



PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE IMPRESIÓN
EN LA FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS DE LA EMPRESA
ZEUSPLASTIC CIA. LTDA.

POR SAMANTHA BERENICCE VALLEJO GUERRA

INFORME FINAL

17 DE MAYO DE 2021

Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	1
Resumen Ejecutivo	3
Abstract.....	5
1. Introducción.....	7
1.1. Antecedentes	7
1.1.1. La empresa.....	8
2. Revisión de Literatura Relacionada al Problema	11
2.1. Marco Teórico.....	11
2.1.1. Producción de Bolsas Plásticas.....	11
2.1.2. Mejora de Productividad	12
2.1.3. Pareto	12
2.1.4. Ishikawa.....	13
2.1.5. Tiempo de Ciclos.....	14
2.1.6. Takt Time	15
2.1.7. Value Stream Mapping	16
2.1.8. Lean Manufacturing	17
3. Identificación del objeto de estudio, planteamiento del problema u oportunidad de mejora	23
3.1. Planteamiento del Problema	23
3.2. Alcance	23
3.3. Objetivos.....	24
3.3.1. Objetivo General.....	24
3.3.2. Objetivos específicos.....	24
4. Propuesta y justificación de alternativas de solución	25
5. Justificación y aplicación de metodología a utilizar.....	26
5.1. Situación Actual.....	26
5.2. Aplicación herramientas de diagnóstico	26
6. Propuesta de solución del problema identificado	36
6.1. Establecimiento de indicadores	36
6.2. Programa de comunicación y entrenamiento	37
6.3. Primer evento <i>Kaizen</i>	39

6.3.1.	Día 1	40
6.3.2.	Día 2	41
6.4.	Implementación de las 5's	41
6.4.1.	Preparación	42
6.4.2.	Seiri.....	42
6.4.3.	Seiton	42
6.4.4.	Seiso	43
6.4.5.	Seiketsu.....	44
6.4.6.	Shitsuke	44
6.5.	Presupuesto de implementación.....	44
7.	Conclusiones y Recomendaciones	46
8.	Bibliografía.....	49
9.	Anexos.....	51
9.1.	Anexo 1	51
9.2.	Anexo 2.....	52
9.3.	Anexo 3.....	53
9.4.	Anexo 4.....	54

Resumen Ejecutivo

La producción de bolsas plásticas en Ecuador es una industria altamente competitiva, por lo que es fundamental que las empresas que forman parte de esta línea de negocio se esfuercen constantemente por diferenciarse de sus competidores, mejorando su oferta a los clientes.

Es con estas consideraciones que ZeusPlastic Cía. Ltda. ha decidido iniciar un proceso de optimización mediante el uso de herramientas de *Lean Manufacturing*, para mejorar su productividad, reducir sus costos y reducir los desperdicios. La aplicación de la metodología Lean se convierte en una necesidad para crear empresas más innovadoras y eficientes.

El objetivo final de esta metodología es lograr una reducción de los desperdicios y del número de defectos, lo cual solo se puede lograr mediante un proceso constante de evaluación apoyado por la aplicación de herramientas desarrolladas bajo el sistema Lean. Estas herramientas fueron diseñadas para identificar defectos en el proceso y trabajar en sus causas.

En el caso de ZeusPlastic Cía. Ltda., fue necesario analizar el proceso y obtener una línea de base, lo que nos permitió obtener un Value Stream Map del proceso actual, en el cual se identificaron las áreas problemáticas para que la aplicación de herramientas pueda enfocarse en ellas. Así, se determinó la necesidad de enfocarse en el proceso de impresión de bolsas plásticas, ya que es el área en la producción que genera el mayor tiempo de ciclo y tiene el mayor número de reprocesos.

El análisis de causa-efecto realizado con el diagrama de Ishikawa, reveló que una de las razones por las cuales el reprocesamiento de la zona es alto se debe a la falta de organización que genera problemas en el momento de preparación de la tinta y la colocación de los carretes de las bolsas plásticas, por lo tanto se considera necesaria la aplicación de la metodología de las 5's.

El objeto de esta herramienta es organizar el espacio de trabajo, de forma metódica y sistemática, logrando así espacios que reduzcan las distracciones y faciliten el desplazamiento, reduciendo también el tiempo invertido en las tareas además de incidir en el cambio de cultura y hábitos de los miembros de la empresa.

Es importante considerar que antes de la implementación de cualquier herramienta, se debe trabajar en la motivación y el compromiso de los miembros del equipo de producción, ya que su bienestar impacta directamente en la producción actual y en la efectividad de los cambios propuestos.

Se estableció un cronograma para la implementación de la propuesta de mejora, en el cual se realizan actividades relacionadas con los cambios y modificaciones necesarias en el área de trabajo para lograr los objetivos y fortalecer los vínculos entre el área de gestión y los operadores, demostrando que los aportes y compromiso de todos los empleados será valorado.

Con los cambios propuestos ya implementados; es recomendable volver a calcular el ciclo de tiempo, tiempo de valor agregado y tiempo sin valor agregado, para determinar cómo sería el VSM de la situación futura, de igual manera se debe valorar las opiniones de los colaboradores de las relaciones laborales y los cambios implementados. Esperando no solo notar una disminución en el tiempo de producción y la reducción de desperdicios, sino también un cambio positivo en la cultura organizacional y en el compromiso de las personas con la mejora continua de ZeusPlastic Cía. Ltda.

Abstract

The production of plastic bags in Ecuador is a highly competitive industry, so it's essential for companies that are part of this line of business to strive constantly to stand out from their competitors, improving their offer to customers.

Therefore, ZeusPlastic LC. has decided to begin an optimization process using Lean Manufacturing tools, so they can improve their productivity, reduce their costs and reduce their waste. The application of the Lean methodology becomes a necessity to create more innovative and efficient companies.

The final objective of this methodology is to achieve a reduction of waste and the number of defects, which can only be accomplished through a constant process of evaluation aided by the application of tools developed under the Lean system. These tools were designed to identify defects in the process, and work on their causes.

In the case of ZeusPlastic, it was necessary first to analyze the process and obtain a baseline, which let us obtain a Value Stream Map of the current process, in which the problematic areas were identified so the application of tools can be focused on them. Thus, the need for improvements in the plastic bag printing process was determined, as it is the production area that generates the longest cycle time and has the highest number of reprocesses.

The cause-effect analysis carried out with the Ishikawa diagram, revealed that one of the reasons why the reprocessing of the area is high is due to the lack of organization that generates problems when preparation of ink and the placement of the plastic bag reels, therefore it's considered necessary the application of the de las 5's methodology.

The object of this method is to organize the work space for efficiency and effectiveness, through a methodic and systematic way, thus allowing to have spaces that facilitate work and reduce distractions, also reducing the time invested in tasks in addition to influencing the change of culture and habits of the members of the company.

It has to be considered that prior to the implementation of any tool, it's important to work on the motivation and commitment of the production team members, since their well-being directly impacts the current production and the effectiveness of the proposed changes.

A schedule for the implementation of the improvement proposal was established, in which there are activities related to the changes and modifications necessary in the work area to accomplish the objectives and to strengthen the ties between the management area and the operators, showing that the contributions of all employees and their commitment to their task will be valued.

With the proposed changes already implemented; the time cycle, value-added time and non-value-added time should be calculated again, to determine how the Value Stream Map of the future situation would look like, the opinions of the collaborators in regards of the labor relations and changes implemented should be evaluated. Hoping not only to notice a decrease in production time and the reduction of waste, but also a positive change in the organizational culture and in the commitment of people to the continuous improvement of ZeusPlastic Cia. Ltda.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

La industria del plástico, por muchos años ha sido de las más dominantes en el día a día del planeta, este material es usado por su versatilidad y durabilidad. Se estima que para el año 2030, el mundo producirá 619 billones de toneladas de plástico por año (UNEP, 2019). Uno de los productos más comunes que se fabrican en base al plástico, son las bolsas plásticas.

Las bolsas plásticas y en específico las de un solo uso, se enfrentan en la actualidad a nuevos desafíos gracias a la toma de conciencia en el efecto que este tipo de elementos tienen sobre el ambiente, de acuerdo a los datos obtenidos por las Naciones Unidas, para junio del 2018, 127 países adoptaron legislaturas que buscan regular el uso de bolsas plásticas, 27 países habían instituido impuestos específicos para la producción de este producto y 30 países instituyeron el cobro al consumidor por el uso de bolsas plásticas (UNEP, 2019).

Ecuador, siguiendo la tendencia mundial ha buscado regular y minimizar el uso de bolsas plásticas, el 22 de abril de 2018, Galápagos se convirtió en la primera región del país a prohibir el uso de este producto y generar beneficios en el uso de alternativas que sean reusables o reciclables (Telegrafo, 30 de diciembre de 2019).

Y a nivel nacional desde el 9 de mayo de 2020, entró en vigencia la Disposición Sexta de la Ley Orgánica de Simplificación y Progresividad Tributaria, esta disposición especifica que las bolsas plásticas de un solo uso en todo el país, le costarán 0,04 centavos al consumidor y anualmente el precio aumentará 0,02 centavos hasta alcanzar el tope el año 2023 (SRI, 2019). Por lo que es de suma importancia para la industria del plástico poder mejorar sus rendimientos y costos, además de diversificar su oferta a productos que no tengan estos recargos tributarios.

Estas nuevas tendencias son de gran importancia para el presente y futuro de ZeusPlastic Cía. Ltda. empresa ecuatoriana ubicada en la ciudad de Quito, que tiene como sus productos principales rollos de bolsas plásticas y bolsas plásticas tipo camiseta. En búsqueda de adaptarse a los cambios en el consumidor, la empresa busca alternativas que permitan

mejorar los procesos, reducir los costos e incentivar una cultura organizacional orientada a la mejor continua e innovación.

1.1.1. La empresa

ZeusPlastic Cía. Ltda. es una compañía familiar fundada en 1988 bajo el nombre Flexiplas, en un inicio ubicada en el sur de la ciudad de Quito comenzó su producción fabricando lotes pequeños de fundas plásticas sin personalización. Al tener productos sencillos y con un valor cómodo para el consumidor, sus bolsas plásticas comenzaron a ser usadas en negocios pequeños, en ferias y mercados de la sierra ecuatoriana.

