

Mejoramiento del Área de Mezcla de Plastisol de una Empresa de Productos Plásticos mediante la Aplicación de la Metodología de las 5S

Willian A. Vizuela Méndez
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo V. Km. 30.5 Vía Perimetral, P. O. Box 09 01 5863, Guayaquil, Ecuador
wvizuela@espol.edu.ec

Juan Calvo U., Ing.
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo V. Km. 30.5 Vía Perimetral, P. O. Box 09 01 5863, Guayaquil, Ecuador
jcalvo@espol.edu.ec

Resumen

La metodología de las 5S es una filosofía de mejora continua que maximiza la eficiencia en los lugares de trabajo, obteniendo beneficios de menores costos de fabricación, mayor calidad, más seguridad en la planta, mayor flexibilidad ante la diversificación de productos, etc.

El objetivo general de este trabajo es solucionar los problemas causados por la desorganización, desorden y falta de limpieza en una de las áreas de una empresa mediante esta metodología. Los objetivos específicos son: obtener mayor espacio libre para la circulación de materiales, reducir el tiempo de búsqueda de colorantes, ordenar más eficientemente los elementos necesarios para la producción, y, proporcionar un instrumento para evaluar las condiciones de organización, orden y limpieza para tomar acciones correctivas cuando empiecen a decaer.

La metodología de la implementación empieza con la determinación del flujo del proceso. Posteriormente se recogerá información para conocer el nivel 5S inicial, se establecerán y medirán indicadores, se desarrollará el mapa de la cadena de valor, y, se graficará el diagrama de recorrido. Luego se aplicarán los componentes de las 5S y se recogerá nuevamente la información antes mencionada para conocer la situación final y mediante la comparación poder notar las mejoras logradas.

Palabras Claves: 5S, mejoramiento continuo, producción esbelta.

Abstract

The 5S methodology is a philosophy of continue improvement that maximizes efficiency in the workplace, obtaining benefits from lower costs of production, higher quality, more security at the plant, greater flexibility to diversify products, etc.

The overall objective of this work is to solve the problems caused by the disruption, disorder and lack of cleanliness in one area of a company using this methodology. The specific objectives are: more space for the circulation of materials, reduce the search time of coloring, more efficiently manage the information needed for production, and provide a tool to assess the conditions of organization, order and cleanliness to take corrective actions as they begin to decline.

The methodology of implementation begins with determining the flow of the process. Subsequently collected to ascertain the level 5S initial indicators are established and measured, will map the value chain, and the diagram is plotted route. Then apply the components of the 5S and again collected the above information to determine the final status and by comparison to the improvements noted.

1. Introducción

La empresa objeto del estudio se dedica a la fabricación de productos plásticos para una gran diversidad de usos. Con más de 40 años de existencia, es reconocida como una empresa sólida, productiva e innovadora, líder en la industria plástica en Ecuador.

En el área de mezcla de plastisol de ésta empresa se han presenciado varios problemas que causan desperdicios dando como resultado el que se tenga un proceso ineficiente. Entre estos problemas se pueden mencionar: la falta de espacio para realizar actividades de transporte rápida y cómodamente, el tiempo en exceso que se toman los trabajadores en la búsqueda de los colorantes necesarios para una determinada producción, los grandes recorridos que deben hacer los trabajadores para tomar los elementos necesarios para la elaboración de un producto, entre otros. Estos problemas son las razones por las que la alta gerencia decidió implantar la metodología de las 5S.

El objetivo general de este proyecto es dar solución a los problemas de desorganización, desorden y falta de limpieza en el área de mezcla de plastisol 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.

2. 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.

El nombre de esta metodología responde a las iniciales de 5 palabras japonesas que comienzan por S; estas son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, y, Shitsuke,

las mismas que significan Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización, y, Disciplina respectivamente.

Clasificación.- Consiste en retirar del área de trabajo todos los elementos considerados innecesarios mediante criterios preestablecidos para la producción u operaciones actuales.

Orden.- Se define como el establecimiento de la manera en que los elementos necesarios deben ubicarse e identificarse de modo que cualquier persona pueda fácilmente encontrarlos, tomarlos y devolverlos a su respectivo lugar.

Limpieza.- Consiste en mantener el lugar de trabajo libre de cualquier tipo de suciedad y asegurar la disponibilidad de los equipos y/o herramientas.

Estandarización.- Se la define como el estado que existe cuando la Clasificación, el Orden y la Limpieza se mantienen apropiadamente. Su objetivo es conservar los niveles alcanzados aplicando estándares a la práctica de las primeras 3S.

Disciplina.- Consiste en actuar en todo momento de acuerdo con las normas establecidas.

3. Pasos previos a la implementación

Previo a la implementación de las 5S es necesario conocer el proceso productivo, además del estado inicial en el área mediante indicadores y así poder mostrar las mejoras logradas. También es de importancia tomar fotografías para luego dar a notar los cambios.

