

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN LA  
PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE  
PLÁSTICOS**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Diego Enrique Taquía Alca

**ASESOR:**

Wilmer Jhonny Atoche Diaz

Lima, Noviembre, 2024

## Informe de Similitud


Yo, WILMER JHONNY ATOCHE DIAZ, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada:

ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN LA PRODUCCION DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLASTICOS, del autor: DIEGO ENRIQUE TAQUÍA ALCA,

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 14%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 04/09/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Miguel, 18 de septiembre de 2024

Apellidos y nombres del asesor: <u>ATOACHE DIAZ, Wilmer Jhonny</u>	
DNI: 08134370	 Firma
ORCID: 0000-0002-0923-7608	



## RESUMEN

El presente trabajo consiste en un análisis y propuesta de mejora de los procesos en la producción de una empresa productora de plásticos. Los problemas principales serán identificados utilizando herramientas visuales como un diagrama VSM, y con el uso de un diagrama de Pareto. Dichos problemas afectan el tiempo de entrega de los productos, la cantidad de pedidos que se pueden realizar, e incluso la calidad de la mercadería. Estos problemas solo aumentan los costos de la empresa y los tiempos de producción.

Una vez identificados los problemas a solucionar, se realizarán propuestas de mejora de acuerdo a la metodología Lean Manufacturing. Entre estas herramientas se destacan la 5S, Smed, Kanban y Heijunka. Además de gestionar estrategias que permitan una transición adecuada a los cambios que se plantean en la empresa.

Los principales problemas identificados son la mala planificación de las operaciones en el área de producción con respecto a los pedidos de los clientes, la falta de estandarización en la producción, los modelos de las maquinas inyectoras ya son relativamente antiguos y por ende puede presentar fallas en los productos terminados, falta de un servicio de atención al cliente y el uso excesivo de material reciclado para reducir costos de producción genera productos fallados o con deficiencias.

De acuerdo al análisis realizado se obtiene que la aplicación de las mejoras implica la reducción del tiempo total en un 24% de las operaciones productivas, lo cual significa que se pueden atender los pedidos a tiempo. Además de aumentar la cantidad de órdenes, ya que la capacidad de producción se incrementa y se reduce en un 50% el tiempo de cambio de molde de la maquina inyectora que representa el principal cuello de botella del proceso productivo.

En cuanto a la evaluación económica de las propuestas más viables como el uso de 5S y Smed, el VAN que da como resultado el flujo de caja de 5S y Smed, es de S/. 2 207.17 y el indicador de la Tasa Interna de Retorno Económica (TIR-E) presenta un valor de 25.41%, el cual es mayor que el WACC con un valor de 14.06%, estos valores nos permiten indicar que el proyecto es rentable y puede ser aplicado.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO .....	2
1.1 Definición de la cadena de Suministro .....	2
1.2 Cadena de Valor.....	3
1.3 Definición de Procesos .....	3
1.3.1 Elementos del Proceso .....	4
1.3.2 Factores dentro de un proceso .....	5
1.4 Lean Manufacturing .....	6
1.4.1 Los 7 Desperdicios .....	6
1.4.2 El efecto Bullwhip.....	7
1.4.3 El sistema de las 5 S .....	9
1.4.3 Metodología Heijunka .....	9
1.4.3 Metodología Kanban.....	10
1.4.3 Metodología SMED.....	10
1.4.4 VSM.....	11
1.5 Modelo SCOR.....	11
1.6 Antecedentes.....	12
1.6.1 Antecedente 1.....	12
1.6.2 Antecedente 2.....	14
1.6.3 Antecedente 3.....	15
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	16
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	16
2.1.1 Reseña Histórica de la empresa .....	16
2.1.2 Misión .....	18
2.1.3 Visión.....	18
2.2 ENTIDADES PARTICIPANTES EN EL CICLO DEL NEGOCIO.....	18
2.2.1 Clientes.....	18
2.2.2 Proveedores .....	18
2.2.3 Recursos .....	19
2.2.4 Productos.....	19
2.2.5 Ventas y Gastos Mensuales .....	19
2.2.6 Cadena de Valor.....	19
2.2.6 Layout de la empresa .....	21
2.2.7 Fuerzas de Porter .....	22

CAPÍTULO 3. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA .....	25
3.1 Consideraciones Iniciales .....	25
3.2 Descripción e Identificación de problemas .....	27
3.2.1 Planificación.....	27
3.2.2 Abastecimiento .....	29
3.2.2 Producción.....	30
3.2.3 Distribución.....	34
3.2.4 Devolución .....	35
3.2.5 Otros Problemas .....	35
3.3 Diagrama de Pareto.....	36
3.4 VSM.....	37
CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE MEJORA .....	44
4.1 Aplicación de la metodología 5S .....	44
4.1.1 Planificación previa a la aplicación de las 5S .....	45
4.1.2 Evidencia de la situación actual en la empresa .....	50
4.1.3 Seiri .....	54
4.1.4 Seiton .....	56
4.1.5 Seiso.....	58
4.1.6 Seiketsu.....	59
4.1.7 Shitsuke.....	60
4.2 Aplicación de la metodología SMED .....	61
4.2.1 Planificación previa .....	61
4.2.2 Análisis de las actividades .....	61
4.2.3 Clasificar las actividades internas y externas .....	62
4.2.4 Convertir las actividades internas en externas .....	63
4.2.5 Seguimiento.....	67
4.3 Aplicación de la metodología KANBAN.....	67
4.3.1 Propuesta de KANBAN .....	68
4.3.2 Producción mensual .....	69
4.3.3 Número de KANBAN .....	69
4.3.2.1 Demanda por hora .....	69
4.3.2.2 Cantidad de productos por empaque .....	70
4.3.2.3 Lead Time.....	70
4.3.2.4 Stock de Seguridad.....	71

4.3.2.5	Calculo del número de KANBAN.....	71
4.3.4	Tarjetas KANBAN .....	71
4.3.4.1	KANBAN de Produccion .....	71
4.3.4.2	KANBAN de Transporte .....	73
4.3.5	Aplicación de la metodología HEIJUNKA .....	74
CAPÍTULO 5. ANALISIS FINANCIERO .....		79
5.1	Calculo del COK .....	79
5.2	Calculo del WACC .....	81
5.3	Calculo del COK y WACC en soles.....	82
5.4	Evaluación financiera de implementar las 5S y SMED .....	82
5.4.1	Desglose de costos para la implementación de las herramientas de mejora .....	83
5.4.1	Ingresos producto de la implementación de las herramientas de mejora .....	84
5.4.2	Flujo de Caja 5S y SMED .....	86
5.5	Evaluación financiera de implementar las 5S, SMED y Kanban.....	87
5.5.1	Ingresos producto de la implementación de las herramientas de mejora .....	87
5.5.2	Egresos para la implementación de las herramientas de mejora .....	87
5.5.3	Flujo de caja de Kanban,Heijunika, 5S y SMED.....	89
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES .....		91
6.1	CONCLUSIONES .....	91
6.2	RECOMENDACIONES .....	94
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	97
8.	ANEXOS .....	100

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Representación de un proceso .....	5
Ilustración 2. Demanda .....	8
Ilustración 3. Organigrama de la empresa .....	17
Ilustración 4. Diagrama de la cadena de Valor de la empresa .....	21
Ilustración 5. Layout de la empresa piso 1 .....	21
Ilustración 6. Layout de la empresa piso 2 .....	22
Ilustración 7. Producción de la empresa .....	25
Ilustración 8. Croquis del primer piso .....	47
Ilustración 9. Croquis del segundo piso .....	48
Ilustración 10. Situación actual almacén de materia prima .....	50
Ilustración 11. Situación actual área de pesado .....	50
Ilustración 12. Situación actual área de triturado .....	51
Ilustración 13. Situación actual área de mezclado .....	51
Ilustración 14. Situación actual área de mezcla centrifuga .....	52
Ilustración 15. Situación actual área de inyección .....	52
Ilustración 16. Situación actual área de corte .....	53
Ilustración 17. Situación actual área de empaquetado .....	53
Ilustración 18. Situación actual almacén de productos terminados .....	54
Ilustración 19. Ficha de inspección 5S .....	55
Ilustración 20. Estantería metálica para almacén .....	56
Ilustración 21. Cajas organizadoras y apilables .....	57
Ilustración 22. Delimitación de zonas de trabajo .....	58
Ilustración 23. Cronograma de trabajo .....	59
Ilustración 24. Kanban de producción .....	72
Ilustración 25. Kanban de transporte .....	73
Ilustración 26. Demanda de clientes .....	74
Ilustración 27. Producción nivelada .....	75

Ilustración 28. Caja Heijunka .....	76
Ilustración 29. Cálculo del Beta apalancado .....	80
Ilustración 30. Calculo de WACC y COK en soles .....	82
Ilustración 31. Flujo de caja 5S y SMED .....	86
Ilustración 32. Flujo de caja 5S, SMED, Heijunka y Kanban .....	89



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción Neta(kg).....	25
Tabla 2. Producción neta mensual 2019 .....	26
Tabla 3. Producción neta mensual 2020 .....	26
Tabla 4. Producción neta mensual 2021 .....	26
Tabla 5. Tiempo de producción de cucharas#6 para un empaque de 4000 unidades .....	28
Tabla 6. Producción promedio de cucharas #6 .....	32
Tabla 7. Producción fallada producto del uso de material reciclado (kg) .....	34
Tabla 8. Problemas de la empresa.....	36
Tabla 9. Producción diaria por tipo de producto en kg.....	38
Tabla 10. Pareto de Procesos .....	40
Tabla 11. Indicadores de productividad.....	41
Tabla 12. Áreas de trabajo.....	45
Tabla 13. Criterios de agrupación.....	46
Tabla 14. Leyenda de croquis de la empresa.....	48
Tabla 15. Cronograma de actividades 5S .....	49
Tabla 16. Actividades internas y externas .....	62
Tabla 17. Actividades potenciales a ser externas en el mezclado.....	63
Tabla 18. Actividades con potencial a ser externas en el inyectado .....	65
Tabla 19. Optimización de las actividades .....	66
Tabla 20. Demanda de cucharas #6 .....	69
Tabla 21. Cantidad de productos por empaque .....	70
Tabla 22. Calculo del lead time .....	70
Tabla 23. Lead time .....	70
Tabla 24. Número de Kanban .....	71

Tabla 25. Indicadores a Implementar.....	77
Tabla 26. Costo de 5S y SMED .....	83
Tabla 27. Costo de polipropileno reciclado y clarificado.....	83
Tabla 28. Costo de estudio 5S y SMED .....	84
Tabla 29. Costo H-H .....	85
Tabla 30. Ingreso de implementar 5S y SMED .....	85
Tabla 31. Ingresos por aplicar Kanban .....	87
Tabla 32. Costo del estudio de Kanban.....	88



## INTRODUCCION

La industria de los plásticos tiene un papel importante en la economía global y nacional, esto se debe a que sus productos están siempre presentes en nuestra vida cotidiana y pueden utilizarse en una amplia gama de aplicaciones, desde envases sencillos hasta dispositivos médicos. Sin embargo, esta industria también enfrenta desafíos significativos en cuanto a la competencia, costos de producción, sostenibilidad y demandas cada vez más específicas de los clientes. En este contexto, la implementación de metodologías de mejora continua se ha vuelto un aspecto indispensable para las empresas de plásticos que buscan mantenerse competitivas y sostenibles a largo plazo.

En el capítulo 1 se presenta el Marco teórico que nos servirá como base para la presente tesis. Se introducen los conceptos de 5S, Smed, Kanban y Heijunka, las cuales son las herramientas de gestión que se van a emplear para la mejora de procesos de la empresa.

En el capítulo 2 se realiza la descripción de la empresa, a que rubro pertenece, las operaciones que realiza, las áreas que conforman a la empresa y los principales productos y proveedores.

En el capítulo 3 se introduce el diagnóstico de la empresa, describiendo los principales procesos e identificando los problemas más graves a solucionar, tomando como prioridad las operaciones críticas del proceso productivo.

En el capítulo 4 se realiza la propuesta de mejora con respecto a los problemas identificados en el capítulo anterior, utilizando las herramientas introducidas en el primer capítulo, como 5S, Smed, Kanban y Heijunka.

En el capítulo 5 se realiza el análisis financiero y la evaluación económica de las propuestas planteadas en el capítulo anterior, haciendo uso del flujo de caja y de los indicadores financieros VAN y TIR, que nos permiten identificar si la propuesta es rentable.

Por último, en el capítulo 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de acuerdo a los resultados obtenidos.

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 Definición de la cadena de Suministro

Sunil Chopra y Peter Meindl, expertos en administración y logística sobre la cadena de suministro, explican que se encuentra compuesta por todas las partes directas o indirectas involucradas con el fin de cumplir el pedido de un cliente. De esta manera, la cadena de suministro está conformada por el fabricante, los proveedores, en incluso, los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (menudeo), e incluso a los clientes. Por ende, el principal propósito de cualquier cadena de suministro es satisfacer las necesidades que tiene el cliente y, por consiguiente, generar un beneficio que puede significar una ganancia económica para la empresa y su principal objetivo es maximizar el valor total generado, el cual, resulta de la diferencia entre el monto que el cliente paga para adquirir el producto y todos los costos necesarios para la fabricación del producto que incurre la cadena. (2013:15-17).

Otro experto en temas de cadena de suministro es Douglas M. Lambert, el cual se refiere a la cadena de suministros como una red de compañías o empresas y cada organización existe como parte de una cadena de suministro, por ende, como esta es una red de compañías entonces la administración de dicha red es la administración de la cadena de suministro (2014:5).

De la misma forma Donald J. Bowersox et al. indican que la cadena de suministro es un sistema estratégico en el cual podemos identificar los requerimientos logísticos y se administran operaciones relacionadas. Esta consiste en una colaboración entre las empresas que están buscando tener un posicionamiento estratégico común y desean realizar mejoras en su eficiencia operativa. De esta manera, por cada empresa que participa, la relación de la cadena de suministro refleja una decisión estratégica.

Además, los autores destacan que una cadena de suministro también implica una red efectiva y eficiente que está conformada por relaciones empresariales que serán de gran beneficio, pues mejorarán la eficiencia de la empresa eliminando el trabajo duplicado e improductivo (2007:19-20).

## **1.2 Cadena de Valor**

De acuerdo al libro *Competitive Advantage* de Michael Porter, podemos entender la cadena de valor presente en una empresa como un conjunto de actividades que se llevan a cabo con el fin de diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar a sus productos. Todas estas actividades entrelazadas son denominadas cadenas, por Porter y pueden ser representadas usando la herramienta visual cadena de valor (1985:52-53). “La cadena de valor de una empresa y la forma en la que esta desempeña sus actividades individuales son un reflejo de su historia, de su estrategia, de su enfoque para implementar la estrategia y las economías fundamentales para las actividades mismas que realiza” (Porter 1985:54).

De acuerdo a Presutti y Mawhinney La cadena de valor de Porter nos permite identificar 9 actividades genéricas clasificadas en 4 actividades de apoyo y 5 actividades primarias. Las actividades de apoyo están conformadas por infraestructura de una empresa, la gestión de recursos humanos, el desarrollo tecnológico y las adquisiciones, mientras que las actividades principales están conformadas por: logística de entrada, operaciones, logística de salida, marketing y ventas, y servicio al cliente (2013:2).

Presutti y Mawhinney, también mencionan que para una empresa es necesario conseguir un margen apropiado de las actividades que efectúa para entregar el producto o servicio al cliente. Es por esto que Porter instauró la cadena de valor de una empresa. Esta funciona como una pieza clave dentro de un sistema de valor aún más amplio, el cual incluye las cadenas de valor de los proveedores, los miembros del canal de distribución y los clientes. La definición de Porter sobre la cadena de valor enfatiza la importancia de los vínculos horizontales que mantienen las actividades internas de una empresa y los vínculos que se dan verticalmente entre proveedores, miembros del canal y clientes (2013:22).

## **1.3 Definición de Procesos**

De acuerdo a ISO 9000:2000 se puede definir a los procesos como un “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales tienen como objetivo la transformación de elementos de entrada en resultados” (Pérez 2004:37).

Según Pérez, son actividades realizadas de manera secuenciada y de cierta manera predeterminada, ya sea actividades repetitivas o conectadas de una manera sistematizada, con el fin de obtener un resultado o producto (2004:37).

### **1.3.1 Elementos del Proceso**

Los procesos están conformados en primer lugar, por los inputs(entrada), los cuales son productos “Con las características objetivas que responda al estándar o criterio de aceptación definido: la factura del suministrador. Este input es un producto que proviene de un suministrador, ya sea externo o interno y es la salida de otros procesos, que provienen de la cadena de valor o de un proceso del proveedor o del cliente” (Pérez 2004:42).

En segundo lugar, el proceso es la secuencia de actividades en sí. Existen unos factores medios y recursos con requisitos definidos para poder ejecutarlo de forma correcta al primer intento. Debe ser necesaria una persona con la competencia y autoridad bien consolidadas para: “Poder asentar el compromiso de pago, hardware y software para procesar las facturas, un método de trabajo o procedimiento, información sobre que se debe proceso, como, la calidad y cuando se debe entregar el output al siguiente subproceso del proceso administrativo” (Perez 2004:42).

“Algunos de estos factores se conocen como entradas laterales, son inputs necesarios para la ejecución del proceso, pero cuya existencia no la desencadena” (Perez 2004:42). En tercer lugar, un output o salida, es un producto que presenta una calidad asegurada y exigida por el estándar del proceso. “El impreso diario con el registro de facturas recibidas, importe, vencimiento, etc. Esta salida es un producto final que va con destino a un cliente o usuario, ya sea externo o interno. El output final del proceso de la cadena de valor es el input o entrada para un proceso del cliente” (Pérez 2004:42).

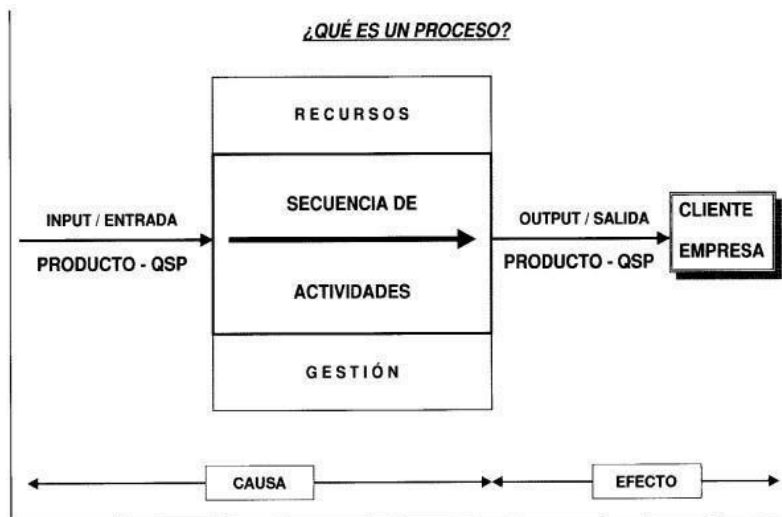


Ilustración 1. Representación de un proceso

Fuente: Gestión por Procesos (2004)

### 1.3.2 Factores dentro de un proceso

Por último, existen diversos factores dentro de un proceso. En primer lugar, está el factor humano. Este consiste en: “Un responsable y los miembros del equipo de proceso, todos ellos con conocimiento, habilidades y actitudes adecuadas” (Pérez 2004:42).

En segundo lugar, están los materiales, los cuales son: “Materia primas o semielaboradas, con características pertinentes y adecuadas para su uso. Estos materiales suelen ser proporcionados por el proceso de compras” (Pérez 2004:42).

En tercer lugar, están los recursos físicos, estos consisten en: “Instalaciones, maquinaria, utilajes, hardware, software que deben estar en las condiciones más óptimas para su uso” (Pérez 2004:42).

En cuarto lugar, según Pérez esta están los métodos o la planificación del proceso. El método de trabajo consiste en la realización de una hoja de proceso, instrucción técnica o de trabajo. Una forma que permita realizar una descripción de la forma en que se van a utilizar los recursos, quien va a realizar que labor, cuando y como lo va a hacer. También se debe de incluir el método para la medición y el seguimiento del funcionamiento del proceso, el producto del proceso y la satisfacción del cliente (2004:43).

Se concluye que un proceso está bajo control cuando. “Su resultado es estable predecible, lo cual es sinónimo de dominar los factores nombrados del proceso” (Perez, 2004, p.43).

## **1.4 Manufactura Esbelta**

La Manufactura Esbelta, según Wang, es la producción de bienes utilizando lo menor posible de todo en comparación con la producción en masa: menos desperdicio, menos esfuerzo humano, menos espacio de fabricación, menos inversión en herramientas y menos tiempo de ingeniería para desarrollar un nuevo producto. La manufactura esbelta es una filosofía de gestión de procesos que deriva principalmente del Sistema de producción de Toyota (TPS), así como de otras prácticas industriales que implican mejoras. Se le conoce a la manufactura esbelta por su enfoque en la reducción de los "siete desperdicios", originales de Toyota para mejorar la satisfacción general del cliente. El desperdicio en algún determinado proceso representa las actividades que no agregan valor al producto final (2014:1).

### **1.4.1 Los 7 Desperdicios**

Wang (2014:5), indica que el sistema 5S está diseñado para mejorar la situación actual de la empresa, estandarizando los procesos y poniendo énfasis en el orden, y cada S tiene el siguiente significado:

1. **Sobreproducción:** La sobreproducción consiste en fabricar un producto sin que sea realmente necesitado en el momento. La sobreproducción puede resultar muy costosa para una planta de fabricación ya que impide el flujo óptimo de los materiales disminuyendo la calidad y la productividad.
2. **Exceso de inventario:** Consiste en un desperdicio que tiende a encubrir problemas en la planta, cuya resolución es imperativa para garantizar la mejora del rendimiento operativo. El exceso de inventario genera problemas como: el aumento de los plazos

de entrega, consumo de espacio productivo, retraso de la identificación de problemas e inhibe la comunicación.

3. Espera: Ocurre cuando los bienes no se mueven o no se procesan. Buena parte del tiempo de entrega de un artículo está ligado a la espera de la próxima operación. La espera usualmente es causada por un flujo de información y un flujo de material de diseños deficientes.

