



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

**“MEJORAMIENTO DEL ÁREA DE MEZCLA DE PLASTISOL DE UNA
EMPRESA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentado por

Willian Alberto Vizueta Méndez

Guayaquil – Ecuador

Año: 2009

DEDICATORIA

A mis padres y a mi novia Melina.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres por su apoyo incondicional, al Ing. Juan Calvo por su ayuda en la elaboración de esta tesis, a mi novia Melina Abarca por su cariño y comprensión.

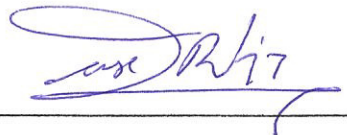
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Juan Calvo U.
DIRECTOR DE TESIS

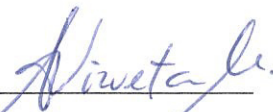


Ing. Denise Rodríguez Z.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Willian Alberto Vizueta Méndez



CIB -ESPOL

RESUMEN

Para que las empresas sean rentables en el mundo globalizado que tenemos, deben buscar ser cada vez más competitivas mediante la aplicación de nuevas técnicas o formas de realizar sus actividades que les permitan ser más productivas, utilizando mejor sus recursos y obteniendo una mayor calidad de sus productos.

En el área de la empresa donde se realizará la tesis, se trabaja con varios compuestos químicos como PVC, aditivos y colorantes. A los trabajadores les es dificultoso encontrar determinados colorantes debido al gran desorden que se tiene en el almacén donde son guardados, además el transporte del producto a través del proceso se hace complicado por el reducido espacio que se tiene. Los elementos necesarios para la producción se encuentran ubicados lejos del proceso lo que hace que se deban hacer grandes recorridos para tomarlos. Estos y otros problemas son causas de desperdicios por lo que la alta gerencia decidió implantar la metodología de las 5S para solucionarlos.

El objetivo de la tesis es solucionar los problemas de desorganización, desorden y falta de limpieza en esta área de la empresa mediante la implantación de la metodología de las 5S.

Con respecto a la metodología a seguir, primeramente se determinará el flujo del proceso productivo. Luego se recogerá información para conocer el punto de partida, el cual será comparado con información recogida posterior a la implantación. Esta información incluye, el nivel 5S, algunos indicadores que serán establecidos, indicadores del mapa de la cadena de valor, e información que proporciona el diagrama de recorrido. Luego se aplicará la estrategia de las 5S, y posteriormente se recogerá nuevamente la información antes mencionada para poder conocer los cambios que se obtengan.

Con la aplicación de la metodología de las 5S se espera que el tiempo para encontrar un colorante en el almacén se reduzca considerablemente, además que se tenga un ordenamiento más eficiente de los elementos necesarios para la producción que reduzca el movimiento innecesario de los trabajadores, y también se espera obtener un mayor espacio libre para la circulación de materiales a través del proceso.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
ÍNDICE DE PLANOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES	3
1.1 Justificación	4
1.2 Objetivos	6
1.3 Metodología.....	6
1.4 Estructura de la Tesis.....	7
CAPÍTULO 2	
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Manufactura Esbelta.....	10
2.1.1 Definición.....	10
2.1.2 Desperdicio.....	12
2.1.3 Herramientas de Manufactura Esbelta.....	15

2.2 Las 5S.....	19
2.2.1 Visión general de las 5S	19
2.2.2 Beneficios	20
2.2.3 Clasificación	22
2.2.3.1 La estrategia de tarjetas rojas.....	25
2.2.4 Orden.....	30
2.2.4.1 Estrategia de indicadores.....	31
2.2.4.2 Estrategia de pintura	34
2.2.4.3 Orden para herramientas	35
2.2.5 Limpieza	37
2.2.5.1 Limpieza diaria	37
2.2.5.2 Limpieza con inspección	39
2.2.5.3 Limpieza con mantenimiento	41
2.2.6 Estandarización	41
2.2.6.1 Tácticas para hacer las primeras 3S un hábito	41
2.2.6.2 Maneras de desarrollar una estandarización sólida ...	43
2.2.7 Disciplina	44
2.2.7.1 Maneras de desarrollar la disciplina	45
2.2.7.2 Herramientas para evaluar la disciplina	46
2.3 Mapeo de la Cadena de Valor.....	47
2.3.1 Definición	47
2.3.2 El mapa del estado actual	48

2.3.3 Íconos que se utilizan en el Mapeo de la Cadena de Valor	52
2.3.4 El Mapa del estado futuro.....	52
2.3.5 Plan de ejecución del estado futuro	59

CAPÍTULO 3

3. ANTECEDENTES	61
3.1 Breve descripción de la empresa	61
3.2 Descripción del Proceso de Mezcla de Plastisol.....	64

CAPÍTULO 4

4. SITUACIÓN INICIAL.....	70
4.1 Evaluación del nivel 5S	70
4.2 Definición y Medición de indicadores	76
4.3 Mapa de la Cadena de Valor	80
4.4 Diagrama de recorrido.....	86

CAPÍTULO 5

5. IMPLANTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LAS 5S	91
5.1 Establecimiento de la organización de promoción de las 5S	91
5.2 Plan de la implementación de las 5S	93
5.3 Lanzamiento del programa.....	94

5.4.4.1 Elaboración de políticas para el mantenimiento de las primeras 3S	134
5.4.4.2 Establecimiento de la patrulla 5S	137
5.4.5 Disciplina	137

CAPÍTULO 6

6. SITUACIÓN LUEGO DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS 5S	139
6.1 Evaluación del nivel 5S	139
6.2 Medición de indicadores	141
6.3 Mapa de la Cadena de Valor	144
6.4 Diagrama de recorrido	146

CAPÍTULO 7

7. RESULTADOS	150
7.1 Comparación de la situación inicial con la situación después de la implantación de la estrategia	150
7.2 Análisis Costo-Beneficio	159

CAPÍTULO 8

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	163
8.1 Conclusiones	163
8.2 Recomendaciones	165

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1.	Sistema de Clasificación de los Stocks	24
FIGURA 2.2.	Ejemplo de tarjeta roja	28
FIGURA 2.3.	Tipos de Stocks innecesarios y tratamiento a aplicar	29
FIGURA 2.4.	Indicadores de localización.....	33
FIGURA 2.5.	Indicadores de elemento	33
FIGURA 2.6.	Indicadores de cantidad.....	34
FIGURA 2.7.	Ejemplo de un mapa de estado actual	50
FIGURA 3.1.	Organigrama de la empresa	63
FIGURA 3.2.	Diagrama del Proceso de Mezcla de Plastisol	66
FIGURA 3.3.	Diagrama de Flujo Funcional - Proceso de Mezcla de Plastisol	67
FIGURA 4.1.	Evaluación inicial 5S	71
FIGURA 4.2.	Vista No.1 del Área de Mezcla de Plastisol.....	73
FIGURA 4.3.	Vista No.2 del Área de Mezcla de Plastisol.....	74
FIGURA 4.4.	Vista No.3 del Área de Mezcla de Plastisol.....	75
FIGURA 4.5.	Vista No.4 del Área de Mezcla de Plastisol.....	75
FIGURA 4.6.	Vista del Almacén de colorantes	75
FIGURA 4.7.	Mapa inicial de la cadena de valor	85
FIGURA 4.8.	Ordenamiento inicial de los elementos en el Área	86
FIGURA 4.9.	Diagrama de recorrido inicial - Proceso de mezcla	

	de Plastisol	90
FIGURA 5.1.	Organización de promoción 5S	92
FIGURA 5.2.	Plan de implementación de Clasificación	93
FIGURA 5.3.	Plan de implementación de Orden	93
FIGURA 5.4.	Plan de implementación de Limpieza	94
FIGURA 5.5.	Plan de implementación de Estandarización y Disciplina	94
FIGURA 5.6.	Diseño de la Tarjeta Roja utilizada	96
FIGURA 5.7.	Tarjeta roja sobre recipiente metálico vacío.....	101
FIGURA 5.8.	Tarjeta roja sobre tanque con materia prima.....	101
FIGURA 5.9.	Tarjetas rojas sobre varios elementos considerados innecesarios	102
FIGURA 5.10.	Tarjetas rojas sobre balanza inservible y recipiente metálico con colorante que no se usa.....	102
FIGURA 5.11.	Tarjetas rojas sobre varios recipientes con colorantes que no se utilizan.....	103
FIGURA 5.12.	Ubicación final de tanques de aditivos	112
FIGURA 5.13.	Llave 1-1/4" colocadas en tanques de aditivos	113
FIGURA 5.14.	Repisas nuevas y ubicación final de recipientes en almacén de colorantes	115
FIGURA 5.15.	Cámara de mezcla sin palet de PVC a la entrada	116
FIGURA 5.16.	Gráfico esquemático del Área con líneas divisorias.....	117
FIGURA 5.17.	Líneas divisorias en el Área de Mezcla de Plastisol	119

FIGURA 5.18.	Listado de colorantes ordenados por nombre.....	122
FIGURA 5.19.	Listado de colorantes ordenados por código.....	123
FIGURA 5.20.	Indicadores colocados en el almacén de colorantes - Vista1.....	124
FIGURA 5.21.	Indicadores colocados en el almacén de colorantes - Vista2.....	125
FIGURA 5.22.	Mapa de asignaciones 5S	128
FIGURA 5.23.	Lista de puntos de limpieza establecidos para la Zona A.	130
FIGURA 5.24.	Lista de puntos de limpieza establecidos para la Zona B.	131
FIGURA 5.26.	Cuadro de ciclo de trabajo 3S	132
FIGURA 6.1.	Evaluación 5S después de la implementación.....	134
FIGURA 6.2.	Mapa de la cadena de valor luego de la implantación de las 5S	145
FIGURA 6.3.	Ordenamiento de los elementos del área luego de la implantación de la 5S	146
FIGURA 6.4.	Diagrama de recorrido final - Proceso de Mezcla de Plastisol	149
FIGURA 7.1.	Comparación entre niveles 5S del antes y el después de la implantación.....	151
FIGURA 7.2.	Comparacion entre niveles de cada S del antes y después de la implantación.....	151
FIGURA 7.3.	Antes y después de la implantación de las 5S - Zona de	

	pesaje de líquidos.....	152
FIGURA 7.4.	Antes y después de la implantación de las 5S - Almacén de colorantes	152
FIGURA 7.5.	Comparación entre tiempos de búsqueda de colorantes en el almacén antes y después de la implantación	153
FIGURA 7.6.	Comparación del área libre para la circulación de materiales antes y después de la implantación de las 5S ...	154
FIGURA 7.7.	Comparación entre factores que afectan al clima laboral antes y después de la implantación de las 5S	155
FIGURA 7.8.	Comparación entre Plazos de entrega del antes y el después de la implantación de las 5S.....	156
FIGURA 7.9.	Comparación entre los tiempos de transformación del antes y el después de la implantación de las 5S	157

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	Causas de desperdicios del área designada.....	5
TABLA 2	Resultados de la evaluación inicial 5S	73
TABLA 3	Tiempo promedio de búsqueda de colorantes	76
TABLA 4	Área libre para circulación de materiales a través del Proceso de Mezcla de Plastisol	78
TABLA 5	Resultados de la evaluación del ambiente de trabajo	79
TABLA 6	Valores de indicadores de la cadena de valor	84
TABLA 7	Lista de elementos innecesarios.....	104
TABLA 8	Disposición tomada sobre los elementos innecesarios.....	105
TABLA 9	Resumen de las disposiciones tomadas sobre los elementos innecesarios.....	107
TABLA 10	Dinero invertido en recursos humanos - Clasificación	108
TABLA 11	Dinero invertido en recursos materiales - Clasificación.....	108
TABLA 12	Dinero invertido en recursos humanos - Orden.....	125
TABLA 13	Dinero invertido en recursos materiales - Orden	125
TABLA 14	Metas de limpieza para el Área de Mezcla de Plastisol	129
TABLA 15	Dinero invertido en recursos humanos - limpieza.....	132
TABLA 16	Dinero invertido en recursos materiales - limpieza.....	133
TABLA 17	Resultados de la evaluación del nivel 5S luego de la implantación.....	141

TABLA 18	Tiempo promedio de búsqueda de colorantes luego de la implantación.....	142
TABLA 19	Área libre final para circulación de materiales a través del Proceso de Mezcla de Plastisol	142
TABLA 20	Resultados de la evaluación del ambiente de trabajo luego de la implantación de las 5S	143
TABLA 21	Valores de indicadores de la cadena de valor luego de la implantación de las 5S	144
TABLA 22	Comparación entre indicadores del mapa de la cadena de valor del antes y el después.....	156
TABLA 23	Comparación de actividades del Diagrama de Recorrido antes y después de la implantación de las 5S	158
TABLA 24	Inversión realizada en la implementación de las 5S	159

ÍNDICE DE PLANOS

INTRODUCCIÓN

La presente tesis trata sobre el “Mejoramiento del Área de Mezcla de Plastisol de una empresa de productos plásticos mediante la metodología de las 5S”.

En el área mencionada, el que se tengan elementos no necesarios, así como el desorden y la falta de limpieza afectan a la productividad ya que se tienen espacios muy reducidos que impiden la fácil y rápida circulación de materiales, se hace complicado encontrar ciertos elementos necesarios para la producción, los trabajadores deben hacer grandes recorridos y sortear varios obstáculos, entre otros.

El objetivo de la tesis es dar solución a los problemas de desorganización, desorden y falta de limpieza en el área de mezcla de plastisol de una empresa de plásticos mediante la implantación de la metodología de las 5S. Como objetivos específicos se tienen el obtener mayor espacio para la circulación de materiales a través del proceso, reducir el tiempo de búsqueda de colorantes en el almacén, ordenar de modo más eficiente los elementos necesarios para la producción, y proporcionar un instrumento que permita evaluar las condiciones de organización, orden y limpieza, a fin de tomar acciones correctivas cuando empiecen a decaer.

Implantando la metodología de las 5S se reducirá el tiempo de búsqueda de colorantes, se tendrá más espacio libre para la circulación de materiales y un ordenamiento más eficiente de los elementos necesarios para la producción.

En la metodología que se seguirá, primeramente se determinará el flujo del proceso productivo. Luego se procederá a obtener información sobre el nivel 5S inicial, sobre algunos indicadores que serán establecidos, sobre indicadores del mapa de la cadena de valor, y diagrama de recorrido. Posteriormente se dará paso a la aplicación de la estrategia de las 5S y finalmente se recogerá nuevamente la información antes mencionada para hacer una comparación con la del inicio y conocer las mejoras.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

En el mundo globalizado y competitivo en el que estamos viviendo, toda empresa debe buscar la manera de asegurar su supervivencia siendo más productiva. Es imprescindible tener siempre los mejores precios en comparación con los de la competencia siendo lo suficientemente flexibles como para poder responder rápidamente a los cambios en las demandas del mercado, proporcionando al cliente la mejor calidad y servicio.

Ninguna empresa puede desconocer las herramientas que utilizan aquellas que se destacan y triunfan dentro del sistema. Las 5S son una filosofía japonesa que con ideas sencillas ha llevado a muchas empresas del Japón a estar por encima de las empresas de Occidente en los puntos antes mencionados, y desde no hace muchos años está siendo puesta en

práctica por muchas empresas alrededor del mundo con excelentes resultados en los casos en los que ha sido implantada seriamente. Esta filosofía suele ser adoptada por las empresas como una clase de política de racionalización que les permita su supervivencia.

1.1. Justificación

Se justifica la elección de la metodología de las 5S como la herramienta a ser utilizada para mejorar el Área de Mezcla de Plastisol debido a que ésta soluciona los cuatro primeros problemas que allí se tienen, atacando las causas que los provocan. Estos problemas que se mencionan y sus causas son mostrados en la Tabla 1.

La causa raíz del quinto problema es la sobrecarga de trabajo que tiene el encargado de la Bodega de Materia Prima, ya que este hace el trabajo que debería ser realizado por dos personas.

Para obtener la información que muestra la tabla 1 se consultó con el supervisor y los trabajadores del área, quienes tienen mayor conocimiento que nadie de la misma.

TABLA 1
CAUSAS DE DESPERDICIO DEL ÁREA DESIGNADA

PROBLEMA	CAUSA
Falta de espacio para realizar las actividades de una manera cómoda, sobretodo actividades de transporte a través del proceso.	En el área de trabajo se tienen algunos elementos que no se usan por diversas razones lo que resta espacio. Además, un trabajador de otra área que comparte el mismo espacio, suele dejar sus materiales y herramientas por donde se transporta el producto a través del proceso de mezcla de plastisol.
Se ocupa demasiado tiempo buscando los colorantes en el almacén para ellos destinado.	El almacén de colorantes presenta mucho desorden. Cada recipiente posee un letrero que indica el nombre del colorante pero es muy difícil verlos por la gran cantidad de recipientes que hay y por lo amontonados que estos están.
Se hacen grandes recorridos para tomar algunos de los materiales necesarios para la elaboración del producto.	Algunas de las materias primas se encuentran demasiado lejos de su punto de uso. Además la distribución de los equipos no es la más adecuada.
Algunas zonas del piso se encuentran cubiertas por una pasta resbalosa por lo que hay que tener mucho cuidado al caminar para no tener un accidente.	El PVC que se esparce al abrir los sacos, la humedad, los derrames de los componentes líquidos y la falta de limpieza dan como resultado una pasta resbalosa que se expande en el piso con el pasar de los días.
En algunas ocasiones, los pedidos que se hacen a la Bodega de materia prima no son entregados de inmediato, ni se tiene un tiempo establecido para la entrega.	El encargado de Bodega es la misma persona que maneja el único montacargas, y éste realiza entregas a las distintas áreas de la fábrica en el orden en el que recibe los pedidos.

1.2. Objetivos

Objetivo General

Dar solución a los problemas causados por la desorganización, desorden y falta de limpieza en el Área de Mezcla de Plastisol de una empresa de plásticos mediante la implantación de la metodología de las 5S.

Objetivos específicos

- Obtener un mayor espacio libre para la circulación de materiales a través de proceso.
- Reducir el tiempo de búsqueda de colorantes en el almacén.
- Ordenar de modo más eficiente los elementos necesarios para la producción.
- Proporcionar un instrumento que permita evaluar las condiciones de organización, orden y limpieza, a fin de tomar acciones correctivas cuando empiecen a decaer.

1.3. Metodología

El presente trabajo será desarrollado siguiendo de forma ordenada los siguientes literales:

- a. Visualización de proceso. Para realizar un análisis posterior se determinará el flujo del proceso del área designada.

- b. Recopilación de información inicial. Con el fin de hacer una comparación del antes y el después de la aplicación de la estrategia para poder demostrar las mejoras de la aplicación, se recogerá información acerca de: nivel 5S, clima laboral, indicadores de medición, recorrido de actividades.
- c. Implantación de la Estrategia de las 5S. Se aplicarán cada uno de los componentes de las 5S previa capacitación.
- d. Comparación de los resultados obtenidos con la información inicial. Luego de la implantación se volverá a recoger la información que se menciona en el literal b para realizar una evaluación de la implantación de la estrategia.

1.4. Estructura de la tesis

Esta tesis se encuentra estructurada de la siguiente manera:

Capítulo 1: Generalidades

En este capítulo se muestra la justificación de la tesis, los objetivos que se persiguen, la metodología a seguir y la forma en la que se encuentra estructurada la tesis.

Capítulo 2: Marco Teórico

Este capítulo aporta la revisión de la literatura en la que se basa la tesis. Primeramente se da una breve descripción de Manufactura Esbelta y de algunas de sus herramientas. Luego se muestra información referente a la estrategia de las 5S, en donde se da a conocer lo que encierra cada uno de sus componentes y cómo aplicarlos; por último se da a conocer la herramienta para técnica conocida como Mapeo de la Cadena de Valor que también será utilizada dentro de esta tesis.

Capítulo 3: Antecedentes

En este capítulo se dio una breve descripción de la empresa y del proceso designado para su mejoramiento.

Capítulo 4: Situación inicial

En este capítulo se recogió información del nivel 5S, de algunos indicadores, del recorrido de actividades y del mapa de la cadena de valor antes de la aplicación de la estrategia de las 5S.

Capítulo 5: Implantación de la Estrategia de las 5S

Se llevó a cabo la aplicación de los componentes de la estrategia, enseñándoles a los trabajadores la manera de hacerlo. Además se calcularon los costos incurridos en la aplicación de cada componente.

Capítulo 6: Situación luego de la implantación de las 5S

Se recogió nuevamente la información del capítulo 4 después de haber implantado la metodología de las 5S.

Capítulo 7: Resultados

Se mostraron los resultados obtenidos y la comparación de éstos con la información recogida inicialmente.

Capítulo 8: Conclusiones y recomendaciones

Se dio conclusión a la tesis con la elaboración de las conclusiones y recomendaciones que servirán para futuros proyectos de mejora.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Manufactura Esbelta

Como parte de las estrategias que están tomando las grandes empresas de manufactura para mejorar su posición competitiva, se encuentran la adopción de algunas herramientas que se desarrollaron en Japón desde la década de los años sesenta y que ayudó a que las empresas japonesas pudieran competir en el mercado internacional. El conjunto de estas herramientas se conoce como Manufactura Esbelta.

2.1.1. Definición

La Manufactura Esbelta puede ser definida como una filosofía de gestión enfocada en la reducción de desperdicios de sobreproducción, de tiempo de espera, de transporte, de

procesamiento innecesario, de inventario, de movimiento innecesario, y de defectos, mejorando la calidad y reduciendo el tiempo de producción y el costo en productos manufacturados.

La reducción de los desperdicios antes mencionados (que serán descritos en el punto 2.1.2 conduce a mejorar la **productividad**, la cual es entendida como la capacidad para usar de manera óptima los recursos de que se dispone para la creación de bienes o servicios. La productividad se mide mediante la relación entre unidades producidas y los insumos empleados para un tipo específico de trabajo. Con base en esto, se dice que la productividad aumenta cuando existe una reducción de los insumos mientras las salidas permanecen constantes, o un incremento de las salidas mientras los insumos permanecen constantes, o también cuando hay un incremento en las salidas mientras los insumos disminuyen.

En el punto 2.1.3 se dará una breve descripción de algunas de las herramientas de Manufactura Esbelta.

2.1.2. Desperdicio

Desperdicio es “todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto” [1]. Las únicas actividades que agregan valor son las que producen una transformación física del producto.

Existen 7 tipos de desperdicios clásicos que aparecen en las empresas. Estos son:

1. *Sobreproducción*. Este tipo de desperdicio es el resultado de un exceso de producción (material procesado o producto final que no es requerido de inmediato), producto entre otros factores de: fallas en las previsiones de ventas, producción al máximo de la capacidad para aprovechar las capacidades de producción, lograr un óptimo de producción (menor costo total), superar problemas generados por picos de demandas o problemas de producción. Cualquiera sea el motivo, lo cual en las fábricas tradicionales suelen ser la suma de todos estos factores, el costo total para la empresa llega a ser superior a los costos que en principio logran reducirse en el sector de operaciones. En empresas con estos tipos de problemas se tienen altos costos correspondientes al

almacenamiento, lo cual conlleva tanto el espacio físico como las tareas de manipulación, controles y seguros.

2. *Espera*. Tener que esperar a que otro proceso termine antes de empezar el trabajo, motivado fundamentalmente por: los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, tiempos de espera de materias primas o insumos. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.
3. *Transportación*. Despilfarro que se presenta debido a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas y las relaciones sistémicas entre diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a una sobre utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.
4. *Procesamiento innecesario*. Este tipo de desperdicio se trata de pasos innecesarios o procedimientos de trabajo que no agregan valor al producto. Desperdicios generados por fallas

en materia de layout, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las fallas en materia de diseño de productos y servicios.

5. *Inventario*. Se refiere al material que se acumula en el lugar de trabajo entre procesos o como producto final que podría ser entregado al cliente. Tiene muchos motivos para ser generado, y en el se cuentan tanto los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados. Los motivos generadores de este importante factor de desperdicio son entre otros los siguientes: el punto óptimo de pedidos, como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, remesas con defectos de calidad y el querer aprovechar bajos precios, formar stock ante posibles subidas de precios, formar stock para garantizar la continuidad de tareas ante posibles fallas de máquinas, tiempos de preparación y problemas de calidad son los motivos generadores de este importante factor de desperdicio.
6. *Movimiento innecesario*. Movimiento sin valor agregado de gente, materiales, piezas o maquinaria. Se hace referencia

con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica. Ello no solo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio o fatigas musculares que originan bajos niveles de productividad. Las herramientas, los equipos, los materiales y las instrucciones que se necesitan para realizar el trabajo han de colocarse en el lugar más conveniente para que el operario ahorre energía.

7. *Defectos o retrabajos*. Este es el mayor tipo de derroche, pues es la cantidad de trabajo que necesita volverse a hacer, con la consecuente reutilización de recursos para llevarlo a cabo otra vez. Reciclar o desechar productos que no cumplen con las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas.

2.1.3. Herramientas de Manufactura Esbelta

Las 5S

“Constituye el primer paso a realizar para transformar un sistema de producción convencional a un sistema de Manufactura Lean” [2]. Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke

son cinco palabras japonesas que dan nombre a una de las técnicas de referencia a la hora de hablar de mejora continua, organización del trabajo y estandarización de métodos. La base de esta filosofía consiste en la convicción de que siempre se pueden evitar ineficiencias, desplazamientos y eliminar despilfarros de tiempo y espacio.

Justo a Tiempo

Es una filosofía industrial, de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución. Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y finalmente forzar su eliminación. La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento y en la cantidad requeridos para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura.

Sistema de Halar

Un sistema de halar (o pull) es una manera de conducir el proceso fabril en tal forma que cada operación, comenzando con el área de despachos y remontándose hasta el comienzo

del proceso, va halando el producto necesario de la operación anterior solamente a medida que lo necesite.

La orientación “pull” es acompañada por un sistema simple de información llamado Kankan que significa “tarjeta de instrucción”. Esta tarjeta contiene información que sirve como orden de trabajo, en otras palabras, es un dispositivo que nos da información acerca de qué se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo.

Cuando un cliente retira un determinado producto de su lugar de almacenamiento, esta tarjeta viaja hasta la fase anterior de la línea de fabricación o de montaje para que produzca un nuevo producto. Se dice entonces que la producción está guiada por la demanda y que el Kanban es la señal del cliente que indica que un nuevo producto debe ser fabricado para rellenar el punto de stock.

Producción nivelada (Heijunka)

Se entiende por producción nivelada a la distribución uniforme de la fabricación de distintos artículos a lo largo de un periodo. El principio de producción nivelada dice que los artículos han de

producirse a la frecuencia que el cliente los pida, esto es, adaptar el ritmo de producción al takt time o tiempo de ciclo.