Descripción del proceso

En la figura 1 se muestra el flujo del proceso de mezcla de plastisol. Este empieza con el “Pesaje de Colorantes”, en donde se utilizan dos balanzas para obtener la cantidad requerida en el pedido. Luego sigue el “Pesaje de Líquidos”, en donde, para tomar la cantidad necesaria de aditivos y de plastificante, se utilizan recipientes marcados con niveles de peso, lo que facilita esta operación. Los líquidos y colorantes son colocados en un batch (recipiente de gran tamaño con ruedas) y son llevados al “Mezclado”, en donde se utiliza una máquina para este propósito. Una vez mezclados los componentes, se pasa el batch al proceso de “Desaireado”, en donde, por medio de una máquina desaireadora al vacío, se retiran las burbujas de aire de la mezcla. Luego el batch es llevado hasta el sitio en donde el plastisol va a ser almacenado en tanques. Mientras se va almacenando se va realizando el “Cernido” por medio de una malla metálica y una de tela muy fina que son colocadas en la boca de los tanques.

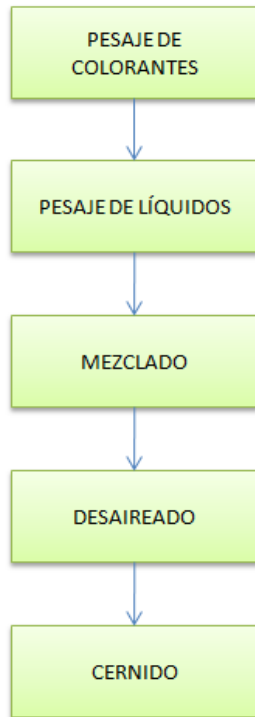


Figura 1. Flujo del proceso de mezcla de plastisol

Evaluación de 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 metodología de las 5S. Cada punto tiene un criterio para ser evaluado. 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 tabla 1 muestra los puntajes obtenidos por cada componente en la evaluación.

Tabla 1. 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%

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.

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.

Tabla 2. 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

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 2 muestra los resultados luego de la medición:

Tabla 2. Área libre para circulación de materiales a través del proceso de mezcla de plastisol

Área	Área (m ²)	Porcentaje (%)
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 %

En ocasiones el valor del área libre se ve reducido debido a que los batches suelen ser dejados en el sitio por donde deben transitar.

Indicadores del Mapa de la Cadena de Valor

Se seleccionó como familia de productos al plastisol para muñecas para obtener los indicadores. Estos indicadores y sus valores son mostrados en la tabla 3. Los indicadores mencionados son los tiempos de ciclo de las principales operaciones del proceso, los tiempos de transporte, e inventario entre procesos.

Tabla 3. Indicadores del Mapa 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.

El Tiempo de transformación (tiempo en que se agrega valor) está dado por la suma de los tiempos de ciclo de todos los subprocesos, y es de 3207 s. 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, el cual es 25,085 días (tomando en cuenta que se tienen 25 días de inventario de materia prima).

Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido nos proporcionó los datos que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Actividades del diagrama de recorrido

	Situación inicial	
	Cantidad	Distancia
Operaciones	14	-
Inspecciones	1	-
Transporte	10	106 m
Demora	1	-
Almacenamiento	3	-
Total de actividades	29	-

Las 10 actividades de transporte y sus 106 metros nos indican que los elementos no se encuentran ubicados de la mejor manera.

3. Implementación de la Metodología

Como es preciso, primeramente se estableció una Organización para promover y facilitar la implantación de las 5S. Se nombró al Líder 5S, quien se encargaría de ayudar 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; a la Patrulla 5S, quien sería la encargada de inspeccionar las instalaciones para verificar las

condiciones 5S y evitar que éstas se deterioren aplicando medidas correctoras; y al Equipo de acción 5S quien estaría formado por los empleados y es responsable de los detalles y prácticas de la implantación de las 5S.

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.

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.

El diseño que se utilizó se muestra en la figura 2. Este fue elaborado según los requerimientos mínimos de información para su fácil llenado y para dar un buen manejo a los elementos sobre los que fueron colocadas.

CATEGORÍA	
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 2. Tarjeta roja

El criterio que se adoptó para la colocación de tarjetas rojas 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.

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 (ver Figura 3). 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.



Figura 3. Aplicación de la estrategia de tarjetas rojas

En la tabla 5 se muestran las medidas tomadas sobre los elementos considerados innecesarios.

Tabla 5. Lista de elementos considerados 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 mollienda
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

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.

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.

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.

En el almacén de colorantes se colocaron nuevas repisas, lo que aumentó el espacio de almacenamiento y con lo cual se les pudo dar un ordenamiento adecuado a cada uno de los recipientes.

Una vez que se tuvo el área despejada de elementos innecesarios, y con los elementos necesarios ubicados más eficientemente, se llevó a cabo la estrategia de pintura (ver figura 4), lo cual es trazar líneas divisorias entre los pasillos, áreas de operaciones y de almacenamiento, las cuales deberán ser respetadas por quienes ingresen a esta área.



Figura 4. Aplicación de la estrategia de pintura

Luego se aplicó la estrategia de indicadores ó letreros cuyo objetivo es dar un orden visual en el área. En el almacén de colorantes se colocaron indicadores de localización e indicadores de elementos. 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 una de las paredes del almacén. El primer listado fue elaborado para buscar un colorante por su nombre, y el segundo listado para buscarlo por su código.