4. Transporte: Transportar productos entre procesos significa incurrir en costos que no agregan valor alguno al producto. El movimiento y manejo excesivos generan desperfectos y reducen la calidad del producto.

5. Movimiento innecesario: En comparación con el transporte de materiales, el movimiento se refiere al movimiento del productor, trabajador o equipo, que podría causar daños, fatiga, desgaste y problemas de seguridad.

6. Sobre procesamiento: Usar recursos más costosos que los necesarios para la tarea o agregar características de diseño que los clientes no necesitan. Los recursos costosos también fomentan la sobreproducción para recuperar el alto costo de este equipo.

7. Defectos: los defectos de calidad repercuten en el resultado final del negocio, lo que da como resultado reprocesos o desechos y costos asociados, como la cuarentena del inventario, la reinspección, la reprogramación, la pérdida de capacidad, etc (2014:2-3)

#### **1.4.2 El efecto Látigo**

El Efecto Látigo es un fenómeno que se hace presente en las cadenas de suministro que se basan en pronósticos, incluidos los procesos de fabricación. “El concepto tiene sus raíces en la dinámica industrial de J. Forrester (1961). Debido a que la demanda de los clientes rara vez es perfectamente estable, las empresas deben pronosticar la demanda para planificar adecuadamente la producción, el inventario y otros recursos” (Wang 2014:3).

Wang menciona que los pronósticos se basan en estadísticas y, por ende, es muy difícil que sean 100% precisos. Debido a esto, las empresas a menudo llevan una reserva de inventario denominada stock de seguridad. Cada participante de la cadena de suministro, desde el consumidor final hasta la fábrica de producción, tiene una mayor variación observada en la demanda y, por lo tanto, una mayor necesidad de existencias de seguridad. En períodos de aumento de la demanda, los participantes intermedios aumentarán sus pedidos. En períodos de caída de la demanda, los pedidos disminuirán o se detendrán para reducir el inventario. El efecto es que las variaciones se amplifican a medida que uno se aleja más del cliente en la cadena de suministro (2014:3).

“Los expertos en cadena de suministro han reconocido que el efecto látigo es un problema muy grave en las cadenas de suministro impulsadas por pronósticos, y la gestión cuidadosa del efecto es un objetivo importante para los gerentes de producción y los gerentes de la cadena de suministro” (Wang, 2014:4).

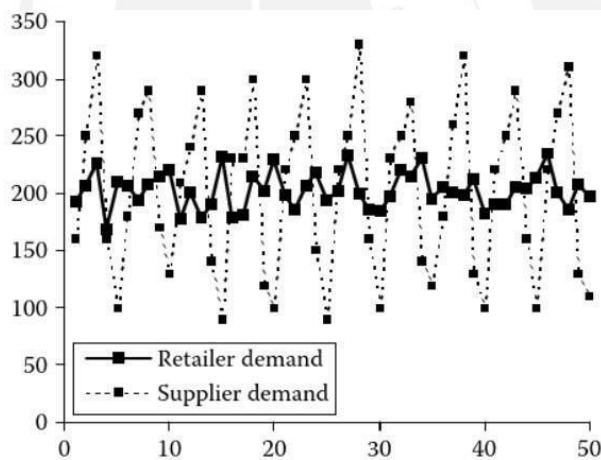


Ilustración 2. Demanda

Fuente: Lean Manufacturing Business Botton Line Based(2014)

### **1.4.3 El sistema de las 5 S**

Siguiendo lo dicho por Wang, el sistema 5S está diseñado para mejorar la situación actual de la empresa, estandarizando los procesos y poniendo énfasis en el orden.

Las S son:

1. Seiri(Clasificar): Clasificar todos los artículos y eliminar los que no generan valor agregado.
2. Seiton(Ordenar): Ordenar los elementos restantes, establecer límites y crear indicadores de ubicación temporales.
3. Seiso(Limpiar): Limpiar todo y utilizar la limpieza como una inspección .
4. Seiketsu(Estandarizar): Estandarizar las 3 primeras S mediante la implementación de controles visuales.
5. Shitsuke(Mantener): Mantener los cambios empleados a través de la autodisciplina, la capacitación, la comunicación y la participación de todos los empleados(2014:5).

### **1.4.3 Metodología Heijunka**

De acuerdo a Das Sarma y Lochan (2014), Heijunka es una de las técnicas de Lean manufacturing, el cual se encarga del problema de nivelar las cargas en el área de manufactura u operaciones de servicio de la empresa. El no presentar una carga nivelada genera desperdicios como la sobreproducción, inventarios y otros defectos.

La metodología permite asegurar que la carga de trabajo se mantenga a un nivel gestionable por la empresa, de tal forma que los desperdicios que ocurren durante la producción puedan ser evitados.

Heijunka se encarga de nivelar la producción tomando en cuenta 2 factores muy importantes:

La variabilidad de la demanda del cliente y la variabilidad del mix de productos.

### **1.4.3 Metodología Kanban**

Según Das Sarma y Lochan (2014), Kanban es una herramienta de señalización que es utilizado en empresas que aplican la metodología Lean manufacturing. Esta metodología permite entregar la cantidad necesaria de materiales para cada unidad de trabajo, cuando esta es requerida.

La principal ventaja del kanban es su control visual, al emplear las tarjetas kanban. Estas son principalmente de producción y de transporte, que cumplen funciones esenciales como informar cuando, como y cuantos materiales se necesitan para asegurar el flujo entre las zonas de trabajo del área de producción. Facilita la comunicación entre el personal y un mejor entendimiento de que realizar en las maquinas, para lograr optimizar los procesos.

### **1.4.3 Metodología SMED**

La metodología SMED fue descubierta en 1950 por Shigeo Shingo, según Santos et al. (2006:149), él entendía que para el proceso de cambio era fundamental 2 tipos de operaciones: Las operaciones que se pueden llevar a cabo mientras la maquina está funcionando y las operaciones que necesitan que la maquina está parada para poder ser realizadas. Shingo, nombró a las primeras operaciones como actividades externas y las segundas como actividades internas.

Santos et al. (2006:149), señala que la metodología SMED consiste en 4 etapas, la primera consiste en el estudio de la situación actual de la empresa, para conocer qué es lo que se necesita mejorar. Una vez identificado lo que es posible mejorar se procede a separar las actividades internas y externas. Luego, se procede a transformar las actividades internas a actividades externas. Esta etapa significa reevaluar la preparación interna de las operaciones para verificar si alguna de ellas se consideró como interna erróneamente y también buscar alternativas que permitan una actividad interna pueda ser realizada durante el funcionamiento de la máquina. Luego

se procede a racionalizar todos los aspectos de los procesos de setup, con el fin de mejorarlos reduciendo su duración o incluso eliminando algunas operaciones.

#### **1.4.4 VSM**

Según Wang, el mapa de flujo de valor (VSM) es una herramienta visual que nos permite crear un mapa de flujo que presenta información como los tiempos de operación, tiempos de preparación, demoras, etc. (2014:11). El VSM identifica los desperdicios que existen en el proceso de la empresa. Esto es posible ya que:

“El VSM permite a las empresas mapear el flujo de materiales e información desde el pedido hasta el cobro, así como a lo largo de la cadena de suministro. Al mapear el flujo de valor, se comienza con el mapa de estado actual, el cual te muestra dónde se encuentra tu empresa, para luego planifica la implementación de Lean con un mapa de estado futuro”(Wang 2014:11).

De acuerdo a lo que se plantea en el VSM futuro la empresa puede optimizar los procesos de trabajo, pues gracias al VSM que muestra cómo fluye la información, dónde se produce el retrabajo y dónde puede haber problemas de calidad dentro del proceso, se puede identificar con facilidad los procesos que son cuello de botella (2014:11).

#### **1.5 Modelo SCOR**

Calderon y Laird nos describen el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference model,

SCOR-model) como: “Una herramienta desarrollada en 1996 con el objetivo de poder representar, analizar y configurar Cadenas de Suministro.

Según Calderon & Laird el modelo proporciona:

Un marco único que sirve para unir los Procesos de Negocio, los Indicadores de Gestión, las Mejores Prácticas y las Tecnologías en una estructura unificada con el fin de apoyar la comunicación entre los Socios de la Cadena de Suministro y de esa manera poder mejorar la eficacia de la Gestión de la Cadena de Suministro y de las actividades de mejora de la Cadena de Suministro relacionadas. (Calderon & Lairó, 2005: 1).

“El modelo trata de vincular el proceso de cadena de suministros o actividad, descripción y definición con las mediciones de desempeño, mejores prácticas y requerimientos de software” (Ballou 2004:752).

Los principales objetivos en cuanto al desarrollo del modelo son brindar una estructura para vincular los objetivos de la empresa con las operaciones que ejecuta la cadena de suministros. Por consiguiente, es posible el desarrollo de un planteamiento sistemático que sirve para identificar, evaluar y supervisar el desempeño de la cadena de suministros (Ballou 2004:753).

“El modelo SCOR nos proporciona una forma de definir las actividades de la cadena de suministros en un formato estandarizado, analizando la cadena de suministros de forma interna a la organización y a nivel del producto” (Ballou 2004:753).

## **1.6 Antecedentes**

### **1.6.1 Antecedente 1**

El primer antecedente donde podemos ver la aplicación de herramientas de la metodología

Lean Manufacturing además de la aplicación del modelo SCOR, es en el trabajo de tesis de

Asmat, Lama y Padilla, sobre el diagnóstico, análisis y propuesta de mejora en la gestión de la cadena de suministro de una empresa de perfumes.

Esta investigación se dedicó al análisis y diseño de una propuesta de mejora respecto a la gestión de procesos de la cadena de suministro de una empresa que pertenece al sector de perfumes llamada COPERINSA.

Para cumplir con dicho objetivo se buscó primero, identificar las herramientas y metodologías de gestión de procesos, con el fin de poder analizar la situación actual de la cadena de suministro de la empresa, además de brindar una descripción del sector en el que opera la empresa, así como también su situación actual e identificar sus principales actividades que generan valor dentro de la cadena de suministro para poder visualizar las brechas entre el estándar determinado y el desempeño real.

Una vez realizado esta evaluación se podría comenzar a trabajar en el desarrollo de las propuestas de mejora en base a la metodología a SCOR y aplicando herramientas de Lean Manufacturing.

La metodología SCOR serviría para determinar las pautas para analizar los 5 eslabones que presenta la cadena de suministro: planificación, abastecimiento, manufactura, distribución y devolución, brindando la facilidad de poder mapear los procesos más importantes de la línea de perfumes y poder representar su estado actual, con respecto a su estado ideal con la finalidad de poder identificar los puntos más críticos donde se pueden proponer mejoras que agreguen valor a la empresa.

El trabajo de investigación pudo determinar que el proceso de planificación es inexistente dentro de la empresa, ya que no se realizan estimaciones de la demanda y no se produce reactivamente de acuerdo con los pedidos de los clientes. También se determinó que el proceso de aprovisionamiento no tiene como principal objetivo aminorar los costos, lo cual va en contra de la estrategia competitiva de COPERINSA, la cual es de tener bajos costos.

En cuanto al proceso de manufactura se localizaron 2 problemas fundamentales. En primer lugar, la capacidad y el balance de la producción resulta ser ineficiente, debido

a que la empresa trabaja con máquinas antiguas y el proceso de tapado de frascos es realizado de forma manual, generando retrasos. En segundo lugar, existe una falta en cuanto al correcto uso de herramientas de control de calidad y de mejora de procesos.

En cuanto al proceso de distribución, el principal problema se daba en el almacenamiento y cumplimiento, puesto que no poseían indicadores de gestión que faciliten a la empresa el poder controlar el rendimiento de sus procesos con el fin de poder aplicar las mejoras correspondientes.

Por último, en cuanto al proceso de devolución, los procedimientos para el servicio de atención al cliente resultaron ser ineficientes.

Una vez realizada la evaluación, a largo plazo se propone implementar la metodología Lean Manufacturing en la empresa COPERINSA, para ello es importante que la empresa entienda de que trata y sus principales beneficios.

Para esto a corto plazo se propone aplicar las 5S en la empresa, ya que resulta importante sus efectos sobre la seguridad, puesto a que se considera al área de trabajo de la empresa como un lugar caótico y desordenado que puede resultar muy riesgoso para laborar (2018:137).

### **1.6.2 Antecedente 2**

El segundo antecedente consiste en la mejora del proceso de fabricación de portapapeles en una empresa pequeña que pertenece a la industria de los plásticos, a través de herramientas de Lean Manufacturing, con el objetivo de poder incrementar sus utilidades, realizada por Susan Marisol Mendoza Solorzano.

Los problemas principales presentados fueron el deficiente nivel de producción y los productos defectuosos. Cuyas principales causas son las deficiencias ergonómicas en las actividades de corta plano, troquelado, control de calidad y en el sellado de las bolsas. Además de las paradas de máquina debido a errores del operario.

Para esto se utilizaron herramientas de Lean Manufacturing como Andon, Jidoka, Poka yoke y el uso de celdas de manufactura en forma de U (2021:161).

### **1.6.3 Antecedente 3**

El cuarto antecedente consiste en la mejora del proceso de producción de la línea de acabados de la construcción de una empresa fabricante de productos plásticos, a través de herramientas de Lean Manufacturing con el objetivo de poder optimizar los procesos productivos, el uso de equipos y los recursos humanos, realizado por Sasco Blanco Sharon.

Los problemas principales presentados fueron el tiempo de traslado del operario para preparar la maquina extrusora, cultura, ambiente de trabajo y compromiso de los operarios en malas condiciones y fallas presentes en las maquinas.

Para esto se utilizaron herramientas de Lean Manufacturing como Andon, para poder identificar las causas del problema y le permitirá a la empresa tener una mejor visualización de lo que ocurre en cada puesto de trabajo, uso de las 5S para mejorar o cambiar la actitud de los trabajadores y mantener los puestos de trabajos limpios y ordenados. Por último, se realizará el uso de la herramienta SMED, para disminuir los tiempos de los traslados de los operarios para reparar la maquina extrusora (2019:78-79).

## **CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

El desarrollo de la siguiente tesis se ha realizado en base al estudio de una empresa fabricante de productos a base de plásticos ubicada en la ciudad de Lima, Perú. La empresa se dedica íntegramente a la producción y venta de productos hechos a base de plástico de manera local y a nivel nacional.

#### **2.1.1 Reseña Histórica de la empresa**

La empresa comenzó con la idea de su fundador, el cual es una persona que a pesar de no tener estudios, tenía un gran deseo de salir adelante y ganas no le faltaban, pues era el mayor de 8 hermanos y ya conocía lo que era el trabajo desde su juventud, con el fin de poder encontrar una oportunidad para poder mejorar su situación actual y su estilo de vida, así como también poder tener una familia y brindarles el sustento económico necesario para que puedan salir adelante nació la idea de una empresa de metalurgia la cual pasaría a convertirse en una empresa que se encarga de fabricar productos a base de plástico.

La empresa en cuestión, es creada en el año 1995, siendo una empresa familiar, ya que esta fue creada cuando su fundador estaba casado y tenía 3 hijos. En un principio es dirigida principalmente por la matriarca de la familia, quien desempeñaba el rol de gerente, es decir tomaba las decisiones dentro de la empresa. Posteriormente sería su hijo mayor quien ocuparía el cargo de la gerencia. Le concurren sus demás hijos desempeñando labores administrativas dentro de la empresa.

En un principio la empresa mencionada contaba con 3 trabajadores y 1 máquina de inyección (de plástico), recibiendo sus primeros pedidos los cuales en su mayoría eran cubiertos de plástico, las cuales vendían a mayoristas de distintos mercados.

Luego de un tiempo estos pedidos fueron aumentando y por consiguiente sus clientes también llegando a abarcar principalmente zonas como el norte del Perú. Debido a esto fue necesario el incremento de personal, así como también aumentar el número de máquinas a su disposición para poder cubrir la demanda de pedidos. Por ende, se implementaron 5 máquinas más, 3 inyectoras, 1 trituradora y 1 mezcladora centrífuga

de material, que serían utilizadas hasta el día hoy. También se incrementó la cantidad de trabajadores a 6, los cuales son operarios y técnicos. Además de la adquisición de una camioneta de carga capaz de poder movilizar los pedidos a zonas cercanas a la fábrica.

Actualmente el negocio se encuentra cumpliendo sus funciones regularmente, produciendo ahora diversos productos a base de plástico, como baldes, tinas, cubiertos, platos, jarras, etc. Siendo su principal producto las jarras de plástico y la línea de cubiertos y contando ahora con la asistencia de sus hijos, quienes desempeña funciones administrativas.

La empresa está conformada por la gerencia general, el área de producción, el área de administración y de ventas y el almacén. El primero se encarga de la llevar a cabo las decisiones que deben seguir las demás áreas para poder cumplir con los objetivos de la empresa, ya sea cumplir con todos los pedidos de los clientes o que se llegue a cumplir los ingresos esperados. El área de administración y de ventas se encarga de contactar con los clientes para poder generar una orden de producción, además de contactar con los proveedores para la compra de materia prima e insumos necesarios para la fabricación de los productos. Por último, el área de producción se encarga de producir los productos que serán llevados al almacén de productos terminados, para ser posteriormente entregados a los clientes una vez culminado el proceso productivo.

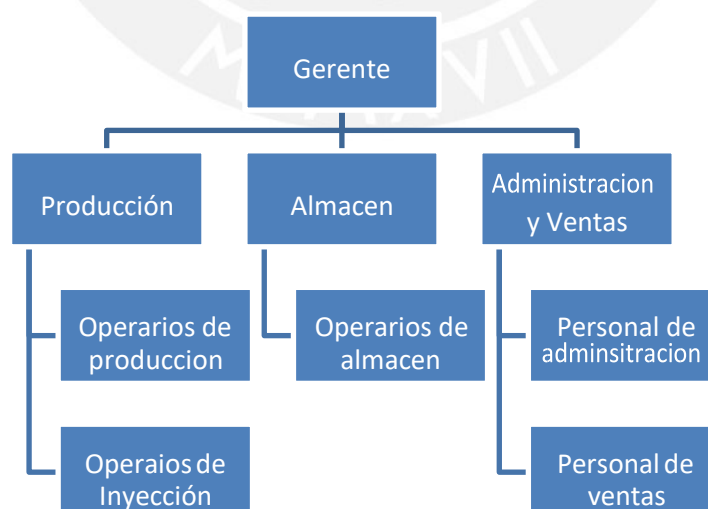


Ilustración 3. Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

### **2.1.2 Misión**

Somos una empresa que se dedica a la fabricación de artículos a base de plástico de calidad que nos permita ser competitivos en el mercado.

### **2.1.3 Visión**

Ser la empresa líder a nivel nacional en la producción y comercialización de artículos hechos a base de plásticos, produciendo y entregando productos de alta calidad a nuestros clientes que satisfagan sus necesidades y expectativas.

## **2.2 ENTIDADES PARTICIPANTES EN EL CICLO DEL NEGOCIO**

A continuación, se describen las distintas entidades que participan en el ciclo de negocio.

### **2.2.1 Clientes**

Los clientes de la empresa se encuentran principalmente en la ciudad de Lima y al norte del país, pero también existen algunos clientes en el sur. En Lima tenemos empresas como Mblast, Importagusa y Negocios Grisal. En el norte destacan las empresas, Rkbplast, Plasticos Universal, Dist Continental S.A.C., además de distintos compradores que no poseen RUC. Por último, al sur del país el más importante es Mestiza.

### **2.2.2 Proveedores**

Los principales proveedores de la empresa son FullSac S.A y Giva Import E.I.R.L., quienes se encargan de la comercialización de proveer resinas termoplásticas de polietileno (PE) y polipropileno (PP). Mientras que las empresas Conte S.A.C. y Pflucker se encargan de los colorantes y pigmentos que se utilizaran en la elaboración de los productos de plástico.

### **2.2.3 Recursos**

La empresa cuenta con una fábrica con 2 pisos. En el primer piso hay 4 máquinas inyectoras, 1 trituradora y 1 mezcladora centrífuga, cuenta con 1 baño, el locker de los trabajadores, el almacén de materiales, un cuarto de repuestos o materiales para el mantenimiento de las máquinas y una oficina administrativa. En el segundo piso está el compresor, el chiller(sistema de refrigeración de la máquina de inyección), la zona de almacén de productos terminados, la zona de embalaje y un tanque de agua. En cuanto a personas se cuenta con 6 trabajadores 3 técnicos y 3 operarios, además de 2 trabajadores que se encargan del área administrativa. También se un camión de carga, 2 carros de almacén y un almacén externo ubicado en el edificio al costado de la fábrica.

### **2.2.4 Productos**

Los principales productos de la fábrica son jarras, baldes, cubiertos, tinas, bacines, coladores, paneas. Entre estos productos destacan la línea de jarras y la línea de cubiertos, siendo el primero el más pedido. Las jarras son vendidas por paquetes que contienen 20 docenas a un precio de S/.20. Este producto es capaz de generar ingresos de hasta más de S/.13 000 soles por orden de cliente. Estos son considerados los productos estrella de la empresa, ya que son los que generan el mayor ingreso. Para su fabricación es necesario realizar primero una inyección por soplado que es realizado por la maquina inyectora, para esto se necesita un molde.

### **2.2.5 Ventas y Gastos Mensuales**

Durante este ultimo año las ventas de la empresa han ido aumentando, puesto que se ha visto un incremento de pedidos tras el levantamiento de restricciones dadas durante la pandemia. Esto se ve traducido en un ingreso mensual de S/.89,525.50 en enero de este año, en

S/:89,027.00 en febrero y S/.94,719.00 en marzo, mientras que hubo un gasto mensual de S/.94,953.37 en enero de este año, S/.77,124.50 en febrero y S/.77,687.86 en marzo.

### **2.2.6 Cadena de Valor**

Las actividades primarias dentro de la cadena de valor de la empresa son:

- Logística interna: El almacenamiento de materiales y la recepción de la materia prima por parte de los proveedores.
- Operaciones: El proceso de producción para fabricar productos de plástico, así como también el mantenimiento de la maquinaria que permite su función.
- Logística Externa: Almacenamiento de productos terminados y el despacho de productos terminados a los clientes.
- Marketing y ventas: Actividades realizadas por gerencia, ventas y administración para impulsar y publicitar la empresa a una mayor cantidad de clientes.
- Servicios: Contacto con los clientes una vez realizada la entrega para confirmar su conformidad con el producto entregado.