Control de defectos autónomo (Jidoka)

Jidoka es una técnica que no permite que las unidades con defecto de un proceso fluyan al siguiente proceso mediante un dispositivo que automáticamente detenga las máquinas.

Dispositivos para prevenir errores (Poka Yoke)

Poka-Yoke, cuyo significado es “a prueba de errores”, es una técnica de calidad que utiliza algún tipo de mecanismo con la finalidad de prevenir errores o hacerlos obvios para que el trabajador se de cuenta y los corrija a tiempo.

Mantenimiento Productivo Total

El Mantenimiento Productivo Total es un sistema organizado que establece una metodología tendiente a eliminar las detenciones en los procesos productivos, optimizando y maximizando la producción. Es una combinación de mantenimiento preventivo programado con conceptos y fundamentos de calidad total.

Cambio rápido de modelo (SMED)

Son técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Su objetivo es reducir los tiempos de cambio y permitir así reducir el tamaño de los lotes.

2.2. Las 5S

2.2.1. Visión general de las 5S

Las 5S es una metodología de origen japonés que ayuda a realizar en una organización numerosas mejoras a bajo coste. Hablar de clasificar, ordenar y limpiar puede ser considerado por muchos como algo trivial o demasiado simple, sin embargo, estos tres conceptos tan sencillos en una primera impresión, son el primer paso que debe dar cualquier organización en su proceso de mejora y una premisa básica e imprescindible para aumentar la productividad y obtener un entorno seguro y agradable.

Adoptando un plan sistemático de gestión que mantenga y mejore continuamente la Clasificación, el Orden y la Limpieza, se consiguen de forma inmediata mejoras en las condiciones de trabajo, en la seguridad, en el clima laboral, en la motivación del

personal y la eficiencia, y, en consecuencia en la calidad, la productividad y la competitividad de la organización.

Las 5S pueden ser definidas como un estado ideal en el cual:

- los materiales y útiles innecesarios se han eliminado,
- todo se encuentra ordenado e identificado,
- se han eliminado las fuentes de suciedad,
- existe un control visual mediante el cual saltan a la vista las desviaciones o fallos, y
- todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente.

2.2.2. Beneficios

Con la aplicación seria y profunda de esta técnica se obtienen diversos beneficios. Al mencionar las palabras “seria y profunda” se quiere decir que la Dirección de la empresa debe mantener un compromiso activo, dar seguimiento al programa y promover la participación de todos los implicados en la implantación de las 5 S. Entre sus beneficios se pueden mencionar los siguientes:

Ayuda a la diversificación de productos. Teniendo en el lugar de trabajo solamente las herramientas necesarias y ubicándolas de manera ordenada y eficiente se logra una importante reducción

del tiempo desperdiciado en su búsqueda, lo que ayuda a ser más flexibles ante la diversificación de productos.

Se logra una mejor calidad. El orden y la organización evitan errores a causa de la mala selección de herramientas o plantillas, además la limpieza de los equipos de producción reduce errores de operación. También el mantenimiento y almacenaje apropiado de los instrumentos de medición son un prerrequisito para obtener cero defectos.

Reduce los costes. Al eliminar los desperdicios causados por la disposición inadecuada de espacios y equipos, por movimientos y tiempos excesivos en búsquedas, por el exceso de herramientas de trabajo, por acciones que no añaden valor y por mal manejo de materiales se logra una importante reducción de los costes.

Conduce a entregas fiables. Al tener productos libres de errores y defectos se logra hacer entregas en los plazos fijados ya que no se necesitan hacer reprocesos.

Promueve la seguridad. El que se mantenga el área de trabajo limpia y todo dentro de ella ordenado lleva a tener cero accidentes ya que no se tienen condiciones inseguras.

Se tiene un mejor mantenimiento. El que las tareas de mantenimiento sean una parte del trabajo diario de los trabajadores mejora el nivel de disponibilidad de los equipos.

2.2.3. Clasificación

Por regla general, en toda fábrica se suelen acumular herramientas, equipos, materiales, productos y otros elementos que no son necesarios para la producción u operaciones actuales y algunos de estos no serán necesarios en ningún caso. Estos elementos innecesarios originan desperdicios y problemas tales como exceso de manipulación y transporte, falta de espacio para ubicar lo realmente útil, coste de exceso de inventario, accidentes personales, y pérdida de tiempo en localización de materiales y herramientas.

La Clasificación, el primer componente de las 5 S, consiste en retirar del área de trabajo todos los elementos considerados innecesarios mediante criterios preestablecidos para la producción u operaciones actuales. El elemento en cuestión puede ser considerado como “cosa que no puede usarse” siempre que no cumpla con al menos uno de los siguientes criterios: 1) posee todas las funciones requeridas, 2) está

disponible en el tiempo requerido, y 3) se encuentra disponible en la cantidad requerida. Quizás algunos elementos cumplan con estos criterios pero que sea improbable que se usen por alguna otra razón tal como descenso temporal en su demanda, diseño obsoleto u operabilidad inferior, por lo cual deben ser clasificados como “cosas que es improbable que se usen”. Por último, las “cosas que no pueden usarse” y las “cosas que es improbable que se usen” deben ser consideradas como innecesarias.

La secuencia de actividades para llevar a cabo el componente de Clasificación es:

- Fija los criterios para definir lo innecesario.
- Identificar lo innecesario y de ser posible retirarlo del área.
- Decidir sobre lo innecesario si:
 - Se prevé un uso posterior, definir el área de almacenamiento.
 - Puede dársele otra utilidad, definir el lugar de almacenamiento.
 - Puede ser útil para otro, decidir vender, alquilar, prestar, donar, etc.
 - Pertenece a otro departamento, devolver.

- Es inservible, desecharlo.
- Hacer un seguimiento del cumplimiento de las decisiones.

Una herramienta sumamente útil para realizar la Clasificación de elementos es la que se expone en el punto 2.2.3.1. Los stocks (elementos en almacén, elementos almacenados temporalmente entre procesos, y elementos en curso de fabricación) también deben ser clasificados. La figura 2.1 muestra el sistema para clasificarlos y la decisión recomendada a tomar.

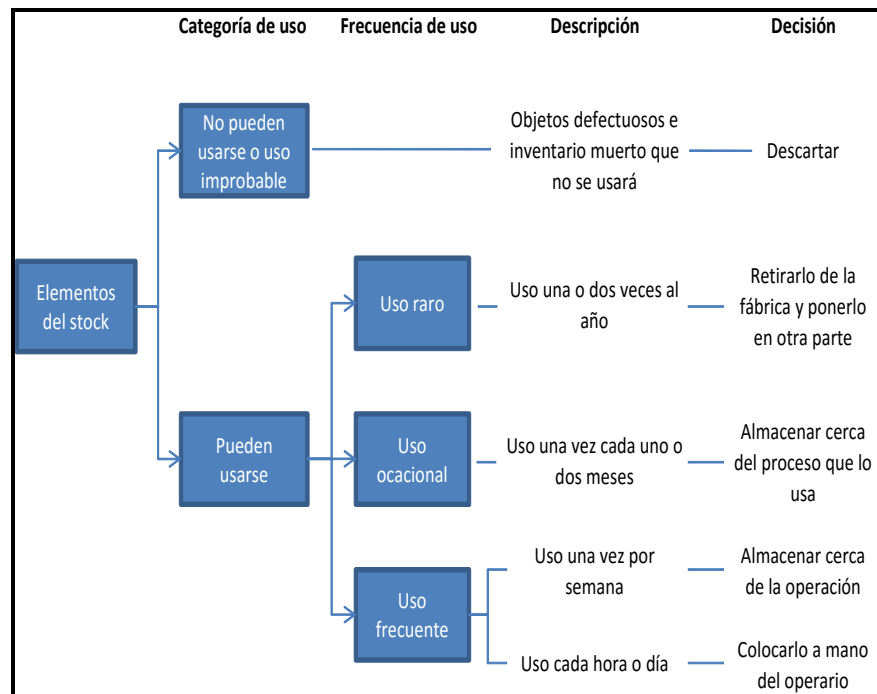


Figura 2.1 Sistema de Clasificación de los stocks

Lo ideal sería que las fábricas sean capaces de producir de tal manera que no requieran de la acumulación de stocks, sin embargo, una vez que estos se acumulan deben ser clasificados.

2.2.3.1. La estrategia de tarjetas rojas

Esta estrategia es una herramienta efectiva para la “Clasificación visual”, en la cual, como su nombre lo indica, se usan tarjetas de color rojo lo que significa que el elemento que lleva una de estas añadida, ha sido identificado como un elemento innecesario bajo criterios preestablecidos.

Los pasos para poner en práctica la estrategia de las tarjetas rojas se detallan a continuación:

- 1) Lanzamiento del proyecto de tarjetas rojas. El responsable de este proyecto debe ser un alto directivo tal como el presidente o el jefe de la división de fabricación. Los miembros del equipo de proyecto deben proceder de todas las divisiones de la empresa. La participación activa del departamento de contabilidad en la disposición de stocks

almacenados y equipos innecesarios es sumamente importante.

2) Identificación de los objetivos de las tarjetas rojas.

En el área de producción los principales objetivos son el stock (materias primas, piezas, materiales en proceso, y productos), el equipo (máquinas, equipos auxiliares, plantillas, herramientas, instrumentos de medición, carros, vehículos, accesorios, etc.) y el espacio (suelos, pasillos, estanterías y almacenes).

3) Establecimiento de criterios para adherir las tarjetas

rojas. Se deben establecer criterios claros para decidir lo que es necesario y lo que no lo es. El criterio más recomendado y comúnmente usado para el área de fabricación es el programa de producción del siguiente mes, esto es, todo lo que no se necesite para dicho programa debe ser retirado del área.

4) Creación de las tarjetas rojas. Las tarjetas rojas

pueden ser creadas con cartulina roja. Estas deben llevar la siguiente información:

- Categoría. Esta da la idea del tipo de elemento al que se ha adherido la tarjeta roja, las cuales

pueden ser, materias primas, productos terminados, equipos, herramientas, instrumentos de medición, stocks en proceso, productos semi elaborados, etc.

- Denominación del elemento. Se escribe el nombre o el código del elemento al que se le ha adherido la tarjeta.
- Cantidad. Se indica el número de elementos bajo la misma tarjeta roja.
- Razones. Se describe el motivo por el que se adhirió la tarjeta roja, el cual puede ser porque es innecesario, defectuoso, excedente, obsoleto, etc.
- División. Se escribe el nombre de la división responsable de gestionar el objeto al que se le adhirió la tarjeta.
- Fecha. Se anota la fecha en la que fue adherida la tarjeta.

Puede también ponerse más información aparte de la descrita si se considera necesario. En la figura 2.2 se muestra un ejemplo de una tarjeta roja.

TARJETA ROJA			
Categoría	1. Materiales no procesados 2. Stocks en proceso 3. Artículos semiacabados 4. Productos	5. Máquinas y equipos 6. Máquinas y equipos 7. Utiles y plantillas 8. Herramientas y suministros 9. Varios	
Nombre de elemento:	PUERTA		
Fabricación Núm.:	PX-180X		
Cantidad:	2 unidades	Valor:	\$ (total)

Figura 2.2 Ejemplo de tarjeta roja

- 5) Adherir las tarjetas. Las personas que adhieran las tarjetas deben ser preferiblemente de otras áreas, ya que las personas que pertenecen al área que se examina por lo general tienden a adherirse sentimentalmente a ciertos objetos lo cual le resta efectividad al proceso.
- 6) Evaluar los objetivos de las tarjetas rojas. En este paso se revisan los stocks a los que se colocaron tarjetas rojas para dejar en claro qué tipos de stocks no necesarios se tienen y que decisión se tomará sobre cada uno de ellos. La figura 2.3 muestra los

tipos de stocks innecesarios y el tratamiento a aplicar a cada tipo.

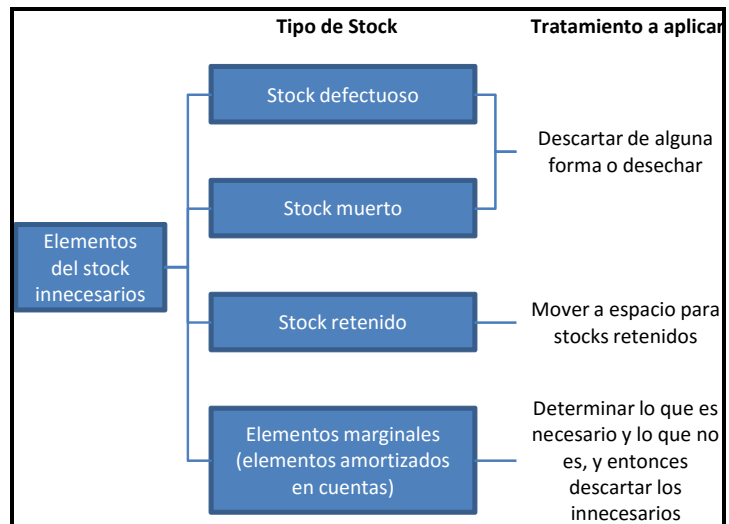


Figura 2.3 Tipos de stocks innecesarios y tratamientos a aplicar

También, los equipos con tarjeta roja deben ser removidos. A fin de evitar gastos indebidos es mejor no mover equipos pesados o fijados al suelo a menos que interfieran las operaciones de producción o impidan la realización de mejoras en el lugar de trabajo.

Por último se debe crear un informe que incluya una lista de todos los elementos a los que se adhirió tarjetas rojas, el tratamiento recomendado, peso y/o cantidad. Los elementos innecesarios que pueden ser reutilizados se colocarán en ciertos lugares de almacenaje y tendrán alta prioridad para uso posterior.

2.2.4. Orden

El Orden, el segundo componente de las 5 S, puede ser definido como el establecimiento de la manera en que los elementos necesarios deben ubicarse e identificarse de modo que su disposición y reposición sea fácil para cualquiera. Es recomendable que el Orden se implante luego de haber implantado la Clasificación ya que tendría poco efecto si existiesen elementos innecesarios. El Orden es muy importante para minimizar el desperdicio de tiempo en búsquedas, el desperdicio debido a la dificultad de usar elementos y debido a la dificultad de devolverlos a su sitio.

El que cualquier persona pueda comprender dónde se localiza un determinado elemento, pueda fácilmente cogerlo y usarlo, y así mismo devolverlo a su lugar apropiado significa que el lugar

en donde se sitúan las cosas se encuentra estandarizado. Una herramienta para tener un orden visual en el que cualquiera pueda ver donde se encuentran las cosas es la “estrategia de indicadores” la cual será revisada en el punto 2.2.4.1. Esta estrategia nos lleva a tener un control visual de las cosas ya que hay un solo lugar para situar cada elemento y podemos verificar si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

2.2.4.1. Estrategia de indicadores

Esta estrategia es una herramienta que hace del Orden un proceso visual. Su objetivo es hacer todo obvio y visible por medio de indicadores y letreros que expongan de manera clara “qué” tipos de elementos deben colocarse en cierto lugar, exactamente “dónde” deben colocarse, y “cuántos” debe haber, conforme se hace más ordenada el área. Los pasos a seguir en esta estrategia se describen a continuación:

1) Determinar ubicaciones de los elementos.

Inmediatamente después de la estrategia de las tarjetas rojas se deben hacer mejoras para

consolidar el “layout” del equipo y el flujo de producción, luego de lo cual se deben determinar las ubicaciones de los elementos. Se recomienda colocar los elementos utilizados más frecuentemente lo más cercanos posible a la posición del operario y los elementos raramente usados apartados de la línea de producción.

- 2) Preparar los lugares donde se ubicarán los elementos. En este paso se pueden usar armarios, cajas, estantes, contenedores, palets en donde serán ubicados los elementos. Se debe reconsiderar los contenedores que se están usando y cambiar al tamaño más pequeño posible.

- 3) Usar indicadores de localización. Se usan indicadores que señalicen lugares y direcciones de los elementos. La figura 2.4 muestra un ejemplo de este tipo de indicadores.

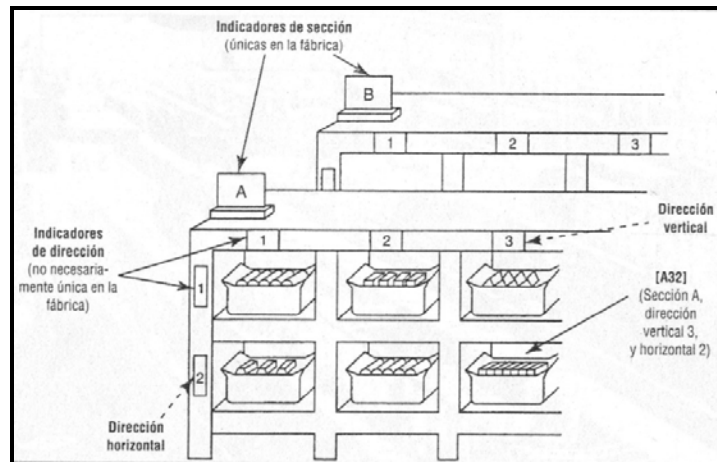


Figura 2.4 Indicadores de localización

- 4) Indicar la denominación de los elementos. En este paso se colocan indicadores que identifican al elemento. La denominación que se le dé al elemento puede ser la dirección en la que este se encuentra localizado. La figura 2.5 es un ejemplo de este tipo de indicadores.

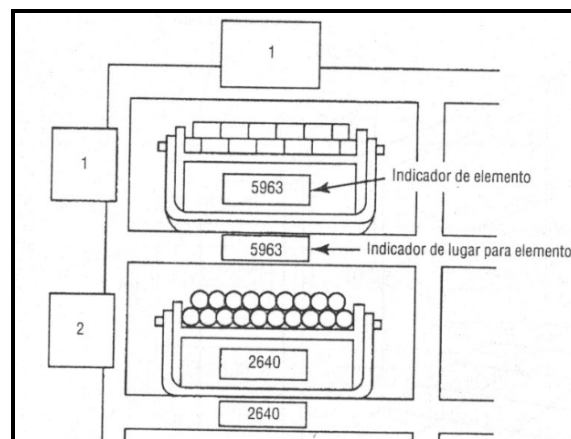


Figura 2.5 Indicadores de elemento

- 5) Usar indicadores de cantidad. Estos son utilizados para dar a conocer los niveles de existencias máximos y mínimos que se deben tener. La figura 2.6 muestra un ejemplo de este tipo de indicadores.

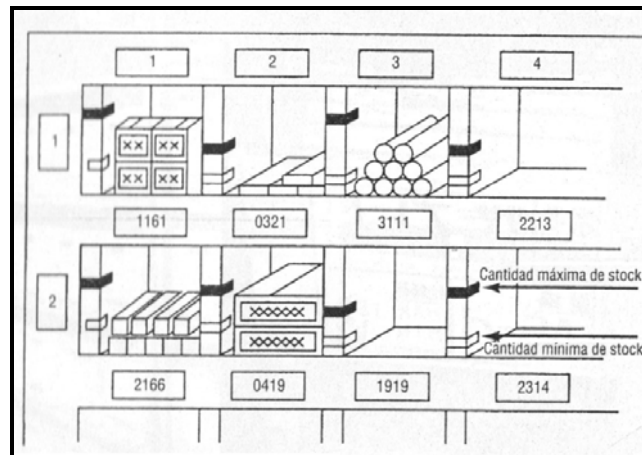


Figura 2.6 Indicadores de cantidad

- 6) Hacer del Orden un hábito. Esto se logra haciendo que el orden sea fácil de mantener, con disciplina y haciendo un hábito diario las 5S.

2.2.4.2. Estrategia de pintura

Esta estrategia tiene como objetivo diferenciar las distintas áreas de la fábrica mediante la marcación con pintura de líneas divisorias. Áreas de paso, de operaciones, y de almacenamiento de materiales en

proceso pueden ser diferenciadas mediante líneas divisorias.

Para estas líneas que por lo general son amarillas, el ancho para diferenciar los pasillos de las áreas de operación debe tener un ancho de 10 centímetros, mientras que para diferenciar las áreas de operación de las zonas de almacenamiento de materiales en proceso debe ser de 5 cm.

En esta estrategia también se usan líneas para marcar batidas de puertas y direcciones de pasillos, áreas de descanso, zonas de artículos defectuosos, etc.

2.2.4.3. Orden para herramientas

Hay diferentes medios para ordenar las herramientas y/o plantillas. Pueden utilizarse medios visuales tales como indicadores, los cuales señalen el punto de almacenaje de cada herramienta. Aún mucho mejor es dibujar la silueta de la herramienta en el lugar de almacenamiento, lo que facilita la devolución de la herramienta a su lugar exacto.

Otro medio visual es la codificación de colores (medio usado también para lubricación), esto es, la asignación de un mismo color a una máquina y a la etiqueta de la herramienta que en dicha máquina es usada. Estos tres medios descritos pueden ser usados en conjunto para así lograr un mejor orden visual.

Un mayor nivel de Orden se lograría colocando las herramientas lo más cerca posible a sus lugares de uso, lo que permitiría a los trabajadores saber de memoria donde se encuentran las herramientas. Si en una misma operación se usan varias herramientas, lo ideal sería almacenarlas en la misma secuencia de uso. Para mejorar esto se les puede colocar a las herramientas un cordón elástico sujeto a su punto de almacenamiento (si es posible) de manera que la herramienta regrese sola a su lugar exacto de donde fue tomada.

Pero el mejor Orden es aquel que elimina la necesidad del Orden. Esto se puede lograr eliminando la necesidad de algunas herramientas mediante la unificación de estas.

2.2.5. Limpieza

La limpieza, el tercer componente de las 5 S, consiste en mantener el lugar de trabajo libre de cualquier tipo de suciedad y asegurar la disponibilidad de los equipos.

La limpieza es importante para mejorar la eficiencia y seguridad en el trabajo. Para llevarla a cabo es imprescindible ejecutar seriamente sus tres fases que son: Limpieza diaria, Limpieza con inspección, y, Limpieza con mantenimiento.

2.2.5.1. Limpieza diaria

Esta fase implica la integración de la limpieza a los trabajos diarios. Los siguientes pasos deben ser aprendidos por los empleados para mantener la limpieza disciplinadamente:

- 1) *Determinar los objetivos a limpiar.* Estos se dividen en tres categorías: Elementos almacenados (materiales sin procesar, componentes a ensamblar, productos semiacabados, productos terminados, etc.), Equipo (máquinas, herramientas, instrumentos de medida, medios de transporte, repuestos, mesas

de trabajo, etc.), Espacio (suelos, paredes, techos, ventanas, estantes, etc).

- 2) *Determinar asignaciones de tareas de limpieza.* Para asignar las tareas de limpieza se puede crear un Mapa de asignaciones 5S, que no es otra cosa que tomar un plano de la disposición de la fábrica o departamento y dividirlo en áreas específicas de limpieza. En cada una de estas áreas se debe indicar el nombre de la persona responsable de su limpieza. En el caso de que varias personas usen una misma máquina sería conveniente preparar un Programa 5S en el que los operarios se turnen la limpieza.
- 3) *Determinar los métodos de limpieza.* La limpieza diaria no requiere mucho tiempo, bastan 5 minutos. Algunas máquinas o sus partes pueden no requerir una limpieza diaria, por lo que para emplear eficientemente el tiempo se puede crear una lista de chequeo o un programa de limpieza para estas, en las que se indiquen sus partes, el ciclo de limpieza y las herramientas necesarias a utilizar.

- 4) *Preparar las herramientas de limpieza.* A estas herramientas debe aplicárseles Orden de manera que puedan tomarse y devolverse fácilmente a su lugar de almacenamiento.
- 5) *Realizar la limpieza.*

2.2.5.2. Limpieza con inspección

Debido a que los operarios conocen sus máquinas mejor que cualquier otra persona, es importante utilizar su sensibilidad. Ellos son los primeros en notar fenómenos extraños de las máquinas y otros equipos. Por esta razón es importante incorporar procedimientos de inspección a sus procedimientos de limpieza una vez que la Limpieza diaria se ha hecho un hábito. Los pasos que se siguen para realizar la Limpieza con inspección se detallan a continuación:

- 1) *Determinar los objetivos de la limpieza con inspección.* Estos son básicamente los mismos que los señalados en la Limpieza con inspección.
- 2) *Determinar asignaciones de tareas de limpieza con inspección.* Cada persona debe encargarse de la

limpieza con inspección de la máquina que utiliza. En el caso de utilizar un mismo trabajador varias máquinas se puede incluir a los supervisores en estas tareas.

- 3) *Determinar los métodos de la limpieza con inspección.* Crear una Lista de chequeo de limpieza con inspección, en la que se enumeran los puntos a chequear relacionados con mecanismos ó fenómenos.
- 4) *Realizar la limpieza con inspección.* Se deben observar pequeños defectos (fugas de aceite, desgastes, cantidades insuficientes, cambios de color, etc.), escuchar cuidadosamente si hay cambios de sonido (traqueteos, sonidos esporádicos, etc.) y tocar la máquina durante la operación para detectar desviaciones respecto a las condiciones normales (vibraciones, calor excesivo, etc.). Una vez que se ha descubierto cualquier pequeño defecto, los operarios deben intentar repararlos inmediatamente.
- 5) *Poner en práctica la limpieza con mantenimiento.* Los pequeños defectos encontrados durante la

limpieza con inspección deben ser reparados inmediatamente. En caso de que el operario sea incapaz de realizar la reparación, este debe solicitar los servicios de un técnico de mantenimiento.

2.2.5.3. Limpieza con mantenimiento

En caso de que el operario sea incapaz de reparar los defectos encontrados, este debe solicitar los servicios de un técnico de mantenimiento.

2.2.6. Estandarización

La estandarización puede ser definida como el estado que existe cuando la Clasificación, Orden y Limpieza se mantienen apropiadamente. El objetivo de esta es conservar los niveles alcanzados aplicando estándares a la práctica de las primeras 3S. En el punto 2.2.6.1 se dan a conocer 3 tácticas para llegar a la estandarización.

2.2.6.1. Tácticas para hacer de las primeras 3S un hábito

- 1) *Asignar responsabilidades 3S.* Es fundamental que cada trabajador conozca exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer

y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Una herramienta que puede ayudar a hacer las asignaciones es el mapa 5S que se vio en el punto 2.2.5.1. Este hace que los trabajadores noten fácilmente la sección que se le ha asignado a cada uno de ellos. Una ayuda muy importante es emplear un cuadro de ciclo de tareas 5S, en el cual se listan las tareas a realizar en cada área y se determina la frecuencia para cada tarea.