Lo cual si bien fue beneficio para la empresa, puso a prueba la capacidad logística de Flexiplas, generándose así el primer cambio o mejora al proceso productivo para mantener la demanda de los clientes, esta fue la adquisición de maquinarias de extrusión, sellado y corte. Con el crecimiento de la imagen de la empresa, los clientes corporativos fueron atraídos, generando un nuevo requisito al proceso productivo.

El siguiente paso de la empresa fue la adquisición de maquinaria que les permita imprimir en las bolsas plásticas, así personalizar los empaques con los logotipos de los clientes. Se consiguieron dos máquinas usadas que se encontraban en las condiciones óptimas para cumplir con la tarea.

Una vez se adquirió las impresoras de bolsas plásticas, la empresa mudo sus operaciones al norte de la ciudad de Quito, y en 2017 cambio su razón social a ZeusPlastic Compañía de Responsabilidad Limitada, siendo estas su ubicación y nombre actual.

En la actualidad ZeusPlastic cuenta con dos grandes grupos de productos, los personalizados y los genéricos. Los productos personalizados pueden contener un gran número de información y el costo depende de las características solicitadas por el cliente, en cuanto a los productos genéricos, estos se encuentran impresos con imágenes generales a un tipo de alimento o no cuentan con ningún tipo de impresión, aunque si tienen un color específico.

Estos productos se distribuyen entre los tipos de clientes identificados (Figura 1), estos clientes son los corporativos que representan el 30% del mercado de la empresa, los microempresarios representando otro 30% y los almacenes de plásticos, el grupo de clientes más grande siendo el 40% del total. Cada uno de estos grupos cuenta con sus características, y en su mayoría requieren productos con algún grado de personalización.

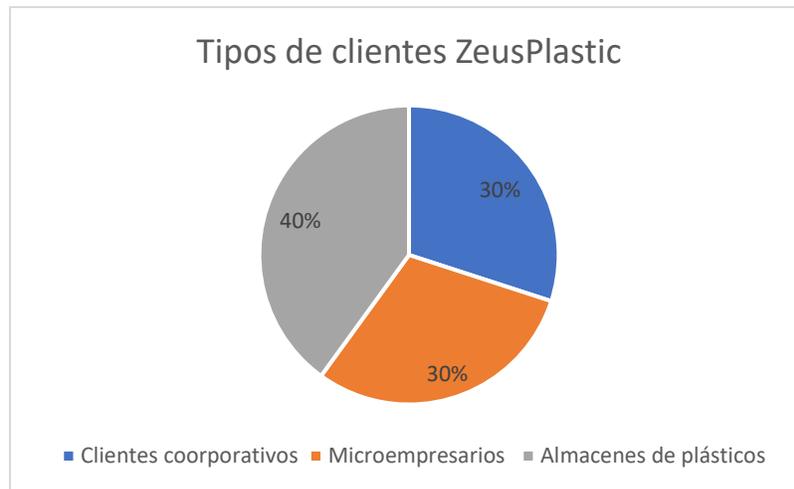


Figura 1: Tipo de clientes.

Elaborado por: Samantha Vallejo

En las particularidades de la empresa es importante notar que la adquisición de materia prima se hace en base al origen y a los datos de producción, ya que se tiene establecido que el polietileno de alta densidad, representa el 70 % de lo utilizado para la fabricación y el 30 % corresponde a materia prima polietileno de baja densidad, la materia prima de origen nacional se pide con mínimo una semana de anticipación y el pedido de materia prima internacional se realiza considerando de 1 a 2 meses de llegada.

Además del almacenamiento de materia prima se destinó una capacidad de almacenamiento de producto terminado de 30 toneladas al mes, aproximadamente 1,5 toneladas al día, para la planificación del almacenamiento se considera que hay clientes que realizan pedidos anuales con una entrega mensual planificada.

Bajo este escenario se realizan las actividades de ZeusPlastic Cía. Ltda. buscando servir a sus clientes y sus necesidades, de manera continua, el trabajo se realiza a lo largo del año, de

lunes a viernes, durante una jornada de 8 horas con horarios extraordinarios en época de alta demanda como es el mes de diciembre. La planificación de este mes es extraordinaria no solo por lo ya mencionado, sino porque el mantenimiento anual se realiza en este período e implica el único tiempo de para prolongada de la producción anual.

2. Revisión de Literatura Relacionada al Problema

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Producción de Bolsas Plásticas

La cadena de producción inicia desde la recepción de materia prima, conformada por pellets de plástico, pigmentos, tintas y solventes. Para continuar con la extrusión proceso donde los pellets de plástico son transformados en bolsas o rollos de plástico, el color, tamaño y forma del producto final se define desde esta etapa (E. Rodríguez & Bretón, 2016).

Ya que los pellets no tienen color, el pigmento necesario se calienta en conjunto con el plástico, para conseguir un color homogéneo de acuerdo al requerimiento de los clientes, las temperaturas que alcanza la extrusora varían entre los 180 a 240 °C (Castellanos Najera, 2009).

Una vez el material se funde en la cámara del extrusor, pasa a través de una boquilla, que comprime el material a la vez que lo expulsa. En la salida de la extrusora se cuenta con un inyector de aire frío para refrescar el material que sale de la extrusora, previo a que un sistema de rodillos, bobine el rollo de plástico (V. Rodríguez, 2019). El ancho y el calibre que tome el rollo de película plástica depende de la solicitud del cliente, en el caso de ZeusPlastic Cía. Ltda., el rollo o bobina promedio es de 50 kg.

La bobina de plástico, puede ser tratada con descargas eléctricas, que permiten facilitar la adherencia de las tintas usadas para la personalización de las bolsas plásticas. En caso de que las bolsas plásticas no requieran personalización y sean solicitadas por el cliente como rollos, el proceso termina en este punto, y se recoge el producto para su embalaje y almacenamiento (V. Rodríguez, 2019).

Al necesitar una personalización el paso que sigue es la impresión, donde usando tintura en base a alcohol y con la utilización de cireles de impresión, un cirel por cada color elegido, se da el formato de los textos elegidos por el cliente. Las bobinas de bolsas plásticas, se colocan en la impresora, se colocan los cireles, y se supervisa la impresión, para asegurar que este

bien sincronizados el dibujo y texto solicitado, además que se respete el tiempo de secado para así evitar errores.

La producción finaliza con el sellado, ya sean bolsas con o sin personalización; en esta etapa, la bobina de película plástica, pasa por la selladora, en donde se programan los parámetros definidos por el cliente, es decir si se fabrican bolsas tipo camiseta, mercadillo o una lámina. Para esto, se procede a dividir la película plástica mediante una cuchilla y se sella la base y la cabeza de las bolsas (Castellanos Najera, 2009).

El sellado es un proceso automático y el sistema esta computarizado para que se obtengan 100 fundas por cada lote, se empaca en bultos y se coloca la información relevante previo al almacenamiento. Para facilitar la gestión de clientes corporativos se les da la opción de realizar pedidos anuales, con entregas parciales mensuales, que se van almacenando y despachando desde las bodegas de ZeusPlastic Cía. Ltda. Para pedidos que no se hagan bajo esta modalidad el despacho se realiza en base a la emisión de la factura para el pago.

2.1.2. Mejora de Productividad

La mejora de la productividad en pocas palabras es el aumento de producción por hora de trabajo invertida, es decir que la cantidad de productos fabricado o servicios completados, incrementen gracias a la inversión de la empresa, sin necesidad que esta inversión sea económica, sino más bien sea la aplicación de métodos ingenieriles, como son el estudio de tiempos, rediseño de procesos, etc. (Mercader et al., 2008).

Para entender la situación actual de la empresa ZeusPlastic, analizar los puntos problemáticos y proponer cambios, se tomará en cuenta un variado número de herramientas que buscarán cumplir con los objetivos planteados y promulgar una manufactura que reduzca los desperdicios de cualquier origen.

2.1.3. Pareto

Para determinar que zonas o actividades deberían ser intervenidas se utilizará el Diagrama de Pareto, al ser una gráfica que permite realizar una clasificación de datos por orden

descendiente utilizando barras que representan las causas, de esta manera se podrán determinar las prioridades dentro del proceso productivo de ZeusPlastic Cía. Ltda.

Este diagrama está basado en el estudio de distribución de la riqueza de Vilfredo Pareto, el cual demostró que la mayoría de recursos se encontraba controlado por la minoría de la población; en una relación de alrededor del 80% de recursos en el 20% de la población. Al aplicar este concepto a la calidad, podemos decir que el 80% de los problemas, pueden ser resueltos atendiendo el 20% de las causas. Pareto nos ayuda a separar los “pocos vitales” de los “muchos triviales” (Sales, 2013).

De acuerdo a Sales (2013), su aplicación debe realizarse siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Utilizar categorías lógicas para el análisis, incluyendo un período de tiempo.
- Ordenar los datos de mayor a menor.
- Calcular el total y el porcentaje del total que representa cada categoría.
- Trazar los ejes “x” (horizontal) e “y” (vertical)
- Ordenar de izquierda a derecha las barras, de manera que se visualicen en orden descendente, de tener una categoría no claramente definida (otras causas, varios, etc.), esta debe ser colocada al final del gráfico y de esta manera no intervenga en el análisis.

2.1.4. Ishikawa

Como parte del análisis de causas, se utilizará el diagrama de espina de pescado, causa- efecto o de Ishikawa. Este es un método gráfico que presenta una cadena de causas y efectos, y organiza las variables; por su nombre se llama espina de pescado, ya que se grafica como una línea horizontal con varias ramificaciones que parten de la línea central (Evans, J. R., Lindsay & Sanchez, 2008). La estructura del diagrama se muestra en la Figura 2:

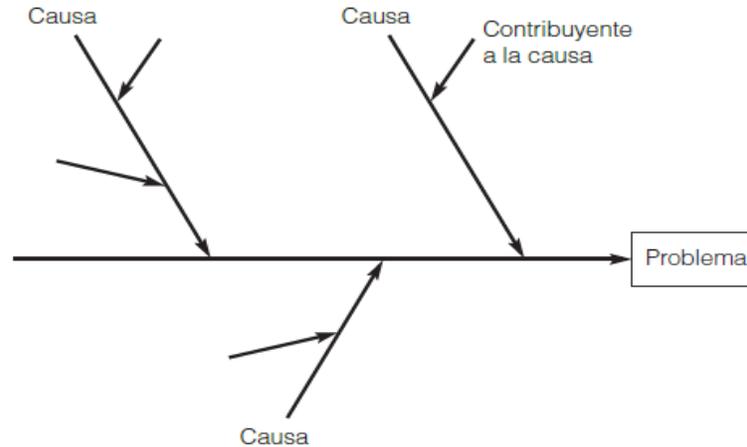


Figura 2. Estructura del Diagrama de Ishikawa.