En cuanto a las actividades de apoyo, las cuales permiten que las actividades primarias puedan desempeñarse de la mejor forma posible, existen:

- Infraestructura de la empresa: La gerencia general se encarga de la planificación y trabajar en conjunto con el área de finanzas y administración.
- Gestión de recursos Humanos: Rol desempeñado por el área administrativa que se encarga de del reclutamiento del personal.
- Desarrollo tecnológico: Mejoramiento del diseño de los productos y los procesos que se realizan en el área de producción.
- Aprovisionamiento: Compras de maquinaria e insumos, como carretillas o montacargas.



Ilustración 4. Diagrama de la cadena de Valor de la empresa

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.6 Layout de la empresa

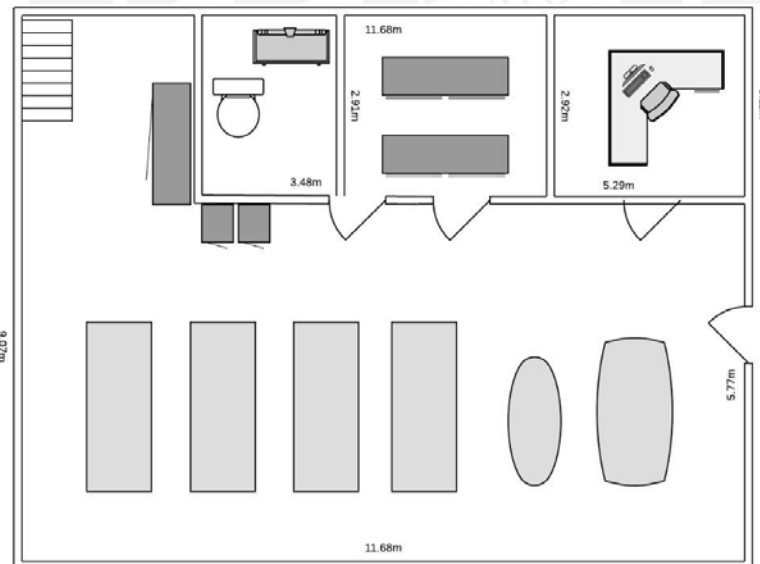


Ilustración 5. Layout de la empresa piso 1

Fuente: Elaboración propia

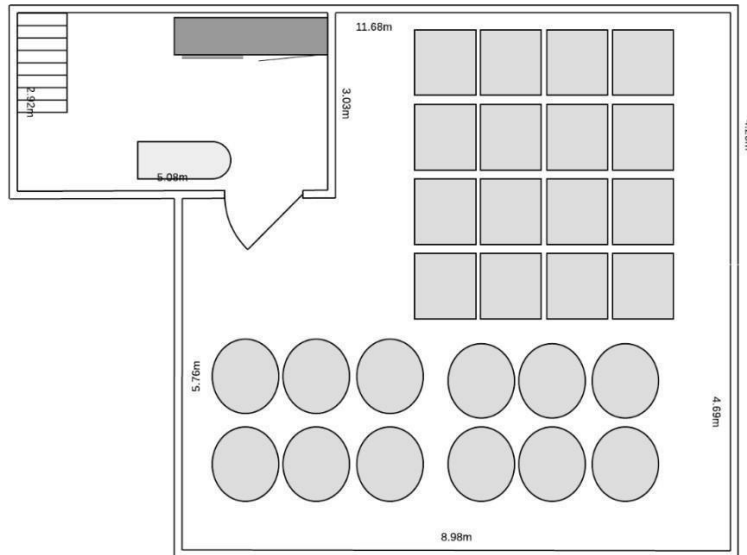


Ilustración 6. Layout de la empresa piso 2

Fuente: Elaboración propia

La empresa cuenta con 2 pisos. En el primer piso se encuentra la entrada principal donde los operarios y personal administrativo acceden a la fábrica. También se encuentran las oficinas administrativas, el almacén de productos en proceso, los baños, los lockers para los trabajadores y las maquinas que participan en el proceso de fabricación. En el segundo piso se encuentra el compresor, el chiller(sistema de refrigeración de la máquina de inyección), la zona de almacén de productos terminados, la zona de embalaje y un tanque de agua.

### 2.2.7 Fuerzas de Porter

#### Proveedores

El poder de negociación de los proveedores no es muy alto, debido que la empresa posee varios proveedores que varían desde empresas grandes hasta pequeños proveedores, siendo la principal diferencia entre estos la calidad de los insumos o materia prima que suministran.

Como podemos observar en la tabla, la cual pertenece al mes de marzo, uno de los meses donde se realiza la mayor cantidad de compras, que hay una diversa cantidad

de proveedores, pues la mayoría son necesarios para adquirir los colorantes que serán usados en el proceso de producción.

Por otro lado, los proveedores resinas termoplásticas de polietileno (PE) y polipropileno (PP) representan una menor cantidad de proveedores con respecto a los proveedores de colorantes, sin embargo también representan un mayor gasto como se puede ver en la tabla del anexo 1 al proveedor Giva Import E.I.R.L se le realiza un pago de S/.31813.56.

### **Nuevos Competidores**

En el Perú existen diversas empresas que están en el rubro de fabricar productos a base de plástico, por lo que la amenaza de nuevos competidores es alta. Empresas como Europlast S.A.C., Industrias Basa S.A.C, y Duraplast presentan los mismos productos, pero cuentan con una mayor cantidad de recursos que les permiten incrementar el nivel de su producción, por contar con una mayor cantidad de máquinas y operarios, así como también instalaciones más grandes, lo cual significa almacenes de productos en proceso y productos terminados más grandes. Sin embargo, la empresa es capaz de competir en este mercado porque tiene clientes leales, gracias a su integridad laboral, así como la efectividad al momento de realizar las entregas y calidad del producto. Estos aspectos tienen mucho espacio para la mejora, por ende, es importante diferenciar nuestro producto y trabajar con la mayor calidad posible.

### **Clientes**

El poder de negociación de los clientes también no es muy alto. Si bien existen una diversa cantidad de competidores, que podrían resultar atractivos para los clientes, la empresa cuenta con una amplia gama de consumidores. Como se mencionó anteriormente, los clientes de la empresa se encuentran principalmente en la ciudad de Lima y al norte del país, pero también existen algunos clientes en el sur. En estas zonas existen clientes que van desde empresas hasta mayoristas, es decir no cuentan con un RUC. Al ser tantos clientes y al realizar sus pedidos en lotes de grandes cantidades, muchos de los clientes no suelen preocuparse mucho por la calidad del producto. Por ejemplo, si en un lote de 1500 unidades, vienen 20 productos que no están en óptimas condiciones, los clientes no realizan ninguna queja o devolución de dichos productos.

## **Productos Sustitutos**

Existen diversos productos sustitutos para los productos ofrecidos por la empresa. Estos suelen ser de un material distinto, más llamativo estéticamente. Estos productos sustitutos también dependen del tipo de producto, ya sea sillas de plástico, mesas de plástico, jarras de plástico, cubiertos, etc. Muchos de estos productos sustitutos significan un mayor precio, ya que el material puede variar, desde madera, hasta acero. Sin embargo, a pesar de existir diversos productos sustitutos, no representa una gran amenaza, ya que los productos a base de plástico siempre tendrán un precio de venta mucho menor, que resulta muy atractivo para los clientes.



## CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

### 3.1 Consideraciones Iniciales

Para poder comenzar a realizar la identificación de problemas dentro de la empresa, primero debemos observar la producción anual de los últimos 3 años de la empresa. Con podemos observar en la tabla 1 la producción neta en kg tuvo un gran aumento del año 2019 al 2020, pues a pesar de la pandemia, muchas empresas aun seguían produciendo, con el fin de tener stock para cuando las restricciones terminaran y de esa manera poder abastecer a otras empresas y a sus clientes, aprovechando la alta demanda que podía generarse con el retorno a la normalidad en el mercado nacional.

Por otro lado, del año 2020 al 2021 existió una disminución de la producción, la cual puede significar que en dichos periodos ocurrieron distintos problemas que limitaron el uso de los recursos de la empresa y por ende llevaron a la disminución de la producción en la empresa.

Tabla 1. Producción Neta(kg)

Año	Producción Neta(Kg)
2019	51 549
2020	63 204
2021	59 739

Fuente: Elaboración Propia

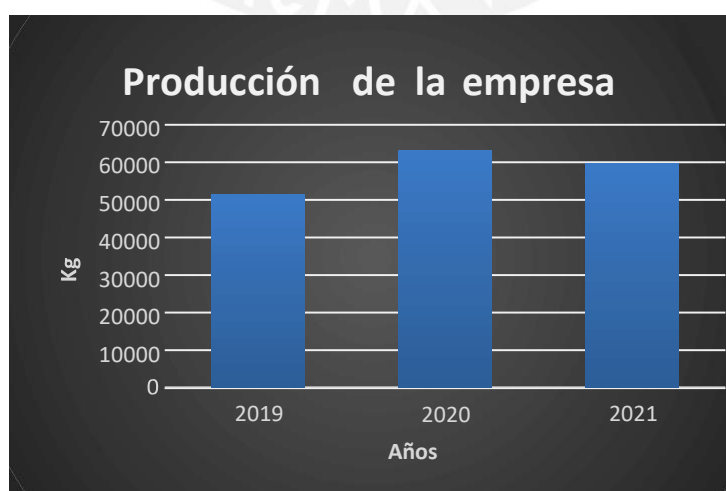


Ilustración 7. Producción de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Producción neta mensual 2019

2019						
Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
14 869	7949	10 384	14 636	15 658	16 735	10 810

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Producción neta mensual 2020

2020											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
15 677	16 550	5270	0	0	8152	9640	16 378	5924	9744	14 090	14 521

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Producción neta mensual 2021

2021											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
10 160	14 040	7020	6132	5284	11 778	8374	5580	11 123	10 044	9510	2180

Fuente: Elaboración Propia

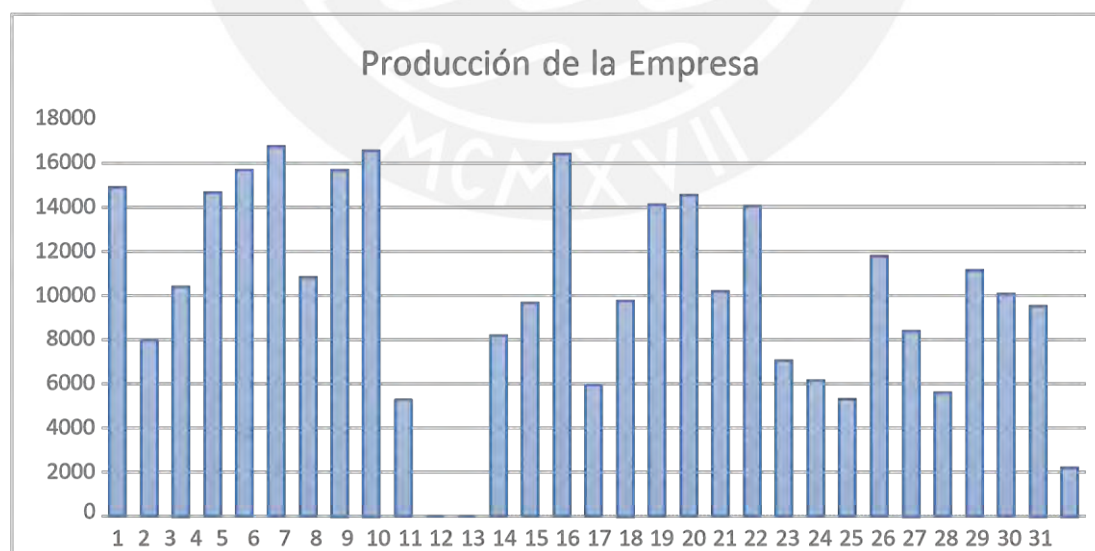


Ilustración 8. Producción mensual de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

## **3.2 Descripción e Identificación de problemas**

Una vez observadas las consideraciones iniciales y analizando los procesos en la empresa, podemos identificar una cantidad de problemas que pueden influir en la disminución de la producción.

### **3.2.1 Planificación**

Dentro de la empresa se lleva a cabo la planificación del abastecimiento o compra de materias primas y equipos, la planificación de la producción y de la distribución.

En cuanto a la planificación de la producción, esta se realiza debido a los pedidos que hacen los clientes de la empresa. Estos pedidos se realizan en grandes lotes, pues la mayoría de clientes, por no decir la totalidad solicitan sus pedidos bajo dicho formato. Una vez llega la orden del cliente al área de ventas, el personal estima la cantidad de materia prima e insumos que se debe utilizar, o en caso de que sea necesario se realiza la compra a los proveedores. La estimación de la cantidad de material a utilizar, es en base a la experiencia de los operarios y del personal que llevan en el negocio varios años. La cantidad de pedidos que se les ha solicitado a lo largo de los años les permite tener el conocimiento para saber los materiales necesarios para atender la cantidad demandada por el cliente. Por ende, la empresa no realiza proyecciones mensuales, trimestrales, o demás, sobre la cantidad requerida de materia prima o insumos.

Como la planificación de la producción se realiza de acuerdo a las órdenes de pedido de los clientes, siempre se prioriza el pedido con la entrega más próxima, por lo que esto puede generar problemas al momento de tener que realizar el cambio del molde, para priorizar un pedido.

Este es un problema en la planificación de la producción. El problema consiste en que la producción y los pedidos de los clientes no se encuentran sincronizados, es decir que cuando el área de producción se encuentra utilizando la maquina inyectora para fabricar determinados lotes de un producto, al momento de llegar una nueva orden de un cliente, se debe de cambiar el molde, lo cual puede significar una pérdida de

hasta 30 minutos, dependiendo del tamaño del molde. Si tomamos como ejemplo la producción de cucharas #6, tenemos que el tiempo que demora la operación de inyección en promedio es de 190.25 minutos considerando un tiempo de preparación de la maquina promedio de 30 minutos. Esto significa que al momento de que se tenga que cambiar de molde debido al repentino pedido de un cliente de jarras, se va a perder 30 minutos en el cambio del molde de cucharas a jarras o viceversa. Como se puede ver en la tabla 6 el promedio del tiempo de preparación de cucharas #6, y tenedores #6 es de 190.25 minutos, que representa 4000 unidades o S/.30, por ende, si se tiene 30 minutos de perdida (630 unidades o 1.575 paquetes), estos representan S/.47.25. Por último, como la producción de cucharas#6 anual es de 7030kg o 747 empaques, lo cual representa S/.22,410 y 58 órdenes anuales, entonces ya que la demora por 1 orden es de 30 minutos, para 58 órdenes seria de 1740 minutos representando un costo de S/.2740.5, por cada demora. Considerando que en los años anteriores este problema se a presentado hasta en 5 oportunidades al año, se considera un costo de S/.13,703.

Tabla 5. Tiempo de producción de cucharas#6 para un empaque de 4000 unidades

Operaciones de Fabricación	Tiempo en minutos
Pesado de material	2.5
Trituración de productos fallados	5.42
Definición de mezcla	4
Mezcla centrifuga	5
Inyección	133.33
Desgranado	40
<b>Total</b>	<b>190.25</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.2 Abastecimiento

Es proceso consiste en contactar a los proveedores de la empresa para poder abastecerse de la materia prima y de los recursos necesarios para poder cumplir con el requerimiento del pedido del cliente. El área de ventas se encarga de realizar los pedidos y la compra de los materiales e insumos a los proveedores. Los proveedores con los que trabaja la empresa, son recurrentes, pues llevan abasteciendo a la empresa por años. Estos proveedores se encargan de brindar las resinas termoplásticas de polietileno (PE) y polipropileno (PP), con las que se realizan los envases, jarras, baldes, cubiertos, etc. Además, también son importantes los proveedores que abastecen de colorantes para diversos productos.

Existen 2 principales materias primas que se utilizan en la producción, el polipropileno de alta densidad “puro” y el material “reciclado”. El material “Puro” se obtiene de productores especializados en el rubro de plásticos, mientras que el material “reciclado” se obtiene de proveedores como recicladoras, o a las empresas que tienen producción sobrante y desean obtener una ganancia mínima. La materia prima “reciclada” puede resultar en productos con una menor calidad, pero también resulta ser muy económica. Por ende, muchos clientes solicitan que se realice una mezcla del material puro con el material reciclado, con el riesgo de que el producto no tenga la mejor calidad, ya que al pedir lotes muy grandes de productos esto les resulta mucho más económico.

Por un tiempo durante los años 2010 y 2011, hubo problemas muy evidentes y graves con la calidad de la materia prima, pues esta venía húmeda e incluso mojada, además el material reciclado venía con incrustaciones de madera, lo cual significaba realizar un proceso previo a la producción para poder separar dichas partículas e incrustaciones para poder trabajar con la materia prima. Esto significaba tiempo perdido y costos extra de mano de obra. Por ende, se comenzó a seleccionar a los proveedores con más precisión para poder obtener la materia prima en óptimas condiciones para la producción.

Sin embargo, aún existen problemas, ya que la empresa, al presentar una amplia cantidad de proveedores, es complicado mantener una relación cercana con todos ellos. Esto significa que no se realiza un monitoreo adecuado de los insumos, ni un

control adecuado de calidad que permita identificar el estado del material a utilizar en producción.

Una de las principales desventajas donde esta falta de cercanía y transparencia se ve reflejada es en la entrega de materiales en malas condiciones que a veces no se pueden usar, lo cual implica problemas en el área de producción o incluso productos fallados. Debido a la falta de registros de materia prima en mal estado, ya que también existe el problema de muchos operarios de querer realizar labores extras o registrar fallas o errores, pues tiene el temor de perder su empleo, consideramos el testimonio del área de ventas sobre la frecuencia de productos fallados que se produce por el uso inadecuado de dicha materia en mal estado, así como también la falta de control de calidad, representa un estimado de 180kg anualmente.

Para poder realizar una simplificación se busca clasificar los proveedores en 2 tipos, los proveedores tipo A, quienes presentan una relación más cercana con la empresa y brindan materia prima de buena calidad y los proveedores tipo B, los cuales no mantiene una relación tan estrecha con la empresa como los proveedores tipo A y se ha evidenciado que en entregas pasadas han brindado material de mala calidad.

### **3.2.2 Producción**

La etapa de producción comienza desde el pesado de la materia prima (polipropileno de alta densidad inmediata) y termina con el empaquetado de los productos terminados.

Primero se realiza el pesado del material a utilizar, principalmente material “puro” (pedido de fabrica), el cual tiene forma granular y también del material a triturar, que puede ser de segunda. En el pesado se determina si la cantidad a utilizar es la correcta de acuerdo a el pedido del cliente.

Una vez realizado el pesado se procede a triturar el material de segunda o productos fallados (funciona como sistema de recuperación), de manera que pueda utilizarse en la mezcla con el material “puro”.

Luego pasa a la etapa denominada como mezcla, donde se define la cantidad de material “puro” a utilizar respecto al material reciclado. Es decir, dependiendo de si el cliente desea reducir los costos de sus productos, puede optar por utilizar un mayor porcentaje de material “reciclado”, que material “puro”. Por ejemplo, puede utilizar un porcentaje de 60% de material “reciclado” y un 40% de material “puro”, que el permiten pagar un precio mucho menor si utilizara 100% de material “puro”. En esta etapa, también se define la cantidad de colorante a utilizar, de acuerdo a la cantidad de material a usar.

Posteriormente, se lleva el material a la mezcladora centrífuga donde se mezclan el material

“reciclado” y el material “puro”, además del colorante. Una vez se encuentra todo en una mezcla se coloca en unos sacos, para ser enviado a las maquinas inyectoras.

La mezcla ingresa por la tolva, que se encuentra en la parte superior de la máquina. La maquina debe haberse calentado previamente y configurado para poder ser utilizada. Este proceso previo de preparación demora entre 30 a 35 minutos. El material cae a través de la tolva por gravedad y el martillo y tornillo de potencia van a calentar el plástico hasta que se transforme en un fluido, para posteriormente pasar a la zona donde se encuentra el molde para poder formar el producto.

En el anexo 2, podemos visualizar todas las actividades realizadas en el proceso de producción de la empresa.

Una vez terminado el proceso de inyección, se procede a cortar las rebabas manualmente, o en el caso de los cubiertos a desgranar, o separar de la vena (formación de plástico que une todos los cubiertos), para poder ser empaquetados.

Durante el proceso de producción existe un problema de estandarización. Debido a que los operarios no tienen un mapeo apropiado de cuanto material deben de utilizar para poder producir una cantidad determinada de algún producto en específico. Por ejemplo, algunos estiman que usando 40kg de material ya reciclado se pueden producir 20 paquetes de un producto, lo cual, en la mayoría de los casos no se cumple, esto lleva a un uso impreciso de materia prima que resulta en desperdicio. Para poder identificar el impacto anual que significaría, analizamos la producción de uno de los productos que más se realizan de forma empírica y además representa el

producto estrella de la empresa, por lo que significa una parte importante de los ingresos de esta, las cucharas #6. Este producto se vende en empaques de 4000 unidades, a un precio unitario de S/.30 por empaque. Como podemos observar en la tabla 7 la producción fallida anual de cucharas #6 es de 215.54kg que representa un 4.9% de la producción neta en kg, la cual es 4930kg. Como cada empaque de 4000 cucharas pesa 9.4kg, entonces 215.54kg o 22 empaques, representa una pérdida de S/.660.

