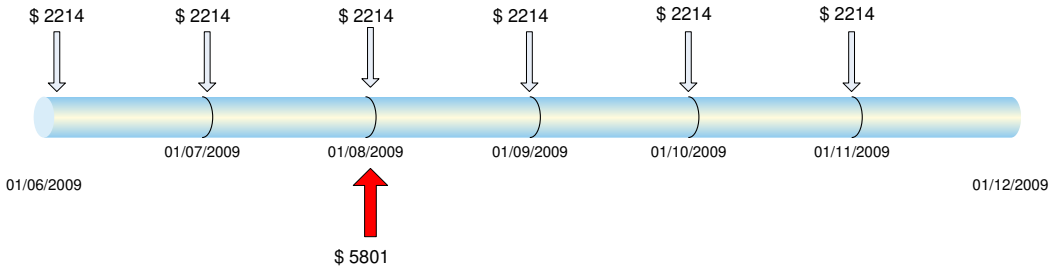


FIGURA 5.1 ESCALA DE TIEMPO Y RECUPERACION MONETARIA

Si se realiza una comparación de la empresa entre el estado actual y el futuro se puede concluir que la implementación de la técnica proporcionaría resultados óptimos, ya que se generaría un aumento en la producción, un cambio de cultura en la gente y un mejor control con una mínima inversión

Como se mencionó al final del capítulo Nº 4 en el pilar de disciplina una de las cosas que se deberían realizar de manera semanal es la generación de planes de acción para poder tener un proceso controlado, en el apéndice J se presentan algunas acciones que necesitan mejora inmediata, en la misma tabla esta la persona responsable y la fecha para su ejecución.

Para poder obtener los resultados esperados al proponer este plan de mejoras es necesario que tanto el Jefe de planta como los operadores estén complemente involucrados en cada una de las tareas descritas, y adicionalmente realizar mantenimiento preventivos semanales a las máquinas ya que la empresa no está interesada en contratar a una persona solo para esta área, de esta manera se evita las paradas inesperadas por daños repentinos, se propone que el cambio de cuchillas se realice cada 3 días de esta forma no se incurre en un gasto adicional por daño de cuchillas, normalmente la empresa realiza esta actividad cada 5 días, pero al realizar el análisis, notamos que la cuchillas pierden mucho filo al hacerlo cada semana, por tal motivo se recomienda hacer el cambio cada 3 días.

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Después de haber realizado el estudio y análisis de los problemas presentes en la empresa “MADERCO” se puede concluir que la implementación de la técnica 5’S es la mejor herramienta para incrementar la productividad de la empresa en estudio.
- Se analizó la situación actual de la empresa y se realizaron las medidas de referencia, con el jefe de producción se cuestionó que si bien muchos de los problemas no son eliminados en su totalidad, por lo menos se deben atacar los más severos como son el caso de reducción de espacio, falta de orden y la asignación de espacio físico para productos terminados.
- Mediante el uso de técnicas definidas, se puede concluir que se realizó una evaluación e identificación de los principales tipo de desperdicios.

- Se realizó el análisis y se priorizó los desperdicios a ser eliminados entre los cuales están: Cultura - RRHH, Cultura - Proceso y Proceso – Proceso.
- Se procedió a crear estrategias y planes de acción para radicar de manera definitiva los problemas presentes en la empresa, especialmente en el área de producción y bodegas que es donde se realizó el estudio.
- Se designó un espacio físico existente en el área para proceder a almacenar las partes terminadas y así evitar la acumulación de producto en piso planta de igual manera se procedió a realizar el ordenamiento en las bodegas de materia prima, clasificando a la madera por categorías A, B y C, dando como resultado la reducción de tiempos perdidos por búsqueda.
- Se logró una mejor vinculación y comunicación entre mandos medios y operadores, al realizar actividades de mejora en el área.
- Con la implementación de las 5'S se espera tener un lugar de trabajo más placentero, mayor satisfacción y una buena oportunidad para generar ideas creativas.
- Se estableció realizar actividades de limpieza antes de finalizar la jornada de trabajo, creando así mayor compromiso en cada uno de los colaboradores.

- Con la implementación de los 5 pilares es inevitable contar con cierto tipo de resistencia por parte de los operadores.
- El costo que se percibe con la implementación de las 5'S es relativamente bajo y será recuperado en un lapso de 3 meses.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda a la empresa realizar mantenimientos preventivos a las máquinas una vez cada semana, este mantenimiento puede ser realizado por los mismos operadores los días sábados que tienen menos trabajos por realizar.

Es importante que una vez finalizada la implementación de la técnica 5'S se continúe con entrenamientos cruzados y trabajo en equipo.

Se recomienda a la empresa instalar una red contra incendios para evitar cualquier tipo de accidente por la cantidad de elementos inflamables.

Es ventajoso realizar visitas trimestrales a otras plantas que mantienen fuertemente ejecutadas las técnicas lean, para de esta manera crear más conciencia en los operadores y aprender nuevos métodos de trabajo.

La gerencia debería contratar una persona especializada en ergonomía para corregir ciertos problemas y mejorar las condiciones de trabajo.

El área de producción debería expresar con resultados que 5'S es más que una técnica de mejora continua, es una cultura de calidad que vive y se crea en el corazón de los colaboradores y que permite alcanzar la excelencia en cada una de las actividades realizadas.

Es importante que el jefe de producción o personal externo de charlas de seguridad a los trabajadores y así mismo concientice de los riesgos a los cuales están expuestos sin el uso debido de los epp.

Se recomienda a la empresa analizar la posibilidad de trabajar en 2 jornadas, de 7 am a 3 pm y de 3 pm a 11 pm, esto evitará la fatiga de los trabajadores y por ende un aumento en la productividad.