Tomado de (Evans, J. R., Lindsay & Sanchez, 2008)

2.1.5. Tiempo de Ciclos

Parte de la aplicación de herramientas es contar con una base sólida de datos, por lo que la medición de tiempo de proceso (estudio de tiempo) es importante, lo que buscamos es conocer el tiempo en el que un trabajador calificado y entrenado, desarrolla sus actividades con las herramientas necesarias y bajo condiciones ambientales normales (Palacios, 2016).

Para efectuar el estudio de tiempos es necesario considerara a los actores que tomarán parte en el mismo, y las responsabilidades que tendrán, de acuerdo a Frievalds y Niebel (2014) estos son:

- **Analista:** Es la persona a cargo de la medición, se encarga de la selección del método, el registro de la información y la evaluación de la misma. Su tarea debe desempeñarse con discreción y objetividad.
- **Supervisor:** Encargado de notificar al operario con anticipación, además debe asegurarse que el método elegido sea el adecuado para la evaluación.
- **Operario:** Asegurarse que el analista cubra todos los detalles específicos de la actividad, para garantizar una medición justa y realista. Es responsable de realizar el trabajo al ritmo normal mientras se realiza la medición del estudio de tiempo.

Para el estudio se debe determinar además el número de observaciones a realizar, la empresa General Electric establece una guía para determinar los ciclos a ser observados, basándose en el tiempo de ciclo, El tiempo de ciclo es el momento que transcurre entre la salida de producto o lote y la salida del siguiente lote o producto. A continuación, la tabla de tiempos de ciclo recomendados (Tabla 1):

Tabla 1: Numero de ciclos recomendados de General Electric

Tiempo de ciclos (minutos)	# recomendado de ciclos
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2	20
2 – 5	15
5 – 10	10
10 -20	8
20 – 40	5
40 o más	3

Tomado de (Niebel & Freivalds, 2004, p. 319).

2.1.6. Takt Time

Además de contar con un estudio de tiempo debemos considerar el Takt Time, que es el tiempo de proceso. Es decir el tiempo total que conforman las operaciones del proceso hasta obtener una unidad del producto o un lote, es una suma de los tiempos del trabajador, en el caso de que los tiempos de las maquinarias se den en sucesión (Cuatrecasas Arbós, 2011).

El Takt Time, se calcula con dos variables relacionadas entre sí, es la demanda del cliente versus la disponibilidad de tiempo productivo. Es decir, Takt Time mide el ritmo en el que

se debe producir la unidad o el lote para satisfacer la demanda del cliente. Si el tiempo de ciclo (Universidad ESAN, 2015).

La fórmula de cálculo del Takt Time es:

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ producción\ disponible\ x\ día}{Producción\ total\ requerida\ x\ día} \quad (\text{Ecuación 1})$$

2.1.7. Value Stream Mapping

Dentro de la metodología Lean una de las herramientas esenciales es el mapa de valor o Value Stream Map (VSM), esta herramienta permite contar con un conocimiento más detallado de la situación actual del proceso de la empresa y de la línea de producción. Permitiendo entender el flujo de las actividades, incluidas las que no agregan valor al proceso (Socconini, 2019).

Este mapa es particularmente útil, ya que se realiza tanto para el estado actual del proceso como para el estado futuro propuesto o planificado. De acuerdo a lo mencionado por Socconini (2019) los mapas de valor tendrán que evidenciar las siguientes características del proceso:

- La demanda del cliente y la confirmación de pedidos
- La demanda de la empresa hacia los proveedores
- La planificación en la producción y las compras
- El proceso de entregas y recolección.
- La secuencia de la producción
- Información relevante de las operaciones.
- Los inventarios de materia primas, productos o subproductos.
- Tiempos ya sea que agreguen valor o no
- El tiempo total desde la entrega de materia prima hasta el almacenamiento del producto final.

Para la creación de un mapa de valor se maneja simbología específica que permite graficar los requerimientos de información que tiene el método, los símbolos más comunes se muestran a continuación (Figura 3):

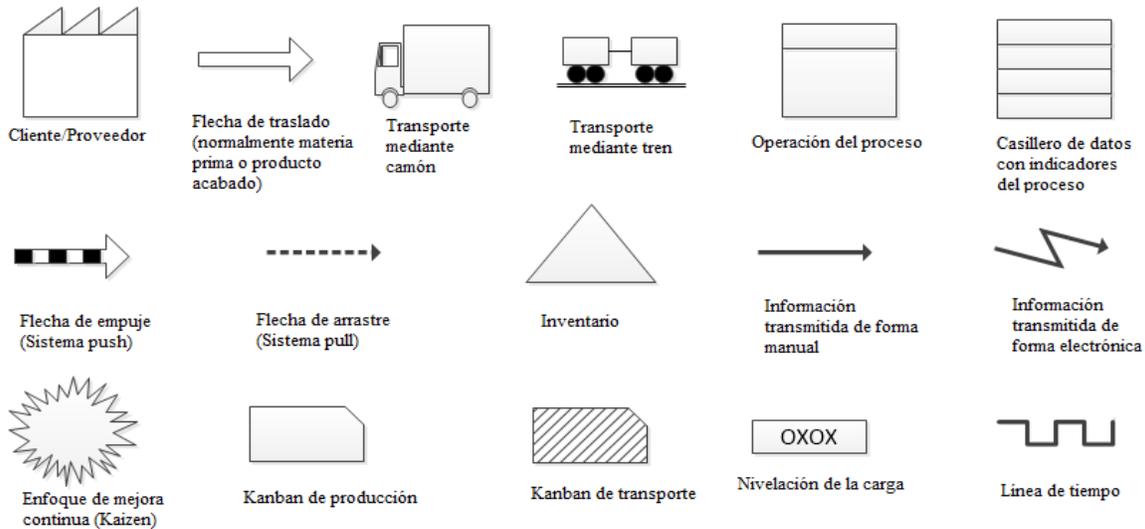


Figura 3: Simbología VSM

Tomado de: (DOE WIKI, 2017).

2.1.8. Lean Manufacturing

La Manufactura Lean o Manufactura Esbelta, comienza a ser mencionada desde el inicio de los años noventa en el libro de James Womack, “The machine that changed the world”, pero su origen puede ser ubicado durante la primera mitad del siglo XX, conocido en un principio como el Método TOYOTA. Se define como un proceso continuo de identificación y eliminación de desperdicios o excesos; siendo estos toda actividad que no agrega valor al proceso, pero si agrega costo y trabajo (Socconini, 2019).

Con el crecimiento de las industrias y el aumento en la complejidad de los procesos, los costos de producción tienden a incrementarse, disminuyendo la rentabilidad, y ocasionando un despilfarro en los recursos. Por lo que la aplicación de la metodología de Lean se vuelve una necesidad en las empresas, buscando crear compañías más innovadoras y eficientes (Cuggia-Jiménez et al., 2020).

El objetivo es tener una producción con cero defectos, que cueste menos y que satisfaga las solicitudes del cliente en la cantidad y tiempo deseados, de esta manera contar con inventarios reducidos. Llegar a cero defectos no es un proceso inmediato por lo cual realizar mejoras continuas es indispensable, motivo por el cual la metodología Lean cuenta con una serie de herramientas que permiten una evaluación constante de la cantidad y tipo de desperdicios del proceso, y alternativas que ayuden a reducir los mismos (Cuggia-Jiménez et al., 2020).

Entre las técnicas y herramientas más comunes desarrolladas se encuentran: JIT (Just in time), SMED (Single Minute Exchange of Die), 5S, TPM (Mantenimiento Productivo Total y Heijunka; cada uno utilizado para optimizar un aspecto de la producción o los procesos, dependiendo de los requerimientos de la empresa.

Para determinar la mejor herramienta a ser aplicada, es importante conocer qué tipo de desperdicios se encuentran en el proceso productivo, todo tipo de desperdicio encontrado podría ser clasificado dentro de las siguientes diez categorías:

1. Sobreproducción: Es el resultado de producir más de lo que se requiere, más rápido de lo que se requiere y/o antes de lo necesario. Representando un consumo inútil de recursos.
2. Exceso de inventario: Cualquier materia prima o producto final que se encuentre en cantidades mayores de las necesarias para satisfacer al cliente, lo que genera un aumento en los costos debido al mantenimiento, vigilancia y tiempo invertido.
3. Transporte: Es el desperdicio generado del movimiento de productos o material innecesariamente, es decir cuando este movimiento no apoya al sistema de producción.
4. Procesos innecesarios: Se debe a procesos que no agregan valor a un producto, estos procesos pueden ser verificaciones innecesarias debido a la falta de control en los procesos.
5. Esperas: Es el tiempo perdido esperando que una actividad o tarea termine o comience, si el operario pasa una gran parte de su turno parado, en general se debe a un mal diseño del proceso.

6. Movimientos innecesarios de las personas: Este desperdicio implica el desplazamiento de personas dentro del área de trabajo o incluso a otras áreas de la empresa, sin que este desplazamiento sea necesario
7. Productos defectuosos (Reprocesos): Los productos que tienen fallas y deben ser arreglados o reemplazados. Esto ocasiona una pérdida de recursos por los materiales y el tiempo invertido
8. Talento sin acción: Este desperdicio se refiere al desconocimiento o falta de aprovechamiento del talento, habilidades o experiencia del personal disponible, es decir, personal que está sobre calificado para realizar sus actividades.

Para la implementación de *Lean Manufacturing*, Socconini (2019) recomienda que se realice en cuatro fases, identificadas en números del 0 al 3

- Fase 0: Preparación
- Fase 1. Aplicación de un plan piloto.
- Fase 2. Administración por cadenas de valor,
- Fase 3. Organizaciones Lean: pensamiento esbelto.