2) *Integrar la Clasificación, Orden y Limpieza en las tareas regulares.* El mantenimiento de las tres primeras S debe ser una parte normal del trabajo. Dos planteamientos que ayudan a convertir en hábito el mantenimiento de las 5S son las 5S visuales y los cinco minutos 5S. El primero de estos hace notar a cualquiera de una sola ojeada cuando el nivel 5S se ha deteriorado, lo que lleva a tomar acciones inmediatas, mientras que el segundo lleva a mejorar la eficiencia y las destrezas con las que se realizan las acciones 3S mediante la mejora de la manera para llevarlas a cabo en menos tiempo.

3) *Chequear el nivel de mantenimiento de las 3S.*

Establecer una patrulla 5S (conformada por supervisores y/o jefes de sección), la cual tiene la función de inspeccionar las instalaciones para verificar las condiciones 5S. La patrulla 5S debe emplear una lista de chequeo de cinco puntos para evaluar el nivel de las tres primeras S dentro de una escala de 1 a 5.

2.2.6.2. Maneras de desarrollar una estandarización sólida

Para tener una estandarización sólida se requiere de tener una clasificación sólida, un orden sólido y una limpieza sólida.

La manera para lograr una clasificación sólida es evitando que en la fábrica entren elementos innecesarios, esto es, se debe permitir que entre “sólo lo que es necesario”. Para llegar a esto se deben introducir conceptos Justo a Tiempo en la producción.

Por otro lado, para lograr un orden sólido se deben insertar técnicas que eliminen la necesidad de devolver

las cosas al sitio del que fueron tomadas. Para las herramientas esto se puede lograr mediante la suspensión de estas por medio de un cordón elástico o un mecanismo de polea compensada, lo que hará que la herramienta regrese por sí sola a su sitio. Otra manera puede ser eliminando la necesidad de usarlo mediante la unificación de herramientas.

Para lograr una limpieza sólida se debe evitar que las cosas se ensucien mediante la instalación de mecanismos preventivos lo más cerca posibles a la fuente de contaminación.

2.2.7. Disciplina

La Disciplina consiste en actuar en todo momento de acuerdo con las normas establecidas. Esta es esencial para tener éxito en la implantación de las 5S. Sin disciplina las condiciones 5S decaerían en poco tiempo.

La persona últimamente responsable de cualquier retroceso de las 5S no es el trabajador individual, sino su jefe. La Disciplina se enseña mejor con el ejemplo, es decir, por la conducta

disciplinada de directivos y jefes que están comprometidos en el establecimiento y mantenimiento de las 5S. Los directivos que no aceptan responsabilidad por mantener las 5S no tienen motivos para quejarse si sus trabajadores sienten lo mismo. En el punto 2.2.7.1 se describen algunas medidas que deben ser implantadas por los directivos para crear disciplina en la fábrica.

2.2.7.1. Maneras de desarrollar la disciplina

Corrección de anomalías. Cualquier problema en las condiciones 5S debe ser corregido inmediatamente, llamándosele la atención al líder del grupo, teniendo como propósito crear disciplina –no rebajar la moral de los empleados.

Promoción de carácter general. Todos los departamentos de la empresa deben estar involucrados en el desarrollo y promoción de las 5S para que su implantación tenga éxito. En toda campaña 5S los directivos deben estar visiblemente involucrados como líderes.

Herramientas de promoción 5S. Boletines, pósters y botones son algunas herramientas que pueden tener mucha efectividad para estimular a los trabajadores a participar en el programa 5S.

2.2.7.2. Herramientas para evaluar la disciplina

La inspección es uno de los mejores métodos para descubrir posibles anomalías y garantizar que las cosas van como uno quiere.

Las auditorías regulares garantizan el aprendizaje, la motivación y el compromiso con el programa 5S. Una herramienta que permite valorar el éxito de la aplicación de las tareas programadas en cada S es un cuestionario de auditoría.

Algo importante al elaborar estos cuestionarios es el acuerdo de los integrantes del equipo 5S sobre los ítems que sean registrados.

2.3. Mapeo de la Cadena de Valor

2.3.1. Definición

El Mapeo de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping) es una técnica de representación gráfica que muestra la secuencia y el movimiento de material e información mientras el producto pasa por la cadena de valor¹.

El Mapeo de la Cadena de Valor puede ser usado como una herramienta de comunicación, de planificación comercial y también como una herramienta para gestionar un proceso de cambio.

Esta herramienta, usada para gestionar un proceso de cambio, ayuda a identificar las oportunidades de mejoramiento, actividades que agregan y no agregan valor y por lo tanto puntos de reducción de desperdicios en toda la cadena de valor y no solamente en procesos individuales.

¹ Cadena de Valor es el conjunto de actividades (tanto de valor agregado como las que no agregan valor) necesarias actualmente para fabricar un producto, desde el proveedor hasta el cliente.

Las etapas principales de un proyecto de mapeo se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. El mapa del estado actual
2. El mapa del estado futuro
3. Plan de ejecución del estado futuro

2.3.2. El Mapa del estado actual

Al realizar el mapa de la cadena de valor es necesario enfocarse en una única familia de productos debido a que resulta complicado y no lleva a desarrollar de manera adecuada las pautas de la Manufactura Esbelta. Una familia de productos es un grupo de productos que pasan por similares procesos de operación y equipamiento aguas abajo en los procesos hasta expedirlos al cliente.

Ya seleccionada la familia de productos se comienza a elaborar el mapa actual de la cadena de valor. Este mapa se lo realiza con la finalidad de poder realizar sobre él un análisis que nos lleve a desarrollar un mapa del estado futuro. Para realizar los trazados tanto del mapa del estado actual como del mapa del

estado futuro se utilizan un conjunto de íconos los cuales se muestran en punto 2.3.3.

La figura 2.7 muestra un ejemplo de un mapa de estado actual típico de una empresa que no ha implantado un programa de eliminación de desperdicios. En la parte superior derecha se representa al cliente tal como se observa en la figura. En la parte superior izquierda se representa a los principales proveedores y entre ambos al Departamento de Control de Producción.

A una altura media y de izquierda a derecha se representan los procesos básicos de producción con una casilla de datos debajo de cada uno de ellos, para lo cual necesita anticipadamente recoger información que sea importante para decidir cuál será el estado futuro de la cadena de valor, entre los que se pueden mencionar el tiempo de ciclo, tiempo de cambio entre productos, tiempo de trabajo disponible, tiempo en funcionamiento de las máquinas, entre otros. Entre procesos se representan los inventarios de fabricación en curso existentes mediante triángulos.

Los datos se deben recoger sobre el terreno, reflejando la realidad y desconfiando de los datos facilitados por el sistema de información o por los procedimientos ya existentes. Al tratar de descubrir cómo cada proceso sabe lo que debe producir para su cliente (es decir, para el proceso siguiente) y cuándo fabricarlo, se descubre otra clase de información indispensable, el flujo de material (el cual en el dibujo es flujo empujado).

Para el aprovisionamiento de proveedor y los envíos a clientes se dibuja un icono de camión y una flecha ancha indicando la frecuencia de los envíos (se pueden crear íconos para otros tipos de transporte).

Todo lo anterior representa el flujo de material. A continuación se pasa a representar el flujo de información. Las flechas que comunican al cliente con el Departamento de Control de Producción indican previsiones, programas, pedidos y su frecuencia. Una representación análoga se utiliza para las previsiones y pedidos de la empresa hacia sus proveedores. Tras descubrir cómo se comunica realmente el programa de producción a los procesos se representan las conexiones entre el departamento de Control de Producción y aquellos.

En la parte baja del mapa se representa la línea de tiempos, en la que los tiempos de ciclo de producción de cada proceso serán normalmente los tiempos en los que se agrega valor, representándose en los segmentos superiores. El resto de tiempos serán de “no valor agregado” representándose en los segmentos inferiores.

2.3.3. Íconos que se utilizan en el Mapeo de la Cadena de Valor

Los íconos normalizados que se usan para el trazado del mapa de la cadena de valor se muestran en el Apéndice A. Además de los que se muestran pueden ser creados otros íconos siempre que representen un proceso en una determinada empresa.

2.3.4. El Mapa del estado futuro

Una vez terminado el mapa del estado actual, el siguiente paso consiste en identificar modos de mejorar los flujos tratando de eliminar las fuentes de desperdicio puestas de relieve. El objetivo es crear una cadena de producción en la que los procesos estén encadenados a uno o varios clientes mediante un flujo continuo o estableciendo un sistema de flujo halado, y que cada proceso fabrique, en la medida de lo posible,

solamente lo que sus clientes necesitan, cuando lo necesitan. Este segundo paso conducirá a la representación de la cadena de valor del estado futuro.

El trazado del mapa del estado futuro se desarrolla en base a ciertas pautas base de la Manufactura Lean que se describen a continuación:

1. Adapte el ritmo de producción a su ciclo.

El “ciclo de producción” o “takt time” puede ser descrito mediante la siguiente fórmula:

$$Takt\ time = \frac{\textit{tiempo de trabajo disponible por turno}}{\textit{demanda de la clientela por turno}}$$

El ciclo de producción es la frecuencia con la que debe ser fabricado un producto en función del ritmo de ventas.

Este tiempo se emplea para sincronizar el ritmo de producción con el volumen de ventas, sobre todo en el proceso regulador o “marcapaso”. Este es un número de referencia que da la idea del ritmo al que debe producir un proceso.

2. Implantar flujo continuo siempre que sea posible.

El flujo continuo se refiere a la fabricación y movimiento de los productos uno por uno, o en lotes muy pequeños, a través de los procesos de producción. Las figuras 2.2 y 2.3 muestran un flujo continuo y uno discontinuo, respectivamente.

3. Emplear supermercados para controlar la producción siempre que el flujo continuo no pueda extenderse hacia atrás.

En ocasiones se encuentran puntos de la cadena de valor donde no es posible crear flujo continuo y es necesario producir por lotes. Las razones pueden ser las siguientes:

- Algunos procesos tienen un tiempo de ciclo muy corto o muy largo y necesitan cambios en la fabricación para servir a múltiples familias de productos.
- Ciertos procesos se encuentran lejos del sitio de producción tal como los que se llevan a cabo en las instalaciones de los proveedores, lo que no hace posible la transferencia de los productos uno por uno.

- Otros procesos están sujetos a plazos de entrega muy largos que es poco confiable enlazarlos directamente a los demás procesos de un flujo continuo.

En los tres casos antes mencionados es necesario instalar un sistema de flujo halado, en el que el flujo continuo se interrumpe y el proceso de atrás tiene que seguir produciendo por lotes. Estos procesos no deben ser programados mediante una función independiente puesto que la programación solo sirve para estimar lo que el siguiente proceso va a necesitar. Lo conveniente es controlar la producción encadenando los procesos a los procesos de adelante mediante sistemas de flujo halado con supermercados.

El sistema de flujo halado funciona de la siguiente manera:

1. El proceso cliente va al supermercado y retira lo que necesita, cuando lo necesita.
2. El proceso suministro produce para reponer lo que el proceso cliente retiró del supermercado.

El objetivo de este sistema es controlar la producción en el proceso suministro sin tratar de programarla; controla la producción entre flujos.

Por otro lado, hay casos en los que no es conveniente mantener un inventario de todas las diferentes variaciones de piezas en un supermercado debido a que estos suelen tener un corto periodo de vida o suelen producirse bajo pedido o son piezas muy costosas que son muy pocas veces utilizadas. En estos casos es recomendable reemplazar el supermercado con un pasillo PEPS (primero en entrar, primero en salir) con una cantidad determinada de inventario, lo que evitará la sobreproducción del proceso suministro.

4. Intentar llevar el programa del cliente a un único proceso de producción.

Cuando se utiliza un sistema de flujo halado con supermercado se programa la producción en un solo punto de la cadena de valor. Este punto se conoce como “proceso marcapaso” porque marca el ritmo de todo el proceso anterior controlando la producción.

El proceso marcapaso generalmente es el proceso de flujo continuo que se encuentra ubicado más atrás de la cadena de valor, esto es, hacia adelante del proceso marcapaso no se encontrarán supermercados ni flujos halados. El proceso marcapaso es el proceso que reacciona directamente a las órdenes externas de los clientes.

5. Nivelar la combinación de producción.

La producción de grandes lotes hace difícil atender a los clientes que desean un artículo diferente al que se está produciendo en el momento. Para satisfacer a un cliente, se tendrá que aumentar el inventario de productos terminados y agrandar los plazos de entrega de los pedidos. Para contrarrestar esto, es conveniente nivelar la combinación de productos en el proceso marcapaso, lo que significa distribuir uniformemente la fabricación de pequeños lotes de productos a lo largo de un tiempo determinado. Claro está que la cantidad de cambios entre productos se incrementaría, lo que obligaría a mantener una reserva de todas las variantes de componentes en un lugar cercano a la cadena con el fin de eliminar el tiempo de cambio.

6. Nivelar el volumen de producción.

Nivelar el volumen de producción significa emitir órdenes al proceso marcapaso para trabajar con una unidad básica para una familia de productos dada. Esto se logra estableciendo lo que se llama “paso de producción”, lo cual es el aumento uniforme de trabajo con el cual se controla la producción.

El paso suele definirse en función del número de piezas terminadas que contiene un empaque, o un múltiplo o fracción de esa cantidad. Para calcularlo se debe multiplicar el ciclo de producción hasta que alcance la cantidad de productos terminados que se van a transferir al proceso marcapaso. Por otro lado, en un entorno en el que se trabaja bajo pedido es aconsejable que el paso de producción sea calculado en base a la capacidad del cuello de botella.

7. Tomar medidas para aumentar la frecuencia de los cambios en los procesos de fabricación atrás del proceso marcapaso.

Reducir el tiempo de cambio de productos y producir en lotes de menor tamaño en los procesos atrás del proceso

marcapaso permitirán una reacción más rápida a las necesidades de cambio de los procesos ubicados más adelante. El SMED es un método muy útil para lograr esto.

2.3.5. Plan de ejecución del estado futuro

Una vez trazado el mapa del estado futuro se debe realizar un plan de ejecución de dicho mapa. Para facilitar el desarrollo del plan de ejecución se divide el mapa del estado futuro en segmentos en los que se vayan abordando paulatinamente los proyectos de mejora. Uno de estos segmentos será el del proceso marcapaso, el mismo que abarca el flujo de material y de información entre su cliente y su proceso de marcapaso. Los segmentos adicionales serán los procesos que están más atrás con respecto al proceso marcapaso, esto es, cada supermercado con un sistema de halar corresponde a otro segmento. Para cada segmento se deberán asignar objetivos de la cadena de valor y metas cuantificables con fechas límite. Dentro de cada segmento de la cadena de valor, las mejoras se introducen según el orden siguiente:

1. establecer un flujo continuo que se rige por el takt time.

2. establecer un sistema de halar siempre que el flujo continuo no se prolongue hacia atrás.
3. introducir la nivelación de la carga
4. adoptar medidas kaizen para eliminar continuamente el desperdicio, disminuir el tamaño de lotes y supermercados y extender las zonas de flujo continuo.

CAPÍTULO 3

3. ANTECEDENTES

3.1. Breve descripción de la Empresa

La empresa en cuestión, que pertenece a la industria plástica, empezó sus operaciones en la ciudad de Guayaquil a inicios de los años sesenta con una línea de productos para el hogar. Pocos años después, la empresa se expande gracias al poder adquisitivo del mercado y a las tendencias mundiales, y lanza al mercado la primera gran industria de calzado y botas de PVC.

Durante los años setenta la compañía tiene su crecimiento más agresivo ya que incursiona también en las líneas de calzado de lona y PVC tipo tenis, juguetería, viniles y tubería de PVC.

Desde el año 1995 a la actualidad han sido creados varios centros comerciales en las principales ciudades del país bajo el sistema de

concesión con marca propia, que ofrecen toda la gran variedad de productos de la empresa.

Actualmente maneja más de 6000 referencias y es reconocida como una empresa sólida, productiva e innovadora, líder en la industria plástica en Ecuador.

Hace algunos años mantiene relaciones comerciales con varios mercados de América tales como Colombia, Perú, Bolivia, Chile, Brasil, Argentina, Uruguay y países del área del Caribe, a los cuales exporta sus diferentes líneas de productos para el hogar, calzado y juguetes.

Estructura Organizacional

Esta empresa considerada de tamaño grande debido a que emplea alrededor de 1200 personas, posee la estructura organizacional que se muestra en la figura 3.1.

3.2. Descripción del Proceso de Mezcla de Plastisol

Es preciso explicar qué es el plastisol antes de describir su Proceso de Mezcla. El Plastisol es la mezcla de una resina (PVC), de un plastificante y de otros aditivos que se encuentran en estado líquido a temperatura ambiente con propiedades visco-elásticas, es de color blanquecino (cuando no hay pigmento). Este compuesto bajo la acción del calor (160° - 200°C), deja su estado líquido inicial para pasar a un estado sólido, sin pérdida de peso ni cambio de volumen notable. Es utilizado como recubrimiento superficial: puede colorearse, y tener texturas, y es resistente a la abrasión, la corrosión y la electricidad. Mediante distintos estabilizantes y aditivos puede mejorar su resistencia a la luz, al calor, o adquirir propiedades (retardantes de llama) para cubrir gran variedad de especificaciones.

En la empresa en cuestión, este es utilizado para la fabricación de piel de muñecas (cabeza, cuerpo, brazos y piernas), pelotas, plantillas para zapatos y cuero sintético.

Mediante visualización se pudo conocer que el Proceso de Mezcla de Plastisol está compuesto por cinco operaciones principales, las cuales se encuentran detalladas a continuación:

Pesaje de colorantes.

Consiste en obtener mediante el peso, la cantidad exacta de cada uno de los colorantes en pasta indicados en la fórmula para lograr el color deseado. Para esto se utilizan dos balanzas, una no muy sensible para pesos mayores a 50 gramos, y, otra muy sensible para el resto.

Pesaje de líquidos.

Consiste en obtener la cantidad exacta de cada uno de los componentes líquidos indicados en la fórmula, mediante la utilización de recipientes marcados con niveles de peso.

Mezclado.

Como su nombre lo indica, en esta operación se realiza el mezclado de los todos los componentes mediante una máquina mezcladora.

Desaireado.

Esta operación se realiza con la finalidad de quitar del plastisol las burbujas de aire producto del mezclado. Para esto se utiliza una máquina llamada desaireadora planetaria al vacío.

Cernido.

Para eliminar cualquier basura del plastisol se procede a cernirlo. Para esto se utilizan 2 mallas, una metálica y otra de una tela muy fina.

En la figura 3.2 se muestra la representación gráfica del Proceso de Mezcla de Plastisol.

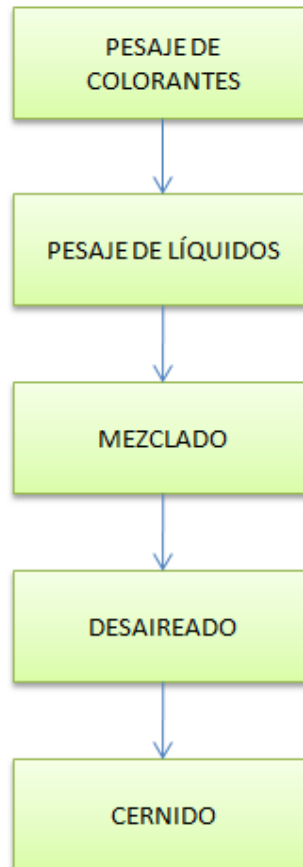


Figura 3.2 Diagrama del Proceso de Mezcla de Plastisol

Para conocer más detalles acerca del proceso, en la figura 3.3 se muestra un diagrama de flujo funcional, el cual incluye a la persona que realiza la formulación del pedido.

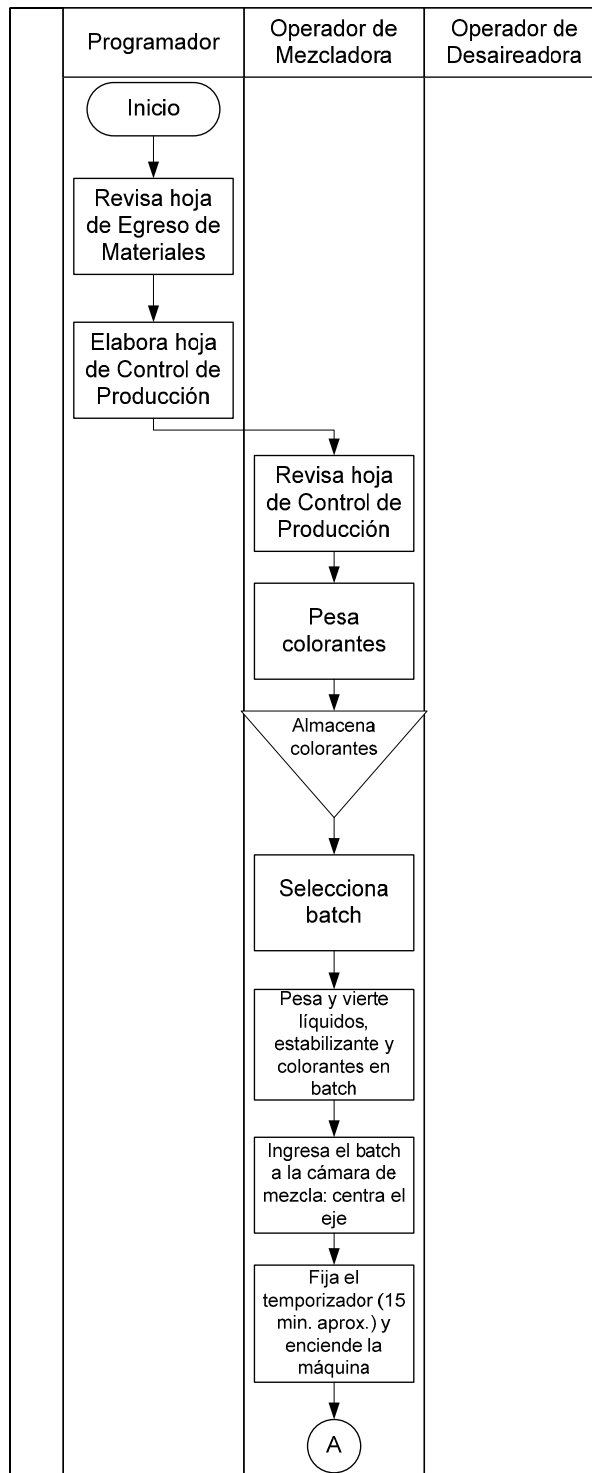


Figura 3.3 Diagrama de flujo funcional – Proceso de mezcla de plastisol

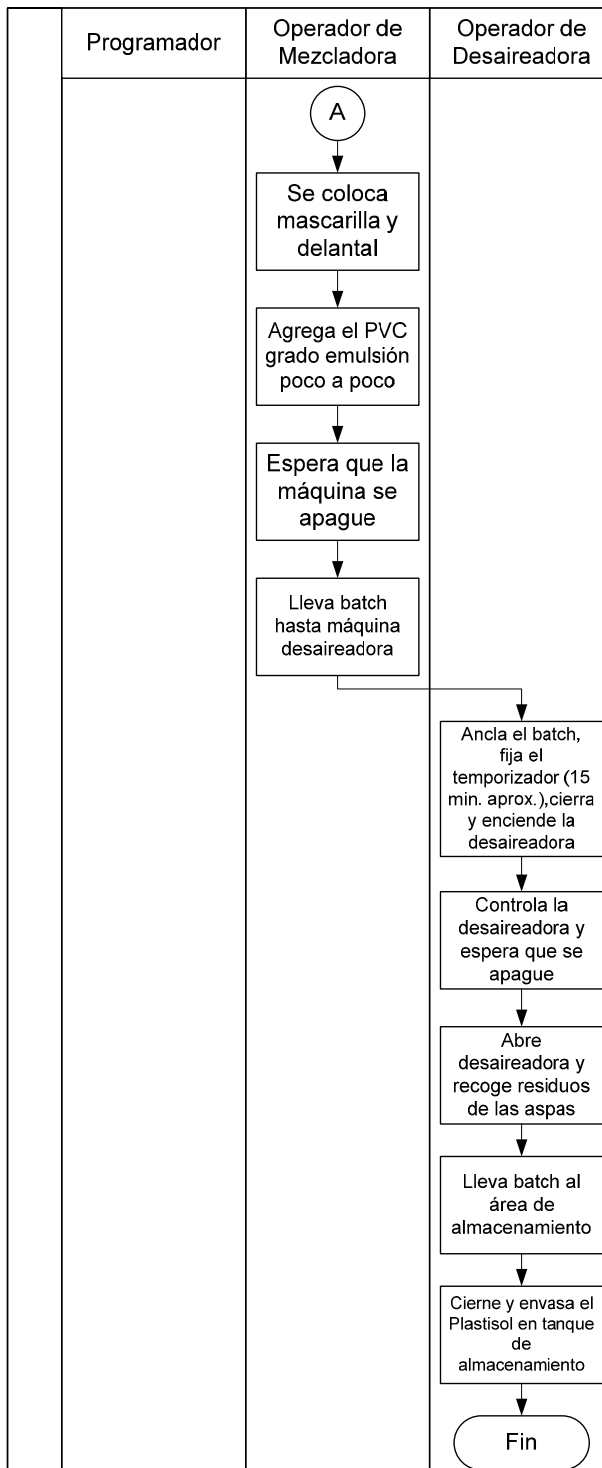


Figura 3.3 Diagrama de flujo funcional - Proceso de mezcla de plastisol

Este empieza con la verificación del pedido de producción por parte del programador, el mismo que realiza la formulación.

Una vez formulado el pedido, el operador de la mezcladora revisa la hoja de Control de Producción y procede al pesaje de los componentes, los cuales se juntan en un batch y se realiza el mezclado durante un tiempo de aproximadamente 15 minutos.

Luego de mezclar los componentes, el operador de la mezcladora lleva el batch hasta la máquina desaireadora, en donde se retiran las burbujas de aire producto de la mezcla. El operador de la desaireadora toma el batch y lo ancla al piso, fija el temporizador en 15 minutos aproximadamente y cierra la máquina y la enciende. La presión de la máquina es controlada por el operador hasta que se apague.

Apagada la desaireadora, son recogidos los residuos de sus aspas y luego el batch es llevado a la zona de almacenamiento. Ya en la zona de almacenamiento, se realiza el cernido y envasado del producto en tanques para posteriormente ser transportado al área del cliente interno (REMCO) por su parte.

CAPÍTULO 4

4. SITUACIÓN INICIAL

Antes de empezar a implantar la estrategia de las 5S, vale conocer el estado o punto del que se está partiendo, para luego de la implantación poder señalar las mejoras logradas, razón por la cual se tomó la decisión de que previo a la implantación, se evalúe el nivel 5S, se definan y midan algunos indicadores, se trace el mapa de la cadena de valor de puerta a puerta, y se realice un diagrama de recorrido.