Tabla 6. Producción promedio de cucharas #6

Fecha	Descripción	Tipo PP	Producción Neta (kg)	Producción Fallida (kg)
19/06/2019	Cuchara #6	Normal	125	6.52
19/06/2019	Cuchara #6	Scrap	75	4.81
22/06/2019	Cuchara #6	Normal	50	3.5
22/06/2019	Cuchara #6	Scrap	30	1.5
24/06/2019	Cuchara #6	Normal	150	7.5
24/06/2019	Cuchara #6	Scrap	90	1.8
25/06/2019	Cuchara #6	Normal	100	5
25/06/2019	Cuchara #6	Scrap	60	3
11/07/2019	Cuchara #6	Normal	120	6.13
11/07/2019	Cuchara #6	Scrap	120	6
12/07/2019	Cuchara #6	Scrap	80	4
12/07/2019	Cuchara #6	Normal	80	4
13/07/2019	Cuchara #6	Normal	40	2
13/07/2019	Cuchara #6	Scrap	40	2.13
31/10/2019	Cuchara #6	Normal	90	3.01
31/10/2019	Cuchara #6	Scrap	150	7.5
02/11/2019	Cuchara #6	Normal	30	1.5
02/11/2019	Cuchara #6	Scrap	70	3.5
04/11/2019	Cuchara #6	Normal	70	3.73
04/11/2019	Cuchara #6	Scrap	10	0.52
04/11/2019	Cuchara #6	Normal	210	14.7
04/11/2019	Cuchara #6	Scrap	30	1.5
05/11/2019	Cuchara #6	Normal	140	7
05/11/2019	Cuchara #6	Scrap	20	0.4
06/11/2019	Cuchara #6	Normal	100	5
06/11/2019	Cuchara #6	Scrap	60	3
07/11/2019	Cuchara #6	Normal	60	1.8
07/11/2019	Cuchara #6	Scrap	60	3

08/11/2019	Cuchara #6	Normal	90	4.5
09/11/2019	Cuchara #6	Normal	50	2.5
09/11/2019	Cuchara #6	Scrap	30	1.5
11/11/2019	Cuchara #6	Scrap	60	2.4
11/11/2019	Cuchara #6	Normal	100	5
12/11/2019	Cuchara #6	Normal	50	2.5
12/11/2019	Cuchara #6	Scrap	30	0.64
19/11/2019	Cuchara #6	Normal	100	5
19/11/2019	Cuchara #6	Scrap	60	3
20/11/2019	Cuchara #6	Normal	75	3.75
20/11/2019	Cuchara #6	Scrap	45	2.25
21/11/2019	Cuchara #6	Normal	100	5
21/11/2019	Cuchara #6	Scrap	60	3
22/11/2019	Cuchara #6	Normal	120	5.08
22/11/2019	Cuchara #6	Scrap	120	6
25/11/2019	Cuchara #6	Normal	100	5
25/11/2019	Cuchara #6	Scrap	100	3
07/12/2019	Cuchara #6	Normal	50	2.5
07/12/2019	Cuchara #6	Scrap	30	1.5
09/12/2019	Cuchara #6	Normal	120	6
09/12/2019	Cuchara #6	Scrap	40	2
11/12/2019	Cuchara #6	Normal	90	4.5
11/12/2019	Cuchara #6	Scrap	30	0.9
12/12/2019	Cuchara #6	Normal	90	4.5
12/12/2019	Cuchara #6	Scrap	30	1.5
13/12/2019	Cuchara #6	Normal	100	5.8
13/12/2019	Cuchara #6	Scrap	60	1.8
14/12/2019	Cuchara #6	Normal	75	3.75
14/12/2019	Cuchara #6	Scrap	45	2.55
19/12/2019	Cuchara #6	Scrap	30	1.57
19/12/2019	Cuchara #6	Normal	50	2.5

Fuente: Elaboración Propia

En el proceso de producción también se generan productos fallados al momento de usar la maquina inyectora, debido a un uso excesivo de material reciclado en la mezcla. Mientras mayor sea el porcentaje de productos fallados a la hora de producir, eso genera retrasos en la producción. Como podemos observar en la tabla 2, durante

los años 2019 y 2020 se presentan una cantidad diversa de fallas en los productos. En su gran mayoría estos errores representan el 5% de la producción en kg de los productos, con algunas leves diferencias por tipo de producto y número de máquinas utilizadas. Estas fallas en el peor de los casos pueden representar hasta el 15% de la producción. El promedio de kg de productos reciclados que presentan fallas es de 69.63 kg, el cual es el resultado de la producción fallada en los años 2019 y 2020 como se ve en la tabla 8.

Tabla 7. Producción fallada producto del uso de material reciclado (kg)

Producción	2019	2020
Producción Neta (kg)	2130	655
Producción fallada (kg)	106.5	32.75
	PROM	69.63

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.3 Distribución

La distribución se realiza con la entrega de los productos terminados empaquetados y embalados en lotes para que sean enviados a los clientes que los solicitaron. El área de ventas realiza los debidos acuerdos para realizar la distribución con el cliente por medio de llamada telefónica o correo electrónico. Se coordina la fecha de entrega y el lugar donde se entregará el producto. Estas entregas usualmente se realizan en el almacén de los clientes.

La entrega de los productos se realiza por medio de un transportista que se encarga de enviar la mercancía, haciendo uso de la única unidad propia de transporte que tiene la empresa, la cual es una camioneta. Sin embargo, la empresa también puede hacer uso en casos particulares de servicios de transporte como taxis para poder realizar los envíos. No existe un monitoreo adecuado de dicha mercancía, ya que solo se verifica la entrega del pedido mediante una llamada telefónica, a la cual le sigue la firma del cargo y la posterior entrega del comprobante de recepción de la mercancía.

### **3.2.4 Devolución**

En la empresa no existe un proceso formal de devolución, ya que no se le considera necesario. Debido a que muchas empresas solicitan trabajar con materiales considerados “reciclados” para poder disminuir en costos, muchas asumen que algunos productos no estén al 100% cumpliendo con los estándares de calidad. Es por esto que cuando se identifican algunos productos defectuosos, si bien la empresa asume toda la responsabilidad, las empresas no presentan ningún reclamo. Los clientes a lo más realizan un aviso a la empresa, de los productos fallados, mas no atribuyen ningún costo adicional. Esto, si bien parece no representar problema alguno, puede llegar a ser contraproducente, pues al no contar con un correcto servicio enfocado en las necesidades del cliente, los cuales son la calidad del producto en este caso, es muy posible que al aumentar la competencia y que existan empresas que ofrezcan lo mismo, pero a una mayor calidad, los clientes los prefieran a dichas empresas. Cada cliente representa en promedio una producción de 930kg al año, siendo un total de 63 clientes. Y debido a que cada cliente pide en promedio 2 pedidos grandes al año, esto representa un promedio de 154kg de productos que estaría pidiendo un cliente al año, por lo que si la empresa pierde un cliente este representaría un impacto económico de S/.177 soles al año.

### **3.2.5 Otros Problemas**

Otros problemas que también me gustaría destacar, son el poco interés que tienen los trabajadores de aprender a cómo utilizar las máquinas. De todos los trabajadores que están en la planta solo el 20% son operarios de máquina, y por ende los únicos que saben cómo operarlas. En el caso de que alguno no pueda asistir por enfermedad o en caso la maquina sufra una falla, existirá un problema pues ningún otro conoce ni el funcionamiento más básico de esta. Estos eventos ocurrieron anteriormente hasta 3 veces en 1 año. Puesto que la producción anual de la familia de cubiertos es de 19,475kg, en un día, que tiene un turno laboral de 8 horas, se produce 54kg, cada maquina produce 13,52kg.

En segundo lugar, los modelos de las maquinas inyectoras ya tienen cierta antigüedad, por lo que pueden llegar a presentar algunos desperfectos, como excesivo calentamiento, que generan fallas en los productos terminados. Durante el

año 2020 ocurrió un desperfecto con una de las maquinas inyectoras, se sobrecalentó la parte de los contractares que maneja la parte automatizada por lo que no se podía operar, ya que por mecanismo de defensa esta se apagó. La máquina estuvo sin producir por 5 días, perdiendo una producción de 67,62kg. Esto pudo haber sido evitado si uno de los trabajadores hubiera tenido el conocimiento de cómo utilizar la maquina correctamente para no sobrecalentarla, pues los operarios que tenían ese conocimiento se encontraban realizando otras labores, por lo que no pudieron atender el problema rápidamente lo cual llevo a que se complicara la situación.

### 3.3 Diagrama de Pareto

A continuación, clasificamos los principales problemas mencionados en base a la frecuencia de su ocurrencia con el fin de realizar un diagrama de Pareto que nos permita identificar cuáles son los problemas más graves que necesitan ser contrarrestados inmediatamente.

Tabla 8. Problemas de la empresa

Problemas	Costo(S/.)	Porcentaje	Acumulado
Mala planificación de las operaciones en el area de producción con respecto a los pedidos de los clientes	13 703	87%	87%
Falta de estandarización en la producción (en el proceso de mezcla de materiales)	660	4%	92%
Los modelos de las maquinas inyectoras ya son relativamente antiguos y por ende puede presentar fallas en los productos terminados	634	4%	96%
Falta de un servicio de atención al cliente	356	2%	98%
Uso excesivo de material reciclado para reducir costos de producción genera productos fallados	207	1%	99%
Falta de interés de aprender de los trabajadores las operaciones en las maquinas	129	1%	100%

Fuente: Elaboración Propia

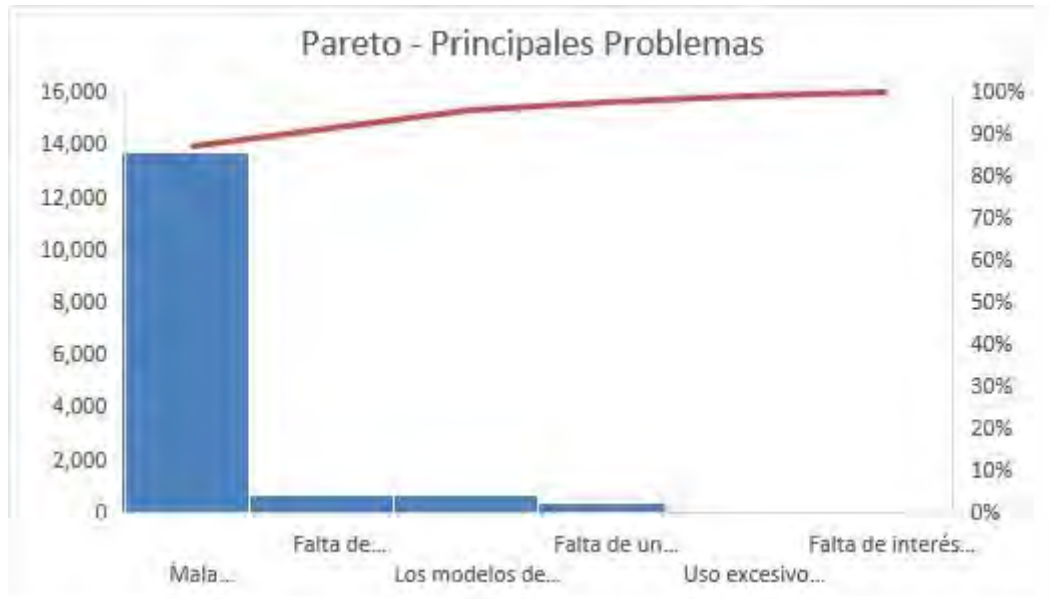


Ilustración 9. Diagrama de Pareto de Problema de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al gráfico 3 identificamos como el problema más importante en la empresa, la mala planificación de las operaciones en el área de producción con respecto a los pedidos de los clientes. Además, se observa que en el Pareto, dicho problema representa el 87% de la totalidad. Estos nos dan a entender que ese es el problema principal en el cual debemos enfocar nuestras herramientas de mejora, por ende, podemos priorizar mejorar dicho problema que nos permitirá reducir el impacto económico negativo que tiene en la empresa.

### 3.4 VSM

Con el objetivo poder visualizar mejor la empresa, especialmente en el flujo de la producción y los problemas que esta presenta, realizamos un VSM o Visual Stream Mapping, que se puede visualizar en el anexo 3. De esta manera podremos identificar fácilmente las fuentes principales de desperdicio y podremos observar que proceso representa el cuello de botella.

Tabla 9. Producción diaria por tipo de producto en kg

Tipo de Producto	Demanda Mensual(kg)	Fabricación Diaria(kg/día)
Cuchara#5	26.67	1.11
Cuchara#6	843.75	35.16
Cuchara#7	61.67	2.57
Tenedor#6	690.83	28.78
<b>TOTAL</b>	<b>1622.92</b>	<b>67.62</b>

Fuente: Elaboración Propia

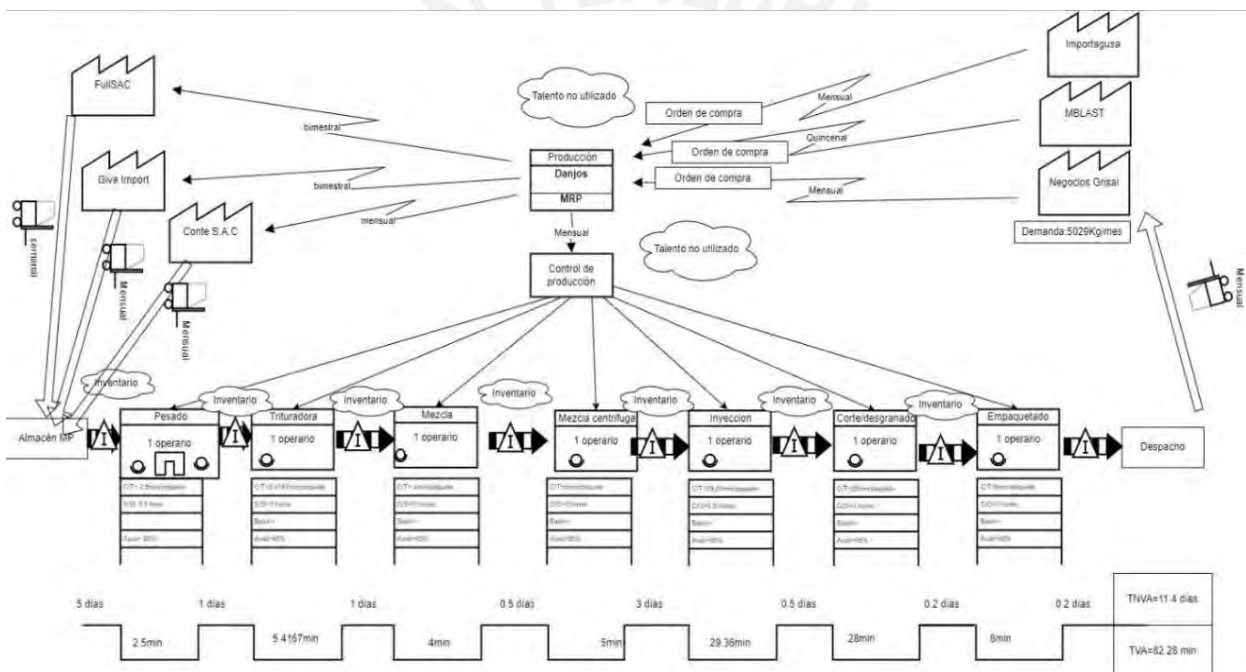


Ilustración 10.VSM de la Empresa

Fuente: Elaboración Propia

Días laborables = 24 días/mes

Disponibilidad diaria = (1 turno x 8 horas/turno x 60 min/hora) - 30min = 450 min/día

Takt Time= (450 min/día)/(67.62kg/día) = 6.65 min/kg

= 62.54 min/ paquete

A partir del VSM, podemos observar que la empresa presenta 7 principales operaciones, Pesado, Triturado, mezclado, mezclado centrifugo, inyección, cortado o desgranado y empaquetado. Además, podemos visualizar que el proceso que presenta mayor tiempo de operación es el inyectado ya que para poder realizar 1 paquete de la familia de productos de los cubiertos de plástico, se demora 29.36 minutos. Identificamos una sobreproducción puesto que la mezcla centrifuga presenta mucho menor tiempo de operación lo cual se traduce en el aumento de inventarios de productos en proceso. En cuanto al ciclo de fabricación, analizamos la familia de productos de cubiertos, pues son los mas producidos por la empresa, ya que presentan mayor demanda. Como podemos observar el tak time resulta ser menor que el tiempo del proceso cuello de botella de la empresa, el cual la operación de inyección. Esto lo podemos observar en el VSM. El resultado hallado nos indica que tenemos un problema que debemos resolver en dicha operación, debido a que nuestros clientes demandan el producto a un ritmo más rápido del que está produciendo la empresa.

Además, podemos ver que el tiempo que no genera valor agregado en la producción es de 11.4 días, esto representa una gran parte del tiempo que requiere fabricar un producto desde que el área de producción recibe la orden para fabricarlo hasta que el cliente paga por la mercadería. Mientras que el tiempo de valor agregado es de 82.28 minutos, para realizar un paquete de cubiertos de 4000 unidades. Las mejoras a aplicar deben tener como fin reducir el tiempo que no genera valor agregado.

A continuación, realizaremos un diagrama de Pareto con el objetivo de poder visualizar de mejor manera el porcentaje que representa el tiempo de operación de la inyección con respecto a la demás operación. Esta llega a representar casi el 36%, mientras que las otras operaciones (sin contar el cortado) no pasan del 10%, por lo

que concluimos que la inyección es el proceso que requiere mejoras de forma inmediata.

Tabla 10. Pareto de Procesos

Procesos	C/T(min/empaque)	Porcentaje	Acumulado
Inyección	29.36	35.25%	35.25%
Corte/Desgranado	28	33.62%	68.88%
Empaquetado	8	9.61%	78.48%
Triturado	5.42	6.51%	84.99%
Mezcla Centrifuga	6	7.20%	92.20%
Mezcla	4	4.80%	97.00%
Pesado	2.5	3.00%	100.00%
TOTAL	83.28	100%	

Fuente: Elaboración Propia

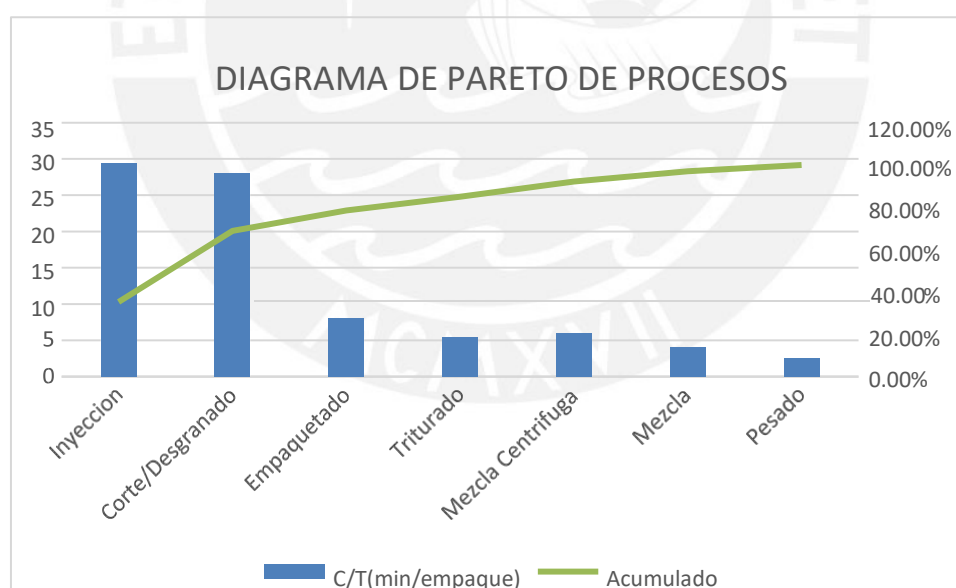


Ilustración 11. Diagrama de Pareto de Procesos

Fuente: Elaboración Propia

Con ayuda de los siguientes indicadores podremos identificar si las mejoras que serán propuestas en el siguiente capítulo tendrán un impacto positivo en la empresa, pues

los indicadores de productividad serán afectados una vez se resuelvan los problemas presentados en el presente capítulo.

Tabla 11. Indicadores de productividad

Procesos	C/T(min/empa que)	Porcent aje	Acumulado
Inyección	29.36	35.25%	35.25%
Corte/Desgran ado	28	33.62%	68.88%
Empaquetado	8	9.61%	78.48%
Triturado	5.42	6.51%	84.99%
Mezcla	6	7.20%	92.20%
Centrifuga			
Mezcla	4	4.80%	97.00%
Pesado	2.5	3.00%	100.00%
TOTAL	83.28	100%	

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al diagnóstico realizado en la empresa, identificamos los siguientes problemas:

1. Mala planificación de las operaciones en el área de producción con respecto a los pedidos de los clientes.
2. Falta de estandarización en la producción, específicamente en el proceso de mezcla de materiales.
3. Los modelos de las maquinas inyectoras ya son relativamente antiguos y por ende puede presentar fallas en los productos terminados.
4. No existe un servicio de atención al cliente, que permita ayudar a fidelizar a los principales clientes.
5. Uso excesivo de material reciclado para reducir costos de producción genera productos fallados.

6. Falta de interés de aprender de los trabajadores las operaciones en las maquinas.

El problema más importante a corregir es el primero, ya que genera demoras previas a la operación de inyectado, generando un inventario de productos en proceso que aumenta el tiempo que no genera valor agregado, por ende, resolviendo este problema podremos reducir dicho tiempo.

Además, identificamos que la operación cuello de botella es el inyectado, por lo que será necesario aplicar diversas herramientas que permitan solucionar los problemas más significativos, el cual por consiguiente mejorara la eficiencia de la operación y se podrá cumplir con el takt time.

De acuerdo a los problemas podemos relacionar metodologías a utilizar con el fin de solucionarlos:

Problema	Metodología a implementar	Explicación
Mala planificación de las operaciones en el área de producción con respecto a los pedidos de los clientes.	Heijunka	El nivelar la producción nos va a permitir ajustar mejor a la demanda que presentan los clientes
Falta de estandarización en la producción, específicamente en el proceso de mezcla de materiales.	Kanban	Mediante las tarjetas kanban podemos realizar un seguimiento de los trabajos, lo cual nos permite saber que materiales se deben procesar para que puedan ser repuestos.
Los modelos de las maquinas inyectoras ya son relativamente antiguos y por ende puede presentar fallas en los productos terminados.	5S	Con el fin de aprovechar las maquinas al máximo a pesar de su vida útil, debemos mantener el área de trabajo ordenada y libre de desperdicios que podrían entorpecer a las maquinas e incrementar el porcentaje de fallas en los productos terminados.