2.1.8.1. Kaizen

Como parte del proceso de aplicación e implementación de manufactura esbelta, se considera al concepto *Kaizen* y a los eventos *Kaizen* como un vehículo para la mejora en las organizaciones. La palabra *Kaizen* significa mejora en japonés, y se considera una herramienta de gran utilidad para todos los niveles y prácticas de la organización (Socconini, 2019).

Un evento *Kaizen* es un grupo de actividades realizadas por equipos que buscan mejorar los resultados ya existentes, se recomienda el realizar eventos *Kaizen* previo a la implementación de cualquier herramienta Lean o de mejora (ACMP Lean, 2017).

Para realizar un evento *Kaizen* es necesario contar con una agenda previa que ayude a determinar el tiempo que cada equipo de trabajo debe dedicar, en general se recomienda una duración de 1 a 5 días que son realmente de 40 a 48 horas de trabajo efectivas (Socconini, 2019).

La planificación se debe realizar con dos meses de anticipación, eligiendo previamente el líder, patrocinador y los miembros del equipo (un total de 7 a 10 personas); de igual manera se espera que en la planificación previa se defina la logística del evento, se prepare la documentación y se comunique a los participantes (Socconini, 2019).

Las actividades en el día o días del evento se centraran en definir y aplicar las herramientas de mejoras seleccionadas, realizando mediciones durante el proceso que ayuden a evidenciar los beneficios de la implementación, de esta manera se establecerá la situación actual, este trabajo se debe hacer con todo el equipo presente en el área que se intervendrá (ACMP Lean, 2017).

Al finalizar el taller *Kaizen*, no se finaliza el trabajo a realizarse ya que se debe continuar con el seguimiento e implementación de la herramienta de mejora seleccionada, realizando los cambios e inversiones que hayan sido determinados por lo miembros del equipo y aprobados por los líderes de la organización. Se puede sintetizar el desarrollo de los eventos *Kaizen* en la Figura 4:



Figura 4: Evento *Kaizen*
Tomado de (ACMP Lean, 2017)

2.1.8.2. Método 5s

Una vez se cuenta con los mapas y flujos del proceso es importante detectar los lugares donde es aplicable el uso de herramientas para la mejora, es importante comprender que para la aplicación de cualquier método se debe primero desarrollar hábitos y cambios en la cultura organizacional, y eso es lo que involucra 5's, no es solo, una mejora del orden y la limpieza del área de trabajo sino también generar una nueva cultura.

El método fue desarrollado por Hiroyuki Hirano, y su nombre se debe a que en el lenguaje en el que fue creado (japones) los 5 principios del método comienzan con “S” (Socconini, 2019). Los principios o claves del método son:

- *Seiri (Selección)*
- *Seiton (Organizar)*
- *Seiso (Limpieza)*
- *Seiketsu (Estandarización)*
- *Shitsuke (Seguimiento)*

La implementación de las 5's (Figura 5) es considerada una manera de probar la capacidad de una organización de adaptarse a los cambios y a la implementación de sistemas de mejora, en parte porque a diferencia de algunos de los sistemas de mejora existentes, el método de las 5's no requiere de conocimientos especiales o tecnología para su implementación (Socconini, 2019).

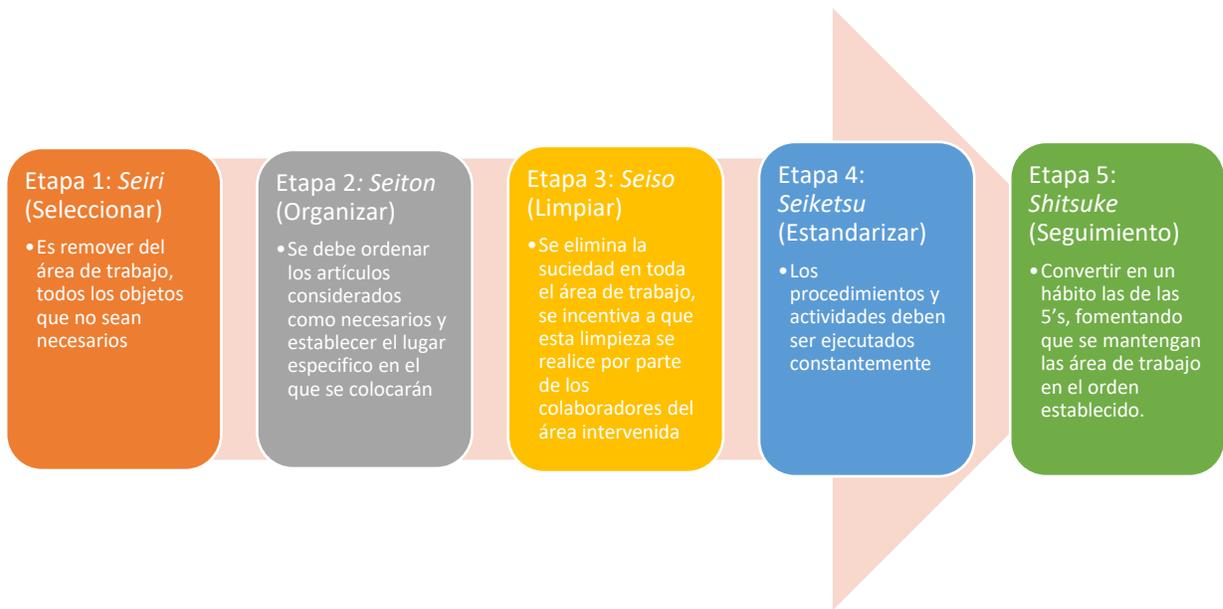


Figura 5: Implementación de las 5's
Adaptado de (Socconini, 2019).

3. Identificación del objeto de estudio, planteamiento del problema u oportunidad de mejora

3.1. Planteamiento del Problema

ZeusPlastic Cía. Ltda. al realizar una renovación parcial de su maquinaria aumentó la velocidad de producción de bolsas plásticas no personalizadas, este aumento no se trasladó a el proceso de bolsas personalizadas. Debido a que el proceso de impresión no es capaz de procesar todas las unidades ingresadas al día, ocasionando quejas en los clientes por los retrasos en producción, y la dificultad de realizar pedidos emergentes.

El proyecto de titulación busca entregar a la empresa ZeusPlastic Cía. Ltda. un plan que les permita optimizar el proceso de impresión de bolsas plásticas de esta manera disminuir el tiempo de fabricación y de respuesta a los clientes, utilizando métodos cuantitativos y cualitativos, que nos permitan recolectar suficiente información para la toma de decisiones.

En sus años de funcionamiento ZeusPlastic Cía. Ltda. se ha caracterizado por contar con una toma de decisiones enfocada en el crecimiento económico de la empresa y en aumentar la producción, pero sin una estructura fuerte que permita un registro, seguimiento y monitoreo de los cambios realizados.

3.2. Alcance

Además de generar datos iniciales más precisos el alcance de este proyecto es el de aplicar herramientas que si bien pueden parecer simples en algunos casos podrán a prueba la habilidad de la organización de cambiar sus hábitos y cultura, preparando el camino para la aplicación de otras herramientas que impliquen un compromiso mayor y una inversión de recursos más significativa.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejora del proceso productivo del área de impresión de bolsas plásticas en la empresa ZeusPlastic Cía. Ltda. que permita reducir el tiempo de fabricación.

3.3.2. Objetivos específicos

- Medir en el proceso de impresión el estado actual (línea base) para contar con el punto de partida para mejorar el proceso.
- Seleccionar herramientas aplicables al proceso estudiado que permitan disminuir el tiempo de ciclo de ZeusPlastic Cía. Ltda.
- Estructurar un plan para la implementación de herramientas de mejora de procesos y manufactura esbelta.

4. Propuesta y justificación de alternativas de solución

La propuesta de mejora del proceso de impresión de ZeusPlastic Cía. Ltda. se realizará utilizando herramientas y conceptos, de la Manufactura esbelta o *Lean Manufacturing*. La cual, se destaca por contar con un objeto claro, que es el de suprimir, cambiar o modificar las actividades y prácticas que no generan valor.

La planificación debe incluir los costos, el tiempo y un esquema de actividades que se utilizará para la implementación de las herramientas como: Eventos *Kaizen*, de las 5's y estandarización de operaciones; buscando de esta manera que la optimización se traduzca en rentabilidad y competitividad; fomentando una participación activa del personal y un cambio de la cultura organizacional.

Se presentará un análisis del proceso productivo, y de la situación inicial, donde se identificará los desperdicios y los procesos; los cuales serán medidos y cuantificados a través de indicadores propuestos de tiempo, calidad y costo.

Se busca que la implementación de estas herramientas inicie la transición a una cultura de mejora continua, por lo que se seleccionó herramientas destacadas por su poder para probar la capacidad de cambio de las organizaciones que no han experimentado con otro tipo de herramientas de mejora.

5. Justificación y aplicación de metodología a utilizar

5.1. Situación Actual

ZeusPlastic Cía. Ltda., actualmente cuenta con una planificación de cambios orientada al aumento de los réditos económicos, que si bien es de importancia, debe ser potenciadas al incluir un enfoque orientado a la mejora de procesos y cambio de la cultura organizacional.

Dentro de los planes de la empresa se encuentra el trabajar con materia prima de origen vegetal para ofrecer alternativas ambientalmente responsables, la implementación de proyectos innovadores como este, se vería beneficiada de contar con una producción esbelta.

Las herramientas que se propondrán en la planificación son recomendadas no solo para reducir “*mudas*” o desperdicios, sino también para incentivar cambios en la mentalidad de los colaboradores, y proveer una cultura orientada hacia la calidad e innovación. Y así disminuir el riesgo de que nuevas iniciativas sean trabas en la producción o que los proyectos sean abandonados por falta de apoyo y miedo al cambio.

Pero previo a la planificación es importante conocer la realidad de la productividad actual identificando así un punto de partida, que permita contar con una escala de referencia para las mediciones a realizarse, y sea un indicador medible y demostrable del éxito del proceso de mejora.

Por lo que se iniciará el trabajo con la medición del tiempo de ciclo, identificando los tiempos que agrega y no agrega valor. Se realizaron 2 visitas de campo iniciales, junto con el gerente comercial al área de producción, donde se observó los procesos, se conoció a los colaboradores y se presentó las actividades a realizarse.