4.1. Evaluación del nivel 5S

Esta evaluación se la realiza utilizando una Lista de chequeo 5S. Esta lista contiene 5 puntos de revisión por cada componente de la estrategia de las 5S. Cada punto tiene un criterio para ser evaluado.

Lista de chequeo 5S		Area: Plastisoles	Evaluador: Willian Vizueta M.	Fecha: 26-ago-08			
		Puntuación actual: 18	Puntuación anterior:				
5S	Punto de revisión	Criterio de evaluación	Puntuación				
			0	1	2	3	4
CLASIFICACIÓN	1. Materiales y/o piezas	No se almacenan materiales y/o piezas innecesarios en el área o en el almacén	x				
	2. Máquinas y/o equipos	No hay máquinas o equipos que no se estén utilizando				x	
	3. Herramientas	Todas las herramientas se usan regularmente			x		
	4. Criterios de clasificación	Existen criterios claros para determinar lo que es necesario y lo que no lo es	x				
	5. Tratamiento de elementos	Existen criterios claros para tratar los elementos necesarios e innecesarios	x				
PUNTAJE CLASIFICACIÓN			5				
ORDEN	6. Indicadores de localización	Las áreas de almacenamiento están marcadas con indicadores de lugar	x				
	7. Indicadores de componentes	Los componentes están claramente etiquetados		x			
	8. Indicadores de cantidad	Existen indicadores de stock máximo y mínimo	x				
	9. Líneas de división	Las áreas de paso, de operación y de trabajo en proceso se encuentran marcadas	x				
	10. Herramientas	Las herramientas poseen un lugar claramente identificado	x				
PUNTAJE ORDEN			1				
LIMPIEZA	11. Pisos	Los pisos están libres de basura, agua, aceite, etc.	x				
	12. Máquinas y/o equipos	Las máquinas están limpias, libres de aceite	x				
	13. Limpieza con inspección	La limpieza y la inspección son consideradas una misma cosa	x				
	14. Responsabilidades para limpieza	Se usa un sistema de rotación para la limpieza	x				
	15. Limpieza habitual	Limpiar es una actividad habitual		x			
PUNTAJE LIMPIEZA			1				
ESTANDARIZACIÓN	16. Asignación de tareas 3S	Se realizan claras asignaciones de tareas de clasificación, orden y limpieza a las personas en su lugar de trabajo	x				
	17. Procedimientos	Se tienen establecidos procedimientos de trabajo claros y actuales			x		
	18. Control visual	Es fácil distinguir una situación normal de otra anormal	x				
	19. Plan de mejoramiento	Se planean acciones de mejoramiento sobre las fuentes de suciedad	x				
	20. Mantenimiento de las 3S	Existe un sistema para mantener la clasificación, orden y limpieza	x				
PUNTAJE ESTANDARIZACIÓN			2				
DISCIPLINA	21. Condiciones 5S	Las herramientas, equipos y/o materiales son devueltos inmediatamente a sus respectivos lugares luego de su uso		x			
	22. Evaluaciones	Los ambientes son evaluados periódicamente	x				
	23. Corrección de anomalías	Se toman acciones inmediatas cuando se encuentran condiciones anormales	x				
	24. Procedimientos	Todas los procedimientos de trabajo son conocidos y respetados					x
	25. Reglas y reglamentos	Todas las reglas y reglamentos son cumplidos estrictamente					x
PUNTAJE DISCIPLINA			9				
0 = Muy mal 1 = Mal 2 = Promedio 3 = Bueno 4 = Muy bueno							

Figura 4.1 Evaluación inicial 5S

Las puntuaciones que se les asignen a los puntos de revisión van de 0 a 4, siendo 0 una muy mala puntuación para el criterio de evaluación, y, 4 una muy buena puntuación para el mismo.

La figura 4.1 muestra la Lista de chequeo 5S que fue utilizada para la evaluación del área de mezcla de plastisol con sus respectivas puntuaciones obtenidas.

La calificación del nivel 5S está dada sobre 100 puntos. En este caso se puede observar que de los componentes de las 5S, el que más alto puntaje obtuvo fue el de Disciplina por el cumplimiento de reglas y procedimientos de trabajo por parte de los trabajadores, lo que hace prever que de ponerse políticas 5S en esta área, éstas serían cumplidas en buen grado. La calificación del nivel 5S resultó ser de 18, la cual indica que la implantación de las 5S es muy importante para esta área.

Realmente la calificación obtenida para cada componente de las 5S es muy baja, lo cual se puede ser observado con mayor facilidad mediante los porcentajes de cumplimiento de cada una de éstas mostrados en la tabla 2.

TABLA 2
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL 5S

Componente 5S	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	Porcentaje de cumplimiento
Clasificación	5	20	25%
Orden	1	20	5%
Limpieza	1	20	5%
Estandarización	2	20	10%
Disciplina	9	20	45%
Total	18	100	18%

En las figuras 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5 son de ayuda para observar el estado inicial del Área de Mezcla de Plastisol y para notar el por qué de su bajo puntaje en la Lista de chequeo 5S.



Figura 4.2 Vista No.1 del Área de Mezcla de Plastisol



Figura 4.3 Vista No.2 del Área de Mezcla de Plastisol



Figura 4.4 Vista No.3 del Área de Mezcla de Plastisol



Figura 4.5 Vista No.4 del Área de Mezcla de Plastisol



Figura 4.6 Vista del Almacén de Colorantes

4.2. Definición y medición de indicadores

Para poder señalar las mejoras en el área de mezcla de plastisol mediante la implantación de la metodología de las 5S han sido definidos y medidos los indicadores que se muestran a continuación:

Tiempo de búsqueda de colorantes en el almacén

Este tiempo fue medido desde el momento en que la persona ingresa al almacén de colorantes hasta el momento en que encuentra el colorante objetivo.

Para obtener un valor promedio adecuado se tomo un tamaño de muestra de 30 mediciones del tiempo de búsqueda (Apéndice B). La tabla 3 muestra los resultados obtenidos.

TABLA 3

TIEMPO PROMEDIO DE BÚSQUEDA DE COLORANTES

Persona evaluada	Tamaño de muestra	Tiempo promedio de búsqueda (s)
Trabajador del área	30	33
Persona ajena al área	30	71

Como se puede observar en la tabla anterior, los trabajadores del Área de Mezcla de Plastisol utilizan en promedio 33 segundos para

buscar un determinado colorante, mientras que una persona que no pertenece a esta área utiliza 71 segundos.

Los valores para el tiempo en la búsqueda de colorantes son altos debido al gran desorden que se tiene en el almacén. Aunque los colorantes tienen pegado el nombre en los recipientes, algunos de estos no corresponden. Otros recipientes se encuentran colocados con el nombre hacia la pared, por lo que cuando se busca un colorante hay que destapar los recipientes para poder ver el color. En otros casos los recipientes son colocados uno delante de otro de modo que no se pueden ver sus nombres fácilmente.

Área libre para circulación de materiales a través del proceso

Para obtener esta información se procedió a medir primeramente el total del Área de Mezcla de Plastisol y luego el área utilizada por cualquier tipo de objetos para así obtener el área libre para circulación de materiales a través del proceso mediante una simple resta. Cabe recalcar que el Área de Mezcla de Plastisol comparte espacio con otro proceso temporal, por lo que los elementos pertenecientes a este proceso no se tomaron en cuenta para obtener la información requerida. La tabla 4 muestra los resultados luego de la medición:

TABLA 4
ÁREA LIBRE PARA CIRCULACIÓN DE MATERIALES A TRAVÉS
DEL PROCESO DE MEZCLA DE PLASTISOL

Área total	209,34 m ²	100 %
Área utilizada	156,69 m ²	74,85 %
Área libre para circulación de materiales a través del proceso	52,65 m ²	25,15 %

Como se puede observar en la tabla 4, se tiene solamente el 25% del área para libre circulación. En ocasiones este valor se ve reducido debido a que los batches suelen ser dejados en el sitio por donde deben transitar.

Calidad del ambiente laboral

Es de suma importancia el que los trabajadores se sientan en un ambiente de trabajo agradable de manera tal que se sientan motivados y la implantación de las 5S tenga éxito. Existen diversos factores dentro de la empresa que pueden ser causa de falta de motivación en los trabajadores y que a su vez hace que disminuya su rendimiento.

Para medir la calidad del ambiente laboral se utilizó un cuestionario del ambiente de trabajo basado en la Escala de Riesgos

Psicosociales de G. Bocanumemt y Berján [5]. Las preguntas de este cuestionario permiten analizar los riesgos de 9 factores que se dan en las empresas, los cuales son: autonomía, ambigüedad del rol, sobrecarga de trabajo, monotonía y repetitividad, ritmos, turnos, relaciones jerárquicas, participación, y relaciones funcionales (Apéndice C). Los resultados de la evaluación son mostrados en la tabla 5.

TABLA 5
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL AMBIENTE DE
TRABAJO

FACTOR	PUNTAJE OBTENIDO	RIESGO
Autonomía	2,08	Medio
Ambigüedad del rol	1,10	Bajo
Sobrecarga de trabajo	1,25	Bajo
Monotonía y repetitividad	2,50	Medio
Ritmos	2,00	Bajo
Turnos	1,83	Bajo
Relaciones jerárquicas	2,29	Alto
Participación	3,75	Alto
Relaciones funcionales	2,13	Medio

Como se puede notar en la tabla 5, los factores con riesgos potenciales son las Relaciones jerárquicas y la Participación, los cuales están dentro del área de las Relaciones Humanas. La Empresa debería tomar en cuenta estos riesgos, los cuales pueden generar desmotivación en los trabajadores.

En el punto 4.3 se verán otros indicadores generalmente utilizados para el desarrollo del mapa de la cadena de valor.

4.3. Mapa de la Cadena de Valor

Para la elaboración del Mapa de la Cadena de Valor primeramente se seleccionó al plastisol para muñecas como la familia de productos. Este plastisol es procesado en 2 tipos, uno con aroma y otro sin aroma. La cantidad promedio de pedidos diarios de plastisol para muñecas es de 4 batches con aroma y 1 sin aroma. El cliente único de plastisol para muñecas es el área de la empresa conocida como REMCO, la cual es donde se encuentran los hornos que hacen que el plastisol pase a estado sólido con la forma de muñeca deseada.

Luego se obtuvieron los tiempos de ciclo de las principales operaciones del proceso, los tiempos de transporte, e inventario entre procesos. A continuación se indica cómo se obtuvieron estos datos y en la tabla 6 se muestran los resultados.

Tiempo de ciclo del Pesaje de Colorantes

Se cronometró desde que toma la hoja de papel que usa para colocar los colorantes encima de las balanzas hasta el momento en que

almacena un conjunto de colorantes (rosado, amarillo, café, blanco y negro).

Tiempo de ciclo del Pesaje de Líquidos

Se cronometró desde el momento en que tomó un batch donde verter los líquidos, pasando por el momento en que pesó los líquidos hasta el instante en que tomó el batch con los líquidos para llevarlo a la cámara de mezcla.

Tiempo de transporte desde zona de pesaje de líquidos hasta cámara de mezcla

Se cronometró desde el momento en que tomó el batch para llevarlo a la cámara de mezcla hasta el instante en que soltó el batch dentro de la cámara de mezcla.

Tiempo de ciclo de Mezclado

Se cronometró desde el instante en que soltó el batch en la cámara de mezcla, pasando por el lapso de tiempo de mezcla hasta el instante en que tomó el batch para llevarlo hasta la desaireadora.

Tiempo de transporte desde cámara de mezcla hasta desaireadora

Se cronometró desde que tomó el batch en la cámara de mezcla (luego del mezclado) hasta el instante en que soltó el batch en la desaireadora.

Tiempo de ciclo de Desaireado

Se cronometró desde el instante en que soltó el batch en la máquina desaireadora, pasando por el proceso de desaireado y recogida de residuos de las aspas, hasta el instante en que tomó el batch para llevarlo hasta la zona de almacenamiento.

Tiempo de transporte desde desaireadora hasta zona de almacenamiento.

Se cronometró desde el instante en que tomó el batch luego de limpiar las aspas hasta el momento en que soltó el batch en el área de almacenamiento junto a los tanques.

Tiempo de ciclo de Cernido

Se cronometró desde el instante en que soltó el batch en el área de almacenamiento, pasando por el cernido, hasta el instante en que tomó nuevamente el batch para retirarlo.

Tiempo de inventario entre subprocesos de pesaje de colorantes y pesaje de líquidos

Este valor es el tiempo que permanece almacenado el inventario que se crea luego del subproceso de pesaje de colorantes. Para calcularlo se multiplicó el tiempo de ciclo del pesaje de colorantes por 4 (número de tiempos de ciclo utilizados para obtener los 5 conjuntos de colorantes). Este valor se sumó a la multiplicación por 4 del lapso de tiempo entre cada vez que el trabajador toma otro conjunto de colorantes (este es la suma del tiempo de ciclo del pesaje de líquidos, del tiempo de ciclo del mezclado, del tiempo de transporte desde el pesaje de líquidos hasta el mezclado, el tiempo de transporte desde el mezclado hasta el desaireado, y 8 segundos que tarda en regresar desde la desaireadora a tomar el otro conjunto de colorantes).

Lo arriba mencionado se lo pone a continuación a manera de fórmula.

$$= \left[4 \times \begin{array}{c} \text{Tiempo de ciclo} \\ \text{del Pesaje de} \\ \text{colorantes} \end{array} \right] + \left[4 \times \left[\begin{array}{c} \text{Tiempo de ciclo} \\ \text{del Pesaje de} \\ \text{líquidos} \end{array} + \begin{array}{c} \text{Tiempo de} \\ \text{transporte desde} \\ \text{el Pesaje de} \\ \text{líquidos hasta} \\ \text{el Mezclado} \end{array} + \begin{array}{c} \text{Tiempo de} \\ \text{ciclo del} \\ \text{Mezclado} \end{array} + \begin{array}{c} \text{Tiempo de} \\ \text{transporte desde} \\ \text{el Mezclado} \\ \text{hasta el} \\ \text{Desaireado} \end{array} + 8 \right] \right]$$

TABLA 6
VALORES DE INDICADORES DE LA CADENA DE VALOR

Indicador	Valor
Tiempo de ciclo del pesaje de colorantes	756 seg.
Tiempo de ciclo del pesaje de líquidos	149 seg.
Tiempo de ciclo del mezclado	880 seg.
Tiempo de ciclo del desaireado	1012 seg.
Tiempo de ciclo del cernido	410 seg.
Tiempo de transporte desde zona de pesaje de líquidos hasta cámara de mezcla	15 seg.
Tiempo de transporte desde cámara de mezcla hasta desaireadora	16 seg.
Tiempo de transporte desde desaireadora hasta zona de almacenamiento	13 seg.
Tiempo de inventario entre subprocesos de pesaje de colorantes y pesaje de líquidos	7296 seg.

Con los indicadores de la tabla 6 obtenemos el Tiempo de transformación y el Plazo de entrega. El Tiempo de transformación (tiempo en que se agrega valor) está dado por la suma de los tiempos de ciclo de todos los subprocesos. Por otro lado, el Plazo de entrega (tiempo en que no se agrega valor) está dado por la suma de los tiempos de transporte y tiempos de inventario. En la figura 4.6 se muestra el mapa de la cadena de valor con todos sus datos.

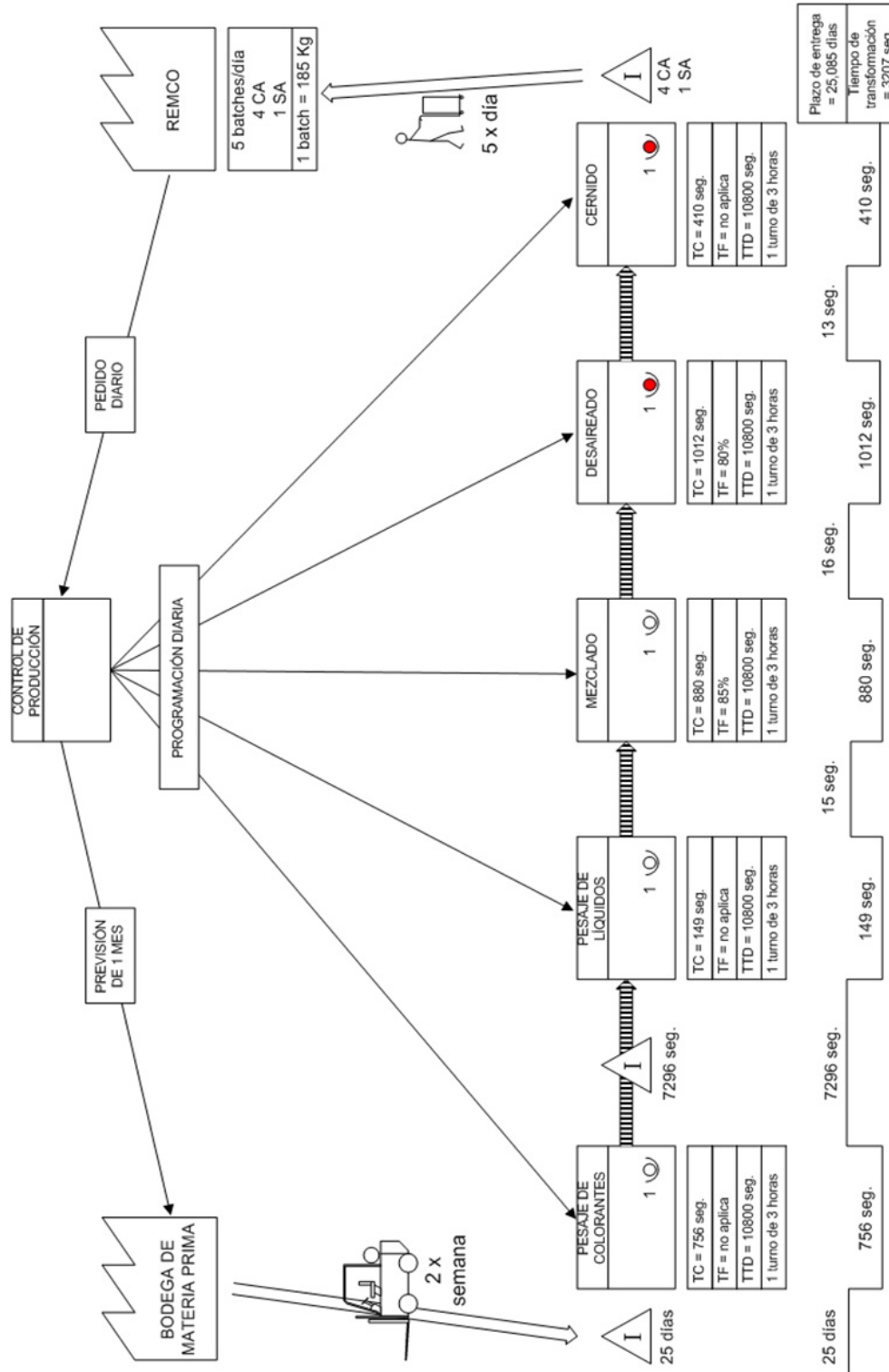


Figura 4.7 Mapa inicial de la cadena de valor

Como se puede observar en la figura 4.6, existen 2 trabajadores en el proceso. El primero de ellos se encarga de los tres primeros subprocesos (Pesaje de colorantes, Pesaje de líquidos y Mezclado) y el segundo se encarga de los dos subprocesos finales (Desaireado y Cernido). Los valores para el Tiempo de transformación y el Plazo de entrega son de 3207 seg. y 25,09 días respectivamente.

4.4. Diagrama de recorrido

La figura 4.7 muestra el orden que tienen los elementos en el área. En color verde se muestran 2 máquinas y una pequeña zona pertenecientes a otro proceso.

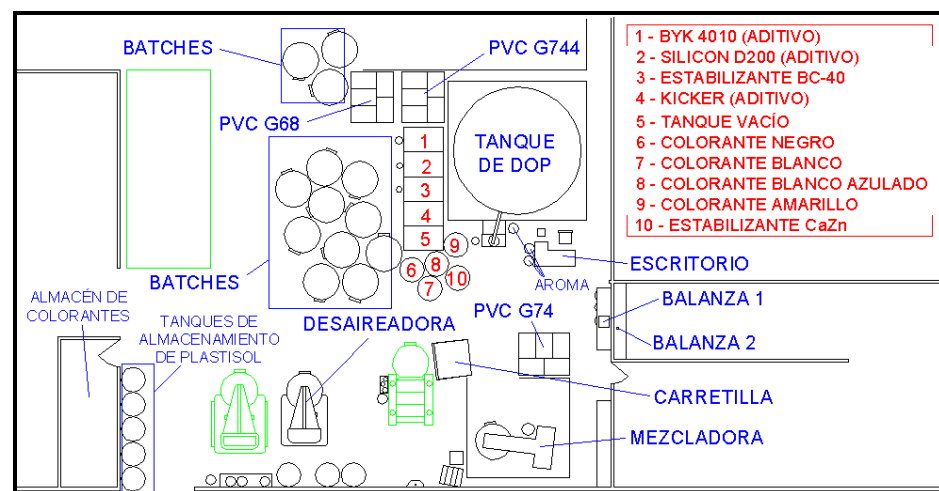


Figura 4.8 Ordenamiento inicial de los elementos en el Área

Este layout será utilizado para hacer el diagrama de recorrido, el cual será utilizado como base para compararlo con otro que será desarrollado luego de la implementación de las 5S y poder observar si la reubicación de los elementos que se llevará a cabo en Orden es más eficiente que la actual.

El diagrama de recorrido desarrollado se muestra en la figura 4.8. Todas las actividades que se observan en el diagrama se describen a continuación:

1. El trabajador revisa la formulación del pedido.
2. Toma una hoja de papel, la coloca encima de la balanza 1 y pesa los colorantes rosado y amarillo.
3. Transporta el conjunto de colorantes pesado hasta la balanza 2.
(16,5 m)
4. Coloca en la balanza 2 el conjunto de colorantes pesado y procede a pesar los colorantes café, blanco y negro.
5. Transporta el nuevo conjunto de colorantes hasta la balanza 1.
(16,5 m)
6. Almacena el nuevo conjunto de colorantes junto a la balanza 1.
7. Toma un balde donde verterá los aditivos.
8. Lleva el balde hasta el sitio en donde se encuentran los tanques de aditivos. (13,5 m)

9. Verte en el balde los aditivos necesarios.
10. Lleva el balde con los aditivos hasta la zona de pesaje de líquidos.
(13,5 m)
11. Verte en el balde una cantidad determinada de aroma (en el caso de ser necesario).
12. Almacena el balde cerca a la llave del tanque de DOP.
13. Toma la carretilla en donde colocará la cantidad necesaria de sacos de PVC G68.
14. Lleva la carretilla hasta el lugar donde se encuentra almacenado el PVC G68. (12 m)
15. Toma los sacos necesarios de PVC G68.
16. Transporta los sacos de PVC G68 hasta la entrada de la cámara de mezcla. (12 m)
17. Almacena los sacos de PVC G68 junto a la entrada de la cámara de mezcla.
18. Revisa que el batch seleccionado este limpio y procede a tomarlo.
19. Lleva el batch hasta la zona de pesaje de líquidos. (4 m)
20. Coloca dentro del batch el conjunto de colorantes que estaba almacenado.
21. Vierte dentro del batch las cantidades requeridas de DOP, aditivos, aroma y estabilizante.
22. Transporta el batch hasta la cámara de mezcla. (5 m)

23. Coloca el batch en la mezcladora, centra el eje, fija el temporizador, enciende la máquina y agrega poco a poco las cantidades de PVC G74 y PVC G68 requeridas.
24. Se retira de la cámara de mezcla y espera a que la mezcladora se apague.
25. Luego de apagada la mezcladora limpia las paredes del batch.
26. Transporta el batch hasta la desaireadora. (7 m)
27. Coloca el batch en la desaireadora, lo ancla al piso, fija el temporizador, enciende el batch y controla la máquina hasta que se apague.
28. Transporta el batch hasta el área de almacenamiento de producto terminado. (6 m)
29. Cierne el plastisol mientras va siendo almacenado en tanques.

La actividad 1 se da a la derecha del gráfico, donde se encuentra el escritorio. La actividad 7 se encuentra junto a la llave del tanque de DOP. La actividad 13 se encuentra ubicada el lado izquierdo de la entrada a la cámara de mezcla, junto a la carretilla. La actividad 18 se encuentra en la parte inferior de la zona de almacenamiento de batches.

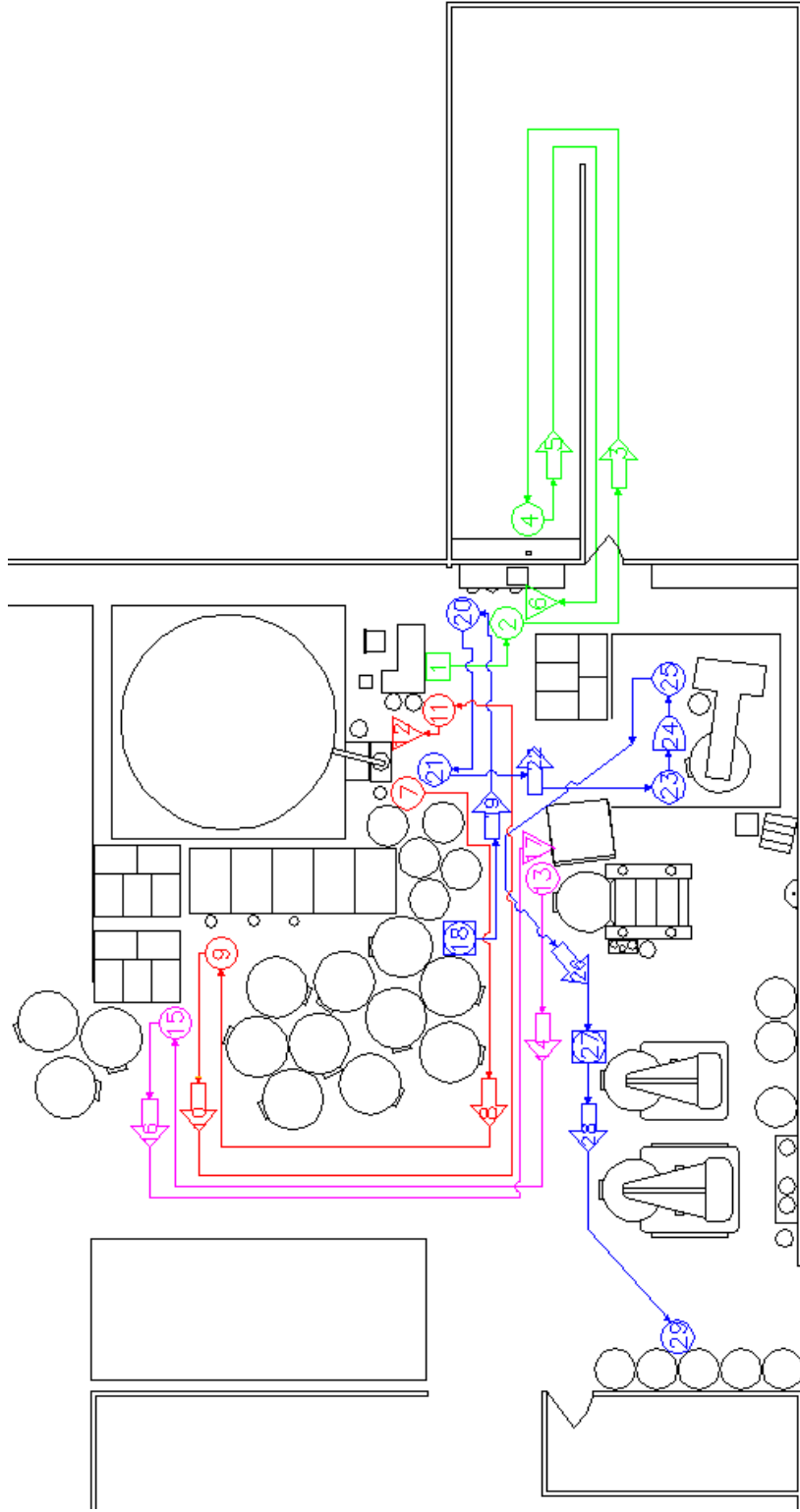


Figura 4.9 Diagrama de Recorrido inicial - Proceso de Mezcla de Plastisol

CAPÍTULO 5

5. IMPLANTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LAS 5S

5.1. Establecimiento de la organización de promoción de las 5S

Como es preciso, primeramente se estableció una Organización para promover y facilitar la implantación de las 5S. La figura 5.1 muestra la estructura que se formó.