La figura 5 muestra la aplicación de la estrategia de indicadores en el almacén de colorantes.



Figura 5. Aplicación de la estrategia de indicadores

Limpieza

Primeramente se capacitó a los trabajadores y se les entregó 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.

Se elaboró un “Mapa de asignaciones 5S” el cual indica a cada trabajador el área que le corresponde limpiar e inspeccionar (ver figura 6).

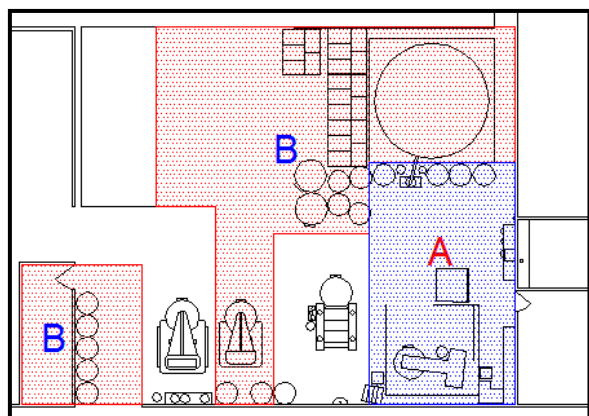


Figura 6. Mapa de asignaciones 5S

De los dos trabajadores de esta área, al que durante una determinada semana le toque operar la máquina mezcladora se le asigna la zona A y al otro la zona B.

La zona A comprende un área menor al de la zona B, esto se debe a que en la zona A el piso tiende a ensuciarse en mayor grado. Las metas de limpieza para cada zona se indican en la figura 7.

ZONA A	ZONAS B
- Escritorio	- Recipientes de colorantes
- Mesones	- Tanque de DOP
- Balanza 1	- Batches
- Tanques de aditivos	- Máquina desaireadora
- Carretilla	- Tanques de almacenamiento
- Cámara de mezcla	- Repisas
- Máquina mezcladora	- Pisos
- Recipientes de colorantes	
- Pisos	

Figura 7. Metas de limpieza para cada zona

Conociendo cada trabajador lo que debía limpiar e inspeccionar se llevó a cabo este componente de las 5S sin problema alguno.

Estandarización

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. 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.

Además se elaboraron políticas para el mantenimiento de la Clasificación, el Orden y la Limpieza en esta área. También se estableció una “Patrulla 5S” la cual será la encargada de evitar el deterioro de las condiciones 5S aplicando medidas correctoras.

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.

4. Resultados y Comparación de Índices

El puntaje del nivel 5S pasó de 18 al inicio a 73 luego de la implementación de la metodología de las 5S. La tabla 6 muestra en detalle los puntajes obtenidos luego de la implementación de la metodología.

Tabla 6. Resultados de la evaluación final 5S

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%

Los nuevos puntajes reflejan la mejoría del área en cuanto a Clasificación, Orden y Limpieza.

Con respecto al tiempo promedio de búsqueda de colorantes en el almacén se obtuvieron los nuevos tiempos, los cuales se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Tiempo promedio final de búsqueda de colorantes

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

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% (de 33 s a 11 s), mientras que para una persona que no pertenezca al área la reducción fue de 79% (de 71 s a 15 s). La caída de estos tiempos se debe al orden visual que se implantó en el almacén de colorantes.

Por otro lado, con la salida de los elementos no necesarios se ganaron 18,57 metros cuadrados de área para la circulación de materiales (8,87%), lo que se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Área libre final para la circulación de materiales a través del proceso de mezcla de plastisol

Área	Superficie (m ²)	Porcentaje
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 %

Con respecto a los indicadores del Mapa de la Cadena de Valor, 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 (ver tabla 9). 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 a que la Bodega de materia prima no tiene la capacidad de responder inmediatamente a los pedidos. Por otro lado, el tiempo de transformación se redujo en 29 segundos (de 3207 a 3178 s).

Tabla 9. Indicadores del Mapa de la Cadena de Valor final

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.

En las recomendaciones se indican ideas de qué hacer para reducir algunos de estos valores.

Por otro lado, 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. La tabla 10 muestra en detalle los datos obtenidos del diagrama de recorrido.

Tabla 10. Actividades del diagrama de recorrido final

	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	-

5. 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.

6. 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 de la desaireadora (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.

7. Referencias

- [1] W. Vizueta, *Mejoramiento del Área de Mezcla de Plastisol de una Empresa de Productos Plásticos mediante la Aplicación de la Metodología de las 5S*. Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2009.
- [2] HAY J. EDWARD, *Justo a tiempo – La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Grupo editorial Norma, Colombia, Edición 2003. Pág. 9.
- [3] MALDONADO GUILLERMO, *Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad*. [Web en línea] http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/manufacturaesbelta/default3.asp (16 de octubre de 2008)
- [4] HIRANO HIROYUKI, *5 Pilares de la Fábrica Visual*, TGP Hoshin, España, 1997.
- [5] 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>
- [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>