5.2. Aplicación herramientas de diagnóstico

Se determinó que una semana después de la segunda visita se realizaría la medición de tiempo en el área de producción, se informó al personal de la actividad, una vez la metodología fue aprobada por la dirección.

El día de la medición se inició con una charla con los operadores, donde se explicó las acciones a realizarse, recalcando que deberán cumplir con sus funciones en el ritmo y en el orden en que normalmente se hacen, para contar con mediciones lo más reales posibles, es así que se determinó:

- Tiempo de ciclo extrusión (Figura 6): 162,77 minutos = 2,71 horas



Figura 6: Área de Extrusión ZeusPlastic Cía. Ltda.

Tomado por: Samantha Vallejo

- Tiempo de ciclo impresión(figura 7): 204 minutos = 3,4 horas



Figura 7: Área de Impresión ZeusPlastic Cía. Ltda.

Tomado por: Samantha Vallejo

- Tiempo de ciclo sellado y corte (Figura 8): 27,95 minutos = 0,46 horas



Figura 8: Área de Sellado y corte ZeusPlastic Cía. Ltda.

Tomado por: Samantha Vallejo

Una vez determinado el tiempo de ciclo, es necesario determinar el Takt time, es decir el valor al que el sistema debe adaptarse para cumplir con las demandas de los clientes. Este valor se calcula considerando el tiempo disponible en un día sobre la demanda esperada de los clientes en el mismo periodo.

De tal manera se debe considerar que la empresa solo funciona en horario diurno, con una jornada de 8 horas considerando que treinta minutos de la jornada son destinados a pausas para hidratación, razones fisiológicas y descansos; por lo tanto, en el día el tiempo real disponible, es de 450 minutos.

En cuanto a la demanda esperada, esta se calculó considerando los pedidos anuales con entrega mensual de los clientes corporativos, además del estimado de producción para los clientes medianos; la planificación de producción se hace por tonelada producida, por lo que se usará esta unidad para el cálculo. Aplicando la fórmula del Takt time obtenemos los siguientes resultados:

$$Takt\ Time = \frac{450\ minutos\ al\ día}{2.4\ toneladas} = 187,5\ minutos/toneladas \text{ (Ecuación 2)}$$

Lo que quiere decir que nuestro cliente compra una tonelada cada ciento ochenta y siete minutos o cada tres horas aproximadamente. Teniendo en cuenta el tiempo de ciclo, el tiempo Takt, además de la información recopilada en visitas a la planta y entrevistas con el personal administrativo, operacional y gerencial se obtuvo la información que permitió generar el Value Stream Map (Figura 9) del proceso actual.

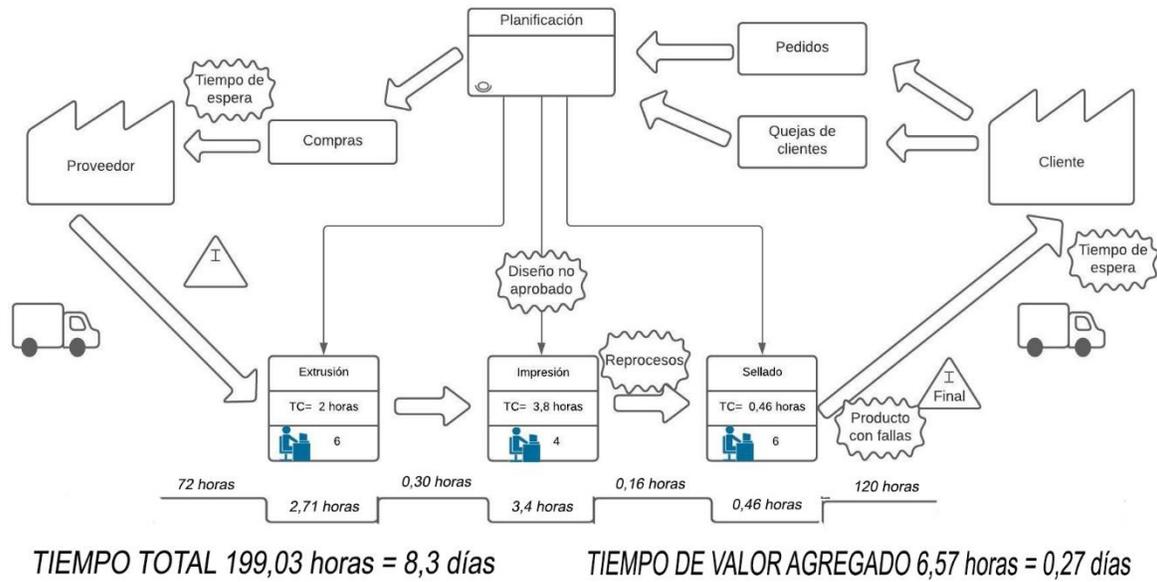


Figura 9: VSM ACTUAL

Elaborado por: Samantha Vallejo

En el mapa de flujo se identificaron los procesos en donde se pueden realizar Eventos *Kaizen*, en base a lo observado, y se graficaron como estallidos *Kaizen*, que nos indican las áreas problemáticas donde se debe concentrar las mejoras.

En el mapa de flujo de valor se da la identificación en el proceso de los tiempos que no agregan valor, se incluyen todas las etapas, desde la llegada de la materia prima hasta la entrega al cliente, sumando en total un tiempo de 199,03 horas es decir aproximadamente 8 días; de los cuales el tiempo de valor es de 6,57 horas.

La entrega del producto final al cliente, es la actividad que aporta con el mayor tiempo de valor no agregado a todo el proceso, la elección de no enfocar este trabajo sobre esta área, se debe a la solicitud por parte de gerencia de enfocarse en la producción. También se debe considerar que el proceso de entrega al cliente se realiza en parte por proveedores logísticos, que no entran en el alcance de este trabajo.

De este análisis global al sistema productivo, y considerando lo ya descrito; se aplicó el diagrama de Pareto tomando como datos los enfoques *Kaizen* identificados. Para determinar

la frecuencia se analizó las ocurrencias de estos incidentes en un mes de trabajo en los lotes fabricados. Se determinó el porcentaje (barras azules) y el porcentaje acumulado (barras naranjas). Los datos se presentan en la tabla 2 y en la Figura 10, a continuación:

Tabla 2: Pareto de Enfoques *Kaizen* de ZeusPlastic.

Eventos Kaizen	Frecuencia (Lotes)	%	% Acumulado
Reprocesos en área de impresión	24	50%	50%
Diseños no aprobados	12	25%	75%
Quejas del cliente por demora en la entrega	7	15%	90%
Desechos por corte y sellados erróneos	5	10%	100%

Elaborado por: Samantha Vallejo

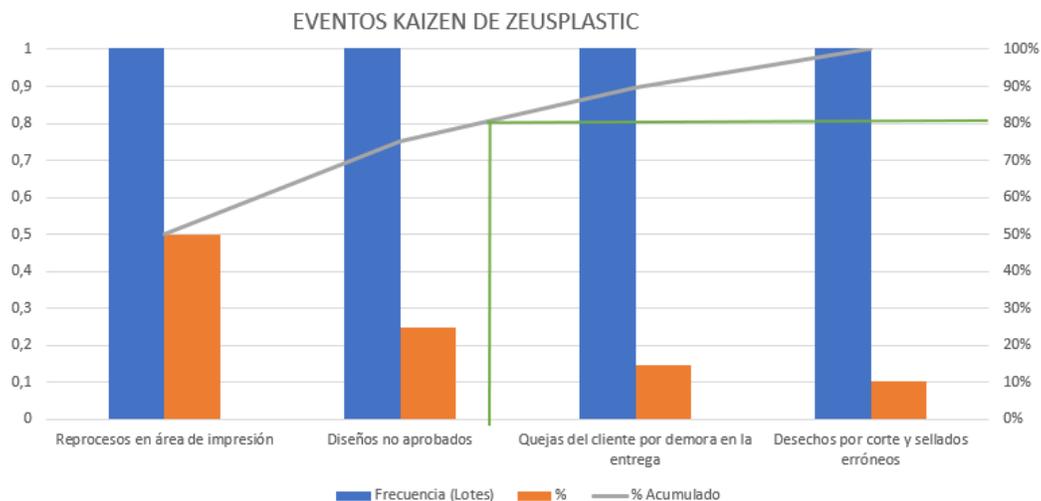


Figura 10: Diagrama de Pareto de enfoques *Kaizen*.

Elaborado: Samantha Vallejo

De los enfoques *Kaizen* identificados, el evento con mayor ocurrencia son los reprocesos en el área de impresión. En base con los datos recolectados y analizados obtenemos el diagrama de Pareto, donde es importante señalar que la línea verde identifica la línea del 80%.

Como nos dice la teoría el diagrama de Pareto nos permite visualizar, que enfoque debemos priorizar tomando en cuenta que bajo la ley de Pareto el 80% de los defectos o errores identificados se ocasionan por el 20% de las causas, en este caso, esas causas son:

- Los reprocesos del área de impresión
- Los diseños no aprobados previos a su impresión

Estas dos causas generan pérdida de material, problemas de imagen corporativa, demoras en la entrega al cliente, entre otros. Para continuar con el análisis de la problemática de la empresa estudiada actuaremos sobre los problemas en el área de impresión realizando un análisis de las posibles causas de los reprocesos para lo que se aplicara el diagrama de Ishikawa o espina de pescado.