El Líder 5S es la persona que ayuda a que el proyecto se lleve a cabo consiguiendo los recursos necesarios, promoviendo la participación de las personas implicadas, coordinando la ejecución de tareas y dando seguimiento al programa. Una vez terminado el proceso de implantación, este debe velar por el mantenimiento y mejora de la situación alcanzada.

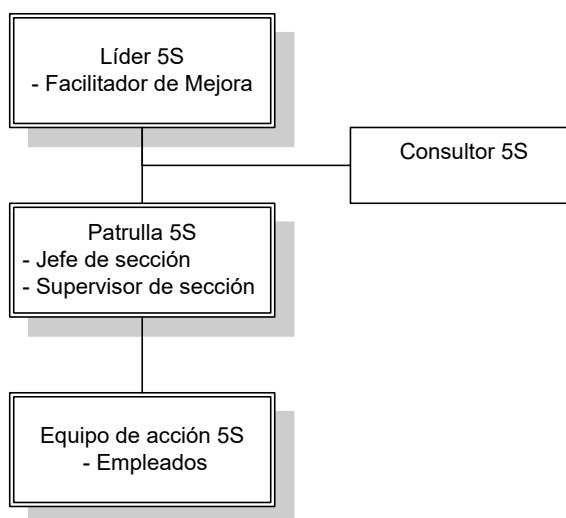


Figura 5.1 Organización de promoción 5S

El Consultor 5S es la persona entendida en la metodología, y quien se encarga de capacitar al personal, elegir y poner en práctica las herramientas necesarias para la implementación, y coordinar con el Líder 5S el desarrollo de las actividades.

La Patrulla 5S está encargada de inspeccionar las instalaciones para verificar las condiciones 5S y evitar que éstas se deterioren aplicando medidas correctoras.

El Equipo de acción 5S está formado por los empleados y es responsable de los detalles y prácticas de la implantación de las 5S.

5.2. Plan de implementación de las 5S

Las figuras 5.2, 5.3 y 5.4 muestran el plan de implementación que se estableció para la implementación de las 3 primeras S.

ID	Nombre de la tarea	ago 2008				sep 2008											
		28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Lanzamiento del Programa 5S	1d															
2	Anuncio de inicio de implantación de las 5S	1d															
3	Introducción a las 5S	1d															
4	Clasificación	10d															
5	Diseño y elaboración de tarjetas rojas		2d														
6	Capacitación					1d											
7	Elección del criterio para la colocación de las tarjetas rojas						1d										
8	Colocación de las tarjetas rojas							2d									
9	Presentación de lista de elementos innecesarios								1d								
10	Disposición de elementos innecesarios													2d			
11	Ejecución de la decisión tomada sobre los elementos innecesarios																3d

Figura 5.2 Plan de implementación de Clasificación

ID	Nombre de la tarea	sep 2008														
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Orden	11d														
2	Capacitación		1d													
3	Planificación		1d													
4	Reordenamiento de elementos necesarios					4d										
5	Aplicación de la estrategia de pintura									3d						
6	Aplicación de la estrategia de letreros													2d		

Figura 5.3 Plan de implementación de Orden

ID	Nombre de la tarea	sep 2008						
		23	24	25	26	27	28	29
1	Limpieza	5d						
2	Capacitación	1d						
3	Determinación de metas de limpieza y asignación de tareas		2d					
4	Elaboración de lista de puntos de limpieza				1d			
5	Preparación de materiales para la limpieza				1d			
6	Ejecución de la limpieza							1d

Figura 5.4 Plan de implementación de Limpieza

ID	Nombre de la tarea	oct 2008														
		30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Estandarización	7d														
2	Elaboración de Políticas para el mantenimiento de las primeras 3S	4d														
3	Establecimiento de la Patrulla 5S						3d									
4	Disciplina														2d	

Figura 5.5 Plan de implementación de Estandarización y Disciplina

5.3. Lanzamiento del programa

El lanzamiento del programa estuvo a cargo del Líder 5S, el cual indicó la metodología a implantarse y dio a entender a los trabajadores la importancia de ellos para que esta tenga éxito. Luego, se entregó a los presentes un documento introductorio a las 5S y se les explicó acerca del mismo.

5.4. Aplicación de los componentes de la estrategia

5.4.1 Clasificación

Para llevar a cabo este componente de las 5S se escogió la estrategia de las tarjetas rojas debido a que es un método sencillo que permite diferenciar lo que es necesario de lo que no lo es. Antes de capacitar a los empleados se realizó el diseño de las tarjetas rojas para que este sea presentado el día de la capacitación e indicar la manera en que debe ser llenada.

5.4.1.1 Diseño de las tarjetas rojas

El diseño de las tarjetas rojas que se utilizó fue elaborado según los requerimientos mínimos de información para su fácil llenado y para dar un buen manejo a los elementos sobre los que fueren colocadas.

La figura 5.6 muestra el diseño con el cual se elaboraron las tarjetas rojas para su aplicación en el Área de Mezcla de Plastisol.

CATEGORIA	
1. Equipos	5. Productos semi-elaborados
2. Herramientas	6. Productos terminados
3. Materias Primas	7. Instrumentos de medida
4. Stocks en proceso	8. Otros
NOMBRE DEL ELEMENTO	
Identificación, código o número de fabricación	Cantidad y Unidades
RAZONES	
1. No necesario	5. Se desconoce su uso
2. Defectuoso	6. Material de desecho
3. Obsoleto	7. No se necesita pronto
4. Excedente	8. Otra
EMITIDA POR	
Nombre del emisor _____	
Departamento _____	
División - Sección _____	
MÉTODO DE ELIMINACIÓN	
1. Desecho	
2. Cambiado de lugar	
3. Almacenado fuera del área evaluada	
4. Otro _____	
Fecha de aplicación de la tarjeta	Fecha de eliminación del elemento
Archivo de Tarjeta Roja N°	

Figura 5.6 Diseño de la Tarjeta Roja utilizada

La tarjeta se encuentra dividida en 7 partes, las cuales son: Categoría del elemento, Nombre del elemento, Razones por las que se le coloca la tarjeta, Datos del emisor, Método de eliminación del elemento, Fechas de aplicación de la tarjeta y de eliminación del elemento, y, Número de tarjeta roja.

La parte de “Categoría” se refiere al tipo de elemento sobre el que se pudiera aplicar la tarjeta, entre las que se tienen: equipos, herramientas, materias primas, stocks en proceso, productos semi-elaborados, productos terminados, instrumentos de medida, y por si no perteneciera a ninguno de las antes mencionadas se ha incluido la palabra “otros”.

En la parte de “Nombre del elemento” se refiere al nombre con el que se identifica al elemento en los inventarios, el código o número de fabricación.

En la parte de “Razones” se justifica el por qué de la aplicación de la tarjeta sobre un determinado elemento, las cuales pueden ser porque: no es necesario, está defectuoso, está obsoleto, es excedente, se desconoce su uso, es material de desecho, no se necesita pronto, y por si ninguna de estas justifica la aplicación de la tarjeta se ha colocado la palabra “Otra” y junto a la cual se debe explicar el por qué.

En la parte de “Emitida por”, la persona que coloca la tarjeta escribe su nombre, departamento y división a las que pertenece.

La parte de “Método de eliminación” se refiere a la manera de tratar al elemento innecesario. En la tarjeta se muestran 3, los cuales son, desecho, cambiado de lugar, y, almacenado fuera del área evaluada. Se ha colocado la palabra “Otro” debido a que la manera de tratar al elemento innecesario puede ser muy variada dependiendo del punto de vista de cada persona. Un objeto innecesario puede ser vendido, alquilado, donado, prestado. El supervisor de la sección es la persona encargada de tomar esta decisión.

En la parte de las fechas, la de aplicación de la tarjeta debe ser escrita la fecha en que se coloca la tarjeta, mientras que la de eliminación del elemento debe ser escrita la fecha en que se está tomando la decisión que se ha tomado para tratar al elemento.

La parte donde dice “Archivo de Tarjeta Roja No.” se debe colocar el número secuencial de la tarjeta aplicada en el área designada.

5.4.1.2 Capacitación del personal

Se entregó un documento referente a la Clasificación, y se dio una breve explicación de lo que ella es. Luego se les enseñó a diferenciar lo necesario de lo innecesario para realizar sus tareas cotidianas. Además se aclaró que un elemento que hoy es innecesario, mañana o el próximo mes puede ser necesario y viceversa, ya que esto depende del criterio que se adopte. También se les hizo conocer cuáles serían las metas u objetivos sobre los que se deberían colocar las tarjetas y cómo debe de ser llenada.

5.4.1.3 Criterios para colocar las tarjetas

El criterio que se adoptó fue el del programa de producción del siguiente mes, debido a que la Bodega de materias primas no tiene un sistema de entrega inmediata de pedidos. El bodeguero es también el conductor del montacargas, y por esto, cuando se

realiza un pedido, éste entrega por lo general los requerimientos para un mes ya que suele estar siempre ocupado.

5.4.1.4 Colocación de las tarjetas rojas

Antes de la colocación de las tarjetas se les recordó a los trabajadores lo expuesto en la capacitación y se les dio a conocer el criterio tomado.

Para llevar a cabo esta actividad se dispuso de 50 tarjetas rojas y una hoja con el formato de una lista de elementos innecesarios la cual se iba llenando inmediatamente después de colocar cada tarjeta. Esta lista posteriormente se presentó al Líder 5S para que verifique los elementos considerados como innecesarios y dé paso a la decisión de su disposición o eliminación por parte del supervisor de sección. El tiempo para realizar la colocación de las tarjetas fue de una hora diaria durante dos días. Las figuras 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 y 5.11 dan muestra de algunos de los elementos sobre los que fueron colocadas las tarjetas rojas.



**Figura 5.7 Tarjeta roja sobre recipiente metálico
vacío**



**Figura 5.8 Tarjeta roja sobre tanque con materia
prima que no se utiliza**



Figura 5.9 Tarjetas rojas sobre varios elementos considerados innecesarios



Figura 5.10 Tarjetas rojas sobre balanza inservible y recipiente metálico con colorante que no se usa



Figura 5.11 Tarjetas rojas sobre varios recipientes con colorantes que no se utilizan

5.4.1.5 Disposición de elementos innecesarios

La lista que resultó de la colocación de tarjetas rojas se muestra en la tabla 7.

Esta lista fue presentada al Líder 5S, quien la revisó minuciosamente y notó que había algunas materias primas que no estaban siendo utilizadas. Este dio paso a que se tomen medidas para los elementos de la lista excepto las materias primas no colorantes, para las cuales dio la orden de que sean ubicadas en el área de tarjetas rojas que sería creada dentro de la Bodega de

materias primas. Para una de estas materias primas ordenó que se haga uso de ella continuamente para la producción hasta que sea terminada.

TABLA 7

LISTA DE ELEMENTOS INNECESARIOS

LISTA DE ELEMENTOS INNECESARIOS		
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CANTIDAD	JUSTIFICACIÓN
Butilcellosize (2 pomas)	80 kilos	No se utiliza
Aditivo UV 531 (12701301)	9,55 kilos	No se necesita pronto
BYK 2615 (tanque pequeño)	40 kilos	Excedente
Estabilizante OZ	≅ 30 kilos	No se utiliza
Kicker (Aditivo espumante)	≅ 20 kilos	No se utiliza
Guantes	1 par	No sirven
Colorante azul	1 kilo	No se necesita pronto
Colorante plomo	400 gramos	No se necesita pronto
Colorante Mabna pearl 1000	6,5 kilos	No se necesita pronto
Caucho (161204)	19 kilos	No se necesita pronto
Colorante rosado	50 kilos	No se utiliza
Tripode para sostener batches	1 unidad	No sirve
Colorante Naranja Remco	40 kilos	No se utiliza
Colorante RN	9,5 kilos	No se utiliza
Colorante verde Remco (501028)	37 kilos	No se utiliza
Balanza gramera	2 unidades	No sirven
Colorante negro en polvo	≅ 10 kilos	No pertenece al área
Gavetas	2 unidades	No es necesario
Tanques	2 unidades	No se utiliza
Pomas vacías	3 unidades	No es necesario
Pomas vacías (de aroma)	6 unidades	No es necesario
Tachos (5 galones)	3 unidades	No es necesario
Colorantes de prueba	17 unidades	No es necesario

La tabla 8 muestra lo que se dispuso hacer con los elementos de la lista de la tabla 7.

TABLA 8
DISPOSICIÓN TOMADA SOBRE LOS ELEMENTOS
INNECESARIOS

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	MEDIDA TOMADA
Butilcellosize (2 pomas)	Colocado en área de tarjetas rojas
Aditivo UV 531 (12701301)	Colocado en área de tarjetas rojas
BYK 2615 (tanque pequeño)	Colocado en área de tarjetas rojas
Estabilizante OZ	Colocado en área de tarjetas rojas
Kicker (Aditivo espumante)	Vuelto a utilizar
Guantes	Ninguna
Colorante azul	Ninguna
Colorante plomo	Ninguna
Colorante Mabna pearl 1000	Ninguna
Caucho (161204)	Colocado en área de tarjetas rojas
Colorante rosado	Llevado a almacén de colorantes
Tripode para sostener batches	Desecho
Colorante Naranja Remco	Cambiado de lugar
Colorante RN	Cambiado de lugar
Colorante verde Remco (501028)	Cambiado de lugar
Balanza gramera	Ninguna
Colorante negro en polvo	Entregado al área que lo utiliza
Gavetas	Llevadas a molienda
Tanques	Ninguna
Pomas vacías	Donados a otra área
Pomas vacías (de aroma)	Donados a otra área
Tachos (5 galones)	Donados a otra área
Colorantes de prueba	Cambiados de lugar

Las materias primas se muestran en color rojo y verde.

La que está con color verde (Kicker) es la materia prima que volvió a ser utilizada.

No se tomó medida alguna sobre los guantes ya que para su reposición deben mostrarse los que están dañados. Las balanzas no pudieron ser desechadas debido a que constan en los inventarios, no así el trípode para batches que sí fue echado a la basura. Sobre los tanques tampoco se tomó medida alguna ya que estos podrían ser utilizados para almacenar el plastisol.

De los colorantes mostrados con color azul, el último de la lista son en realidad 17 distintos colorantes en recipientes pequeños pero que no son utilizados porque son solamente pruebas realizadas. Únicamente el primero de los colorantes mostrados en azul no fue encontrado en el almacén de colorantes, pero posteriormente este y los otros fueron cambiados de lugar dentro de este lugar debido a una mejora que se realizó, la cual será vista en el punto 5.4.2.3 el cual tiene que ver con el segundo componente de las 5S: Orden. La tabla 8 muestra también tres colorantes sobre los que no se tomó medida alguna debido a que en cualquier momento se podrían necesitar aunque

hace varios meses no habían sido utilizados. Aunque esta no parezca una buena decisión tomada, a los pocos días 2 de estos colorantes fueron usados.

La tabla 9 muestra un resumen de las disposiciones tomadas sobre los 39 elementos a los que les fueron colocadas tarjetas rojas.

TABLA 9
RESUMEN DE LAS DISPOSICIONES TOMADAS
SOBRE LOS ELEMENTOS CON TARJETAS ROJAS

Acción tomada	No. de elementos
Cambiados de sitio	21
Ninguna	6
Movidos al área de tarjetas rojas	5
Donados a otra área	3
Entregado al área que lo utiliza	1
Eliminados	1
Otras	2

Los elementos cambiados de sitio son todos colorantes que no se utilizan y a los cuales se los ubico en un sitio creado especialmente para ellos. Por otra parte, la disposición final de los elementos que fueron movidos al área de tarjetas rojas es precisamente quedarse en esa

área, la cual se encuentra dentro de la Bodega de materia prima y solamente podrán ser sacados de dicho lugar cuando el Área de Mezcla de Plastisol necesite utilizar aquellos elementos.

5.4.1.6 Análisis de los recursos invertidos

Los costos incurridos en la implementación del componente de Clasificación se muestran detallados en las tablas 10 y 11.

TABLA 10

DINERO INVERTIDO EN RECURSOS HUMANOS

CLASIFICACIÓN

Actividad	No. personas	horas-hombre	Costo
Capacitación	2	3	\$ 6,63
Colocación de tarjetas rojas	2	4	\$ 8,84
Ejecución de medidas tomadas	2	2	\$ 4,42
Otras actividades	2	3	\$ 11,84
TOTAL INVERSIÓN			\$ 31,73

TABLA 11

DINERO INVERTIDO EN RECURSOS MATERIALES

CLASIFICACIÓN

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Hojas de cartulina roja	13	\$ 0,10	\$ 1,30
Copias	13	\$ 0,05	\$ 0,65
Impresión	2	\$ 0,15	\$ 0,30
TOTAL INVERSIÓN			\$ 2,25

Por lo tanto el total invertido en el componente de Clasificación es de \$33,98.

5.4.2 Orden

Este componente de las 5S fue iniciado antes de terminar el componente de Clasificación, debido a que mientras los elementos innecesarios se iban retirando del área, los necesarios se iban ordenando de manera más eficiente. Este ordenamiento al que se hace mención será descrito en el punto 5.4.2.3.

5.4.2.1 Capacitación del personal

Para la capacitación de Orden primeramente se entregó a los trabajadores un documento referente a este tema para que sea leído y luego proceder a explicar lo que es el orden dentro de las 5S. Se indicó que los elementos del área de trabajo deben ser ordenados lo más eficientemente posible con respecto al proceso. Además se explicaron las estrategias de pintura y de indicadores y su importancia ya que estas darán un orden visual en el área.

5.4.2.2 Planificación

Para proceder al reordenamiento de los elementos necesarios primeramente se planeó junto con los trabajadores de esta área, cuál debería ser la ubicación de estos elementos de manera tal que se les haga más fácil y rápido el trabajo.

Algo que comentaron los trabajadores que les disgustaba mucho era que cuando se terminaba el líquido de alguno de los tanques que se tenían acostados (ver figura 4.5), ellos debían colocar un nuevo tanque utilizando un tecla, lo que les demandaba un gran esfuerzo. Además la ubicación de estos tanques no era la adecuada porque estaban lejos del proceso.

También, algo que no fue bien visto es que se almacenaba un palet de sacos de PVC junto a la entrada de la cámara de mezcla, lo que impedía que la puerta tipo abatible sea cerrada (ver figura 4.4) y restaba eficiencia al extractor de aire ubicado encima de la cámara de mezcla. Además, era necesario hacer algo

en el almacén de colorantes ya que no había suficientes sitios donde colocar tantos recipientes, razón por la que eran amontonados uno encima de otro (ver figura 4.6).

Luego de una hora y con la ayuda del diagrama de recorrido del área se llegó finalmente a una resolución la cual se indica en el siguiente punto.

5.4.2.3 Reordenamiento de elementos necesarios

Primeramente, los tanques de aditivos que estaban acostados se procedieron a ubicar frente a la cámara de mezcla y junto a la llave de DOP, en el lugar en donde permanecía un escritorio, con lo que el banco de madera en el que estaban montados los tanques (ver figura 4.5) pasó a ser un elemento innecesario por lo que fue retirado del área y llevado a los patios de la fábrica. El escritorio que era muy poco utilizado se lo ubicó lejos del proceso. La figura 5.11 muestra cómo y dónde quedaron ubicados los tanques.



Figura 5.12 Ubicación final de tanques de aditivos

Como se puede notar en la figura 5.12, los tanques de aditivos (de color azul) se encuentran de pie. Ya en esta posición se procedió a colocar una llave en la boca de cada tanque (ver figura 5.13) para facilitar la extracción de los aditivos.



Figura 5.13 Llave 1 1/4" colocada en tanques de aditivos

Estas llaves no fueron compradas ya que hace algún tiempo se hacía uso de ellas en esta área y ahora volvieron a ser utilizadas. Para poder virar los tanques será necesario pedir prestado por unos pocos minutos al área vecina un elemento metálico que se utiliza para tal efecto. Lo importante de todo este cambio fue que se ganó espacio y se logró disminuir a cero la distancia

desde los tanques de aditivos al área de pesaje de líquidos.

Por otro lado, para mejorar el almacén de colorantes el Líder 5S planteó la idea de colocar más repisas en este sitio, y fue él mismo quien consiguió los recursos necesarios para plasmar esta idea. Un carpintero interno a la fábrica fue llamado y procedió a tomar medidas para las nuevas repisas. Para estas repisas fueron usados palets dañados, de los que se recuperaron las partes que estaban en buen estado. También se compraron algunas tablas. Luego de unos días esta obra fue terminada y los recipientes fueron reubicados de tal manera que los colorantes de prueba se colocaron en un solo lugar al fondo del almacén. Los otros colorantes fueron ubicados de acuerdo a la frecuencia de uso, siendo colocados más cercanos a la entrada los que eran más frecuentemente usados. Cabe aclarar que los colorantes usados a diario no permanecían en este almacén sino cerca del proceso. La figura 5.14 muestra cómo quedó el almacén de colorantes con las nuevas repisas.



Figura 5.14 Repisas nuevas y ubicación final de recipientes en almacén de colorantes

En el lapso de tiempo en que el carpintero estaba haciendo las repisas, se procedió a reubicar los palets de PVC. Debido al poco espacio con el que cuenta esta área, no quedó de otra que ubicar los dos palets de PVC (el que estaba junto a la cámara de mezcla y otro que se encontraba al extremo del proceso) en el lugar de donde se sacaron los tanques de aditivos. Pero para facilitar la cogida de los sacos y para evitar el largo recorrido que se hacía anteriormente cuando estaban

en este lugar los tanques de aditivos, se quitó el pilo de batches (por lo general 12) que se encontraban junto a este sitio y se los colocó en el Área de Producción de Kueros, dejando para el proceso solamente los que eran necesarios (solo 4).



Figura 5.15 Cámara de mezcla sin palet de PVC a la entrada

Como se puede observar en la figura 5.15, el palet de PVC fue removido de este lugar, lo que permite que la puerta de la cámara de mezcla pueda ser cerrada.

5.4.2.4 Aplicación de la estrategia de pintura

Teniendo todos los elementos necesarios ubicados en sus respectivos lugares y conociendo el recorrido que realizan los materiales a través del proceso, no fue difícil saber por dónde marcar las líneas divisorias. Como ayuda se procedió a graficar el nuevo layout para trazar en él las líneas antes de llevar a la práctica esta estrategia. La figura 5.16 muestra el trazado de las líneas en el nuevo layout.

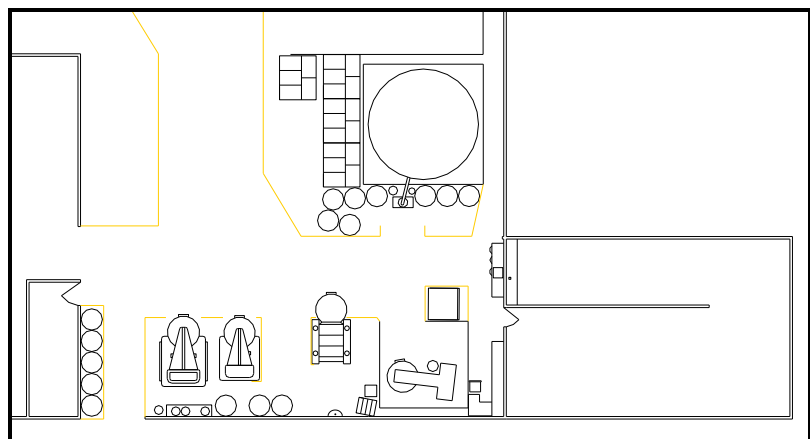


Figura 5.16 Gráfico esquemático del Área con líneas divisorias

En la figura se pueden observar en color amarillo las líneas que dividen pasillos de áreas de operaciones y

áreas de almacenamiento de materiales y producto terminado.

Para poder proceder a pintar las líneas en el piso fue necesario previamente limpiarlo con un desengrasante, debido a que en él se forma una pasta resbalosa por el PVC que se esparce al romper los sacos y los líquidos que suelen regarse (generalmente DOP).

Debido a que no se contaba con más colores de pintura, solamente se pintaron líneas en color amarillo. Este trabajo se llevó a cabo con la ayuda de una comisión encargada de los trabajos de señalización de líneas de seguridad en la empresa.

Las líneas fueron pintadas en 2 diferentes anchos, ambas continuas. Para delimitar los pasillos y las áreas de operaciones se pintaron líneas con un ancho de 10 centímetros, y para marcar el área de almacenamiento de producto terminado se pintaron líneas de 5 centímetros de ancho.

En la figura 5.17 se puede observar cómo quedó el piso con las líneas divisorias.



Figura 5.17 Líneas divisorias en el Área de Mezcla de Plastisol

5.4.2.5 Aplicación de la estrategia de letreros

Ya que en el almacén de colorantes es algo difícil dar con la ubicación de un determinado colorante por la

gran cantidad de recipientes que se tienen, se implementó la estrategia de indicadores o letreros.