<p>Uso excesivo de material reciclado para reducir costos de producción genera productos fallados</p>	<p>Kanban</p>	<p>A través de la metodología Kanban podremos especificar el tipo de producto a fabricar y la cantidad en kg de material necesario para que se pueda producir un producto, reduciendo el uso excesivo de material.</p>
<p>Falta de interés de aprender de los trabajadores las operaciones en las maquinas.</p>	<p>5S</p>	<p>La metodología genera disciplina, orden y constante seguimiento de las actividades, lo cual permite a los trabajadores poder seguir objetivos y metas a corto y largo plazo que les parezcan atractivas. Estos seguimientos serian reuniones periódicas con el fin de evaluar el rendimiento y recompensar a quienes hayan cumplido sus labores.</p>

## **CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE MEJORA**

En el siguiente capítulo se procede a mostrar las propuestas de mejora más adecuadas para resolver los problemas analizados en el capítulo 3. Las herramientas a utilizar siguen la metodología de Lean manufacturing y estas son:

En primer lugar, se utiliza la herramienta 5S en el área de producción para poder tener un orden y limpieza en el área de trabajo con respecto a los moldes a utilizar, así como también los equipos y demás materiales.

En segundo lugar, se aplica la técnica de SMED, la permitirá que se pueda reducir los tiempos que se pierden por la preparación.

En tercer lugar, se va a utilizar Kanban para optimizar la gestión del flujo de trabajo, con el fin de gestionar y mejorar los procesos.

Por último, aplicamos el heijunka, para la nivelación de la producción, de manera que el tiempo del proceso de la inyección, pueda ser menor al tak time calculado.

### **4.1 Aplicación de la metodología 5S**

Para poder realizar la metodología de las 5S, debemos conocer en qué áreas vamos aplicarlo. Estas áreas son en las que se lleva a cabo el proceso de producción para la familia de productos de los cubiertos. Los ambientes donde se llevan a cabo los procesos se encuentran faltos de orden y limpieza, los cuales necesitan resueltos para que las operaciones productivas puedan ser realizadas correctamente.

En primer lugar, vamos a definir los objetivos de implementar las 5S en la empresa.

- Tener operarios capacitados en la metodología y los objetivos de la metodología 5S. Estos operarios pertenecen tanto al área productiva como al área administrativa, ya que es importante que ambos entiendan como aplicarlo y fomentarlo.
- Nombrar un líder que este a cargo de la implementación de la herramienta.

- Crear un equipo que trabaje en conjunto con el líder. Este equipo estará conformado por trabajadores nombrados como líderes de una estación de trabajo (estas se dividen por cada proceso productivo), encargados de fomentar y mantener constantemente el uso de la metodología.
- Estandarizar los procedimientos de orden, limpieza y seguridad para que pueda ser implementado por todos.
- Realizar un control que permita comprobar el cumplimiento de la metodología en la empresa.

#### 4.1.1 Planificación previa a la aplicación de las 5S

Primero el área administrativa tiene la responsabilidad de definir el área donde se debe aplicar la metodología. De acuerdo a que el área productiva se encuentra desorganizada y desordenada, lo cual perjudica aún más a los problemas presentados en el capítulo anterior (el tiempo no productivo aumenta), se enfocara en la aplicación de la herramienta en el área de producción, que se encarga de la línea de cubiertos.

Se va a clasificar las áreas de trabajo de acuerdo a su gravedad y en cuanto en común tienen con otras áreas de trabajo de acuerdo al espacio utilizado y a las operaciones realizadas.

De esta manera definimos la prioridad de aplicación de la herramienta 5S, con el fin de tener un orden secuencial de aplicación y un plan fácil de seguir e implementar.

Las áreas de trabajo que se presentan en el área de producción son las que se muestran a continuación:

Tabla 12. Áreas de trabajo

Área de trabajo
Almacén de materia prima
Área de pesado
Área de triturado
Área de mezclado

Área de mezcla centrifuga  
Área de Inyección  
Área de corte/desgranado  
Área de empaquetado  
Almacén de productos terminados

---

Fuente: Elaboración Propia

Además, presentamos los criterios que se van a utilizar para clasificar las áreas de trabajos en distintos grupos.

Tabla 13. Criterios de agrupación

<u>Criterios de agrupación</u>
Área con mayor dificultad para realizar su labor
Área con menor dificultad para realizar su labor
Operaciones que se realizan en 2 o más áreas
Áreas que presentan una mayor congestión
Áreas que presentan una menor congestión
Herramientas que se utilizan en 2 o más áreas
Áreas que comparten espacio con 1 o más áreas

---

Fuente: Elaboración Propia

Se espera la formación de un mínimo de 4 grupos, para poder seguir con el orden de aplicación de la herramienta de acuerdo a la urgencia en aplicarla de cada grupo.

Para determinar dicha urgencia se utilizarán criterios como problemas para ubicar herramientas, número de accidentes, falta de limpieza, falta de orden, responsabilidad del operario.

El puntaje que se asigna a cada uno de los criterios se basa en la ocurrencia de los eventos. El puntaje tendrá una escala del 1 al 5, siendo 1 una muy baja ocurrencia y 5 una muy frecuente ocurrencia. Este análisis se realiza en colaboración con el gerente de la empresa y personal administrativo, así como también con un encargado de producción. Con esta puntuación se establece el orden a con el que se va a aplicar la metodología 5S en el proceso productivo de la empresa.

Posteriormente se deberá capacitar al personal de acuerdo a la metodología 5S para que puedan saber que deben realizar y el objetivo de aplicar dicha herramienta. Además, de asignar un líder por área de trabajo que facilite la distribución de la información y que permita controlar y verificar que se estén cumpliendo correctamente la aplicación de las herramientas.

A continuación, se presenta un croquis de las áreas de trabajo mencionadas anteriormente para poder identificarlas con una mayor facilidad.

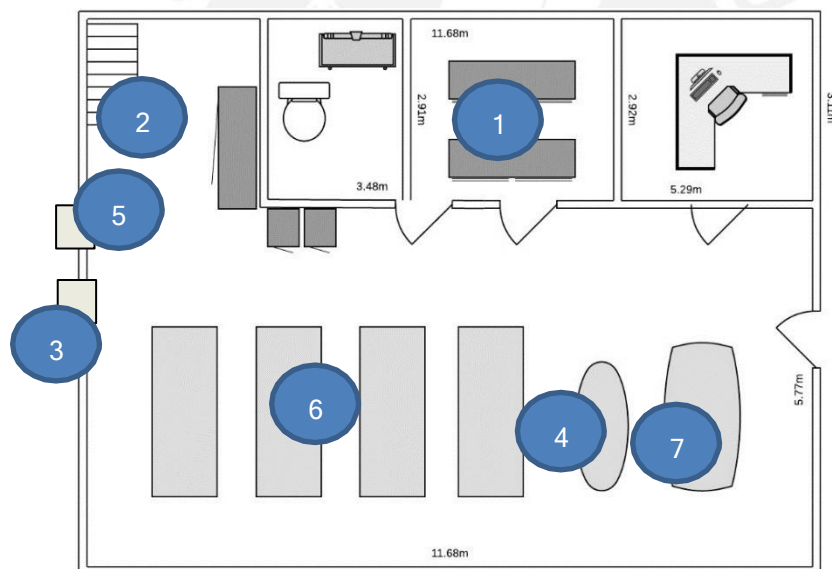


Ilustración 12. Croquis del primer piso

Fuente: Elaboración Propia

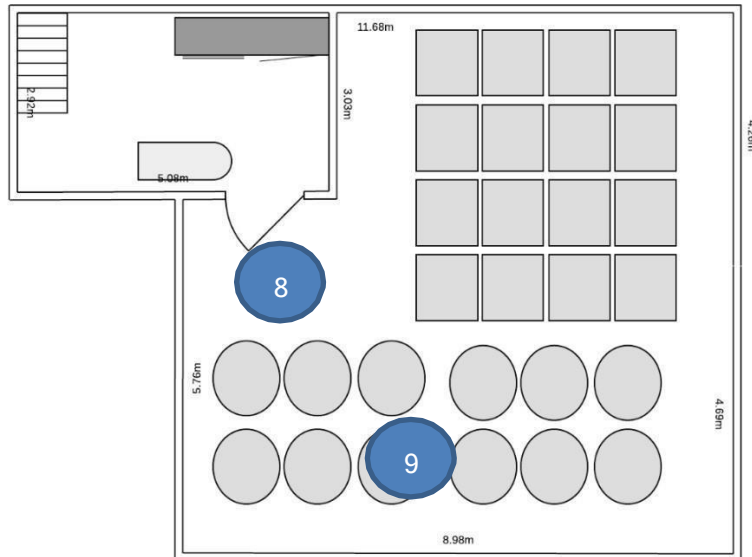


Ilustración 13. Croquis del segundo piso

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Leyenda de croquis de la empresa

Área de Trabajo	Leyenda
Almacén de materia prima	1
Área de pesado	2
Área de triturado	3
Área de mezclado	4
Área de mezcla centrifuga	5
Área de Inyección	6
Área de corte/desgranado	7
Área de empaquetado	8
Almacén de productos terminados	9

Fuente: Elaboración Propia

Por último, también se utilizará un cronograma a través de un diagrama de Gantt que permita una fácil visualización y comprensión de todo el plan para la aplicación de las 5S. Podremos observar todas las actividades que se deben realizar, así como también las fechas en que estas inician y cuando finalizan. De esta manera se tendrá un orden de aplicación y una secuencia a seguir al pie de la letra para garantizar que lo planificado pueda cumplirse. En el anexo 4 visualizamos el diagrama de Gantt de las actividades 5S.

Tabla 15. Cronograma de actividades 5S

<b>Nombre de actividad</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Duración en días</b>	<b>Fecha de fin</b>
Planificación previa	Semana1	7	Semana2
Definir el orden de aplicación de las 5S	Semana2	7	Semana3
Capacitar al personal	Semana3	7	Semana4
Formar los líderes de cada área	Semana4	7	Semana5
Recolección de evidencia del estado actual	Semana5	7	Semana6
Seiri	Semana6	7	Semana7
reunión posterior a la 1ra S	Semana7	7	Semana8
Seiton	Semana8	7	Semana 9
reunión posterior a la 2da S	Semana 9	7	Semana 10
Seiso	Semana 10	7	Semana 11
reunión posterior a la 3ra S	Semana 11	7	Semana 12
Seiketsu	Semana 12	7	Semana 13
reunión posterior a la 4ta S	Semana 13	7	Semana 14
Shitsuke	Semana 14	7	Semana 15
reunión posterior a la 5ta S	Semana 15	7	Semana16
Evaluación final	Semana16	7	Semana 17

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2 Evidencia de la situación actual en la empresa


<b>Área de trabajo:</b> Almacén de materia prima	<b>Fotografía:</b>
<b>Condiciones actuales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>· No hay estantes para los sacos de pp</li><li>· No hay una delimitación del área de trabajo</li><li>· No hay equipo de seguridad</li><li>· Existen desperdicios en el piso</li></ul>	

Ilustración 14. Situación actual almacén de materia prima

Fuente: Elaboración Propia



<b>Área de trabajo:</b> Área de pesado	<b>Fotografía:</b>
<b>Condiciones actuales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>· Hay bolsas en el piso</li><li>· No hay una delimitación del área de trabajo</li><li>· Elementos de limpieza ocupan el lugar</li></ul>	

Ilustración 15. Situación actual área de pesado

Fuente: Elaboración Propia

**Área de trabajo:**  
Área de triturado

**Fotografía:**



**Condiciones actuales:**

- Hay bolsas en el piso
- No hay equipos de seguridad
- No hay delimitación del área de trabajo
- Se encuentran desperdicios de plásticos

Ilustración 16. Situación actual área de triturado

Fuente: Elaboración Propia

**Área de trabajo:**  
Área de mezclado

**Fotografía:**



**Condiciones actuales:**

- El área se encuentra sucia y desordenada
- No hay equipos de seguridad
- No hay delimitación del área de trabajo
- Falta de señalización

Ilustración 17. Situación actual área de mezclado

Fuente: Elaboración Propia


<p><b>Área de trabajo:</b> Área de mezcla centrífuga</p> <p><b>Condiciones actuales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>· El área se encuentra sucia y desordenada</li><li>· No hay equipos de seguridad</li><li>· No hay delimitación del área de trabajo</li></ul>	<p><b>Fotografía:</b></p> 
---	--

Ilustración 18. Situación actual área de mezcla centrífuga

Fuente: Elaboración Propia


<p><b>Área de trabajo:</b> Área de Inyección</p> <p><b>Condiciones actuales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>· El área se encuentra sucia y desordenada</li><li>· No hay equipos de seguridad</li><li>· No hay delimitación adecuada del área de trabajo</li></ul>	<p><b>Fotografía:</b></p> 
--	---

Ilustración 19. Situación actual área de inyección

Fuente: Elaboración Propia

**Área de trabajo:**  
Área de corte/desgranado

**Fotografía:**



**Condiciones actuales:**


- Hay bolsas en el piso
- No hay equipos de seguridad
- No hay delimitación del área de trabajo

Ilustración 20. Situación actual área de corte

Fuente: Elaboración Propia

**Área de trabajo:**  
Área de empaquetado

**Fotografía:**



**Condiciones actuales:**

- Hay bolsas en el piso
- El área se encuentra sucia y desordenada
- No hay delimitación del área de trabajo
- Las herramientas de embalaje no están en un lugar estratégico

Ilustración 21. Situación actual área de empaquetado

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 22. Situación actual almacén de productos terminados

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.3 Seiri

En esta etapa, primero se va a eliminar todo lo que está involucrado con el proceso de producción, pero no genera valor agregado y luego se procederá a clasificar las herramientas y artículos que presentan las zonas de trabajo. Por ende, necesitamos cintas de 2 colores, rojo y verde, tarjetas hechas de cartón u otro material duradero.

Las tarjetas servirán para poder clasificar todos los ítems y artículos que se encuentran en determinada zona de trabajo, de manera que todo esté separado y colocado de acuerdo a lo que indica la tarjeta. Esto servirá, para que los operarios puedan ubicar de forma sencilla y sin perder mucho tiempo los insumos, materiales o ítems necesarios para la producción.

En cuanto a las cintas, estas servirán para clasificar las herramientas y demás elementos utilizados en cada zona de trabajo. Las cintas de color verde se utilizarán, para clasificar los elementos que son indispensables para el funcionamiento de las zonas de trabajo, así como también los que se usan con mayor frecuencia. Mientras que la cinta roja se utilizará para clasificar los elementos que no son indispensables, o los que son utilizados con menor frecuencia.

Una vez identificados los elementos necesarios e innecesarios, se debe tomar las medidas para los elementos que se consideran innecesarios. Estos deben reubicarse si es que su utilización es mucho más pertinente en otras áreas de trabajo, mientras que los que tiene un mínimo uso o casi nulo, o son defectuosos deben eliminarse.

Finalmente se utilizará una ficha de inspección para determinar las estaciones de trabajo que ya han cumplido con la metodología.

Áreas de trabajo			
Almacén de materia prima		Almacén de inyección	
seiri	√	seiri	
seiton	√	seiton	
seiso	√	seiso	
seiketsu	√	seiketsu	
shitsuke	√	shitsuke	
Área de pesado		Área de corte/desgranado	
seiri		seiri	
seiton		seiton	
seiso		seiso	
seiketsu		seiketsu	
shitsuke		shitsuke	
Área de triturado		Área de empaquetado	
seiri		seiri	
seiton		seiton	
seiso		seiso	
seiketsu		seiketsu	
shitsuke		shitsuke	
Área de mezclado		Almacén de productos terminados	
seiri		seiri	
seiton		seiton	
seiso		seiso	
seiketsu		seiketsu	
shitsuke		shitsuke	
Área de mezcla centrifuga			
seiri			
seiton			
seiso			
seiketsu			
shitsuke			

Ilustración 23. Ficha de inspección 5S

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4 Seiton

Para poder ordenar las herramientas y elementos previamente clasificados, debemos realizar la compra de estanterías que nos permitan colocar los ítems. Estos estantes deben tener un metro y medio de largo para que puedan estar en el almacén de materia primas y mantener un uso óptimo del espacio.



Ilustración 24. Estantería metálica para almacén

Fuente: <https://www.geoaceperu.com/blog/cuales-son-las-estanterias-metalicas-para-bodegas/>

Por otro lado, para las herramientas se utilizarán cajas organizadoras que permitan clasificar las herramientas de acuerdo a su uso. Así como también piezas pequeñas la cuales sean necesarias para algunos procesos.



Ilustración 25. Cajas organizadoras y apilables

Fuente: [https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-437992143-caja-organizador-apilable-1-y-distintos-tamanos-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-437992143-caja-organizador-apilable-1-y-distintos-tamanos-_JM)

Además, se utilizará un formulario para mantener el orden de los elementos ya colocados en sus respectivos espacios. Este formulario servirá para identificar que equipos o herramientas se encuentran en un lugar adecuado y cuales aun no, o tienen espacio a mejorar.

También se realizará la señalización y delimitación de las zonas de trabajo con el fin de que los trabajadores estén al tanto de zonas peligrosas y que zonas delimitan cada área para crear un orden y evitar el congestionamiento del área de producción. La delimitación incluirá trazar líneas que bordeen las máquinas y zonas de trabajo.



Ilustración 26. Delimitación de zonas de trabajo

Fuente: <https://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/207431-Senalizacion-y-seguridad-horizontal-con-Duraline-de-Protecta.html>

Por último, se nombrará un encargado de que se cumpla lo mencionado, que se encargue de promover el orden y llenar un formulario que indique que cada área está aplicando la herramienta de seiton.

#### **4.1.5 Seiso**

Debemos resaltar la importancia de la limpieza, la cual es una labor fundamental en todas las áreas de trabajo, pues el promover la limpieza y el orden se traduce en un espacio de trabajo más libre de desperdicios y con cada cosa en su lugar. Por último, se nombrará un encargado de que se cumpla lo mencionado, que se encargue de promover el orden y llenar un formulario que indique que cada área está aplicando la herramienta de seiton.

En primer lugar, se realiza una capacitación a los trabajadores sobre la correcta limpieza de las maquinas inyectoras, y de sus zonas de trabajo. De esta manera, se puede estandarizar el proceso de limpieza pues ya se sabe que partes y como se debe limpiar.

Para realizar esta primera limpieza representativa se realizará una planificación adecuada de las labores que cada trabajador debe realizar, para facilitar dichas acciones se crea una ficha que indique que trabajador realiza una determinada labor, en una determinada zona, como se observa a continuación.

Cabe resaltar que serán necesarios diversos insumos para poder cumplir con el plan de limpieza, como escobas, jabones, escobillas, trapos, etc. Además de un cronograma que indique el comienzo y el final de la limpieza, el cual debería ser realizado antes de comience el turno y al finalizar, pues es en ese momento donde se acumula la mayor cantidad de suciedad, producto de la jornada laboral.

Nombre del trabajador	Zona de trabajo	Tarea	Horario
Vargas Eduardo	Area de Corte	Limpiar mesa	8:00 a 8:20am

Ilustración 27. Cronograma de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.6 Seiketsu

Una vez realizadas las 3 primeras S, las cuales usualmente van de la mano, sigue la etapa que consiste en fomentar hábitos que permitan mantener las áreas de trabajo bien estructuradas, limpias y ordenadas, producto de la metodología empleada. Por ende, se debe implementar el programa de las 5S con una reunión y posterior creación de un afiche que se pueda colocar en el puesto de trabajo que recuerde a los trabajadores los horarios de limpieza y fomentar el orden de cada área. Los afiches deben ser fáciles de entender y que no sobrecargue de información a quienes lo vean, entre menos información posible mejor. En el anexo n°6 podemos ver el afiche implementado en el área de corte.

Además, para que el ambiente de trabajo sea el más adecuado posible y que mejore las ganas de los trabajadores de seguir la metodología se debe enfocar en implementar facilidades para los trabajadores que mejoren su experiencia de trabajo, así como la aplicación de la metodología 5S.

Para mejorar el ambiente de trabajo se recomienda la limpieza de los baños, implementar una mejor iluminación y la posible instalación de un sistema de ventilación, ya que la planta es bastante cerrada, además de contar con equipos de seguridad y limpieza a la mano para que los trabajadores puedan realizar sus tareas sin la preocupación de tener algún accidente.

Por último, para la realización de cada una de las 3 primeras S, se asignará un líder que coordinará con los sub líderes de cada área la aplicación de la metodología y verificará que se esté cumpliendo con los estándares de forma adecuada.

#### **4.1.7 Shitsuke**

Para poder lograr la disciplina que implica la práctica de la metodología 5S, se debe tomar diversas acciones que permitan que los trabajadores no olviden la importancia de mantener las S aplicadas.

Por ende, se recomienda un seguimiento de acuerdo a lo aplicado en la metodología 5S en todas las áreas de trabajo y a todos los trabajadores, para que puedan verificar lo que conlleva aplicar y mantener dicha metodología y como facilitaría su trabajo y mejoraría la producción, de ahora en adelante. Estos seguimientos serían reuniones que se realizan tras la culminación de cada S y una gran reunión final después de aplicar todo el plan.

Además de la implementación de elementos visuales, como los afiches que permiten conocer los cronogramas de orden y limpieza, se debe realizar un control constante de cada área de trabajo, así como también un control de las labores de los trabajadores.

Por último, se debe reconocer a los trabajadores que cumplan con excelencia los objetivos de la metodología de las 5S, ya sea un incentivo monetario o algún reconocimiento especial. Además de reflejar como se veía el espacio de trabajo antes y después, lo cual permitirá a que todos los trabajadores vean que la finalidad de sus esfuerzos tiene resultados positivos.

## **4.2 Aplicación de la metodología SMED**

Para poder aplicar la metodología SMED, primero debemos de realizar una investigación de la planta, la cual ya realizamos. Por ende, contamos con el conocimiento de como esta está distribuida y sabemos por el capítulo anterior que debemos enfocarnos en el área de producción.