Los reprocesos del área de impresión fueron medidos y se determinó que este proceso cuenta con un 3% de reprocesos mensuales, las fallas que impiden que el producto final de este proceso sea aceptado por el área de sellado de acuerdo a lo manifestado por los empleados son:

- Tinta dispersa
- Diseño incorrecto
- Colores opacos

Para determinar por qué ocurren estos errores, se realizó una reunión con el supervisor de producción y la dirección donde identificaron 5 áreas en donde se encuentran las causas, cumpliendo con la metodología del diagrama de Ishikawa que se presenta a continuación (Figura 11):

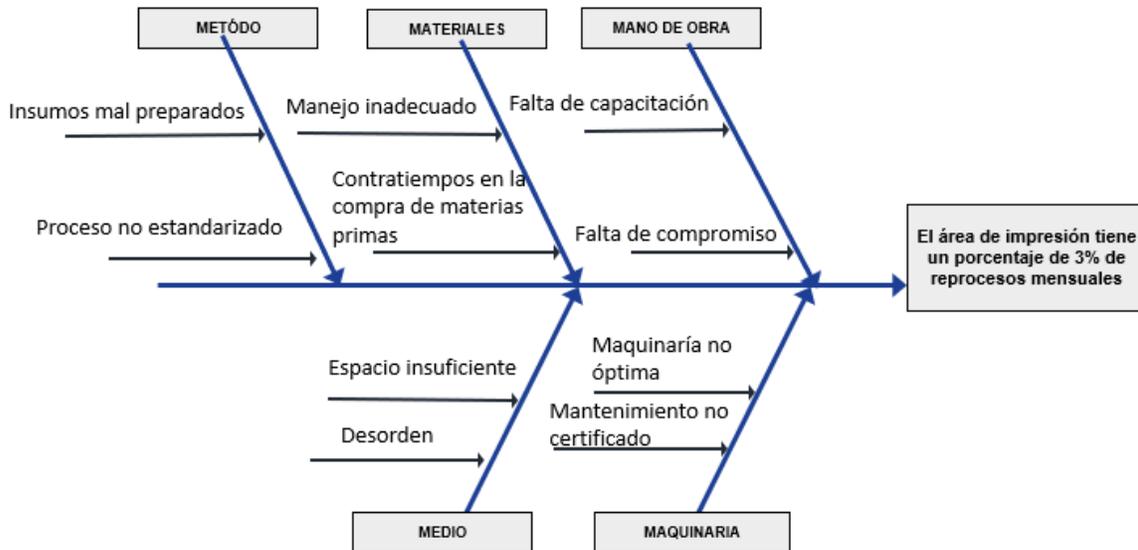


Figura 11: Diagrama de Ishikawa sobre reprocesos

Elaborado: Samantha Vallejo

Como se puede observar las causas identificadas, como insumos mal preparados, espacio insuficiente y desorden, son factores correspondientes a la organización del espacio y estandarización del proceso. El área en la que se desarrolla cuenta con un espacio insuficiente debido en parte a las dimensiones y al desorden de la zona (Figura 12), lo cual no facilita la preparación de las tintas para la impresión y dificulta el trabajo aumentando el tiempo de ciclo.



Figura 12: Desorden y obstáculos en el área de impresión

Elaborado: Samantha Vallejo

Se debe notar, también que durante las entrevistas y conversaciones en el área productiva se pueden notar, falta de compromiso de los colaboradores, que son la base del proceso productivo. Por lo que se considera importante el considerarlos y hacerlos sentir involucrados en la aplicación de la metodología Lean.

Todo proceso de implementación deberá ser acompañado de eventos de información claros y honestos, el objetivo es que la manufactura esbelta, no sea percibida como una manera de reducir los puestos laborales sino como un proceso que ayudará a facilitar el trabajo e incluso podría suponer una estabilidad laboral, al invertir en el crecimiento profesional de los colaboradores.

Considerar el clima laboral actual y mantenerlo monitoreado nos permitirá conocer el soporte que la organización debe brindar, como ya se ha mencionado gran parte del cambio propuesto

deberá estar acompañado de incentivos, que lleven a que la mejor continua y la calidad se vuelvan integrales en la cultura organizacional y personal.

En base a los mencionado, y buscando trabajar con una herramienta que cuenta con una inversión pequeña, una dificultad técnica mínima y los resultados sean bastante visibles, se propone la implementación de la metodología 5's, con la utilización de eventos Kaizen para generar un proceso de implementación ordenado, participativo y estandarizado.

6. Propuesta de solución del problema identificado

En base con lo expuesto anteriormente en cuanto a la implementación de un proceso de mejora basado en Lean, el objeto de este estudio se encuentra en la fase 0 de la implementación de manufactura esbelta, la cual implica el diagnóstico y planificación de actividades, proceso ya iniciado al obtener información de línea base que permitió sustentar la implementación de esta metodología en el área seleccionada.

Para promover la manufactura esbelta, se propone que previo a cualquier actividad, se inicie el proceso de comunicación de los objetivos y metas a obtener. Este proceso informativo debe enfocarse en mitigar el miedo al cambio y la incertidumbre del personal, recalcando la importancia de que los colaboradores se involucren.

6.1. Establecimiento de indicadores

Se propone que para el cumplimiento y adaptación de los nuevos conceptos y herramientas se comience con la evaluación de los indicadores en la tabla a continuación.

Tabla 3: Indicadores propuestos

Factor evaluado	Indicador	Formula	Objetivo	Meta
Programa de capacitación	% de cumplimiento	$\frac{\text{Capacitaciones realizadas}}{\text{Capacitaciones planificadas}}$ (Ecuación 3)	Determinar el avance del programa de comunicación y entrenamiento	Mayor al 90%
Reprocesos de área de impresión	% de reprocesos	$\frac{\text{Producto reprocesado}}{\text{Total producido}}$ (Ecuación 4)	Conocer el número de producto no conforme durante un mes	Menor del 3%
Uso de recursos	Productividad total	$\frac{\text{Toneladas producidas}}{\text{Toneladas consumidas}}$ (Ecuación 5)	Notar una disminución en el consumo de insumos con respecto a los bienes fabricados	Mayor al 85%
Retorno sobre la inversión	ROI	$\frac{\text{Ingresos} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}}$ (Ecuación 6)	Conocer el valor generado como resultado de la implementación de la propuesta	Mayor a 0

6.2. Programa de comunicación y entrenamiento

El programa de comunicación propuesto será cumplido durante reuniones planificadas de acuerdo con el temario en la tabla 4, este programa abarca la fase de planificación de la implementación, previo a la implementación de un plan piloto que será analizado en secciones posteriores:

Tabla 4: Programa de comunicación y entrenamiento inicial

Tema principal	Subtemas	Participantes	Tiempo sugerido
Introducción y presentación de programa de mejora	Objetivos y metas esperadas	Personal administrativo y operativo	40 minutos
	¿Qué es la manufactura esbelta?		
	Importancia de los colaboradores en el éxito de las actividades		
Mapa de flujo de procesos (VSM)	Publicación y explicación del mapa.	Personal administrativo y operativo	20 minutos
	Agradecer la colaboración en el proceso de medición de tiempo de ciclos		
Implementación Lean: Evento Kaizen (1)	Repaso de conceptos de manufactura esbelta	Personal operativo	40 minutos
	Explicación de eventos <i>Kaizen</i>		
	Invitación a colaboradores a participar en el grupo de mejora para el primer evento <i>Kaizen</i>		

Implementación Lean: Evento Kaizen (2)	Acercamiento al área de impresión y explicación del porque	Personal operativo, área de impresión y sellado	30 minutos
	Destacar la necesidad de la colaboración de los trabajadores		
	Explicar cómo se desarrolla el evento <i>Kaizen</i>		
5's	¿Qué significa de las 5's?	Personal operativo	20 minutos
	Pasos a seguir para la implementación		
Previo al Evento Kaizen	Repaso de los conceptos presentados hasta este punto	Personal elegido para el evento <i>Kaizen</i>	40 minutos
	Repaso de cómo se desarrolla el evento		
	Comunicación de la fecha y los objetivos del evento		

Como parte del programa de comunicación y entrenamiento, se propone colocar un tablero de proyecto, que permita visualizar las actividades realizadas, las actividades por realizar y destaque las buenas prácticas identificadas para incentivar a la participación. Un ejemplo del tablero a instalar se encuentra en la Figura 13 a continuación:

Tablero informativo de proyectos

Fase del proceso actual: XXXXX

Buenas practicas



Malas practicas



Indicadores

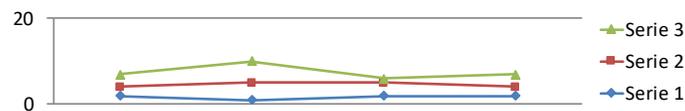


Figura 13: Ejemplo de tablero de proyecto de las 5's

Elaborado: Samantha Vallejo

6.3. Primer evento *Kaizen*

El primer evento *Kaizen*, se tiene que planificar a la par del entrenamiento inicial, los conceptos de los entrenamientos, ayudarán a que estas definiciones y palabras se vayan integrando en el lenguaje común de la organización.

Dentro de las capacitaciones se incentivará la participación en el evento *Kaizen*, por lo que se seleccionará un líder de equipo, y un patrocinador, este último será seleccionado del grupo de personas con la capacidad de tomar decisiones definitivas basadas en la propuesta del equipo.

Seleccionados los lideres se debe elegir a los participantes, por el tamaño de la nómina y la cantidad de personal en el área de producción se espera que el grupo se conformara de 7 personas, se busca que los mismos deseen participar voluntariamente y en el caso de que más individuos deseen participar el número de miembros del equipo no puede superar las 10 personas.

Es necesario contar con un Registro de Evento *Kaizen* (Anexo 1) que sea llenado conforme el evento se desarrolle, este formato deberá contar con un área designada para identificar los participantes, las actividades realizadas durante el evento y las propuestas que se presentaran para aprobación de la dirección.

El evento propuesto en esta ocasión se planifica para dos días de trabajo, al ser una actividad inicial, la dirección solicitó el menor tiempo de interrupción posible a la jornada laboral, por lo que se considera un día de visita al área de producción y un día para el análisis de la información y evidencias recolectadas.

6.3.1. Día 1

Intervención del director, donde se explica nuevamente la razón del evento, luego de esta primera intervención que se espera sea corta. El líder del equipo recalca los objetivos, el alcance y la agenda, previo a introducir la herramienta a usarse, en este caso se propone que el primer evento *Kaizen* se enfoque en la aplicación de 5's.

Una vez se comuniquen los beneficios de la implementación y la información que se espera sea recolectada por lo miembros del equipo durante el primer día del evento, se establece la situación actual, se analiza el VSM. Y se realiza la visita al área a intervenir para detectar las oportunidades de mejora referentes a lo conversado previamente.

Durante la visita se observará las actividades normales, se realizan preguntas de ser necesario a los operadores, buscando en lo posible no intervenir en sus acciones así lograr una evaluación realista. Se incentiva el uso de videos o fotografías para recolectar evidencia, al igual que la toma de notas individuales.