Se utilizaron indicadores de localización e indicadores de elemento, los cuales fueron elaborados con cartulina de color amarillo.

Ya que el almacén de colorantes es un cuarto pequeño, con dimensiones aproximadas de 2,5 x 5 metros y las repisas se encuentran formando una U, se colocaron solamente indicadores de localización (vertical y horizontal) e indicadores de elementos, ya que mientras se tenga menos información necesaria para encontrar un elemento es mejor.

Los indicadores de localización de dirección vertical o de localización en columnas fueron elaborados con números que van del 1 al 24, los que fueron colocados de manera secuencial formando una U. Por otro lado, los indicadores de localización horizontal o localización en filas se elaboraron con letras. Como se tenían 4 niveles de repisas, se procedió a darle una letra a cada

nivel. La letra A se le dio al nivel más bajo y la D al nivel más alto.

Los indicadores de elementos fueron elaborados con el nombre del colorante y su código, y además su ubicación utilizando la información de los indicadores de localización.

Luego de que se tenían colocados los indicadores se procedió a hacer 2 listados de la ubicación de los elementos los cuales se pegaron en la pared del almacén que no tenía repisas. El primer listado fue elaborado para buscar un colorante por su nombre, y el segundo listado para buscarlo por su código. Estos listados se muestran en las figuras 5.18 y 5.19. Además, las figuras 5.20 y 5.21 muestran los indicadores de localización y de elementos que fueron colocados en el almacén de colorantes.

LISTA DE COLORANTES ORDENADOS POR NOMBRE		
NOMBRE	CÓDIGO	UBICACIÓN
Amarillo 1060	1060	B6
Amarillo 58800	58800	C9
Amarillo limón 0037	0037	A1
Amarillo Remco		F
Amarillo Z17	Z17	B4
Azul 0016 (6900)	0016	F
Azul 6310	6310	A4
Azul marino 0014	0014	A15
Azul pastel 0015	0015	A21
Beige 0041	0041	F
Blanco 0009	0009	F
Blanco azul 0008	0008	F
Café 0018	0018	F
Café oscuro 0001	0001	A1
Celeste 0022	0022	A4
Celeste 0042	0042	B6
Crema 0023	0023	A14
Dorado		A19
Fluor Z11 (Rosado Z11)	Z11	B22
Fucsia		A20
Habano 0017	0017	A13
Ladrillo 0032	0032	A17
Mabna Pearl		F
Marrón 0004	0004	A1
Mostaza 0011	0011	A8
Mostaza 0034	0034	A10
Mostaza especial		A10
Naranja PS-Z14	Z14	B20
Naranja Remco		B10
Negro 0010	0010	F
Ojo Dorado		F
Plomo oscuro 0019	0019	A6
Rojo 0005	0005	A3
Rojo 4300	4300	A22
Rojo 9479	9479	D16
Rojo cromostal 2B	2B	B5
Rojo PS-Z13	Z13	B19
Rosado 0003	0003	A8
Rosado muñeca		F
Verde 0026	0026	A19
Verde 218	218	B24
Verde oliva 0012	0012	A3
Verde perico 0035	0035	A22
Verde PS-331-A	331-A	B11
Verde Remco		B11
Violeta Eva		B17
Violeta nuevo PS		A9
Violeta PSV		B9

F: ubicado fuera del cuarto de colorantes, cerca del proceso que lo requiere.

Figura 5.18 Listado de colorantes ordenados por nombre

LISTA DE COLORANTES		
ORDENADOS POR <u>CÓDIGO</u>		
NOMBRE	CÓDIGO	UBICACIÓN
Café oscuro 0001	0001	A1
Rosado 0003	0003	A8
Marrón 0004	0004	A1
Rojo 0005	0005	A3
Blanco azul 0008	0008	F
Blanco 0009	0009	F
Negro 0010	0010	F
Mostaza 0011	0011	A8
Verde oliva 0012	0012	A3
Azul marino 0014	0014	A15
Azul pastel 0015	0015	A21
Azul 0016 (6900)	0016	F
Habano 0017	0017	A13
Café 0018	0018	F
Plomo oscuro 0019	0019	A6
Celeste 0022	0022	A4
Crema 0023	0023	A14
Verde 0026	0026	A19
Ladrillo 0032	0032	A17
Mostaza 0034	0034	A10
Verde perico 0035	0035	A22
Amarillo limón 0037	0037	A1
Beige 0041	0041	F
Celeste 0042	0042	B6
Verde 218	218	B24
Amarillo 1060	1060	B6
Rojo 4300	4300	A22
Azul 6310	6310	A4
Rojo 9479	9479	D16
Amarillo 58800	58800	C9
Rojo cromosthal 2B	2B	B5
Verde PS-331-A	331-A	B11
Fluor Z11 (Rosado Z11)	Z11	B22
Rojo PS-Z13	Z13	B19
Naranja PS-Z14	Z14	B20
Amarillo Z17	Z17	B4
Amarillo Remco		F
Dorado		A19
Fucsia		A20
Mabna Pearl		F
Mostaza especial		A10
Naranja Remco		B10
Ojo Dorado		F
Rosado muñeca		F
Verde Remco		B11
Violeta Eva		B17
Violeta nuevo PS		A9
Violeta PSV		B9

F: ubicado fuera del cuarto de colorantes, cerca del proceso que lo requiere.

Figura 5.19 Listado de colorantes ordenados por código



Figura 5.20 Indicadores colocados en el almacén de colorantes – Vista 1



Figura 5.21 Indicadores colocados en el almacén de colorantes – Vista 2

5.4.2.6 Análisis de los recursos invertidos

En las tablas 12 y 13 se muestran detallados los costos en los que se incurrió para la implementación del componente de Orden.

TABLA 12

DINERO INVERTIDO EN RECURSOS HUMANOS

ORDEN

Actividad	No. personas	horas-hombre	Costo
Capacitación	2	2	\$ 6,63
Reordenamiento de elementos	2	5	\$ 8,84
Fabricación y colocación de repisas	1	12	\$ 4,42
Desengrasado del piso	2	4	\$ 8,84
Pintado de líneas divisorias	3	12	\$ 26,52
Colocación de indicadores	1	0,5	\$ 1,11
Otras actividades	3	2,5	\$ 7,26
TOTAL INVERSIÓN			\$ 63,62

TABLA 13

DINERO INVERTIDO EN RECURSOS MATERIALES

ORDEN

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Tablas	3	\$ 15,00	\$ 45,00
Desengrasante	-	-	\$ 37,50
Pintura amarilla	-	-	\$ 28,00
Cintas adhesivas	2	\$ 5,00	\$ 5,00
Hojas de cartulina amarilla	8	\$ 0,10	\$ 0,80
Impresión	4	\$ 0,15	\$ 0,60
TOTAL INVERSIÓN			\$ 116,90

Sumando los totales de las tablas 12 y 13 se tiene que el total invertido en el componente de Orden es de \$180,52.

5.4.3 Limpieza

En 5S a donde se quiere llegar con la limpieza es más allá de solo quitar la suciedad de las cosas, se quiere que las herramientas y maquinarias se mantengan en buen estado mediante el mantenimiento preventivo de estas. Para ello se requiere que los trabajadores limpien y al mismo tiempo inspeccionen los elementos de su área para detectar algún tipo de anomalía.

5.4.3.1 Capacitación del personal

En la capacitación se entregó a los trabajadores un documento referente a la Limpieza dentro de las 5S con lo que se les explicó lo que significa la limpieza en esta metodología. Se les explicó que ellos deben ser los encargados de limpiar e inspeccionar los equipos, debido a que son quienes están día a día con ellos y son los primeros en notar algún tipo de anomalía por la sensibilidad desarrollada respecto a sus equipos con

el pasar del tiempo. También se les explicó cuales debían de ser los objetivos a limpiar e inspeccionar.

Además se aclaró que la limpieza mejora la imagen y la seguridad en la fábrica, y se puso como ejemplo el piso del Área de Mezcla de Plastisol en el que se forma una capa resbalosa debido a los derrames de materiales la cual además de dar mal aspecto es una condición insegura para ellos y para cualquier persona que no pertenezca al área.

5.4.3.2 Determinación de metas de limpieza y asignaciones de tareas

Aunque los trabajadores de esta área si tienen por costumbre limpiar e inspeccionar los equipos y herramientas, igual se elaboró un “Mapa de asignaciones 5S” para que lo hagan de mejor manera ya que en ciertas partes suelen limpiar solo por encima. La figura 5.22 muestra el mapa 5S que fue desarrollado para el Área de Mezcla de Plastisol.

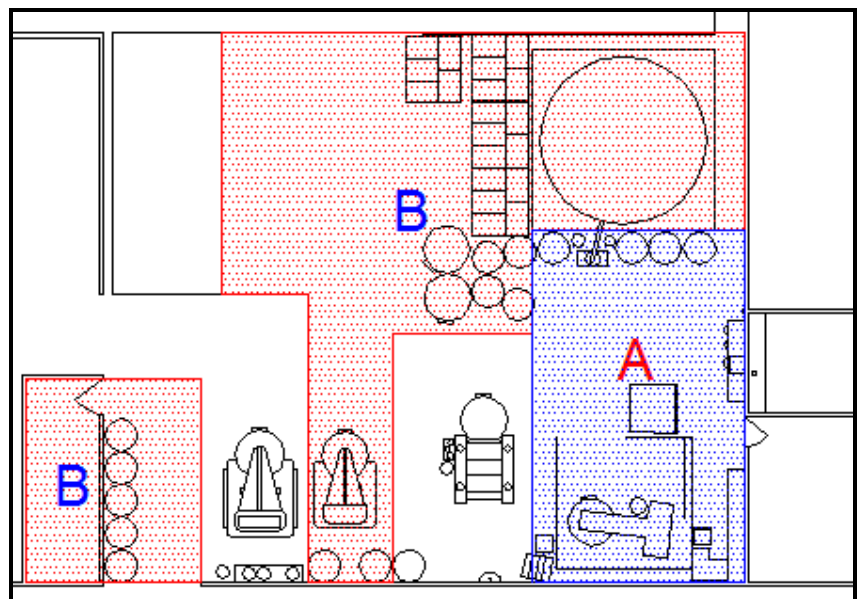


Figura 5.22 Mapa de asignaciones 5S

Como se puede notar en la figura 5.22, el mapa de asignaciones tiene una zona en color azul (letra A) y dos zonas en color rojo (letra B).

Los 2 trabajadores de esta área trabajan de la siguiente manera: durante una semana, mientras uno de los trabajadores se dedica al pesaje de colorantes, pesaje de líquidos y mezclado, el otro se dedica al desaireado y cernido. En la semana siguiente los trabajadores intercambian los papeles. Por este motivo se designó la zona A para el trabajador que se dedique a los procesos de pesajes y mezclado, y la zona B al

trabajador que se dedica a los procesos de desaireado y cernido. Pudiera parecer que al trabajador que le toque la limpieza de las zonas B se lo esté sobrecargando de trabajo, pero no es así debido a que en la zona A el piso tiende a ensuciarse en mayor grado formándose una capa pegajosa, ya que en esta zona se realizan las operaciones de pesaje de líquidos y de mezclado.

Para cada zona se determinaron metas de limpieza las cuales se muestran en la tabla 14.

TABLA 14
METAS DE LIMPIEZA PARA EL ÁREA DE MEZCLA
DE PLASTISOL

ZONA A	ZONAS B
<ul style="list-style-type: none"> - Escritorio - Mesones - Balanza 1 - Tanques de aditivos - Carretilla - Cámara de mezcla - Máquina mezcladora - Recipientes de colorantes - Pisos 	<ul style="list-style-type: none"> - Recipientes de colorantes - Tanque de DOP - Batches - Máquina desaireadora - Tanques de almacenamiento - Repisas - Pisos

5.4.3.3 Implementación de la limpieza

Debido a que los trabajadores si se preocupan por mantener limpios ciertos elementos del área y por la limpieza del piso que se llevó a cabo para pintar las líneas divisorias, la implementación de esta actividad no tuvo mayores problemas. Para que la limpieza sea más adecuada se elaboró una lista de puntos a limpiar para cada zona.

ZONA A	
PUNTOS A REALIZAR	√
Cámara de Mezcla	
1. Limpiar paredes	
2. Retirar sacos vacíos de PVC	
3. Limpiar piso	
Mezcladora	
4. Limpiar el recubrimiento del motor	
5. Limpiar el mecanismo de activación	
6. Limpiar el rotor y disco	
Balanza 1	
7. Limpiar el plato	
8. Limpiar el panel	
Carretilla	
9. Limpiar base	
10. Limpiar ruedas y retirar objetos enredados en ellas	
Espacios	
11. Limpiar mesones	
12. Limpiar piso	

Figura 5.23 Lista de puntos de limpieza establecidos para la Zona A

ZONAS B	
PUNTOS A REALIZAR	✓
Desaireadora	
1. Limpiar aspas	
2. Limpiar vidrios	
3. Limpiar mecanismo de activación	
4. Limpiar indicadores de presión	
Batches	
5. Limpiar interior de usados	
6. Limpiar ruedas y retirar objetos enredados en ellas	
Tanque de DOP	
7. Limpiar llave	
8. Limpiar piscina	
Espacios	
9. Limpiar pisos	

Figura 5.24 Lista de puntos de limpieza establecidos para las Zonas B

La limpieza realizada con las listas de las figuras 5.23 y 5.24 tuvo mucho éxito ya que antes de implementarlas, los trabajadores solían limpiar solamente unos pocos puntos contenidos en estas. La parte dura de limpiar en el Área de Mezcla de Plastisol es el piso por lo que sería necesario limpiarlo con un desengrasante especial por lo menos una vez por mes. Los elementos utilizados para la limpieza fueron escobas, detergente y waype. La figura 5.25 muestra a uno de los trabajadores realizando la limpieza en uno de los equipos.



**Figura 5.25 Trabajador limpiando con wype las
aspas de máquina desaireadora**

5.4.3.4 Análisis de los recursos invertidos

Los costos incurridos en la implementación del componente de Limpieza se muestran detallados en las tablas 15 y 16.

TABLA 15

**DINERO INVERTIDO INVERTIDO EN RECURSOS
HUMANOS - LIMPIEZA**

Actividad	Horas	No. personas	horas-hombre	Costo
Capacitación	1	2	2	\$ 4,42
Limpieza	2,5	2	5	\$ 11,05
Otras actividades	0,5	1	0,5	\$ 1,11
TOTAL INVERSIÓN				\$ 16,58

TABLA 16
DINERO INVERTIDO EN RECURSOS MATERIALES
LIMPIEZA

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Detergente	-	-	\$ 1,20
Waype	-	-	\$ 4,00
Impresión	2	\$ 0,15	\$ 0,30
TOTAL INVERSIÓN			\$ 5,50

Sumando las cantidades invertidas en recursos humanos y en recursos materiales se tiene que la inversión total en el componente de limpieza fue de \$22,08.

5.4.4 Estandarización

Una vez implementados los componentes de Clasificación, Orden y Limpieza, estos deben ser mantenidos apropiadamente para que el área no vuelva a su estado inicial, por lo que es imprescindible que los trabajadores apliquen los tres primeros componentes de las 5S como parte de su trabajo diario. Para lograr esto se les hizo conocer a los trabajadores que esta es la cuarta S, mantener el área en condiciones apropiadas de 3S, además se les mostraron los cambios realizados en fotografías y se les indicó que el área debía verse siempre igual o mejor

que las fotos del “después”. Además, para ayudar a lograr este objetivo, se elaboró con el apoyo de los trabajadores un cuadro de ciclo de trabajo 3S el cual deben seguirlo regularmente. Este cuadro es mostrado en la figura 5.26.

Actividad	Tiempo de inicio	Hora de inicio	Frecuencia	Días
1. Aplicar estrategia de tarjetas rojas	5 min.	7:00	diario	-
2. Revisar/crear indicadores de localización	10 min.	7:05	2 x semana	lun y miérc.
4. Revisar/crear indicadores de elemento	10 min.	7:05	2 x semana	mart. y juev.
5. Realizar limpieza de los pisos	10 min.	final/día	3 x semana	lun, mart. y juev.
6. Realizar limpieza aplicando lista	20 min.	final/día	2 x semana	miérc. y viern.
7. Desengrasar pisos	45 min.	8:00	mensual	1° sábado/mes

Figura 5.26 Cuadro de ciclo de trabajo 3S

Además se crearon algunas políticas 5S para mantener las condiciones 3S, donde se incluye a todos los responsables de hacerlo. Estas políticas son mostradas en el punto 5.4.4.1

5.4.4.1 Elaboración de políticas para el mantenimiento de las primeras 3S

Las políticas que se muestran a continuación fueron elaboradas para el Área de Mezcla de Plastisol, por lo que incluye solamente a trabajadores y mandos de esta área.

1. El último responsable en el mantenimiento de las condiciones 3S es el Jefe de División, quien será el encargado de dar seguimiento a la aplicación continua de los componentes de Clasificación, Orden y Limpieza, y promover la participación de todos los implicados. Además deberá inspeccionar el área en periodos no mayores a dos meses sin previo aviso para verificar que el mantenimiento se esté llevando a cabo.
2. La Patrulla 5S se encargará de evaluar el área periódicamente y mostrar las puntuaciones obtenidas en un lugar visible para todos. Además deberán aplicar medidas correctoras para evitar el deterioro de las condiciones 5S.
3. Los trabajadores del Área serán los encargados de los detalles y prácticas 3S para el mantenimiento del Área.
4. El supervisor del área deberá presentar un informe mensual al Jefe de División sobre las puntuaciones de las evaluaciones realizadas.

5. El Jefe de División será el responsable de asegurar que el personal de nuevo ingreso reciba capacitación sobre las 5S.
6. Los trabajadores harán uso de los mismos formatos que fueron utilizados en la implementación de la Clasificación, Orden y Limpieza con el fin de mantener las condiciones 3S.
7. El encargado de facilitar los formatos a los trabajadores para mantener las condiciones 3S será el Supervisor.
8. Los trabajadores y mandos deberán realizar las actividades correspondientes para el mantenimiento de las condiciones 3S en las fechas establecidas y de manera continua.
9. El Jefe de División deberá formar un Equipo de mejora con el personal bajo su mando a fin de eliminar las causas que originan la desorganización, desorden y suciedad en el Área.
10. Al final del día los materiales, equipos y herramientas del área deben quedar limpios y ubicados en el lugar de donde fueron tomados.

5.4.4.2 Establecimiento de la patrulla 5S

La Patrulla 5S, como menciona la política 2, es la encargada de realizar evaluaciones periódicas de las condiciones 5S.

La Patrulla 5S fue formada por el Supervisor y el Jefe del Área de Mezcla de Plastisol, quienes, como también menciona la política 2, deberán evitar el deterioro de las condiciones 5S aplicando medidas correctoras.

Se estableció además como herramienta para las evaluaciones que deberá realizar la Patrulla 5S, la Lista de chequeo 5S (ver figura 4.1) que fue utilizada para la evaluación del nivel 5S antes de la implementación. Las evaluaciones deberán realizarse en cualquier día de cada semana sin previo aviso a los trabajadores.

5.4.5 Disciplina

Los trabajadores del Área de Mezcla de Plastisol son muy disciplinados, muestra de ello es el respeto y cumplimiento de reglas y reglamentos impuestos en la empresa, además del seguimiento correcto de los procedimientos de trabajo. En la

implementación de la metodología de las 5S se pudo notar su disciplina pero esto no nos garantiza que los trabajadores continúen con el mantenimiento de las 5S por mucho tiempo. Es imprescindible que los altos mandos mantengan un compromiso activo, dando seguimiento al programa, respetando y haciendo respetar las políticas 5S y promoviendo la participación de todos los implicados de una manera continua.

La corrección de anomalías y la evaluación periódicas también crearán disciplina en los trabajadores, es por esta razón la gran importancia que tiene el haber establecido una Patrulla 5S.

CAPÍTULO 6

6. SITUACIÓN LUEGO DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS 5S

Luego de la implantación de las 5S se procedió nuevamente a evaluar el nivel 5S, medir los indicadores establecidos, trazar el mapa de la cadena de valor y realizar el diagrama de recorrido, todo esto con la finalidad de conocer su cambio.

6.1. Evaluación del nivel 5S

La evaluación del nivel 5S puede variar según el criterio de cada persona, por esta razón para la presente tesis, la misma persona que hizo la evaluación inicial la hizo también luego de la implantación.

La figura 6.1 muestra la Lista de chequeo con las puntuaciones obtenidas. Como se puede observar en la parte superior de esta, la nueva puntuación para el nivel 5S es de 73 sobre 100. Este valor indica que las condiciones 5S se encuentran en un buen nivel.

Lista de chequeo 5S		Area: Plásticos	Evaluador: Willian Vizueta M.	Fecha: 14-oct-08			
		Puntuación actual: 73	Puntuación anterior: 18				
5S	Punto de revisión	Criterio de evaluación	Puntuación				
			0	1	2	3	4
CLASIFICACIÓN	1. Materiales y/o piezas	No se almacenan materiales y/o piezas innecesarios en el área o en el almacén			x		
	2. Máquinas y/o equipos	No hay máquinas o equipos que no se estén utilizando					x
	3. Herramientas	Todas las herramientas se usan regularmente					x
	4. Criterios de clasificación	Existen criterios claros para determinar lo que es necesario y lo que no lo es				x	
	5. Tratamiento de elementos	Existen criterios claros para tratar los elementos necesarios e innecesarios				x	
PUNTAJE CLASIFICACIÓN			16				
ORDEN	6. Indicadores de localización	Las áreas de almacenamiento están marcadas con indicadores de lugar					x
	7. Indicadores de componentes	Los componentes están claramente etiquetados				x	
	8. Indicadores de cantidad	Existen indicadores de stock máximo y mínimo	x				
	9. Líneas de división	Las áreas de paso, de operación y de trabajo en proceso se encuentran marcadas					x
	10. Herramientas	Las herramientas poseen un lugar claramente identificado			x		
PUNTAJE ORDEN			13				
LIMPIEZA	11. Pisos	Los pisos están libres de basura, agua, aceite, etc.					x
	12. Máquinas y/o equipos	Las máquinas están limpias, libres de aceite				x	
	13. Limpieza con inspección	La limpieza y la inspección son consideradas una misma cosa			x		
	14. Responsabilidades para limpieza	Se usa un sistema de rotación para la limpieza					x
	15. Limpieza habitual	Limpiar es una actividad habitual			x		
PUNTAJE LIMPIEZA			15				
ESTANDARIZACIÓN	16. Asignación de tareas 3S	Se realizan claras asignaciones de tareas de clasificación, orden y limpieza a las personas en su lugar de trabajo					x
	17. Procedimientos	Se tienen establecidos procedimientos de trabajo claros y actuales			x		
	18. Control visual	Es fácil distinguir una situación normal de otra anormal				x	
	19. Plan de mejoramiento	Se planean acciones de mejoramiento sobre las fuentes de suciedad	x				
	20. Mantenimiento de las 3S	Existe un sistema para mantener la clasificación, orden y limpieza					x
PUNTAJE ESTANDARIZACIÓN			14				
DISCIPLINA	21. Condiciones 5S	Las herramientas, equipos y/o materiales son devueltos inmediatamente a sus respectivos lugares luego de su uso			x		
	22. Evaluaciones	Los ambientes son evaluados periódicamente			x		
	23. Corrección de anomalías	Se toman acciones inmediatas cuando se encuentran condiciones anormales				x	
	24. Procedimientos	Todas los procedimientos de trabajo son conocidos y respetados					x
	25. Reglas y reglamentos	Todas las reglas y reglamentos son cumplidos estrictamente					x
PUNTAJE DISCIPLINA			15				
0 = Muy mal 1 = Mal 2 = Promedio 3 = Bueno 4 = Muy bueno							

Figura 6.1 Evaluación 5S después de la implementación

A continuación, en la tabla 17 se muestran los porcentajes de cumplimiento de cada componente de las 5S.

TABLA 17
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL NIVEL 5S LUEGO DE LA
IMPLANTACIÓN

Componente 5S	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	Porcentaje de cumplimiento
Clasificación	16	20	80%
Orden	13	20	65%
Limpieza	15	20	75%
Estandarización	14	20	70%
Disciplina	15	20	75%
Total	73	100	73%

6.2. Medición de indicadores

Tiempo de búsqueda de colorantes en el almacén

Luego de realizar 30 tomas de tiempo a trabajadores del Área de Mezcla de Plastisol y 30 a persona ajena a ésta (Apéndice D), se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 18.

Los trabajadores fueron más rápidos en la búsqueda de los colorantes. Esto se da, porque para algunos colorantes no tenían la necesidad de revisar las listas de colorantes que se colocaron en una de las paredes del almacén (ver figuras 5.18 y 5.19), ya que ellos fueron los que ubicaron los colorantes y además son quienes conocen las frecuencias con que estos salen.

TABLA 18
TIEMPO PROMEDIO DE BÚSQUEDA DE COLORANTES LUEGO
DE LA IMPLANTACIÓN

Persona evaluada	Tamaño de muestra	Tiempo promedio de búsqueda (s)
Trabajador del área	30	11
Persona ajena al área	30	15

Área libre para circulación de materiales a través del proceso

Como se puede notar en la tabla 19, el nuevo valor para este indicador es de 71,22 m², el cual corresponde al 34% del área total.

TABLA 19
ÁREA LIBRE FINAL PARA CIRCULACIÓN DE MATERIALES A
TRAVÉS DEL PROCESO DE MEZCLA DE PLASTISOL

Área total	209,34 m ²	100 %
Área utilizada	138,12 m ²	65,98 %
Área libre para circulación de materiales a través del proceso	71,22 m ²	34,02 %

Obviamente este valor aumentó ya que se sacaron del área algunos elementos que no se utilizaban y los elementos necesarios fueron reordenados de manera tal que se ganó espacio.

Calidad del ambiente laboral

Con la implantación de la metodología de las 5S se esperaba que los factores de este indicador mejoren, y así sucedió. El que no hayan elementos que obstaculicen la circulación de materiales a través del área, el que se disminuya el esfuerzo para realizar ciertas tareas, el que se tome en cuenta sus sugerencias, y el trabajo en equipo llevaron a que los trabajadores se sientan más motivados. Los resultados de esta evaluación (Apéndice E) se muestran en la tabla 20.