Las maquinas a utilizar son las inyectoras, ya que es la actividad cuello de botella del proceso productivo en la familia de los cubiertos. Las maquinas inyectoras primero necesitan prenderse y tener un tiempo de preparación de 30 minutos para poder utilizarse. Los operarios encargados primero deben transportar y colocar una bolsa llena de la mezcla de polipropileno sobre la tolva, para posteriormente vaciarla. Además de colocar el molde correcto para la producción de los cubiertos. El tiempo de operación del proceso de inyección es de 133 minutos.

Previo a esto se realiza la etapa de mezclado y mezclado centrifugo, que permiten tener lista la mezcla de polipropileno(pp) puro y pp reciclado, para utilizarlo en la maquina inyectora. La mezcla se realiza en 4 minutos y el mezclado centrifugo en 5 minutos.

### **4.2.1 Planificación previa**

Al igual que en la aplicación de la metodología 5S, se debe formar un equipo para poder aplicar adecuadamente el SMED en el área de producción. El equipo debe ser capacitado sobre lo que implica el SMED, especialmente sobre la preparación interna y externa.

Además, se debe invertir en el equipo adecuado para documentar los cambios a realizar y el tiempo que se estaría reduciendo al aplicar dichos cambios. Algunos de estos materiales pueden ser: una cámara de video/celular para documentar los avances, un cronometro para la toma de tiempos de cada una de las acciones, un plano o croquis de la planta y un dispositivo que permita visualizar las grabaciones.

### **4.2.2 Análisis de las actividades**

Con los equipos proporcionados en la etapa de planificación previa, se realiza la documentación a todas las acciones o actividades realizadas durante el proceso de inyección. Esto implica la toma de tiempos que se realiza en cada actividad, así como

también saber cuáles son los operarios que lo realizan con el objetivo de poder hacer un DAP que facilite la comprensión de las actividades que se realizan durante el proceso cuello de botella y cuanto tiempo les toma a los operarios realizarlas.

Con el objetivo de ser más precisos se puede realizar una toma de tiempo con las grabaciones de las actividades y contrastarlas con las tomas de tiempo realizadas al momento en que se realizó dicha actividad, para tener una precisión aún mayor. El DAP de las actividades de producción se puede observar en el anexo 5.

### 4.2.3 Clasificar las actividades internas y externas

Como indica la teoría debemos de distinguir entre las actividades clasificadas como internas y las actividades clasificadas como externas. A continuación, observamos las diferentes actividades clasificadas. Las de color azul son realizadas en la zona de mezcla, las de verde son realizadas en la zona de mezclado centrifugo y las naranjas en la zona de inyección.

Tabla 16. Actividades internas y externas

N°	Actividades	Interna	Externa
1	Definir la cantidad de material reciclado a utilizar	X	
2	Definir si se va a utilizar colorante	X	
3	Seleccionar tipo de colorante	X	
4	Traslado hacia trituradora	X	
5	Coger la cantidad de material reciclado necesaria para la mezcla	X	
6	Coger la cantidad necesaria de material puro para la mezcla	X	
7	Traslado hacia mezcladora centrifuga	X	
8	Limpiar la mezcladora centrifuga	X	
9	Colocar el material puro en la mezcladora centrifuga	X	
10	Colocar el material reciclado en la mezcladora centrifuga	X	
11	Colocar colorante en la mezcladora centrifuga		
12	Mezclado centrifugo	X	

13	Colocar el pp en los sacos		X
14	Traslado hacia pesado		X
15	Pesado		X
16	Traslado hacia maquina inyectora		X
17	Calentado de la maquina	X	
18	Configuración de la maquina	X	
19	Traslado hacia la tolva	X	
20	Colocar sobre la tolva	X	
21	Vaciar el pp en la tolva	X	
22	Calentamiento del plástico	X	
23	Avance del tornillo de potencia	X	
24	Golpe (cerrado del molde)	X	
25	Expulsión del producto (25 unidades)	X	
26	Repetición del golpe hasta alcanzar las 4000 unidades	X	
27	Apilado del producto	X	

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.4 Convertir las actividades internas en externas

Una vez analizadas las actividades y realizado su clasificación, identificaremos cuales tienen el mayor potencial para poder transformarse de internas a externas. De acuerdo a las observaciones realizadas en el taller, además de la entrevista a personal administrativo y a los operadores, identificamos que todas las actividades presentadas son realizadas por 1 solo operario.

Primero analizaremos las actividades desempeñadas en la zona de mezclado y mezclado centrifugo.

Tabla 17. Actividades potenciales a ser externas en el mezclado

N°	Actividades	¿Tiene potencial para ser una actividad externa?
1	Definir la cantidad de material reciclado a utilizar	SI
2	Definir si se va a utilizar colorante	SI
3	Seleccionar tipo de colorante	SI
4	Traslado hacia trituradora	SI

5	Coger la cantidad de material reciclado necesaria para la mezcla	SI
6	Coger la cantidad necesaria de material puro para la mezcla	SI
7	Traslado hacia mezcladora centrifuga	SI
8	Limpiar la mezcladora centrifuga	SI
9	Colocar el material puro en la mezcladora centrifuga	SI
10	Colocar el material reciclado en la mezcladora centrifuga	SI
11	Colocar colorante en la mezcladora centrifuga	SI
12	Mezclado centrifugo	SI

Fuente: Elaboración Propia

Consideramos que las actividades listadas pueden ser convertidas a actividades externas debido a las siguientes razones:

En primer lugar, en cuanto a las actividades del 1 al 7, durante el proceso de la inyección del producto anterior se puede ir definiendo la cantidad de material reciclado y puro a utilizar, además del uso del colorante. Esto es posible pues debe existir un operario más que se encargue de apilar el producto terminado una vez acabe el golpe en el inyectado. Este operario puede ser el mismo que el del área de corte ya que son operaciones consecutivas, pues después del apilado se debe remover la raíz o la rebaba del producto.

En segundo lugar, la actividad 8, puede ser realizada por el operario mientras se realiza el empaquetado del anterior producto, de manera que la mezcladora centrifuga este limpia antes de su utilización.

En cuanto a las actividades de mezclado centrifugo que van del 9 al 11, al igual que las actividades del 1 al 7, pueden ser externas pues, el uso de la máquina de mezclado centrifugo es independiente al uso de la maquina inyectora. Siempre y

cuando se pueda contar con un operario que se encargue del apilado del producto terminado.

Tabla 18. Actividades con potencial a ser externas en el inyectado

N°	Actividades	¿Tiene potencial para ser una actividad externa?
12	Colocar el pp en los sacos	NO
13	Traslado hacia pesado	NO
14	Pesado	NO
15	Traslado hacia maquina inyectora	NO
16	Calentado de la maquina	SI
17	Configuración de la maquina	NO
18	Traslado hacia la tolva	NO
19	Colocar sobre la tolva	NO
20	Vaciar el pp en la tolva	NO
21	Calentamiento del plástico	NO
22	Avance del tornillo de potencia	NO
23	Golpe (cerrado del molde)	NO
24	Expulsión del producto (25 unidades)	NO
25	Repetición del golpe hasta alcanzar las 4000 unidades	NO
26	Apilado del producto	SI

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a las actividades realizadas en la zona de inyectado, las actividades que presentan un mayor potencial para ser externas son el calentado de la maquina y el apilado del producto (actividades 16 y 26).

En cuanto a la actividad 16, el calentado de la maquina inyectora, esta demora 30 minutos en estar lo suficientemente caliente para poder ser utilizada. Por ende se propone la utilización de un soplete que puede ser utilizado en paralelo mientras la maquina se esta calentando para poder acelerar el proceso. Este método puede llegar a reducir el tiempo de calentamiento hasta la mitad, pasando de ser 30 minutos a 15 minutos.

En cuanto a la actividad 26, como se mencionó anteriormente se asignará un operario que se encargue de realizar el apilado, de manera que pueda ser realizado en paralelo con las actividades realizadas al mezclado. De esta manera un operario se encarga

de apilar el producto terminado para pasar al corte, mientras otro se encarga de realizar el mezclado, con el fin de que puedan realizarse dichas actividades en paralelo.

Ya identificadas las actividades que han sido optimizadas tenemos el siguiente resultado.

Tabla 19. Optimización de las actividades

N°	Actividades	Interna	Externa	Duración Inicial (Segundos)	Duración Optimizada
1	Definir la cantidad de material reciclado a utilizar	X		37	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
2	Definir si se va a utilizar colorante	X		42	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
3	Seleccionar tipo de colorante	X		37	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
4	Traslado hacia trituradora	X		26	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
5	Coger la cantidad de material reciclado necesaria para la mezcla	X		47	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
6	Coger la cantidad necesaria de material puro para la mezcla	X		32	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
7	Traslado hacia mezcladora centrífuga	X		19	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
8	Limpiar la mezcladora centrífuga	X		60	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
9	Colocar el material puro en la mezcladora centrífuga	X		20	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
10	Colocar el material reciclado en la mezcladora centrífuga	X		20	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
11	Colocar colorante en la mezcladora centrífuga			20	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
12	Mezclado centrifugo	X		240	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior
13	Colocar el pp en los sacos		X	60	No cambia
14	Traslado hacia pesado		X	20	No cambia
15	Pesado		X	186	No cambia
16	Traslado hacia maquina inyectora		X	15	No cambia
17	Calentado de la maquina	X		960	480
18	Configuración de la maquina	X		600	No cambia
19	Traslado hacia la tolva	X		70	34
20	Colocar sobre la tolva	X		30	No cambia
21	Vaciar el pp en la tolva	X		125	No cambia
22	Calentamiento del plástico	X		60	No cambia
23	Avance del tornillo de potencia	X		20	No cambia

24	Golpe (cerrado del molde)	X	15	No cambia
25	Expulsión del producto (25 unidades)	X	10	No cambia
26	Repetición del golpe hasta alcanzar las 4000 unidades	X	1760	No cambia
27	Apilado del producto	X	300	Se realiza en paralelo a la inyección del producto anterior

Fuente: Elaboración Propia

De esta manera una vez aplicado el SMED, se puede reducir el tiempo total de las operaciones, siendo este ahora de 3715 segundos.

#### 4.2.5 Seguimiento

Una vez finalizado la reducción de los tiempos, es importante que las actividades se mantengan de esa forma. Por ende, se busca que exista cierta estandarización en los procesos y se realice un control o seguimiento. Por ende, con el fin de que se pueda realizar un seguimiento de las actividades y el tiempo que toma realizarlas en conjunto.

Se procede a realizar un registro de en forma de formulario o check list, registrando todos los tiempos de cambio que ocurren a lo largo de la jornada laboral. De esta manera se podrá observar que tan efectivo es el resultado de las propuestas, pues con los tiempos máximos y mínimos tomados se puede realizar una comparación con el tiempo esperado y obtener una desviación estándar de los datos, que nos permita ver que tan lejos nos encontramos de nuestro objetivo.

#### 4.3 Aplicación de la metodología KANBAN

Con el fin de tener un mejor control del proceso en el área de producción de la empresa, se propone la aplicación de la metodología Kanban. A través del uso de tarjetas que incluyan las especificaciones de la pieza o producto, identifican al proveedor, el tipo de producto, la cantidad en kg requerida, la hora en que debería de entregarse, a que maquina debe dirigirse, su punto de producción máximo y su punto de reposición. Esto permite reponer la cantidad de materia prima necesaria y en el

momento justo para que puedan ser incorporadas a los pedidos que se encuentran en producción, así como también tener un mejor control de los inventarios.

#### **4.3.1 Propuesta de KANBAN**

En primer lugar, desde el almacén de productos terminados, los productos son despachados de acuerdo a las órdenes recibidas. Estos productos son despachados en lotes de acuerdo a la cantidad que especifique el cliente, siendo la unidad de los lotes el paquete. El Kanban o tarjeta Kanban de los productos despachados se entrega al último proceso antes del empaquetado, el cortado.

En el cortado el operario procede a cortar, lo que será el paquete de productos que servirá para poder reabastecer lo que fue despachado. De acuerdo a la información presentada en el Kanban, el operario sabe cuál es el producto requerido para ser despachado y por ende cual debe procesar para que pueda reponerlo.

En segundo lugar, se realiza un kanban de producción en la zona de inyección con el fin de poder estandarizar el proceso, ya que gracias a la tarjeta kanban podemos especificar el tipo de producto a fabricar y la cantidad en kg de material necesario para que se pueda producir un producto.

En el proceso de mezclado centrifugo, basándose en la información presentada en el kanban, los materiales requeridos para la mezcla, los cuales son polipropileno puro, reciclado y los colorantes, se toman del proceso anterior, para poder llevar a cabo dicha mezcla.

En el proceso anterior el kanban de los materiales que fueron utilizados para el mezclado centrifugo, se transforma en una orden de proceso en la respectiva área en que se encuentre.

Para el material puro y el colorante, estos son tomados directamente del almacén de materia prima, por lo que el kanban que estaba con los materiales en el área de mezclado, se mueve hacia el almacén. Una vez se reduzca la cantidad de este material al ser usado en el proceso productivo, el kanban servirá para las órdenes de compra de materia prima faltante.

En cuanto al polipropileno reciclado, este proviene del área de triturado. Por ende, el Kanban se mueve del área de mezclado al área de triturado, el cual va a indicar la cantidad de material triturado necesaria para el siguiente proceso. Para reabastecer el material a triturar, se necesita de materia prima reciclada. Los materiales necesarios para el proceso son tomados del almacén de materia prima, de manera que la información que indica el kanban sea utilizada para colocar órdenes de compra, con el fin de reabastecer la materia prima necesaria en el proceso productivo.

### 4.3.2 Producción mensual

De acuerdo a los datos proporcionados por el área de producción, se obtiene la demanda mensual de los productos programados a fabricarse mensualmente en el anexo 7. Como podemos observar la demanda de las cucharas #6 es la mayor.

### 4.3.3 Número de KANBAN

#### 4.3.2.1 Demanda por hora

De acuerdo a la demanda mensual proporcionada del número de cucharas#6 que se puede observar en el anexo n°6, el cual es 843,75kg, calculamos la demanda diaria y la demanda por hora. De acuerdo a los días que se laboran son 26 días al mes y las horas de trabajo son 8 horas con un descanso de 40 minutos para el almuerzo.

Tabla 20. Demanda de cucharas #6

Producto	Demanda(kg)		
	Mensual	Diaria	Horaria
Cuchara#6	843.75	35.16	4.39

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2.2 Cantidad de productos por empaque

Para las cucharas#6 cada uno de los empaques contiene 4000 cucharas, el cual significa un peso de 9.4kg.

Tabla 21. Cantidad de productos por empaque

Producto	En 1 paquete	
	unidades	kg
Cucharas#6	4000	9.4

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2.3 Lead Time

El cálculo del lead time fue hallado en el capítulo 3, en la aplicación del VSM. El lead time es de 11.8 días.

Tabla 22. Calculo del lead time

DIAS		
TNV	TVA	LEAD TIME
0.17	11.40	11.57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Lead time

LEAD TIME(HORAS)
92.59

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2.4 Stock de Seguridad

El stock de seguridad de acuerdo al área de producción representa el 10% del stock, ya que en caso de algún imprevisto en la demanda o algún desperfecto de maquina se pueda afrontar dichos problemas.

#### 4.3.2.5 Calculo del número de KANBAN

# Kanban =  $(\text{demanda promedio durante el tiempo de entrega} + \text{inventario de seguridad}) / \text{cantidad del contenedor}$ .

Tabla 24. Número de Kanban

Demanda	Cantidad del contenedor	Inv. Seguridad	N°Kanban
35.2	9.4	3.5	4.1

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.4 Tarjetas KANBAN

De acuerdo a lo que se planteó sobre la utilización de kanban en el proceso productivo, se determinó que los tipos más relevantes de tarjeta kanban a utilizar son el kanban de transporte y el kanban de producción.

##### 4.3.4.1 KANBAN de Produccion

Para el proceso de inyección se utilizan maquinas inyectoras, que requieren una cantidad de materia prima para la fabricación de los productos de acuerdo a la orden del cliente. Con el objetivo de poder estandarizar el proceso, se plantea el uso de kaban de producción, ya que dicha tarjeta presenta características como: La tarjeta presenta:

- El proceso que se va a realizar en el material

- El código del producto a fabricar, que identifica el tipo de material, en la parte superior izquierda.
- La descripción del artículo (en caso sea un cubierto indica si es un tenedor o una cuchara)
- Cantidad de los materiales a emplear (en kg)
- El nombre del artículo, que indica el nombre del producto(cuchara#6)
- La ubicación de donde debe depositarse las piezas.
- El número de Kanban • El proceso necesario que debe seguir el material.

<b>NºDE ARTÍCULO.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO</b>
<b>100001</b>	
<b>NOMBRE DEL ARTÍCULO</b>	<b>ÁREA DE ENTREGA</b>
<b>CANTIDAD A EMPLEAD(KG)</b>	<b>KANBAN NO.</b>
<b>PROCESO</b>	

Ilustración 28. Kanban de producción

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.4.2 KANBAN de Transporte

Para los procesos que involucran la producción es necesario contar con un kanban que nos indique la cantidad a reponer de material, para que se pueda realizar el proceso siguiente en la producción. Por ende, con el fin de conocer cuanto material se retira del proceso anterior y saber cuándo es material es necesario para reponerlo se propone el uso de kanban de transporte.

La tarjeta presenta:

- El código o número del material que se va a utilizar, que identifica el tipo de material, en la parte superior izquierda.
- La descripción del artículo (en caso sea un cubierto indica si es un tenedor o una cuchara)
- Cantidad de los materiales a emplear (en kg)
- El inventario máximo, el cual es la máxima cantidad que se puede producir del material
- El nombre del artículo, que indica el nombre del producto(cuchara#6)
- El punto de reposición
- El número de Kanban • El proceso necesario que debe seguir el material.

NºDE ARTÍCULO.	DESCRIPCIÓNDEL ARTÍCULO	
100001		
NOMBRE DEL ARTÍCULO	PUNTO DE REPOSICION	
CAPACIDAD(KG)	INVENTARIOMAX	KANBANNO.
PROCESO DE ORIZEN	PROCESO POSTERIOR	

Ilustración 29. Kanban de transporte

Fuente: Elaboración Propia

### 4.3.5 Aplicación de la metodología HEIJUNKA

La metodología heijunka nos permitirá complementar el uso de las tarjetas kanban, pues permite tener una producción nivelada. Trabajar produciendo grandes lotes tiene ciertos inconvenientes, los cuales involucran adquirir espacios mas grandes, riesgo de que el producto presente problemas por obsolescencia y carencia de reacción ante pedidos de último minuto, ya que los periodos de fabrica se realizan en largos periodos. Por ende, puede haber clientes insatisfechos, ya que tienen que esperar más tiempo que sus productos sean fabricados.

La empresa no tiene una gestión de la demanda como tal. No se realiza una predicción de la demanda cada mes o algo similar, el personal administrativo (Ventas), conoce de forma estimada por su experiencia propia, en que meses del año los principales clientes presentan una mayor demanda de los productos. Sin embargo, este estimado no siempre es correcto, ya que no se basa de ningún método estadístico, solo es empírico. Es en base a esta estimación que se realiza la producción, ya que en la mayoría de los casos se produce de acuerdo a las órdenes de venta.

Actualmente, la producción trabaja de acuerdo a los pedidos realizados por los clientes, se produce la orden más próxima a entrega primero y luego las siguientes, siendo una producción a lotes grandes, como se ve a continuación.



Ilustración 30. Demanda de clientes

Fuente: Elaboración Propia

Con el fin de estar preparados para poder responder a los pedidos de los clientes, se busca nivelar la producción estructurando los volúmenes y secuencias de los productos que se deben fabricar, con el fin de reducir los desperdicios al mínimo en la producción. De esta manera, se propone una producción semanal priorizando tener listo los productos de mayor demanda y que representan los clientes mas importantes que tiene la empresa.

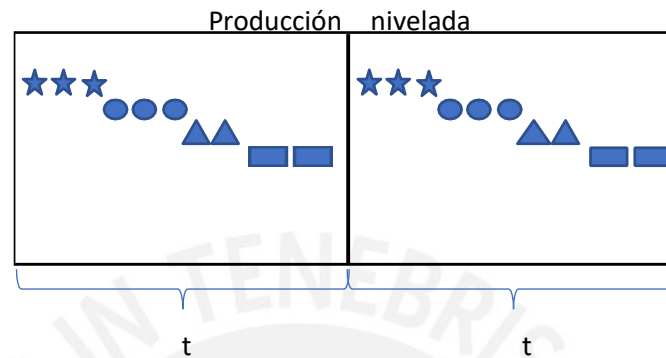


Ilustración 31. Producción nivelada

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, se considera que antes de poder llevar a cabo una nivelación de la producción, debemos tener aplicada la metodología SMED, ya que al realizar cambios de producción tan a menudo, nuestros tiempos de preparación y de cambio deben ser lo mínimo posible, ya que, de otra forma, la aplicación de Heijunka sería inefectiva y podría resultar contraproducente en la empresa.

Para la aplicación de Heijunka se utiliza una herramienta conocida como cajas heijunka que se puede utilizar junto a las tarjetas kanban.

Para el diseño de la caja Heijunka se busca reducir el tamaño del lote al mínimo con el fin de que la producción tenga una mayor flexibilidad y menor stock.

Para la implementación del Heijunka debemos realizar primero el cálculo del tak time de la empresa, luego el tiempo de producción y empaque de un producto, y por último diseñar la caja heijunka.

En cuanto al diseño de la caja Heijunka, cada uno de los espacios dentro de la caja va a representar el material y como fluye la información de acuerdo al tiempo.

Las tarjetas kanban ubicadas en cada una de las ranuras de la caja Heijunka representan el tiempo de producción y empaque de una unidad de producción de un producto.

Cada una de las ranuras representa un intervalo de tiempo, el cual de acuerdo al tiempo en que demora en promedio cada una de las operaciones en el área de producción, debe ser de 30 minutos.

Si el producto cucharas necesita pasar por un pesado, mezclado, triturado, mezclado centrifugo, inyectado, cortado y empaquetado, cada 30 minutos el operario va a retirar una tarjeta kanban de cada uno de los productos, pero para su siguiente visita se lleva una combinación diferente de tarjetas kanban.