El final de la jornada se realizará una reunión donde el equipo discuta brevemente sus impresiones del día, y preparan la información para la discusión y análisis al día siguiente, de igual manera se notifica a la dirección de la hora para la presentación de resultados.

6.3.2. Día 2

El último día del evento, el equipo de trabajo en una reunión presentará sus hallazgos y la identificación de oportunidades de mejora, las mismas serán discutidas en grupo, previo a llenar el Registro de Evento *Kaizen* (**Anexo 1**), en el mismo se deberá identificar el periodo en el que las ideas propuestas se espera puedan ser realizadas, considerando la posibilidad de proponer tareas de cumplimiento inmediato (menor a una semana), cumplimiento medio (menor a tres semanas) y las oportunidades de cumplimiento a largo plazo (menor a dos meses).

Se prepara la presentación de hallazgos y propuestas de mejora, para ser revisada por la dirección en la reunión planificada el día anterior. Una vez se revise y apruebe o modifique los cambios por parte de la dirección, se puede proceder con las actividades de planificación para cumplir con las oportunidades de mejora.

6.4. Implementación de las 5's

El evento *Kaizen*, se realiza ya conociendo que herramienta Lean puede ser implementada, y para esta primera etapa se escogió implementar 5's, los conceptos básicos de este método son parte del programa de comunicación inicial propuesto, de esta manera una vez se realice el evento *Kaizen* se puede comenzar a trabajar en la planificación del método.

Para lo que se propone el cronograma de actividades 5's, contenido en la tabla 5, que será parte del cronograma general entregado a la empresa y podrá ser usado como base para el equipo que realice la propuesta final en el evento *Kaizen*. En el cronograma se identifican seis etapas para la implementación planificadas a ser cumplidas en nueve semanas.

Tabla 5: Cronograma de actividades 5's

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 5s										
ETAPAS	ACTIVIDADES	Semanas								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Preparación	Caminata de observación y registro fotográfico (Evento <i>Kaizen</i>)									
	Colocar un tablero de proyecto									

Una vez realizada la selección, se deberá organizar (Seiton) los artículos determinados como útiles, estableciendo un lugar específico para cada uno de estos objetos, este lugar debe facilitar la localización e identificación, para que el uso de los mismos no afecte el orden establecido.

Un ejemplo de aplicación del concepto de Seiton se puede ver en las denominadas tableros de sombra de herramientas, y es una de los recursos propuestos a implementarse en el área de impresión de ZeusPlastic, en la Figura 14, vemos el ejemplo.



Figura 14: Tablero de sombra de ejemplo.

Tomado de: (Klipspringer, 2020)

6.4.4. Seiso

Una vez ya instaurado el lugar de los objetos, determinados como útiles en el área de impresión, será de gran importancia mantener el lugar limpio constantemente, ya que esto facilitará mantener el orden, se propone trabajar con el personal de servicios auxiliares y los operarios del área para que al final de cada jornada y de ser posible en la mitad de la misma se realicen actividades de limpieza.

Seiso en un principio se refiere a la limpieza del área, este concepto busca ser asumido como parte de la cultura organizacional y de los hábitos personales de los colaboradores, así crear un ambiente más limpio no solo en el área intervenida si no en toda la fábrica.

6.4.5. Seiketsu

La palabra Seiketsu significa estandarizar, por lo que este paso nos permitirá que todas las prácticas instauradas en las etapas anteriores, queden registradas facilitando su aplicación sistemática y constante.

6.4.6. Shitsuke

Este concepto se refiere al seguimiento, este es necesario para convertir en un hábito la metodología de las 5's. Shitsuke, es la fase final de la implementación, pero esta fase es constante y busca generar el compromiso de todos para mantener el orden y la limpieza. Además, también influir a los colaboradores a tener una participación activa en la búsqueda de mejoras.

Si bien esta es la etapa final el mantener la metodología de las 5's, significa la estandarización y el determinar un sistema de evaluación periódico, para lo que se propone se realicen auditorías de seguimiento, tomando como referencia el (**Anexo 3**) "Lista de Chequeo para la Auditoría de Cumplimiento 5S".

Se deberá también considerar dentro la etapa de seguimiento y mantenimiento, la introducción de estos conceptos dentro del entrenamiento y capacitación del personal que se integre en un futuro y contar con un cronograma de auditorías de los estándares propuestos.

6.5. Presupuesto de implementación

Toda propuesta de mejora debe estar acompañada de datos realísticos referentes a la inversión esperada, si bien el objetivo principal es el cambiar la cultura y mejorar los procesos; no es posible separar la necesidad de controlar los gastos operativos. Sobre todo considerando que el deseo de la manufactura esbelta es el contar con menos desperdicios de esta manera generar ahorros.

El presupuesto presentado a continuación considera, la necesidad de que los mandos directivos cuenten con una certificación en gestión de manufactura esbelta. Además se debe

considerar la necesidad de instalar o modificar infraestructura que permita mejorar la organización y el almacenamiento en las áreas productivas a ser intervenidas. Con estas consideraciones se desarrolló el “Cronograma Valorado de la Propuesta de Implementación de Mejora del Área de Impresión” (**Anexo 4**).

Se estima que el presupuesto a invertir en la implementación de la propuesta de mejora es de 9171 dólares con 50 centavos, es importante notar que estos valores son estimados, y se incentiva a la empresa a aprovechar la infraestructura actual y los talentos del personal para la reducción de costos. En base a la inversión real se calculará el retorno sobre la inversión ROI, que busca conocer el porcentaje ganado sobre la inversión económica.

7. Conclusiones y Recomendaciones

La manufactura esbelta es más allá que un conjunto de métodos, es una filosofía de producción y mejora continua, que permite a las organizaciones identificar los desperdicios en sus procesos, comenzando por ampliar la definición de desperdicios, para incluir una serie de comportamientos que son ignorados en los sistemas tradicionales cuando se habla de oportunidades de mejora.

Esta metodología ha ganado popularidad en los últimos años, pero las herramientas que la conforman llevan muchas décadas en desarrollo, y han sido probadas útiles en una gran cantidad de industrias. Por lo que se creyó apropiado la implementación de *Lean Manufacturing* en ZeusPlastic Cía. Ltda.

Considerando la información teórica investigada y aprendida durante el desarrollo del programa de estudios referentes a este proyecto; y con el apoyo de la dirección durante la planificación y desarrollo de la propuesta, se definieron los objetivos, alcance y limitaciones, que determinaron la elección de herramientas Lean y el enfoque del proyecto.

Se debe considerar que todo tipo de cambio será observado con cautela por los trabajadores, por lo que en este caso se concluyó necesario trabajar sobre el área de producción, con herramientas que además de cambios en la cultura organizacional generen transformaciones visibles, y que potencien el crecimiento de los trabajadores como profesionales, para que no sientan el proceso de mejora continua como una amenaza a su estabilidad laboral o un ataque a su productividad, sino lo sientan como un proceso de crecimiento.

Por lo que al incluir la institución de eventos *Kaizen* dentro de la propuesta de mejora, se busca crear los espacios para empoderar a los colaboradores, y que ellos mismo busquen oportunidades de reducción de desperdicios. De esta manera se sientan parte del camino a la mejora continua, y comiencen a sentir los logros de la organización como logros personales.

El proceso de mejora continua tendrá éxito dependiendo de la confianza que los involucrados tengan en el mismo, las primeras actividades propuestas en este documento, buscan generar esta confianza, y funcionar como un plan piloto, que podría ser extendido a las oportunidades de mejora ya identificadas en el mapa de flujo de valor.

Se recomienda mantener un control constante del cronograma, presupuesto e indicadores, ya que los mismos fueron propuestos pensando en la necesidad de contar con parámetros medibles que permitan actuar con rapidez en caso de que se observen cambios no deseados en los mismos. De esta manera se podrá cumplir con los objetivos y metas propuestas.

Los resultados que se esperan de la implementación de esta propuesta, marcarán las bases para trabajar sobre las oportunidades de mejora ya identificadas y las que puedan ser encontradas, esto puede llevar un largo tiempo y es importante mantener presente que el cambio de mentalidad es un factor integral.

El continuar con la implementación de *Lean Manufacturing*, más allá de las actividades acordadas y planificadas en este documento, permitirán a la organización formar parte de la nueva ola de transformación productiva que existe en la actualidad. Es importante recordar que al buscar proveedores muchas compañías esperan encontrar otras empresas que se acoplen con sus valores, y el contar con un sistema de manufactura esbelta puede ser un factor de promoción para conectar con nuevos clientes, y fidelizar a los clientes actuales.

No solo las relaciones con los clientes pueden verse beneficiadas, de hecho se recomienda incluir, en la medida de lo posible, a los proveedores dentro del proceso de mejora y capacitación, ya que gran parte del tiempo que no agrega valor, pertenece al proceso de entrega de producto terminado al cliente, que depende de empresas proveedoras de servicios logísticos.

El afianzar las relaciones comerciales y en generar valor agregado por parte de ZeusPlastic a sus socios logísticos puede traducirse en un mejor servicio brindado y en la reducción de valores relacionados con el sobre inventario y tiempos de espera.

El integrar el aspecto humano, operacional y de relaciones comerciales en la transformación a manufactura esbelta es la mejor apuesta para su éxito y para poder notar los beneficios que esta filosofía pueda aportar. Se debe considerar a este proceso como una inversión en el capital humano y la infraestructura, mientras se incentive el mantener estas prácticas y se empodere al personal esta inversión comenzara a brindar réditos en la disminución de desperdicios y de tiempo de valor no agregado.

Además de mantener control sobre los indicadores, será necesario al finalizar la implementación de la propuesta, el volver a medir tiempo de valor agregado y tiempo sin valor agregado, para actualizar el mapa de la cadena de valor, además se recomienda conocer las percepciones de los colaboradores respecto a las relaciones laborales y los cambios implementados.