TABLA 20
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL AMBIENTE DE
TRABAJO LUEGO DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS 5S

FACTOR	PUNTAJE OBTENIDO	RIESGO
Autonomía	1,75	Bajo
Ambigüedad del rol	1,00	Bajo
Sobrecarga de trabajo	1,00	Bajo
Monotonía y repetitividad	2,33	Medio
Ritmos	2,00	Bajo
Turnos	1,83	Bajo
Relaciones jerárquicas	2,14	Alto
Participación	2,50	Medio
Relaciones funcionales	2,00	Medio

El valor de las relaciones jerárquicas está alto lo que indica que este punto debe ser revisado por parte de la empresa.

6.3. Mapa de la Cadena de Valor

Los valores obtenidos para los indicadores de la cadena de valor luego de la implementación de las 5S se muestran en la tabla 21.

TABLA 21
VALORES DE INDICADORES DE LA CADENA DE VALOR LUEGO
DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS 5S

Indicador	Valor
Tiempo de ciclo del pesaje de colorantes	752 seg.
Tiempo de ciclo del pesaje de líquidos	124 seg.
Tiempo de ciclo del mezclado	880 seg.
Tiempo de ciclo del desaireado	1012 seg.
Tiempo de ciclo del cernido	410 seg.
Tiempo de transporte desde zona de pesaje de líquidos hasta cámara de mezcla	15 seg.
Tiempo de transporte desde cámara de mezcla hasta desaireadora	16 seg.
Tiempo de transporte desde desaireadora hasta zona de almacenamiento	13 seg.
Tiempo de inventario entre subprocesos de pesaje de colorantes y pesaje de líquidos	7180 seg.

Con estos datos se obtienen el Tiempo de transformación y el Plazo de entrega, los cuales son 3178 seg. y 25,08 días respectivamente.

En la figura siguiente se muestra el mapa de la cadena de valor.

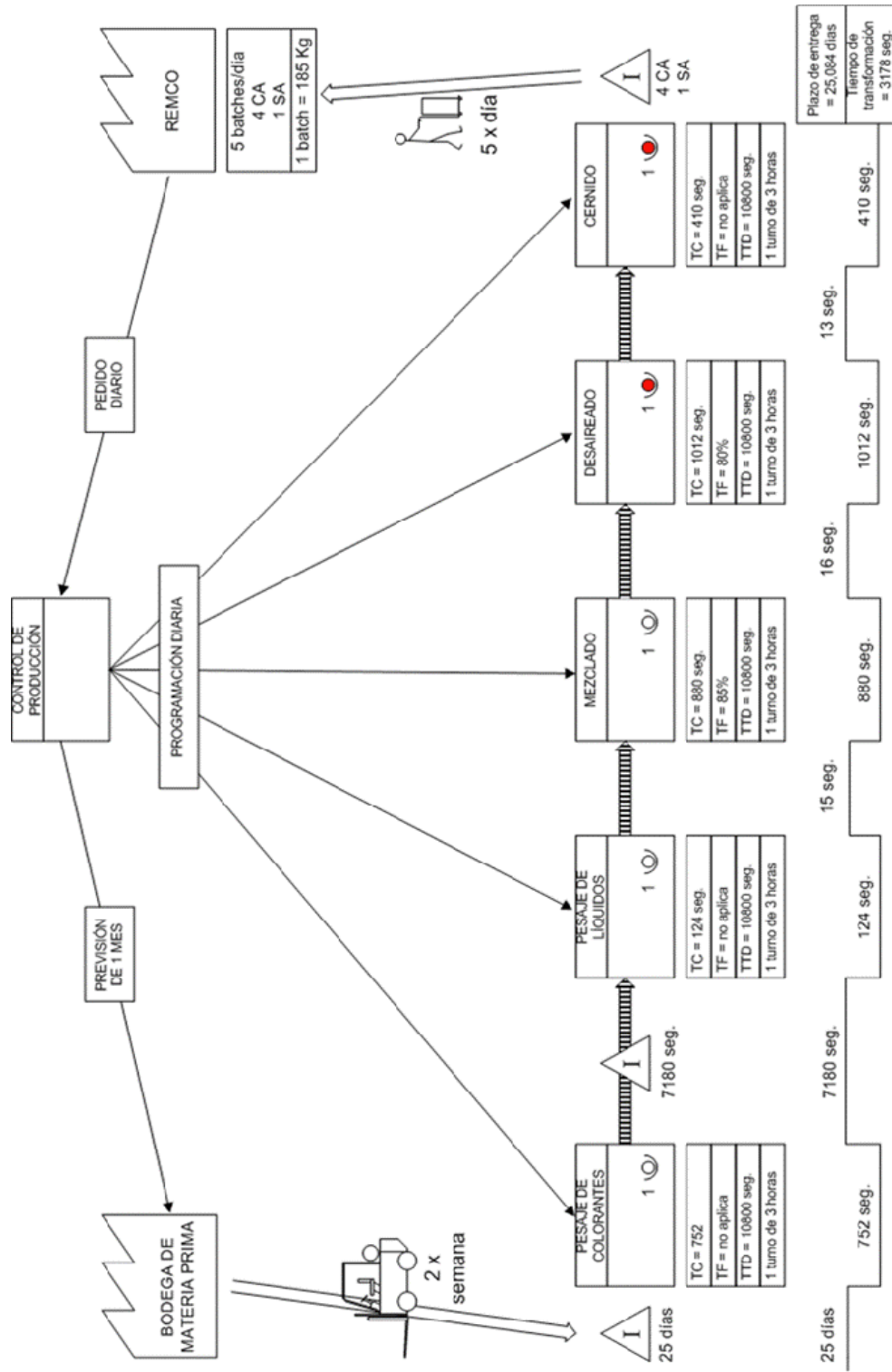


Figura 6.2 Mapa de la cadena de valor luego de la implantación de las 5S

6.4. Diagrama de recorrido

La figura 6.3 muestra la nueva ubicación de los elementos del área de mezcla de plastisol. Como se podrá notar, en esta figura aparece un palet de carbonato de calcio, el cual fue devuelto por el Área de Pigmentos Líquidos durante la aplicación de las tarjetas rojas. Las dos máquinas y la zona mostrados en color verde no pertenecen al Área.

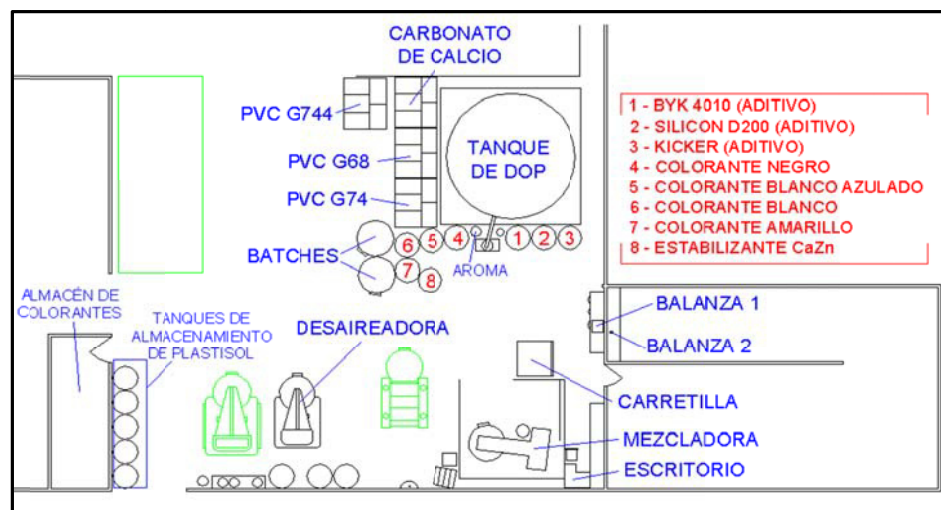


Figura 6.3 Ordenamiento de los elementos del área luego de la implantación de las 5S

La figura 6.4 muestra el nuevo diagrama de recorrido luego de la aplicación de la metodología de las 5S. Las 24 actividades que en él se muestran se describen a continuación.

1. El trabajador revisa la formulación del pedido y toma una hoja de papel, la coloca encima de la balanza 1 y pesa los colorantes rosado y amarillo.
2. Transporta el conjunto de colorantes pesado hasta la balanza 2.
(16,5 m)
3. Coloca en la balanza 2 el conjunto de colorantes pesado y procede a pesar los colorantes café, blanco y negro.
4. Transporta el nuevo conjunto de colorantes hasta la balanza 1.
(16,5 m)
5. Almacena el nuevo conjunto de colorantes junto a la balanza 1.
6. Toma un balde donde vierte los aditivos líquidos necesarios para la producción.
7. Almacena el balde con los aditivos junto a la llave de DOP.
8. Toma la carretilla en donde colocará la cantidad necesaria de sacos de PVC G74 y PVC G68.
9. Lleva la carretilla hasta el lugar donde se encuentran almacenados los palets de PVC. (10 m)
10. Toma los sacos necesarios de PVC G74 y PVC G68.
11. Transporta los sacos de PVC hasta la entrada de la cámara de mezcla. (10 m)
12. Almacena los sacos de PVC junto a la entrada de la cámara de mezcla.

13. Revisa que el batch seleccionado este limpio y procede a tomarlo.
14. Lleva el batch hasta la zona de pesaje de líquidos. (4 m)
15. Coloca dentro del batch el conjunto de colorantes que estaba almacenado.
16. Vierte dentro del batch las cantidades requeridas de DOP, aditivos, aroma y estabilizante.
17. Transporta el batch hasta la cámara de mezcla. (5 m)
18. Coloca el batch en la mezcladora, centra el eje, fija el temporizador, enciende la máquina y agrega poco a poco las cantidades de PVC G74 y PVC G68 requeridas.
19. Se retira de la cámara de mezcla y espera a que la mezcladora se apague.
20. Luego de apagada la mezcladora limpia las paredes del batch.
21. Transporta el batch hasta la desaireadora. (7 m)
22. Coloca el batch en la desaireadora, lo ancla al piso, fija el temporizador, enciende el batch y controla la máquina hasta que se apague.
23. Transporta el batch hasta el área de almacenamiento de producto terminado. (6 m)
24. Cierne el plastisol mientras va siendo almacenado en tanques.

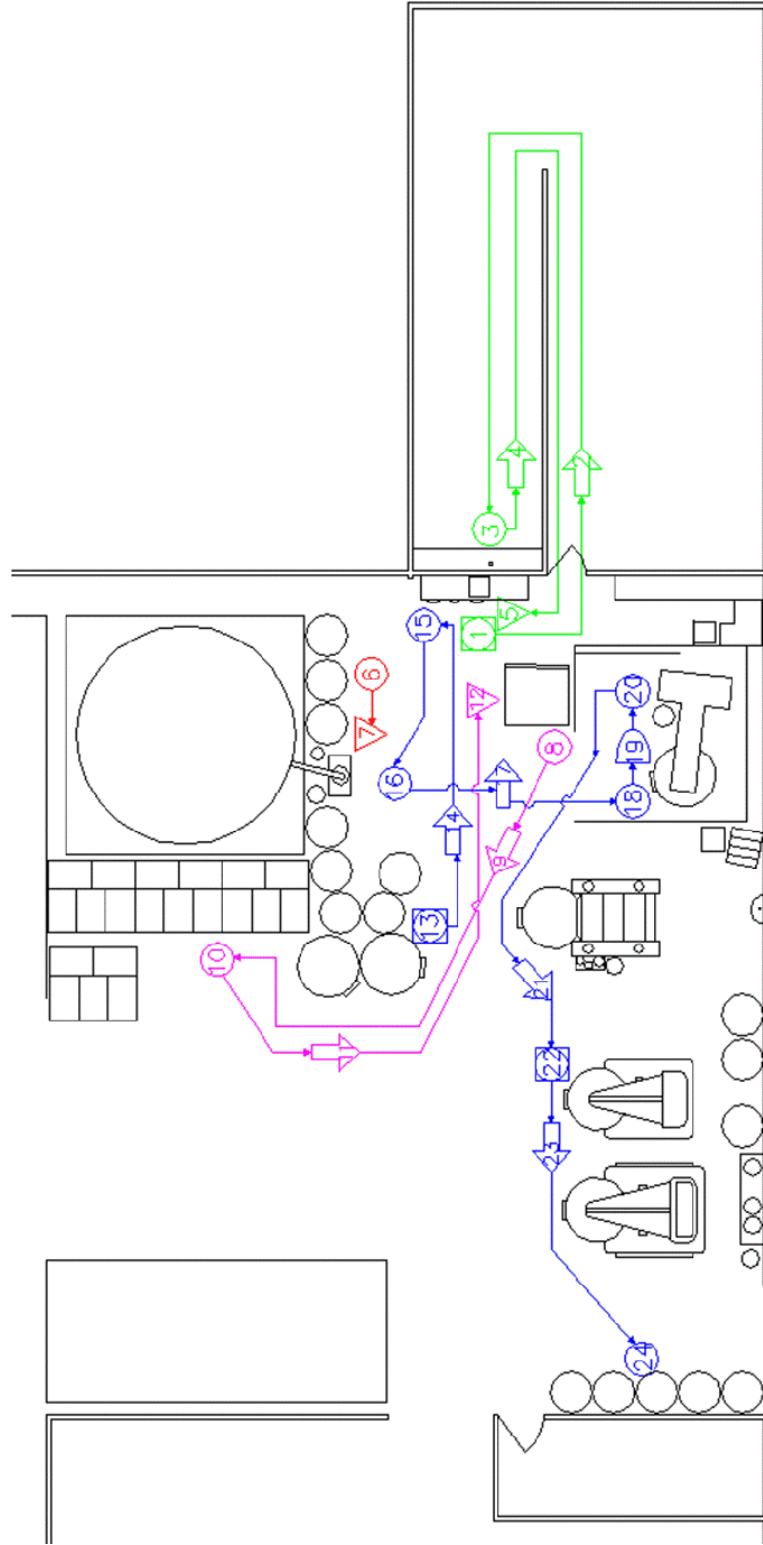


Figura 6.4 Diagrama de Recorrido Final - Proceso de Mezcla de Plástico

CAPÍTULO 7

7. RESULTADOS

Con la finalidad de poder demostrar las mejoras logradas se hicieron comparaciones entre las situaciones antes y después de la implantación de las 5S. Además se hizo un análisis costo – beneficio para conocer la rentabilidad de las mejoras.

7.1. Comparación de la situación inicial con la situación después de la implantación de la estrategia

Nivel 5S

El puntaje del nivel 5S pasó de 18 al inicio a 73 luego de la implementación de la metodología de las 5S. En la figura 7.1 se puede apreciar la diferencia entre las dos situaciones.

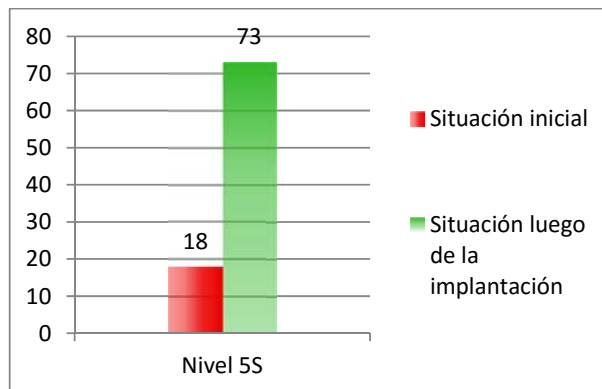


Figura 7.1 Comparación entre niveles 5S del antes y el después de la implantación

La diferencia entre estos dos niveles es de 55 puntos, lo que indica que hubo un gran cambio en el área. Para mayores detalles se puede observar la figura 7.2, en donde se puede apreciar la mejoría que tuvo cada componente.

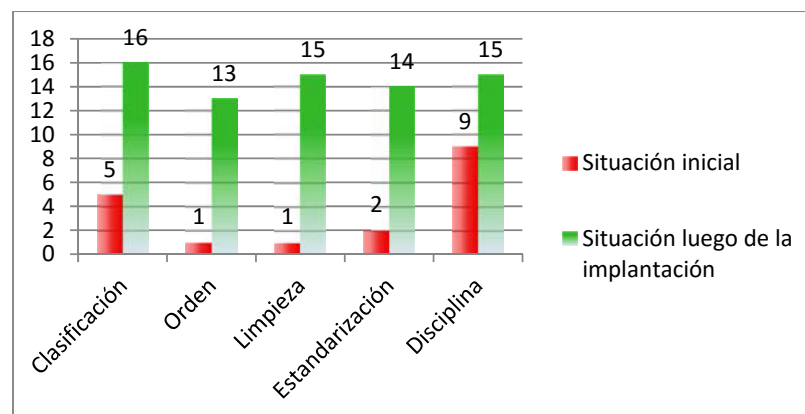


Figura 7.2 Comparación entre niveles de cada S del antes y después de la implantación

Las figuras mostradas a continuación dan muestra del cambio notable que se dio.



Figura 7.3 Antes y después de la implantación de las 5S

Zona de pesaje de líquidos



Figura 7.4 Antes y después de la implantación de las 5S

Almacén de colorantes

Tiempo de búsqueda de colorantes en el almacén

El tiempo en búsqueda de colorantes se redujo para los dos casos mostrados, esto es, para el trabajador que pertenece al área se logró una reducción del 67%, mientras que para una persona que no pertenezca al área la reducción fue de 79%. En la figura 7.5 se puede notar la diferencia de los valores antes y después de la implantación de las 5S.

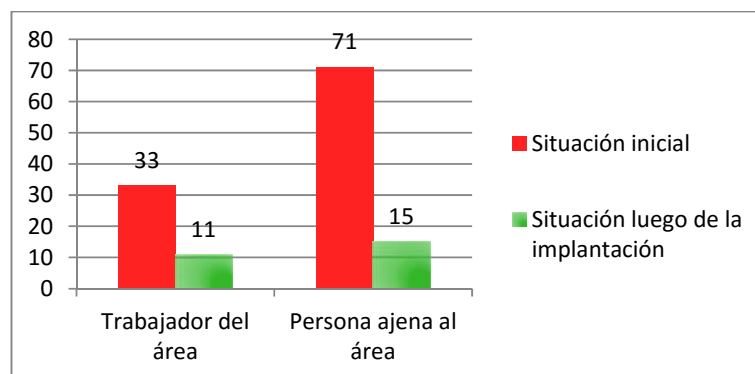


Figura 7.5 Comparación entre tiempos de búsqueda de colorantes en el almacén antes y después de la implantación

La caída de estos tiempos se debe al orden visual que se implantó en el almacén de colorantes. Como se puede notar, el nuevo tiempo de búsqueda para ambos casos (11 y 15 seg.) es similar, lo que indica que la estrategia de indicadores tuvo mucho éxito.

Área libre para circulación de materiales a través del proceso

Con la salida de los algunos elementos innecesarios y con el nuevo ordenamiento se logró ganar 18,57 metros cuadrados de espacio libre para la circulación de materiales a través del proceso. En la figura 7.6 se muestra en porcentajes el antes y el después de esta asunto.

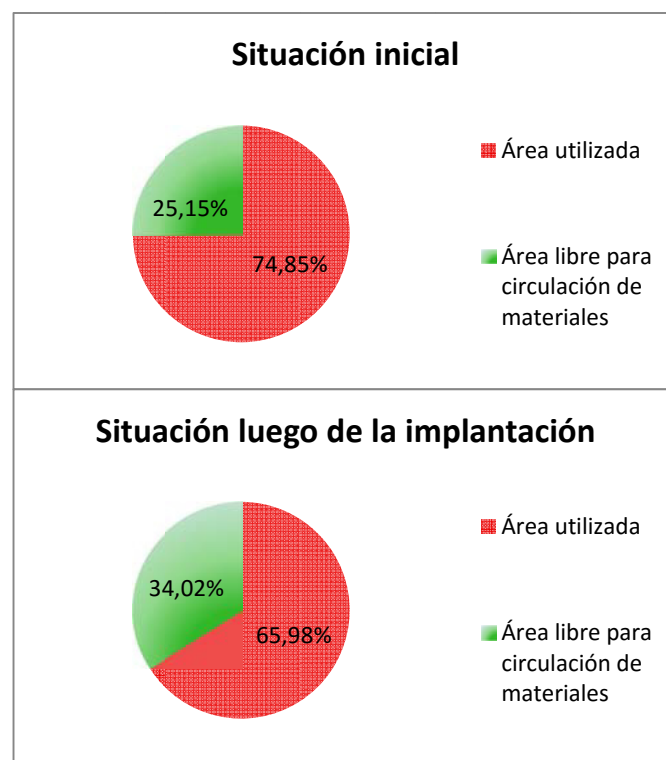


Figura 7.6 Comparación del área libre para circulación de materiales antes y después de la implantación de las 5S

En porcentaje, el área libre para circulación de materiales a través del proceso que se logró ganar es del 8,87%.

Calidad del ambiente laboral

Con la implantación de la metodología, 7 de los 9 factores disminuyeron su riesgo. El que mayormente se redujo es el de participación, debido a que este factor evalúa el hecho de que se tome en cuenta a los trabajadores en la toma de decisiones.

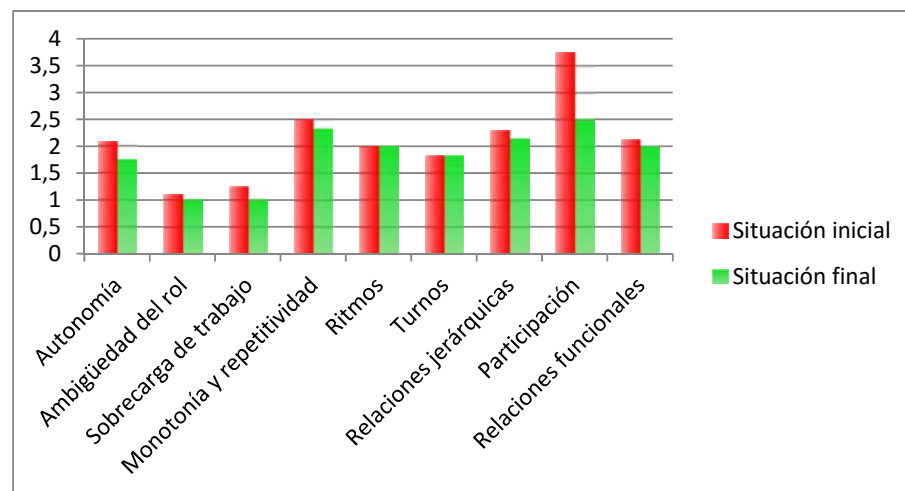


Figura 7.7 Comparación entre factores que afectan al clima laboral antes y después de la implantación de las 5S

Las relaciones jerárquicas todavía siguen siendo un punto de riesgo para la empresa. Las disminuciones en Participación y Autonomía evidencian la mejora en el ambiente laboral producido por la implantación de las 5S, ya que los trabajadores se sienten motivados al poder aportar con decisiones y llevarlas a cabo para mejorar su sitio de trabajo.

Mapa de la cadena de valor

La tabla 22 muestra los valores de los indicadores del mapa de la cadena de valor para el antes y el después de la implantación de las 5S.

TABLA 22
COMPARACIÓN ENTRE INDICADORES DEL MAPA DE LA
CADENA DE VALOR DEL ANTES Y EL DESPUÉS

INDICADOR	ANTES	DESPUÉS
Tiempo de ciclo del pesaje de colorantes	756 seg.	752 seg.
Tiempo de ciclo del pesaje de líquidos	149 seg.	124 seg.
Tiempo de ciclo del mezclado	880 seg.	880 seg.
Tiempo de ciclo del desaireado	1012 seg.	1012 seg.
Tiempo de ciclo del cernido	410 seg.	410 seg.
Tiempo de transporte desde zona de pesaje de líquidos hasta cámara de mezcla	15 seg.	15 seg.
Tiempo de transporte desde cámara de mezcla hasta desaireadora	16 seg.	16 seg.
Tiempo de transporte desde desaireadora hasta zona de almacenamiento	13 seg.	13 seg.
Tiempo de inventario entre subprocesos de pesaje de colorantes y pesaje de líquidos	7296 seg.	7180 seg.

Como se puede notar, se obtuvieron reducciones en los tiempos de ciclo de los subprocesos de Pesaje de colorantes y Pesaje de líquidos, y además, producto de estas reducciones, el tiempo de inventario entre estos subprocesos disminuyó.

En las figuras siguientes se pueden notar las reducciones que se dieron en el Plazo de entrega y en el Tiempo de transformación.

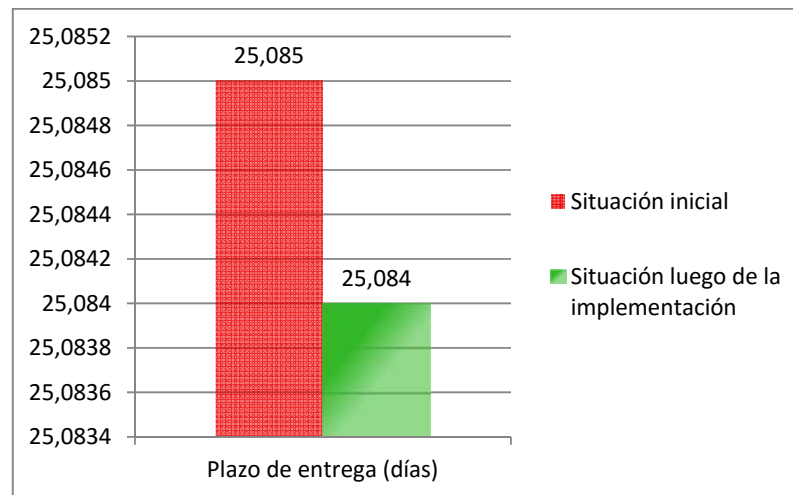


Figura 7.8 Comparación entre Plazos de entrega del antes y el después de la implantación de las 5S

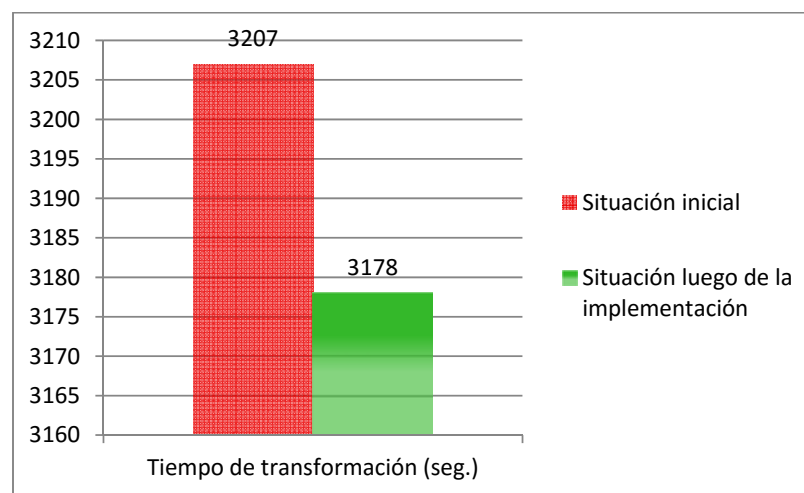


Figura 7.9 Comparación entre los Tiempos de transformación del antes y el después de la implantación de las 5S

La reducción del Plazo de entrega es insignificante debido a que se tiene en promedio un stock de materias primas para 25 días. Este valor no fue posible reducirlo debido al problema de la Bodega de materia prima mencionado en el capítulo 1.