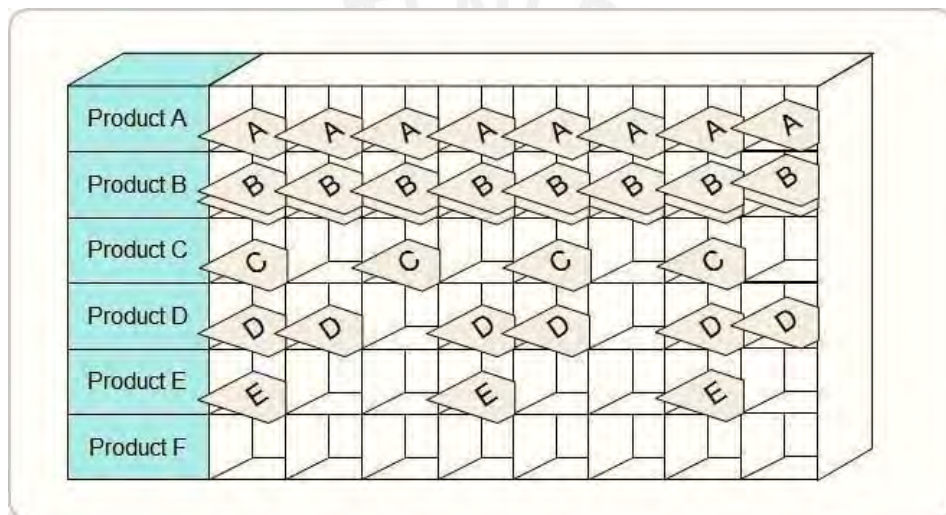


Ilustración 32. Caja Heijunka

Fuente: <https://kanbanize.com/es/gestion-lean/flujo-continuo/que-es-heijunka>

De acuerdo a las propuestas de mejora presentadas en el presente capítulo, a través de indicadores determinamos cuales son los más pertinentes a implementar.

Tabla 25. Indicadores a Implementar

Indicadores	Tipo	Actualmente		5S	SMED	Kanban	Heijunka	Aplicando propuestas	
N° de clientes satisfechos al año	creciente	88%		X	X		X	93%	
N° de entregas realizadas a tiempo al año	creciente	86%		X	X		X	91%	
Cantidad de tiempo perdido al cambiar de molde al mes	decreciente	30	min/molde	X	X	X		15	min/molde
Cantidad de ordenes atendidas al mes	creciente	39		X	X	X		50	
Tiempo de la operación de inyección	decreciente	3.12	min/kg	X	X			2.38	min/kg
Porcentaje de entregas cumplidas a tiempo	creciente	90%		X	X	X		95%	

Fuente: Elaboración Propia

Aplicando herramientas como 5S, SMED, Kanban y Heijunka podemos incrementar la satisfacción de los clientes y el número de entregas realizadas a tiempo en el año, ya que 5S nos permite mejorar el orden del área de trabajo, Smed reduce los tiempos de preparación de máquina que permiten una mejor aplicación de kanban y heijunka, ya que nos permiten realizar una producción nivelada, que se puede ayudar de tarjetas kanban para que el flujo de la producción se mantenga continuo.

Esto se traduce en una reducción del tiempo de producción el cual pasa de 198.25 minutos por empaque de la familia de cubiertos a 163.25 minutos lo cual implica que se puede realizar 1 pedido más de cubiertos al día, ya que previo a las mejoras se podían realizar solo 2. Al poder realizar 1 pedido extra al día, que se traduce a 5 pedidos extras a la semana e incluso implementando horas extra los sábados con el fin de completar la producción, se puede aumentar la cantidad de ordenes de trabajo que permitan completar los pedidos de los clientes y por ende aumentar el índice de satisfacción.

De igual manera, con la aplicación de Smed el tiempo de preparación, que implica el cambio de molde y el calentamiento de la máquina inyectora se reduce en un 50%. Además, al utilizar un operario que se encargue de apilar mientras se completa la

operación de inyección y el aplicar horas extra los sábados que permitan mantener a la maquina inyectora produciendo permite reducir el tiempo de operación de la misma.

Por último, con la aplicación de herramientas como 5S Smed, Kanban y Heijunka, especialmente este último, que permite nivelar la producción se puede incrementar la cantidad de entregas cumplidas a tiempo, ya semanalmente se tiene listo los productos más demandados que son jarras cubiertos y bacines. Esto permite flexibilidad en la producción y que los clientes puedan tener sus productos a tiempo.



## CAPÍTULO 5. ANALISIS FINANCIERO

En este capítulo se realizará el análisis económico de todas las propuestas que fueron explicadas en el capítulo anterior. Las propuestas son: aplicación de la metodología 5S, aplicación de la metodología SMED, implementación de tarjetas Kanban y tablero Heijunka. Todas las metodologías aplicadas en el área de producción.

Para realizar el análisis primero debemos calcular el COK de la empresa con el objetivo de tener los indicadores VAN y TIR, los cuales con ayuda de un flujo de caja, nos servirán para poder determinar la rentabilidad de las propuestas mencionadas.

### 5.1 Calculo del COK

El COK o costo de oportunidad de capital la empresa se determinara de acuerdo a modelo CAPM(Capital Asset Pricing Model). Este modelo está determinado por la siguiente ecuación:

$$\text{COK proy.} = r_f + \beta_{\text{proy.}} \times [r_m - r_f]$$

Donde  $r_f$  es la tasa libre de riesgo,  $[r_m - r_f]$  es la prima por riesgo de mercado y el  $\beta_{\text{proy.}}$  es el coeficiente de riesgo.

Primero, para calcular la beta desapalancado de la industria utilizamos la pagina [pages.stern.nyu.edu](http://pages.stern.nyu.edu), que nos permite visualizar las Betas por el sector en Estados Unidos. Considerando como sector Household Products el coeficiente de riesgo de mercado es 0.98.

(tmar como año base el 2019)

Luego procedemos el beta se apalanca utilizando la siguiente formula:

$$\beta_{\text{proy}} = 1 + [D / E \times (1 - \text{tax})] \times \beta_{\mu}$$

**Tasa impuesto a la renta del proyecto**    30%

Deuda	20%
Capital	80%
TEA	9%

### PASO 1

Calcular el B de la industria

	<b>Industria</b>
$\beta_{\mu}$ industria	0.98

### PASO 2

	<b>Proyecto</b>
$\beta_{\text{proy}}$	1.15

Ilustración 33. Cálculo del Beta apalancado

Fuente: Elaboración Propia

Donde la beta apalancada de la industria es igual a 1.15.

Luego, para poder hallar la tasa libre de riesgo y la prima por riesgo de mercado usamos la misma página web que usamos para hallar el beta. La tasa libre de riesgo es 7.19% y la prima por riesgo de mercado es 5.13%.

Procedemos a realizar el cálculo del COK sin el riesgo país.

$$\text{COK}_{\text{proy}} = 7.19\% + 1.15 \times 5.13\%$$

$$\text{COK}_{\text{proy}} = 13,10\%$$

Debemos tener en cuenta que el proyecto será llevado a cabo en el Perú, por ende, debemos ajustar el rendimiento al riesgo de invertir en nuestro país. Esto se debe a que los datos con que se desarrolla el cálculo del COK se basan en datos de empresas y economía estadounidense, por ende, la tasa se da en dólares y no está ajustada por la inflación. De acuerdo al BRCP, el riesgo país al 22/09/22 es 225 pbs, lo cual equivale a 2.25%.

Procedemos a realizar el cálculo del COK con el riesgo país.

$$\text{COK}_{\text{proy}} = 7.19\% + 1.15 \times 5,13\% + 2.25\%$$

$$\text{COK}_{\text{proy}} = 15,35\%$$

## 5.2 Cálculo del WACC

Para el cálculo del Costo Promedio de Capital Ponderado (WACC) se tiene que la deuda es del 20% y el capital un 80% tanto para activos fijos como para capital de trabajo. Seguidamente se aplicó la fórmula mostrada, para posteriormente convertir el WACC calculado a WACC en soles.

$$\text{WACC} = \frac{D}{D+E} \times i \times (1 - \text{tax}) + \frac{E}{D+E} \times \text{COK}$$

A continuación, se muestra el detalle del cálculo inicial del WACC.

	<b>Proyecto</b>
WACC	13.54%

notamos que se obtuvo un WACC de 13.54.

### 5.3 Calculo del COK y WACC en soles

Posteriormente identificamos la inflación en el Peru y la inflación en Estados Unidos, con el fin de convertir el COK y el WACC en soles. La inflación anual del Perú para el año 2022 es del 8.8%, mientras que la inflación de USA es del 8.5%. Por ende, utilizamos la siguiente fórmula para obtener la inflación relativa Perú/USA:

$$COK_{en.S/.} = COK_{en.US\$} \times \frac{(1 + \pi \text{ Perú})}{(1 + \pi \text{ USA})}$$

$$i_{en.S/.} = i_{en.US\$} \times \frac{(1 + \pi \text{ Perú})}{(1 + \pi \text{ USA})}$$

Luego, realizamos el cálculo del WACC y del COK en soles:

Inflación Perú	8.80%
Inflación USA	8.50%
<b>Proyecto</b>	
WACC en soles	14.06%
<b>COK en soles</b>	
Cok en soles	15.39%

Ilustración 34. Calculo de WACC y COK en soles

Fuente: Elaboración Propia

### 5.4 Evaluación financiera de implementar las 5S y SMED

### 5.4.1 Desglose de costos para la implementación de las herramientas de mejora

A continuación, se realiza un presupuesto de todos los costos involucrados en las propuestas de mejora, es decir todos los costos (fijos o variables) necesarios para llevar a cabo las herramientas.

Tabla 26. Costo de 5S y SMED

Descripcion	Costo unit	Cantidad	Tipo de pago	Costo Total
Capacitacion de herramientas 5S	186.9	6	único	S/ 1,121.40
Lider a cargo de la imp. de las 5S	200	1	mensual	S/ 200.00
Afiches que informen la metodologia 5S	5	8	único	S/ 40.00
Control a traves de auditorias	1263	1	trimestral	S/ 1,263.00
Cintas de color rojo y verde	150	1	único	S/ 150.00
Tarjetas de carton para clasificar utiles	4.7	14	único	S/ 65.80
Ficha de inspeccion semanal	2	4	mensual	S/ 8.00
Estanteria metalica para almacen	224.9	1	único	S/ 224.90
Cajas organizadoras y apilables	3.57	14	único	S/ 49.98
Pintura amarilla para delimitar espacios	35	4	único	S/ 140.00
Equipo de limpieza	30	1	único	S/ 30.00
Control a traves de fichas	2	4	único	S/ 8.00
Soplete	31.64	1	único	S/ 31.64
Empleado en turno sabado(medio dia)	637.5	1	mensual	S/ 637.50

Fuente: Elaboración Propia

Además, debemos de considerar los costos que significa la fabricación de nuevos pedidos en el mes. Para esto consideramos el costo mensual de adquirir polipropileno reciclado y el costo de adquirir polipropileno clarificado.

Tabla 27. Costo de polipropileno reciclado y clarificado

Costos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Polipropileno reciclado	-274.06	-274.06	-274.06	-274.06	-274.06

Polipropileno clarificado -379.96 -379.96 -379.96 -379.96 -379.96

Fuente: Elaboración Propia

Por último, debemos considerar el costo de realizar el estudio de las metodologías 5S y Smed.

Tabla 28. Costo de estudio 5S y SMED

<b>ESTUDIO 5S:</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1.00	16.00	20.00	320
<b>ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN:</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1.00	14.00	20.00	280
<b>ESTUDIO DEL ORDEN:</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1.00	12.00	20.00	240
<b>ESTUDIO DE LA LIMPIEZA:</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1.00	14.00	20.00	280
<b>ESTUDIO DE SMED:</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1.00	16.00	20.00	320
<b>Costo (\$)</b>				1440
<b>Costo (S/.)</b>				5299.2

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.4.1 Ingresos producto de la implementación de las herramientas de mejora

En primer lugar, calculamos el ahorro del costo de Horas Hombre, producto de la reducción de tiempos que nos brinda la aplicación de las herramientas. Para poder identificar dicho calculo, debemos hallar el costo de H-H de cada operario en la fábrica, como se realiza a continuación.

Tabla 29. Costo H-H

Sueldo neto	Asignación Familiar	Es salud	Total mensual	Total, anual	Costo H-H
1025	102.5	92.3	1219.8	14 637	6.4

Fuente: Elaboración Propia

Por ende, por hora se estaría ahorrando S/.6.35 soles en cada una de las operaciones realizadas en el are de producción.

Además, debemos de considerar las ganancias que representan el poder realizar 2 pedidos más de cucharas #6, cucharas #5, cucharas #7 y tenedores #6 en las maquinas inyectoras. Cada pedido de cucharas #6 en sus empaques cuesta S/.30, cucharas #7 cuestan S/.53, mientras que las cucharas #5 son S/.15.25 y tenedores #6 S/.24.

Tabla 30. Ingreso de implementar 5S y SMED

Ingreso de nuevos pedidos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Cucharas #6	720	720	720	720	720
Cuchara #5	366	366	366	366	366
Tenedores #6	720	720	720	720	720
Cuchara #7	1272	1272	1272	1272	1272
Ingresos	3078	3078	3078	3078	3078

Fuente: Elaboración Propia

## 5.4.2 Flujo de Caja 5S y SMED

CONCEPTOS	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
<b>INGRESOS</b>						
Ingreso por nuevo pedido		3078	3078	3078	3078	3078
Ahorro costo de H-H		1,470	1,470	1,470	1,470	1,470
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>4,548</b>	<b>4,548</b>	<b>4,548</b>	<b>4,548</b>	<b>4,548</b>
<b>EGRESOS</b>						
<b>COSTOS DE INVERSION</b>						
<b>ACTIVO FIJO</b>						
Capacitacion de herramientas 5S	-1,121					
Afiches que informen la metodologia 5S	-40					
Cintas de color rojo y verde	-150					
Tarjetas de carton para clasificar utiles	-66					
Estanteria metalica para almacen	-225					
Cajas organizadoras y apilables	-50					
Pintura amarilla para delimitar espacios	-140					
Equipo de limpieza	-30					
Soplete	-32					
Costo del estudio 5s y smed	-5,299					
Capital de trabajo	-500					500
<b>Sub-Total INVERSION</b>	<b>-7,653</b>					
<b>COSTOS DE EMPLEACION</b>						
<b>COSTO DE VENTAS</b>						
		<b>-1,292</b>	<b>-1,292</b>	<b>-1,292</b>	<b>-1,292</b>	<b>-1,292</b>
Costo de polipropileno reciclado		-274	-274	-274	-274	-274
Costo de polipropileno clarificado		-379.96	-379.96	-379.96	-379.96	-379.96
Empleado en turno sabado(medio dia)		-637.5	-637.5	-637.5	-637.5	-637.5
<b>GASTOS DE OPERACION</b>		<b>-208</b>	<b>-208</b>	<b>-1,471</b>	<b>-208</b>	<b>-208</b>
Lider a cargo de la implementacion de las		-200	-200	-200	-200	-200
5S						
Ficha de inspeccion semanal		-8	-8	-8	-8	-8
Control a traves de auditorias				-1263		
<b>Sub-Total</b>	<b>-7,653</b>	<b>-1,500</b>	<b>-1,500</b>	<b>-2,763</b>	<b>-1,500</b>	<b>-1,500</b>
<b>FLUJO DE CAJA ECON</b>	<b>-7,653</b>	<b>3,049</b>	<b>3,049</b>	<b>1,786</b>	<b>3,049</b>	<b>3,549</b>
<b>TIRE</b>	<b>25.41%</b>	<b>WACC</b>	<b>14.06%</b>	<b>VANE</b>	<b>2,207.17</b>	

Ilustración 35. Flujo de caja 5S y SMED

Fuente: Elaboración Propia

El indicador del Valor Actual Neto económico (VAN-E) es de S/. 2,207.17, valor que es mayor a 0, por lo cual se verifica que podemos identificar que el proyecto es viable económicamente, sin considerar aún el financiamiento de una entidad bancaria. De la misma manera, el indicador de la Tasa Interna de Retorno Económica (TIR-E) presenta un valor de 25.41%, el cual es mayor que el WACC con un valor de 14.06%. Por lo que se acepta el proyecto.

## 5.5 Evaluación financiera de implementar las 5S, SMED y Kanban

### 5.5.1 Ingresos producto de la implementación de las herramientas de mejora

Para armar el flujo de caja de la aplicación de 5S, Smed y Kanban, consideramos la teoría estudiada por Figueroa y Analy, que indica que la aplicación del método Kanban se traduce en un incremento de la utilidad neta en un 12%(2020:47). Por ende de acuerdo la utilidad neta generada a lo largo de los últimos años , podemos observar el aumento total de la utilidad.

Tabla 31.Ingresos por aplicar Kanban

Ingresos Kanban	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Ingresos mensuales	89 027	94 719	67 142	105 449	95 532
Egresos mensuales	77 124	77 688	49 088	90 781	87 257
Utilidad neta	11 903	17 031	18 054	14 668	8275
Aumento de utilidad	1428	2044	2166	1760	993

Fuente: Elaboración Propia

### 5.5.2 Egresos para la implementación de las herramientas de mejora

El egreso principal producto de la aplicación del Kanban es el costo del estudio de la aplicación del kanban el cual está valorado en S/.8,000. Luego también están los costos de capacitación de kanban a 5 trabajadores y el costo de las mismas tarjetas kanban.

Tabla 30. Egresos por aplicar kanban

Descripción	Costo unit	Tipo de		
		Cantidad	Pago	Costo Total
Tarjetas Kanban	100	6	único	S/ 600
Capacitación de Kanban	1120	2	mensual	S/ 2241.6
Tablero Heijunka	1	2	único	S/ 348

Fuente: Elaboración Propia

Por último, debemos considerar el costo de realizar el estudio de la metodología.

Tabla 32. Costo del estudio de Kanban

<b>ESTUDIO DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1	16	20	320
<b>ESTUDIO DE LA PLANIFICACION DE LA PRODUCCION</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1	14	20	280
<b>ESTUDIO DEL DESPACHO DE PRODUCTOS</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1	14	20	280
<b>ESTUDIO KANBAN</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1	16	20	320
<b>ESTUDIO HEIJUNKA</b>				
	<b>Cant.</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo x hora</b>	<b>Costo Final</b>
<b>Consultores</b>	1	16	20	320
<b>Costo (\$)</b>				1520
<b>Costo (S/.)</b>				5593.6

Fuente: Elaboración Propia

### 5.5.3 Flujo de caja de Kanban, Heijunka, 5S y SMED

CONCEPTOS	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
<b>INGRESOS</b>						
Ingreso por aumento de productividad		1,428	2,044	2,166	1,760	993
Ingreso por nuevo pedido		3078	3078	3078	3078	3078
Ahorro costo de H-H		1,470	1,470	1,470	1,470	1,470
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>5,977</b>	<b>6,592</b>	<b>6,715</b>	<b>6,309</b>	<b>5,541</b>
<b>EGRESOS</b>						
<b>COSTOS DE INVERSION</b>						
<b>ACTIVO FIJO</b>						
Capacitacion de kaban	-2241.6					
Capacitacion de herramientas 5S	-1,121					
Afiches que informen la metodologia 5S	-40					
Cintas de color rojo y verde	-150					
Tarjetas de carton para clasificar utiles	-66					
Estanteria metalica para almacen	-225					
Cajas organizadoras y apilables	-50					
Pintura amarilla para delimitar espacios	-140					
Equipo de limpieza	-30					
Soplete	-32					
Costo del estudio 5s y smed	-5,299					
Costo del estudio kanban y heijunka	-5,594					
Capital de trabajo	-500					500
Tarjetas Kanban Y tablero heijunka	-948					
<b>Sub-Total INVERSION</b>	<b>-16,436</b>					
<b>COSTOS DE EMPLEACION</b>						
<b>COSTO DE VENTAS</b>						
Costo de polipropileno reciclado		-1,580	-1,580	-1,580	-1,580	-1,580
Costo de polipropileno clarificado		-274	-274	-274	-274	-274
Capacitacion de kanban		-379.96	-379.96	-379.96	-379.96	-379.96
Empleado en turno sabado(medio dia)		-288.25	-288.25	-288.25	-288.25	-288.25
		-637.5	-637.5	-637.5	-637.5	-637.5
<b>D)GASTOS DE OPERACIÓN</b>		<b>-208</b>	<b>-208</b>	<b>-1,471</b>	<b>-208</b>	<b>-208</b>
Lider a cargo de la implementacion de las 5S		-200	-200	-200	-200	-200
Ficha de inspeccion semanal		-8	-8	-8	-8	-8
Control a traves de auditorias				-1263		
<b>Sub-Total</b>	<b>-16,436</b>	<b>-1,788</b>	<b>-1,788</b>	<b>-3,051</b>	<b>-1,788</b>	<b>-1,788</b>
<b>FLUJO DE CAJA ECON</b>	<b>-16,436</b>	<b>4,189</b>	<b>4,804</b>	<b>3,664</b>	<b>4,521</b>	<b>4,254</b>

TIRE **9.58%** WACC **14.06%** VANE **-1,727.24**

Ilustración 36. Flujo de caja 5S, SMED, Heijunka y Kanban

Fuente: Elaboración Propia

El indicador del Valor Actual Neto económico (VAN-E) es de S/. -1,7270.24 valor que es menor a 0, por lo cual se verifica que podemos identificar que el proyecto no es

viable económicamente, sin considerar el financiamiento de una entidad bancaria. De la misma manera, el indicador de la Tasa Interna de Retorno Económica (TIR-E) presenta un valor de 9.58%, el cual es menor al WACC con un valor de 14.06%. Por lo que no se acepta el proyecto.



## CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

- La aplicación e implementación de las herramientas de lean manufacturing en la empresa representan un beneficio en la mejora continua de los procesos productivos de la empresa. Estas mejoras permiten ofrecen un mejor rendimiento a la empresa garantizando un incremento en la cantidad de clientes satisfechos al año, en la cantidad de entregas realizadas a tiempo, en la cantidad de órdenes atendidas al mes. Además de disminuir el tiempo que se pierde durante la preparación de las máquinas y el tiempo que comprende la operación de inyección, el cual después de aplicar las mejoras puede ser reducido en un 11%, que implica una disminución del 50% del tiempo de preparación de máquina y una reducción de la cantidad de viajes realizados con el uso de un cargador de sacos.
- Los indicadores implementados nos sirven para poder visualizar de forma contable las mejoras a implementar. De esta manera el impacto que se genera en la empresa es positivo siempre y cuando se tenga presente la aplicación de 5S Y SMED, los cuales implican la reducción del tiempo total en un 24% de las operaciones productivas, lo cual se traduce en un aumento de clientes satisfechos, ya que son atendidos a tiempo(sin demoras de despacho), la cantidad de ordenes aumenta, pues la capacidad de producción se incrementa y se reduce en un 50% el tiempo de cambio de molde de la maquina inyectora que representa el principal cuello de botella del proceso productivo.
- El flujo de caja de la aplicación de las propuestas de mejora nos permitió identificar la viabilidad de llevar a cabo cada uno de los proyectos. En primer lugar, se consideró el flujo de caja de la aplicación de 5S y Smed, ya que se parte de la idea de que es recomendable partir con el funcionamiento de las 5S para comenzar a implementar las demás mejoras mencionadas a lo largo del documento. Además, se consideró llevarlo a la par con la metodología

Smed, debido a que para la posterior aplicación de kanban y Heijunka, es fundamental tener tiempos de cambio muy pequeños con el fin de poder nivelar la producción. El VAN que da como resultado el flujo de caja de 5S y Smed, es de S/. 2,207.17 y el indicador de la Tasa Interna de Retorno Económica (TIR-E) presenta un valor de 25.41%, el cual es mayor que el WACC con un valor de 14.06% ,estos valores nos permiten concluir que el proyecto es viable económicamente, sin considerar aún el financiamiento de una entidad bancaria. Sin embargo, podemos observar que el beneficio económico producto de dicha aplicación no es tan grande como se esperaba. Dicha observación se debe a que la facturación anual de la empresa es mucho menor al ser comparada con otras empresas mucho más grandes, ya que, en promedio, presentan un ingreso de S/.90,000 mensuales. Por ende, La aplicación de las herramientas generan un incremento de utilidades moderado, el cual es producto de tamaño de la empresa en comparación a otras que tienen una mayor participación en el mercado.

- Si bien el incremento de las utilidades no es el esperado, se considera que la implementación de las 5S y la herramienta Smed son viables y pueden significar el comienzo del crecimiento de la empresa. Y que estas herramientas crean un impacto positivo en la línea productiva, pues fomentan el orden, clasificación, limpieza, la estandarización y sobre todo el trabajo en equipo y la disciplina.
- En cuanto a la aplicación de las herramientas kanban y Heijunka, como pudimos observar en el flujo de caja correspondiente, el van de S/. -1,7270.24, valor negativo y el TIR es de 9.58%, menor al WACC de 14.06%, por lo cual concluimos que el proyecto de aplicar las herramientas kanban y heijunka no son viable económicamente, sin considerar el financiamiento de una entidad bancaria. Esta conclusión va de la mano con lo explicado anteriormente, ya que debido a la baja facturación de la empresa, es muy difícil presentar mejoras significativas en la utilidad en el corto plazo. Las herramientas presentadas, si bien se traducen en la mejora de los procesos productivos de la empresa, representan gastos muy grandes que una empresa de su tamaño no podrá

pagar en el corto plazo, ya que lo que buscamos al analizar la viabilidad de la aplicación de las herramientas mencionadas es que puedan contribuir a la mejora de procesos de la empresa y sean rentables a corto plazo.

- La empresa debería considerar la implementación de Kanban y Heijunka en el futuro, solo cuando haya alcanzado un nivel de estabilidad financiera y un volumen de producción que permitan justificar la inversión. Por ende, lo más óptimo es seguir fortaleciendo las bases con las herramientas de 5S y SMED, evaluando los resultados obtenidos para poder determinar cuando sería viable dar el siguiente paso.



## 6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener una presentación ante todos los trabajadores sobre el propósito y los objetivos del trabajo, con el fin de despejar dudas y crear una mejor relación. De esta manera al momento de tomar datos de tiempos y de realizar entrevistas a los operarios, estos no sientan que están juzgando su trabajo y puedan contestar con confianza y sin ocultar alguna información, ya que podrían tener miedo a que se les descuente el salario por algún error, o puedan ser despedidos.
- También es importante implementar tecnología y eventualmente la automatización de los procesos. Para esto, se debe evaluar la posibilidad de adquirir maquinaria y equipos avanzados que puedan acelerar las operaciones y signifiquen una reducción de tiempos aun mayor que la discutida en el presente trabajo. Especialmente la automatización debe enfocarse en las tareas repetitivas, las cuales acompañadas con una óptima integración de sistemas de control y monitoreo se puede mejorar significativamente la eficiencia del proceso productivo reduciendo los tiempos al mínimo.
- Las mejoras productivas, deben de ser acompañadas posteriormente por una completa optimización de la cadena de suministro. Por ende, es importante tener en cuenta una colaboración estrecha con los proveedores clave de la empresa, con el fin de asegurar la calidad y disponibilidad de la materia prima y los aditivos necesarios en el proceso productivo. Esto permitirá que se cumplan los tiempos de entrega, pues se evitan retrasos en la producción por falta de material y tiempos de espera innecesarios.

- En segundo lugar, se recomienda fomentar las reuniones de todos los empleados con el fin de poder responder las dudas que presenten los trabajadores con respecto a las metodologías aplicadas. De igual manera, en las reuniones se pueden realizar feedbacks sobre cómo se está llevando a cabo el proyecto y las necesidades de los operarios, con el fin de crear un ambiente laboral ideal para la mejora.
- Si bien el presente trabajo aborda mejoras de acuerdo a la metodología de Lean Manufacturing, se pueden utilizar mejoras que involucren la metodología Six Sigma, de esta manera se puede identificar e implementar soluciones a los problemas que presenta la empresa. Esta metodología, al igual que la metodología lean, tiene como principio eliminar el desperdicio, optimizar el flujo de trabajo y reducir al mínimo la variabilidad en los procesos. Además, para poder llevarlo a cabo se debe tener la participación de los empleados, por lo que es también fomenta la participación e interacción entre los colaboradores con el fin de poder llevar a cabo las soluciones.
- El sistema de seguimiento debe ser constante, de manera que se tenga un control y monitoreo de las mejoras que se realizan, así como también una ayuda visual que permita que los trabajadores puedan ver que como se deben desempeñar en su respectiva zona de trabajo. Estableciendo un control de los sistemas de monitoreo regular para evaluar cómo se están desempeñando de los procesos una vez realizadas las mejoras, nos permite identificar si la empresa está mejorando, o de lo contrario si hay problemas que se tienen que resolver. De esta manera, se pueden aplicar medidas correctivas y realizar ajustes de ser necesarios con el fin de que los procesos sigan funcionando correctamente y de forma eficiente.
- Es importante promover la implementación de un sistema que permita que un operario más antiguo y experimentado pueda asesorar o entrenar a operarios menos experimentados, para que puedan tener un mejor conocimiento de la operación de las máquinas y el desarrollo de la

producción. De esta manera, cuando en un futuro se contraten nuevos trabajadores, los empleados ya entrenados puedan compartir ese conocimiento con los recién llegados, permitiendo así un correcto desarrollo de las actividades operativas y manipulación de maquinaria y herramientas.

- Por último, la empresa podría explorar nuevas tecnologías que permitan complementar las herramientas lean utilizadas. La digitalización y el uso de softwares que permitan mejorar la gestión de la producción aumentarían la eficiencia y significarían nuevas oportunidades de optimización sin necesidad de inversiones tan grandes como las que surgen al aplicar kanban y Heijunka.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

ASMAT, Diego, LAMA, Aldo y Daniel PADILLA

2018 Diagnostico, análisis y propuesta de mejora en la gestión de la cadena de suministro. estudio del caso de la empresa Coperinsa. Tesis para obtener el título profesional de licenciado en gestión con mención en Gestión Empresarial. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

BALLOU, Ronald

2004 Logística, administración de la cadena de suministro. Quinta edición. México D. F.: Pearson

BOWERSOX, Donald, CLOSS, David y M. COOPER

2007 Administración y logística en la cadena de suministro. Segunda edición. México: McGraw Hill.

CALDERON, José y Francisco LARIO

2005 Analisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro. Recuperado de <http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2005/items/ponencias/41.pdf>

CHOPRA, Sunil y Peter MEINDL

2013 Administración de la cadena de suministros: Estrategia, Planeación y Operación. Quinta edición. México: Pearson

DAS SARMA, Asoke y LOCHAN, Rupesh

2014 Lean Principles and Application in BPO. U.K: Alpha Science International. 2013.

FIGUEROA, Mera y ANALY, Erika

2021 *Propuesta de implementación del modelo kanban en el área de almacén de materiales para mejorar la productividad en la empresa Eternit*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Industrial. Lima: Universidad Privada del norte, facultad de Ingeniería Industrial.

[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28896/Mera%20Figueroa%2c%20Erika %20Analy%20Total.pdf?sequence=14&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28896/Mera%20Figueroa%2c%20Erika%20Analy%20Total.pdf?sequence=14&isAllowed=y)

LAMBERT, Douglas

2014 "Supply Chain Management". *Supply Chain Management:Processes, Partnerships, Performance*. Ohio: Supply Chain Management Institute, pp.5.

MAWHINNEY, John. y William PRESUTTI

2013 *Strategic Supply Chain Management*. Primera edición. New York: Business Expert Press

MENDOZA, Susan

2018 *Mejora del proceso de fabricación de portapapeles en una empresa del sector plásticos, usando herramientas de lean manufacturing*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

PÉREZ, José.

2004 *Gestión por procesos*. Tercera edición. Madrid: Esic Editorial. Recuperado el 7 de Mayo de 2022, de <https://gestiondecualidadmpn.files.wordpress.com/2012/02/01-pc3a9rez-gestic3b3n-por-procesos-cc3b3mo-utilizar-iso-9001-2000-para-mejorar-la-gestic3b3n-de-la-organiz.pdf>

PORTER, Michael.

1985 Competitive advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. Nueva York: The free press.

SANTOS, Javier, et al.

2006 Improving Production with Lean Thinking, John Wiley & Sons, Incorporated.  
ProQuest Ebook Central,  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibpucpebooks/detail.action?docID=700084>.

SASCÓ, Sharon

2019 Análisis y propuesta de mejora aplicando herramientas de lean manufacturing en la línea de acabados de la construcción en una empresa fabricante de productos plásticos. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

WANG, John

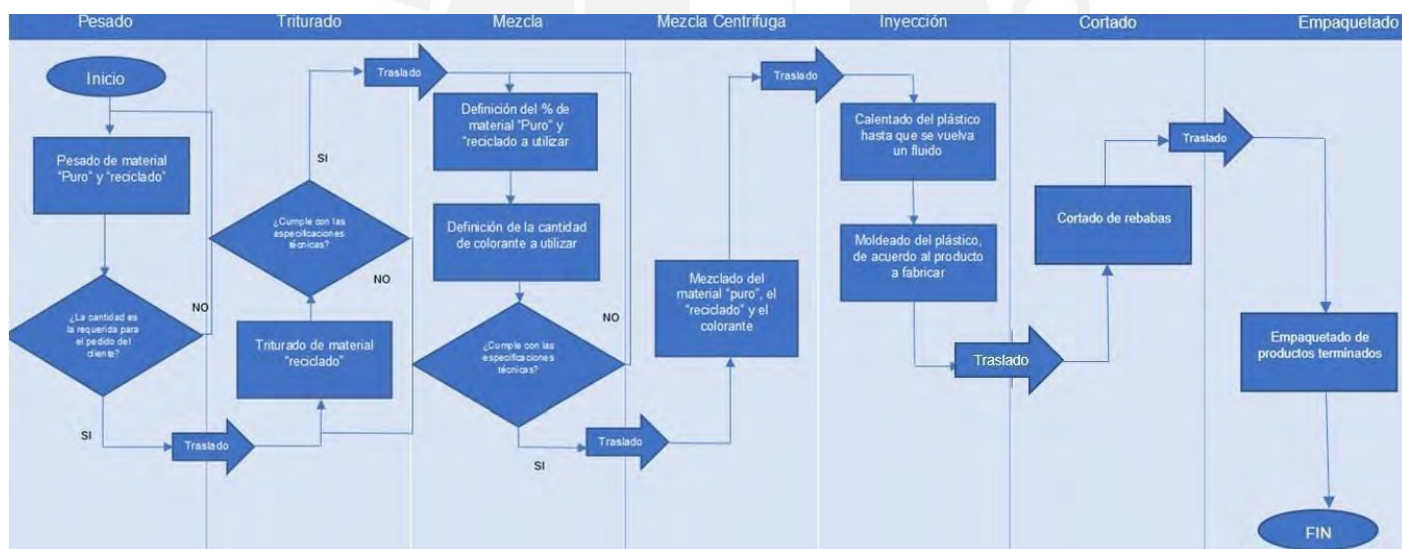
2014 Lean Manufacturing : Business Bottom-Line Based, Taylor & Francis Group, 2010.  
ProQuest Ebook Central, <https://ebookcentral.pshroquest.com/lib/bibpucp-ebooks/detail.action?docID=589949>.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Gastos marzo 2022

Fecha	Proveedor	Detalle	Importe \$	Importe S/.
07/03/2022	G&V SERVICE	PPH Petroquim	450.76	1712.89
07/03/2022	CONTE GROUP	MB AMARILLO y CELESTE ANDINO	63.13	252.52
08/03/2022	CONTE GROUP	MB Verde PALTA	34.81	139.24
09/03/2022	G&V SERVICE	PPC PPH	939.28	3757.12
10/03/2022	ENEL	Luz		9,456.70
11/03/2022	G&V SERVICE	PPC PPH	582.33	2329.32
16/03/2022	G&V SERVICE	PPC y PPH	708	2633.76
17/03/2022	COLOR TECH	Colorante Verde y Azul	369.34	1366.56
18/03/2022	QUIMELEC	AZUL Ultramar	11.6	46.40
18/03/2022	QUIMELEC	Blanqueador Optico	53.1	3.72
21/03/2022	BOHLER	VCN BON RED 55 MM x 100mm		549.60
22/03/2022	ENTEL	Teléfono		374.32
23/03/2022	CONTE GROUP	AMARILLO Y ROJO	66.26	251.79
24/03/2022	EUROGROUP	BOLSA CRISTAL CUBIERTOS	2532.52	9370.32
24/03/2022	CONTE GROUP	CELESTE ANDINO	30.09	114.34
09/03/2022	G & V SERVICE E.I.R.L			-3509.15
10/03/2022	GIVA IMPORT E.I.R.L.			3492.24
14/03/2022	GIVA IMPORT E.I.R.L.			1473.84
14/03/2022	GIVA IMPORT E.I.R.L.			1473.84
14/03/2022	GIVA IMPORT E.I.R.L.			-1473.84
16/03/2022	G & V SERVICE E.I.R.L			206.25
21/03/2022	GIVA IMPORT E.I.R.L.			31813.56

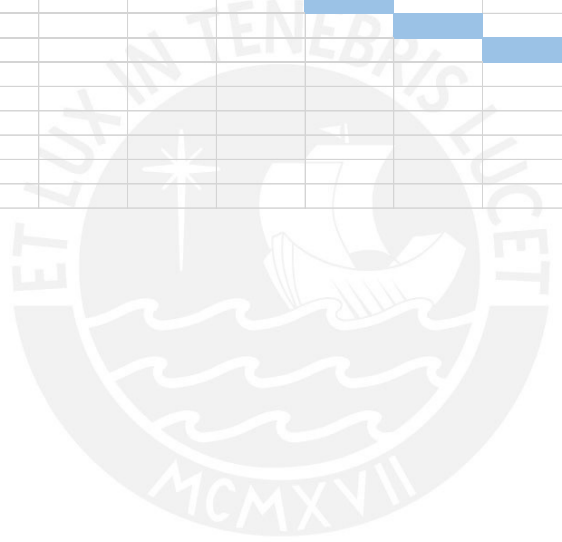
### Anexo 2: Actividades en el proceso de producción





**Anexo 4:** Diagrama de Gantt de las actividades

Nombre de actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
Planificación previa	█															
Definir el orden de aplicación de las 5S	█	█														
Capacitar al personal		█	█													
Formar los líderes de cada área			█	█												
Recolección de evidencia del estado actual				█	█											
Seiri					█	█										
reunion posterior a la 1ra S						█	█									
Seiton							█	█								
reunion posterior a la 2da S								█	█							
Seiso									█	█						
reunion posterior a la 3ra S										█	█					
Seiketsu											█	█				
reunion posterior a la 4ta S												█	█			
Shitsuke													█	█		
reunion posterior a la 5ta S														█	█	
Evaluación final																█



## Anexo 5: DAP de mezclado e inyección

OPERACIÓN UNITARIA	ACTIVIDADES		O p e r a c i ó n	T r a n s p o r t e	I n s p e c i ó n	R e t e n i e r	A l m a c e n a j e	N° Ope rari os	Tiemp o
	N°	DESCRIPCIÓN							(seg)
Mezclado	1	Definir la cantidad de material reciclado a utilizar	•					1	37
	2	Definir si se va a utilizar colorante	•					1	42
	3	Seleccionar tipo de colorante	•					1	37
	4	Traslado hacia trituradora		•				1	26
	5	Coger la cantidad de material reciclado necesaria para la mezcla	•					1	47
	6	Coger la cantidad necesaria de material puro para la mezcla	•					1	32
	7	Traslado hacia mezcladora centrifuga		•				1	19
Mezclado centrifugo	9	Limpiar la mezcladora centrifuga	•					1	60
		Colocar el material puro	•					1	20
	11	Colocar el material reciclado	•					1	20
	12	Colocar colorante	•					1	20
	13	Mezclado centrifugo	•					1	240
Vaciado en sacos	14	Colocar el pp en los sacos	•					1	60
	15	Traslado		•				1	20
Pesado	16	Pesado	•					1	186
	17	Traslado		•				1	15
Preparación de la maquina (calentado de las resistencias y configuración) Vaciado en la tolva	18	Calentado de la maquina	•					1	960
	19							1	600
	20	Configuración de la maquina Traslado hacia la tolva		•					34
	21	Colocar sobre la tolva	•					1	30
	22	Vaciar el pp en la tolva	•					1	125
Inyección	23	Calentamiento del plástico	•					1	60
	24	Avance del tornillo de potencia	•					1	20
	25	Golpe (cerrado del molde)	•					1	15
	26	Expulsión del producto (35 unidades)	•					1	10
	27	Repetición del golpe hasta alcanzar las 4000 unidades	•					1	1760
Apilado	28	Apilado del producto	•					1	300
<b>TOTAL (Seg)</b>									4795
<b>TOTAL (Minutos)</b>									79.92



## Anexo 7: Promedio de producción anual, mensual y diaria en kg

Producto	Prom mensual	Prom diario	anual
Azucarero de color caramelo	144.00	6.00	1728
Azucarero transparente	16.67	0.69	200
Bacín Bebé	110.00	4.58	1320
Bacín grande	318.33	13.26	3820
Balde de 1lt. Color Sólido	65.83	2.74	790
canastilla	160.00	6.67	1920
Colador con mango	190.00	7.92	2280
Cuchara #5	26.67	1.11	320
Cuchara #6	843.75	35.16	10125
Cuchara #7	61.67	2.57	740
Exprimidor Gina 2 lt.	12.50	0.52	150
Exprimidor Jarra de 1 lt. Medidora	39.17	1.63	470
Frutero (Mini) Color Caramelo	320.83	13.37	3850
Frutero (Mini) Color Sólido	40.00	1.67	480
Frutero (Mini) Transparente	66.67	2.78	800
Frutero Color Caramelo	45.00	1.88	540
Frutero Color Sólido	303.33	12.64	3640
Jarra alta de 0.6 lt. Transparente	23.33	0.97	280
Jarra alta de 1.2 C/T envasada	111.25	4.64	1335
Jarra alta de 1.2 CC	20.00	0.83	240
Jarra alta de 1.2 S/T color sólido	40.00	1.67	480
Jarra de 0.35 lt. Envasada	90.83	3.78	1090
Jarra de 0.6 lt. Medidora Transparente	23.33	0.97	280
Jarra de 1 lt. Medidora S/T	108.33	4.51	1300
Jarra de 1.5 lts. C/T	36.67	1.53	440
Jarra de 1.5 lts. C/T Color Caramelo	21.00	0.88	252
Jarra de 1.5 lts. CS	6.00	0.25	72
Jarra Gina de 0.5 lt. Transparente	162.67	6.78	1952
Jarra Gina de 1.6 lt. Color Caramelo	10.00	0.42	120
Jarra Gina de 1.6 lt. Color Sólido	40.00	1.67	480
Jarra Gina de 1.6 lt. Transparente	40.00	1.67	480
Jarra Gina de 1.8 lt. Transparente	20.00	0.83	240
Jarra Gina de 2 lt. Color sólido	24.50	1.02	294
Jarra Gina de 2 lt. Transparente	68.33	2.85	820
Jarra Gina de 2 lt. Color Caramelo	5.00	0.21	60
Jarra Gina de 2.25 lt. Color Caramelo	10.00	0.42	120
Jarra Gina de 2.25 lt. Transparente	58.33	2.43	700
Jarra vini 1 lt. Transparente	13.33	0.56	160
Jarra vini lt. Color Caramelo	8.33	0.35	100
Lavacuela color solido	45.00	1.88	540
Panera económica	25.00	1.04	300
Panera Ovalada	66.67	2.78	800
Repostero 1 kg Color Caramelo	40.00	1.67	480
Tapa azucarero	60.00	2.50	720
Tapa balde	20.83	0.87	250
Tapa Frutero (Mini)	123.33	5.14	1480
Tapa Gina 2 lt.	45.00	1.88	540
Tapa Gina de 0.5 lt. Transparente	75.83	3.16	910
Tapa Jarra alta 1.2 lt.	70.75	2.95	849
Tapa taper	20.00	0.83	240
Taper Blanco 1 Kg	40.00	1.67	480
Tenedor #6	690.83	28.78	8290