8. Bibliografía

- ACMP Lean. (2017). *Talleres kaizen o cómo generar un cambio en cinco pasos*.
<https://acmplean.com/actualidad/taller-kaize-como-generar-cambio-cinco-pasos/>
- Castellanos Najera, P. (2009). *Estandarización De Procesos De Producción En Una Fábrica De Bolsas Plásticas, Para La Reducción De Costos* [UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA].
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2007_IN.pdf
- Cefire. (2014). *Tablón 5S para planificar tareas, seguir indicadores, compartir logros, ...*
<http://cefire.edu.gva.es/mod/page/view.php?id=431339>
- Cuatrecasas Arbós, L. (2011). *Procesos en flujo flexible Lean*. Ediciones Díaz de Santos.
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3229181>
- Cuggia-Jiménez, C., Orozco-Acosta, E., & Mendoza-Galvis, D. (2020). Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos Lean manufacturing: a systematic review in the food industry. *Información Tecnológica*, 31(5), 163–172.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000500163>
- DOE WIKI. (2017). *VSM (Value Stream Mapping)*.
[http://evaluador.doe.upv.es/wiki/index.php/VSM_\(Value_Stream_Mapping\)](http://evaluador.doe.upv.es/wiki/index.php/VSM_(Value_Stream_Mapping))
- Evans, J. R., Lindsay, W. M., & Sanchez, F. F. (2008). *Administración y control de la calidad* (Septima). Cengage Learning.
- Hernández, C. (2020). *CREACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCTOS APTOS PARA EL CONTACTO CON ALIMENTOS ECOLÓGICOS EN LA EMPRESA ZEUSPLASTIC CÍA. LTDA. 2020* [Universidad Internacional del Ecuador].
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4399/1/T-UIDE-0096.pdf>
- Mercader, J., Aragón, C., Barcelón, S., Carrero, C., Díaz de Atauri, P., Moreno, A., Morón, R., Nieto, P., Quintero, M., & Valdueza, M. D. (2008). *Productividad y conciliación*

en la vida laboral y personal (Editorial Ariel (ed.); Primera ed). Fundación Telefónica.

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2004). *INGENIERÍA INDUSTRIAL 11a: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO*. Alfaomega.

<https://books.google.com.ec/books?id=3A-fRAAACAAJ>

Palacios, L. C. (2016). *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*. Ecoe Ediciones.

<https://books.google.com.ec/books?id=S6YwDgAAQBAJ>

Rodríguez, E., & Bretón, L. A. (2016). *Elaboración de un Plan de Operaciones para una Empresa de Bolsas Plásticas*.

Rodríguez, V. (2019). *ESTUDIO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS EN LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI EN LA CIUDAD DE LATACUNGA*.

Sales, P. M. (2013). *Diagrama de Pareto*.

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/eco/diagramapareto.htm>

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso - Luis Socconini - Google Libros*.

In Marge Books (Ed.), 2019 (Primera). Marge Books.

<https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=Lean+Manufacturing:+paso+a+paso&ots=DIZTt-vpcP&sig=Sw7ayZBWCKrohOCQwO3CndvdFIQ#v=onepage&q&f=false>

Telegrafo, E. (, December). *La legislación impulsa la eliminación del plástico*. *El*

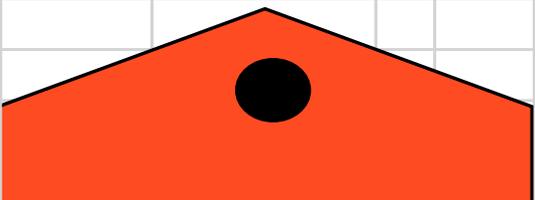
Telegrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/legislacion-eliminacion-plastico-ecologia>

UNEP. (2019). *Putting the Environment At the Heart of People's Lives*. 44.

Universidad ESAN. (2015). *Takt Time: ¿En qué consiste y cómo aplicarlo? | | Apuntes*

empresariales | ESAN. Conexión ESAN. <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/08/takt-time-consiste-como-aplicarlo/>

9.2. Anexo 2

					
Tarjeta Roja					
Fecha: ___/___/___					
Área:					
Ítem:					
Acción Sugerida					
Eliminar	<input type="checkbox"/>				
Reubicar	<input type="checkbox"/>				
Reparar	<input type="checkbox"/>				
Reciclar	<input type="checkbox"/>				
Comentario:					
<hr/>					
<hr/>					
<hr/>					

9.3. Anexo 3

LISTA DE CHEQUEO AUDITORÍA CUMPLIMIENTO 5S			
Actividades	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Seiri			
¿Los bancos de trabajo, máquinas, cajas de herramientas, estantes, estructuras y áreas se encuentran libre de artículos innecesarios?			
¿Son necesarios todos los equipos de protección personal en el área?			
¿Se retiraron del área de trabajo instrucciones, ayudas visuales, formularios de inspección, instrucciones de trabajo, y otros documentos no autorizados?			
¿Están los pisos y las superficies del área de trabajo libres de, piezas, papeles, cartón, o basura en general?			
¿Son necesarios todos los equipos y suministros de limpieza como trapos, escobas, recogedores de polvo, etc. en el área?			
¿En el área están sólo las herramientas y materias primas, necesarias para realizar el trabajo de la estación evaluada?			
¿Sólo se encuentran en la zona los contenedores necesarios?			
¿Se han retirado del área de trabajo todos los artículos personales como loncheras, abrigos, camisas, periódicos, comida, revistas?			
Seiton			
¿Las mesas, contenedores, armarios, cajas de herramientas, están impresas y etiquetadas?			
¿Se identifica fácilmente los extintores, botiquines y equipo de emergencia ? ¿Todos los equipos de emergencia están etiquetados y cuentan con fácil acceso?			
¿Las ayudas visuales, instrucciones de inspección, instrucciones de trabajo, lista de verificación 5S, etc. están en un lugar designado y etiquetado?			
¿Las herramientas están marcados y en el lugar designado?			
Seiso			
¿Están todos los artículos del área en su lugar y limpios?			
¿Están todos los equipos limpios y en su ubicación designada?			
¿Está toda la materia prima, suministros y contenedores en su ubicación designada?			
¿Están todas las herramientas en el lugar designado en los tableros de herramientas y los mismos se encuentran limpios?			
¿Están limpios e los estantes, cajas de herramienta y áreas de almacenamiento?			
¿Toda la información publicada está limpia y en el lugar correcto?			
Seiketsu			
¿Se han instalado medidas para evitar que las máquinas, equipos y superficies se desorganicen o se ensucien?			
¿Se han implementado tableros de herramientas?			
¿Se han implementado lugares de almacenamiento de artículos personales que los mantengan ordenados y limpios?			
Shitsuke			
¿Se han realizado auditorías 5S de acuerdo a la planificación semestral?			
¿Se han cumplido los planes de acción a tiempo?			
¿Se pueden distinguir todos los elementos innecesarios con simple observación?			
¿Pueden todos los empleados expresar el objetivo del método 5s?			

9.4. Anexo 4

CRONOGRAMA VALORADO DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA DEL ÁREA DE IMPRESIÓN

Actividades	Semanas																								Valor		Observaciones	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Costos directos	Costos Indirectos		
Certificación de gestión manufactura esbelta	■																									\$ 5.589,0		Curso para 12 participantes, con certificado y capacitación de 20 horas
Determinación de indicadores de mejora		■																									\$ 125,0	Tiempo invertido del personal, una hora del personal directivo. Seis personas
Presentación de programa de capacitación a la dirección			■																								\$ 125,0	Tiempo invertido del personal, una hora del personal directivo. Seis personas
Capacitación: Introducción y presentación de programa de mejora				■																							\$ 113,0	40 minutos invertidos del todo el personal no directivo y capacitación por experto (Veinte personas)
Capacitación: Mapa de flujo de procesos (VSM)					■																						\$ 57,0	20 minutos invertidos del todo el personal no directivo y capacitación por experto (Veinte personas)
Capacitación: Implementación Lean: Evento Kaizen (1)						■																					\$ 96,0	40 minutos invertidos del personal operativo y capacitación por experto (Dieciséis personas)
Revisión de indicadores							■				■															\$ 500,0	\$ 450,0	Tiempo invertido del personal y capacitación por experto
Capacitación: Implementación Lean: Evento Kaizen (2)								■																			\$ 72,0	30 minutos invertidos del personal operativo y capacitación por experto (Dieciséis personas)
Capacitación: Metodología de las 5's									■																		\$ 48,0	20 minutos invertidos del personal operativo y capacitación por experto (Dieciséis personas)
Capacitación: Previo al Evento Kaizen										■																	\$ 120,0	40 minutos invertidos del equipo Kaizen. Siete personas
Evento Kaizen											■																\$ 220,0	Logística y tiempo invertido del personal
Colocar un tablero de proyecto												■															\$ 34,2	Adquisición de tablero
Determinar los criterios de selección													■														\$ 125,0	Tiempo invertido del personal
Preparar el área a ser intervenida														■												\$ 137,0	\$ 120,0	Tiempo invertido del personal, además considerar la compra de infraestructura que ayuda a la organización (compra de subconjuntos)
Colocar tarjetas rojas															■												\$ 5,3	Impresión y laminación de etiquetas
Ejecutar el plan																■											\$ 96,0	Tiempo invertido del personal
Delimitar el área de orden																	■										\$ 10,0	Tiempo invertido del personal
Colocar la señalética necesaria																		■								\$ 100,0		Compra e instalación de señalética, cintas y shadow board.
Determinar los criterios para la limpieza																			■								\$ 48,0	Tiempo invertido del personal
Implementar e informar el plan de limpieza																				■							\$ 113,0	Tiempo invertido del personal
Implementar controles visuales																					■						\$ 48,0	Tiempo invertido del personal
Crear documentos de estandarización																						■					\$ 220,0	Tiempo invertido del personal
Realiza una capacitación demostrando los resultados																							■				\$ 113,0	40 minutos invertidos del todo el personal no directivo. Veinte personas
Actualizar el tablero de proyecto																											\$ 10,0	Tiempo invertido del personal
Desarrollar el plan de seguimiento																											\$ 96,0	Tiempo invertido del personal
Actualización de VSM																											\$ 48,0	Tiempo invertido del personal
Charlas previas a auditoría 5's																											\$ 113	Tiempo invertido del personal
Auditoría 5's																										\$ 220,0		Auditor externo 5's. Dos días de auditoría
TOTAL																								\$ 6.551,3	\$ 2.620,2	LOS DATOS DE VALORES SON REFERENCIALES Y PUEDEN VERSE AFECTADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN. ES IMPORTANTE DESTACAR LA NECESIDAD DE APROVECHAR LOS RECURSOS ACTUALES PARA RECUCIR LOS GASTOS		
																									\$ 9.171,5			