Por otro lado, el tiempo de transformación se redujo en 29 segundos. En el capítulo, como recomendación se mostrará un Mapa futuro de la cadena de valor en donde se reducirán estos valores.

Diagrama de recorrido

La tabla 23 muestra una comparación del resumen de actividades de la situación inicial con la situación luego de la implantación de las 5S.

TABLA 23
COMPARACIÓN DE ACTIVIDADES DEL DIAGRAMA DE
RECORRIDO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS
5S

	Situación inicial		Situación final	
	Cantidad	Distancia	Cantidad	Distancia
Operaciones	14	-	12	-
Inspecciones	1	-	0	-
Transporte	10	106 m	8	75 m
Demora	1	-	1	-
Almacenamiento	3	-	3	-
Total de actividades	29	-	24	-

Como se puede notar en la tabla, mediante el reordenamiento de los elementos necesarios se logró una reducción de 2 operaciones y 2 transportes. La disminución en la distancia total en transportes es de 31 metros.

7.2. Análisis Costo – Beneficio

La inversión total de la implementación de las 5S se detalla en la tabla siguiente:

TABLA 24
INVERSIÓN REALIZADA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

S	Inversión
Clasificación	\$ 33,98
Orden	\$ 180,52
Limpieza	\$ 22,08
Total	\$ 236,58

Los beneficios obtenidos por las 5S son más que solamente beneficios tangibles. Como beneficios que se obtuvieron se pueden mencionar los siguientes:

- Disminución del tiempo de búsqueda de colorantes en el almacén.
- Disminución del tiempo de ciclo de pesaje de líquidos.

- Mayor espacio libre para la circulación de materiales a través del proceso.
- Mejor ambiente laboral.
- Recuperación de materiales dejados en el olvido.
- Mayor seguridad laboral.
- Ordenamiento más eficiente de los elementos necesarios para la producción.
- Reducción del tiempo de inventario entre procesos.
- Más espacio para almacenamiento de colorantes.

Puede ser fácil calcular cuánto dinero se ahorrará con algunos de estos beneficios, pero en los otros casos puede ser complicado. Por este motivo, se tomaron en cuenta solamente las mejoras que producen ahorro de dinero con un cálculo simple.

El tiempo de búsqueda de colorantes disminuyó en 22 segundos. En un día promedio se buscan un aproximado de 5 colorantes, lo que significa un ahorro de tiempo de 110 segundos diarios, y en un mes esto es 2420 segundos. El dinero mensual ahorrado en la búsqueda de colorantes sería de \$1,49.

El tiempo de ciclo en el pesaje de líquidos disminuyó en 25 segundos. En un día promedio este ciclo se repite 5 veces, lo que significa un ahorro de tiempo de 125 segundos diarios, lo que en un mes sería 2750 segundos, por lo que el dinero mensual ahorrado sería de \$1,69.

El espacio quizás se lo pudiera tomar como si fuera alquilado. El costo promedio de alquiler de un galpón en la zona donde se encuentra la empresa es de \$5/m². Por lo que en los 18,57 de espacio libre para la circulación de materiales el ahorro sería de \$92,85 mensual.

Además de los ahorros mencionados anteriormente se puede mencionar el ahorro por la utilización de un material que había sido dejado en el olvido. Con la estrategia de las tarjetas rojas se logró recuperar 20 kilos de un aditivo. El kilo de este material tiene un costo de \$2, por lo que se ha recuperado 40 dólares de los que no se tenía conocimiento que existían.

Los ahorros en dinero mensuales antes descritos suman \$96,03. El costo de la implantación de las 5S, como lo muestra la tabla 25 fue de

\$236,58, a lo que, si le restamos los \$40 por la recuperación del aditivo, nos da como resultado \$196,58.

Si dividimos los \$196,58 para el ahorro mínimo esperado (\$96,03), se tiene que lo invertido se lo recupera en 2 meses.

CAPÍTULO 8

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- Los beneficios logrados en la metodología son acordes al escaso involucramiento y apoyo de la Dirección. Para poder implantar las 5S de manera tal que se obtengan grandes resultados se necesita que el personal de más alta jerarquía mantenga un compromiso activo.
- La implantación de las 5S ha generado motivación en los trabajadores, ya que su área de trabajo se encuentra mejor ordenada y con mayor espacio, lo que ha resultado en que ellos necesiten menos esfuerzo para realizar sus actividades.

- El orden visual aplicado en el almacén de colorantes mostró su gran valía ya que los tiempos de búsqueda de colorantes se redujeron en cifras de más del 60%.
- El reordenamiento de los elementos necesarios para la producción dio como resultado que se tengan que hacer recorridos más cortos y que se tenga un más fácil acceso a las cosas, lo que se puede concluir en que se ha mejorado la eficiencia del proceso.
- Con el fin de evitar que decaiga el nivel 5S, se dejó establecida la Lista de chequeo 5S para realizar evaluaciones periódicas del nivel y se puedan tomar acciones correctivas en el caso de que disminuya.
- La estrategia de pintura también apoyó a mejorar el área ya que los trabajadores fueron enseñados en que deben respetar las líneas de demarcación de áreas, y luego de la implantación se pudo ver que los elementos eran ubicados más ordenadamente puesto que se tenía un espacio determinado para cada elemento.

8.2. Recomendaciones

- Es recomendable que se busque involucrar a la alta dirección mediante la enseñanza de la metodología de las 5S, dándole a conocer sus beneficios y la gran ayuda que esta puede significar para la aplicación de otras estrategias de mejora.
- Las herramientas proporcionadas en la implementación de las 5S deben seguir siendo usadas de manera que las condiciones 5S se mantengan.
- Establecer un plan de incentivos para que los trabajadores se sientan motivados en la aplicación de las 5S.
- Se recomienda hacer arreglar el piso por donde transitan los batches ya que se han dado casos en los que estos se viran debido a los huecos. Una solución duradera podría ser la colocación de planchas de acero galvanizado en el piso, a lo largo del camino de circulación puesto que el cemento tiende a deteriorarse rápidamente debido al gran peso que debe soportar.
- Una recomendación que lleve a disminuir los indicadores del mapa de la cadena de valor es la siguiente:

- Reducir los inventarios de materias primas lo más que se pueda (por lo menos a 20 días).
- Ubicar la balanza 2 junto a la balanza 1 de modo que elimine el traslado entre estas (30 seg).
- Utilizar una herramienta (quizás un trozo de caucho) que disminuya el tiempo en recoger los residuos de las aspas (por lo menos en 50 seg.), ya que la herramienta que se usa es una espátula.
- Hacer flujo continuo entre los subprocesos de Pesaje de colorantes y Pesaje de Líquidos.

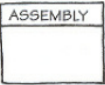
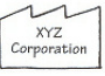
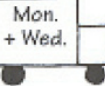


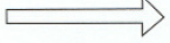





Con estas mejoras el tiempo de transformación se vería reducido a 3098 segundos.



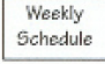
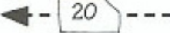







El mapa de la cadena de valor con estas mejoras se muestra en el Apéndice F.




APÉNDICES

APÉNDICE A

Íconos normalizados para Mapeo de la Cadena de Valor

Iconos de material	Representa	Notas
	Proceso.	Una caja de proceso representa un área de flujo. Todos los procesos deben estar identificados. También se emplea para departamentos, como Control de Producción.
	Fuentes externas.	Se emplea para mostrar clientes, proveedores, y procesos de producción externos.
	Caja de datos.	Se emplea para registrar información concerniente a un proceso de fabricación, departamento, cliente, etc.
	Expediciones y entregas en camión.	Anotar frecuencia de expediciones.
	Inventario.	Anotar cantidad y tiempo.
	Movimiento de material de producción por empuje.	Material que es producido y movido hacia delante antes de que lo necesite el siguiente proceso; usualmente basado en una programación.
	Movimiento de producto terminado al cliente.	
	Ruta del lechero.	
	Transporte expeditado.	
	Supermercado.	Inventario controlado de piezas que se emplea para programar la producción.
	Retirada.	Tirar materiales, habitualmente desde un supermercado.
	Transferencia de cantidades controladas de material entre procesos en una secuencia de 1º que entra, 1º que sale.	Indica un método para limitar la cantidad y asegurar un flujo FIFO de material entre procesos. La cantidad máxima debe ser anotada.
	Buffer o Stock de Seguridad.	Se debe anotar si es buffer o Stock de Seguridad.

Iconos de información	Representa	Notas
	Flujo de información manual.	Por ejemplo, programa de producción o de expediciones.
	Flujo de información electrónica.	Por ejemplo vía Intercambio Electrónico de datos (EDI).
	Información.	Describe un flujo de información.
	Kanban de producción la línea discontinua indica el camino del Kanban).	Kanban "unidad por cada contenedor". Tarjeta o elemento que muestra y permite a un proceso cuantas unidades y de qué referencia deben ser producidas.
	Kanban de retirada o de transporte.	Tarjeta o elemento que ordena al acarreador coger y transportar piezas (por ejemplo desde un supermercado al proceso consumidor).
	Señal kanban.	Kanban "unidad por cada lote". Señala que se ha llegado a un punto de reaprovisionamiento y que debe ser producido otro lote. Se emplea cuando el proceso proveedor debe producir en lotes ya que se requieren preparaciones.
	Buzón kanban.	Lugar donde se coleccionan los Kanban y se mantienen hasta su transporte.
	Kanbans llegando en lotes.	
	Nivelación de la carga.	Herramienta que se emplea para interceptar lotes de kanbans y nivelar el volumen y mix de los mismos para un periodo de tiempo.
	Centro de control.	Frecuentemente un sistema computerizado como un MRP.
	Teléfono.	Habitualmente empleado para expedir información.

<i>Iconos generales</i>	<i>Representa</i>	<i>Notas</i>
	Operario.	<i>Representa un a persona vista desde arriba.</i>
	Señales kaizen.	<i>Muestra necesidades de mejoras en un mapa en procesos específicos que son críticos para conseguir la visión del flujo del valor.</i>
	Programación ir y ver.	<i>Ajusta programas basándose en verificar niveles de inventario.</i>

APÉNDICE B

**Registro de mediciones del tiempo de búsqueda de colorantes en el
almacén antes de la implementación de las 5S**

Tiempos en segundos		
No.	Trabajador del Área	Nuevo
1	49	125
2	11	42
3	26	54
4	29	69
5	21	81
6	34	88
7	104	153
8	14	59
9	23	38
10	26	66
11	18	47
12	27	50
13	127	125
14	5	18
15	24	46
16	28	44
17	25	57
18	10	34
19	36	58
20	20	45
21	15	85
22	54	98
23	38	60
24	52	134
25	23	76
26	31	37
27	48	121
28	34	73
29	12	84
30	29	59

APÉNDICE C

Registro de valores obtenidos en la medición de la calidad del ambiente laboral antes de la implantación de las 5S

ÁREA 1 CONTENIDO DEL TRABAJO	FRECUENCIAS				
	A	B	C	D	
	Casi siempre	La mayoría de veces	Algunas veces	Casi nunca	
Autonomía					
1. ¿Tiene la posibilidad de organizar y clasificar su trabajo?	1 1	1 2	0	0	3 1,5
2. ¿Tiene definidas las fuentes de información para organizar su trabajo?	0	4	0	0	4 2
3. ¿Tiene la posibilidad de tomar decisiones relacionadas con la manera de realizar su trabajo?	2 2	0	0	0	2 1
4. ¿Tiene la posibilidad de tomar decisiones sin la presencia de su jefe?	0	0	2 6	0	6 3
5. ¿La responsabilidad de la toma de decisiones es compartida?	0	0	1 3	1 4	7 3,5
6. ¿Debe hacer tareas en desacuerdo con las funciones determinadas para su cargo?	0	0	1 2	1 1	3 1,5 2,08
Ambigüedad del rol					
7. ¿Sus funciones o tareas son suficientemente claras?	2 2	0	0	0	2 1
8. ¿Son claros los objetivos de su trabajo?	2 2	0	0	0	2 1
9. ¿Tiene claros los alcances o límites de las tareas que realiza?	1 1	1 2	0	0	3 1,5
10. ¿Recibe usted órdenes contradictorias?	0	0	0	2 2	2 1
11. ¿Las funciones que usted realiza le genera conflictos con sus compañeros?	0	0	0	2 2	2 1 1,1
Sobrecarga de trabajo					
12. ¿Tiene usted que desarrollar varias tareas simultáneamente?	0	0	0	2 2	2 1
13. ¿Las tareas que usted hace son muy difíciles o complejas?	0	0	2 4	0	4 2
14. ¿Es adecuado el tiempo asignado para cada tarea?	2 2	0	0	0	2 1
15. ¿Las tareas que usted realiza están de acuerdo con sus habilidades y destrezas?	2 2	0	0	0	2 1 1,25
Monotonía y repetitividad					
16. ¿Su trabajo implica diversidad de tareas?	0	0	2 6	0	6 3
17. ¿Debe realizar las mismas funciones de forma repetida?	1 4	1 3	0	0	7 3,5
18. ¿Puede crear procedimientos para mayor efectividad de sus labores?	2 2	0	0	0	2 1 2,5

ÁREA 2
ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO

	FRECUENCIAS				
	A	B	C	D	
	Casi siempre	La mayoría de veces	Algunas veces	Casi nunca	
Ritmos					
19. ¿El tiempo disponible de trabajo es suficiente para realizar todas sus tareas?	1 1	1 2	0	0	3 1,5
20. ¿Puede variar el ritmo en el desarrollo de las tareas?	0	1 2	1 3	0	5 2,5 2
Turnos					
21. ¿Los turnos que usted realiza le afectan en su salud?	0	0	0	2 2	2 1
22. ¿El trámite para la consecución de reemplazos es rápido y efectivo?	0	1 2	1 3	0	5 2,5
23. ¿Las horas extras están previstas y programadas?	0	2 4	0	0	4 2 1,83

ÁREA 3
RELACIONES HUMANAS

	FRECUENCIAS				
	A	B	C	D	
	Casi siempre	La mayoría de veces	Algunas veces	Casi nunca	
Relaciones jerárquicas					
24. ¿Puede hablar sin dificultad con sus jefes?	1 1	0	1 3	0	4 2
25. ¿Sus jefes son amables y cordiales al hablar con usted?	1 1	1 2	0	0	3 1,5
26. ¿Cuándo lo supervisan lo hacen de manera positiva?	0	1 2	0	1 4	6 3
27. ¿La supervisión tiene más carácter vigilante que de apoyo y consideración?	0	2 6	0	0	6 3
28. ¿Los jefes tienen la tendencia a buscar faltas para luego aplicar sanciones?	0	0	0	2 2	2 1
29. ¿Los jefes son muy estrictos en cuanto al cumplimiento del horario?	1 4	1 3	0	0	7 3,5
30. ¿Hay muchas dificultades para obtener un permiso?	0	0	2 4	0	4 2 2,29
Participación					
31. ¿Es tomado en cuenta por sus jefes en las tomas de decisiones?	0	0	1 3	1 4	7 3,5
32. ¿Acuerda y negocia con sus jefes el manejo de las tareas y responsabilidades que le corresponden?	0	0	0	2 8	8 4 3,75
Relaciones funcionales					
33. ¿Debe realizar tareas en equipo?	1 1	1 2	0	0	3 1,5
34. ¿Su trabajo depende de los resultados de sus compañeros?	0	1 3	1 2	0	5 2,5
35. ¿El trámite para pedir ayuda de otras áreas técnicas es sencillo y ágil?	0	0	1 3	1 4	7 3,5
36. ¿El trabajo en equipo produce los resultados que usted espera?	2 2	0	0	0	2 1 2,13

APÉNDICE D

Registro de mediciones del tiempo de búsqueda de colorantes en el
almacén después de la implementación de las 5S

Tiempos en segundos		
No.	Trabajador del Área	Nuevo
1	12	14
2	3	15
3	7	16
4	5	13
5	8	14
6	14	13
7	16	18
8	6	17
9	14	14
10	7	16
11	13	14
12	15	12
13	17	16
14	7	17
15	14	13
16	16	16
17	8	14
18	14	17
19	15	15
20	5	16
21	17	15
22	14	13
23	12	17
24	4	14
25	17	15
26	6	13
27	15	16
28	14	13
29	9	17
30	16	15

APÉNDICE E

Registro de valores obtenidos en la medición de la calidad del ambiente laboral después de la implantación de las 5S

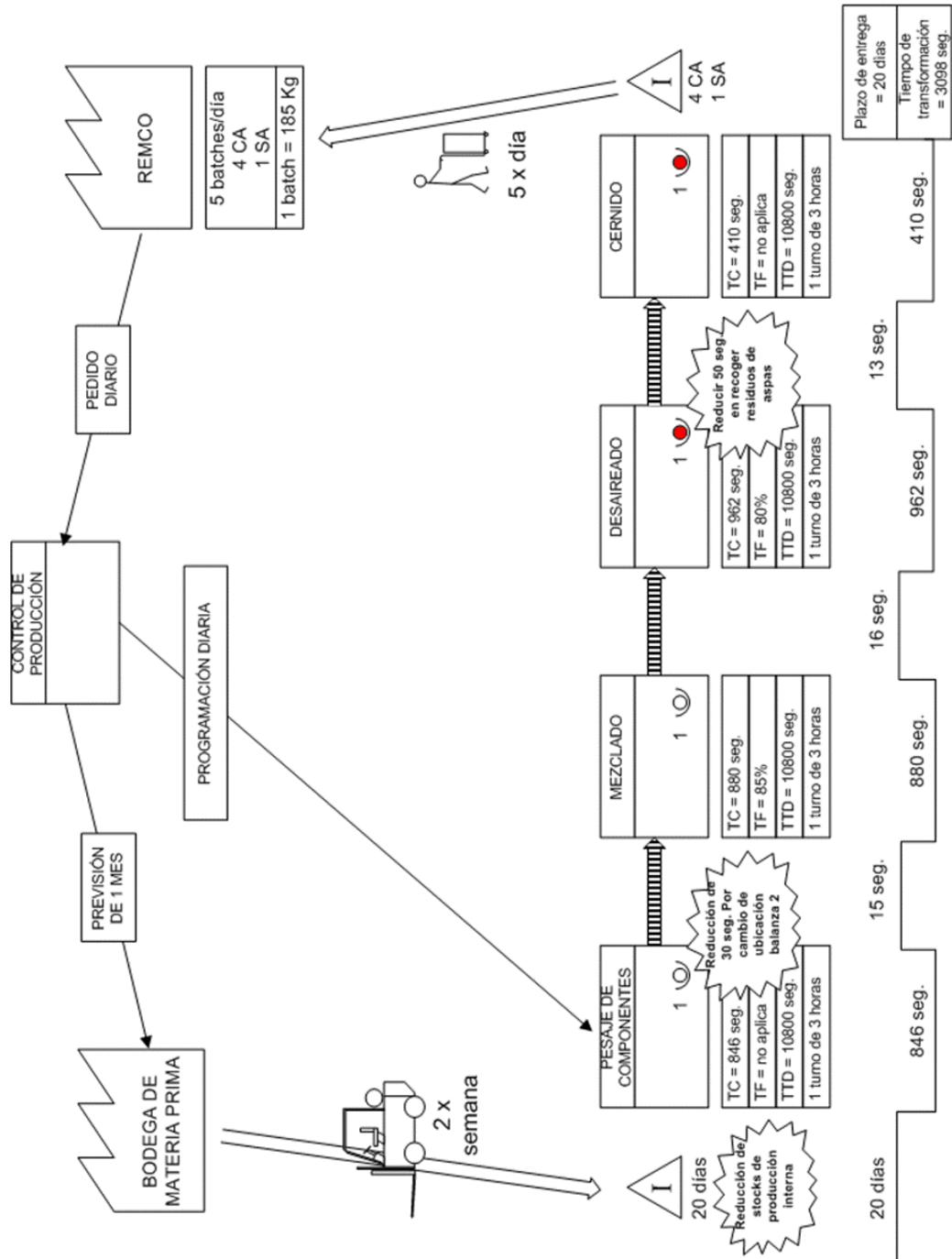
ÁREA 1 CONTENIDO DEL TRABAJO	FRECUENCIAS				
	A	B	C	D	
	Casi siempre	La mayoría de veces	Algunas veces	Casi nunca	
Autonomía					
1. ¿Tiene la posibilidad de organizar y clasificar su trabajo?	2 2	0	0	0	2 1
2. ¿Tiene definidas las fuentes de información para organizar su trabajo?	1 1	1 2	0	0	3 1,5
3. ¿Tiene la posibilidad de tomar decisiones relacionadas con la manera de realizar su trabajo?	2 2	0	0	0	2 1
4. ¿Tiene la posibilidad de tomar decisiones sin la presencia de su jefe?	0	1 2	1 3	0	5 2,5
5. ¿La responsabilidad de la toma de decisiones es compartida?	0	0	2 6	0	6 3
6. ¿Debe hacer tareas en desacuerdo con las funciones determinadas para su cargo?	0	0	1 2	1 1	3 1,5 1,75
Ambigüedad del rol					
7. ¿Sus funciones o tareas son suficientemente claras?	2 2	0	0	0	2 1
8. ¿Son claros los objetivos de su trabajo?	2 2	0	0	0	2 1
9. ¿Tiene claros los alcances o límites de las tareas que realiza?	2 2	0	0	0	2 1
10. ¿Recibe usted órdenes contradictorias?	0	0	0	2 2	2 1
11. ¿Las funciones que usted realiza le genera conflictos con sus compañeros?	0	0	0	2 2	2 1 1
Sobrecarga de trabajo					
12. ¿Tiene usted que desarrollar varias tareas simultáneamente?	0	0	0	2 2	2 1
13. ¿Las tareas que usted hace son muy difíciles o complejas?	0	0	0	2 2	2 1
14. ¿Es adecuado el tiempo asignado para cada tarea?	2 2	0	0	0	2 1
15. ¿Las tareas que usted realiza están de acuerdo con sus habilidades y destrezas?	2 2	0	0	0	2 1 1
Monotonía y repetitividad					
16. ¿Su trabajo implica diversidad de tareas?	0	2 4	0	0	4 2
17. ¿Debe realizar las mismas funciones de forma repetida?	2 8	0	0	0	8 4
18. ¿Puede crear procedimientos para mayor efectividad de sus labores?	2 2	0	0	0	2 1 2,33

ÁREA 2 ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO		FRECUENCIAS					
		A	B	C	D		
Ritmos		Casi siempre	La mayoría de veces	Algunas veces	Casi nunca		
19. ¿El tiempo disponible de trabajo es suficiente para realizar todas sus tareas?	2 2	0	0	0	0	2	1
20. ¿Puede variar el ritmo en el desarrollo de las tareas?	0	0	2 6	0	0	6	3 2
Turnos							
21. ¿Los turnos que usted realiza le afectan en su salud?	0	0	0	2 2	2	2	1
22. ¿El trámite para la consecución de reemplazos es rápido y efectivo?	0	1 2	1 3	0	0	5	2,5
23. ¿Las horas extras están previstas y programadas?	0	2 4	0	0	0	4	2 1,83

ÁREA 3 RELACIONES HUMANAS		FRECUENCIAS					
		A	B	C	D		
Relaciones jerárquicas		Casi siempre	La mayoría de veces	Algunas veces	Casi nunca		
24. ¿Puede hablar sin dificultad con sus jefes?	1 1	1 2	0	0	0	3	1,5
25. ¿Sus jefes son amables y cordiales al hablar con usted?	1 1	1 2	0	0	0	3	1,5
26. ¿Cuándo lo supervisan lo hacen de manera positiva?	0	1 2	1 3	0	0	5	2,5
27. ¿La supervisión tiene más carácter vigilante que de apoyo y consideración?	0	2 6	0	0	0	6	3
28. ¿Los jefes tienen la tendencia a buscar faltas para luego aplicar sanciones?	0	0	0	2 2	2	2	1
29. ¿Los jefes son muy estrictos en cuanto al cumplimiento del horario?	1 4	1 3	0	0	0	7	3,5
30. ¿Hay muchas dificultades para obtener un permiso?	0	0	2 4	0	0	4	2 2,14
Participación							
31. ¿Es tomado en cuenta por sus jefes en las tomas de decisiones?	0	2 4	0	0	0	4	2
32. ¿Acuerda y negocia con sus jefes el manejo de las tareas y responsabilidades que le corresponden?	0	0	2 6	0	0	6	3 2,5
Relaciones funcionales							
33. ¿Debe realizar tareas en equipo?	2 2	0	0	0	0	2	1
34. ¿Su trabajo depende de los resultados de sus compañeros?	0	1 3	1 2	0	0	5	2,5
35. ¿El trámite para pedir ayuda de otras áreas técnicas es sencillo y ágil?	0	0	1 3	1 4	0	7	3,5
36. ¿El trabajo en equipo produce los resultados que usted espera?	2 2	0	0	0	0	2	1 2

APÉNDICE F

Mapa de la Cadena de Valor con mejoras recomendadas para disminuir el valor de los indicadores



BIBLIOGRAFÍA

1. HAY J. EDWARD, Justo a tiempo – La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva, Grupo editorial Norma, Colombia, Edición 2003.Pág. 9.
2. MALDONADO GUILLERMO, Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad. [Web en línea]
http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/manufacturaesbeta/default3.asp (16 de octubre de 2008)
3. HIRANO HIROYUKI, 5 Pilares de la Fábrica Visual, TGP Hoshin, España, 1997.

4. ÁLVAREZ HUMBERTO, Las 5S es la base de las iniciativas de mejora continua, [Web en línea] <http://www.ceroaverias.com/archivoeditorial11/articulo%205s-3.htm>
5. MERCHAN N., Desarrollo de un proyecto Psicosomático para el Instituto Nacional de Seguridad Humana del Trabajador, INSHT, Cuba, 1997.
6. PÉREZ ROCÍO, Aplicando las 5S – Secretos del Housekeeping japonés. [Web en línea] http://www.emprendedoresnews.com/notaR/aplicando_las_cinco_s-301-3.html (18 de octubre de 2008)
7. MASA AKI IMAI, ¿Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba)?, McGraw-Hill Interamericana, España, Edición 1998.
8. CURA HUGO, Las cinco S: Una filosofía de trabajo, una filosofía de vida, Documento PDF Web, <http://www.cema.edu.ar/productividad/download/2003/Cura.pdf>