FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LAS BOTELLAS DE 250 ML, MEDIANTE LA GESTIÓN POR PROCESOS Y EL USO DE HERRAMIENTAS LEAN

AUTOR

PAMELA LUCIA IÑIGUEZ IÑIGUEZ

AÑO

2020

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LAS BOTELLAS DE 250 ML, MEDIANTE LA GESTIÓN POR PROCESOS Y EL USO DE HERRAMIENTAS LEAN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniería en Producción Industrial

Profesor Guía

Msc. Cristina Belén Viteri Sánchez

Autor

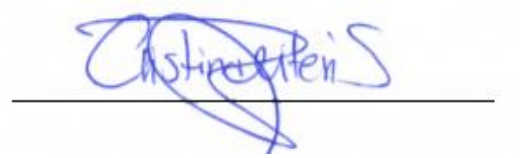
Pamela Lucía Iñiguez Iñiguez

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de mejora de la línea de producción de las botellas de 250 ml, mediante la gestión por procesos y el uso de herramientas Lean, a través de reuniones periódicas con la estudiante Pamela Lucía Iñiguez Iñiguez, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”



Cristina Belén Viteri Sánchez

Máster en Ingeniería Avanzada de la Producción, Logística y Cadena de Suministro

CI: 1715638373

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de mejora de la línea de producción de las botellas de 250 ml, mediante la gestión por procesos y el uso de herramientas Lean, de la estudiante Pamela Lucía Iñiguez Iñiguez, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

MBA. Edison Rubén Chicaiza Salgado

Master in Business Administration

C.I: 1710329036

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Pamela Lucía Iñiguez Iñiguez

CI: 1727125633

AGRADECIMIENTOS

El mayor de mis agradecimientos es para mí mamá, por su apoyo incondicional y su lucha constante por mí futuro y bienestar, eres la mejor mamá del mundo.

Agradezco a mí Tío Guillermo, por ser un gran soporte dentro de mi vida personal y universitaria. Gracias a mí hermana, abuelita, primas, primos, tíos y tías.

Gracias a todos los que fueron parte de mi vida universitaria, por regalarme experiencias únicas, que no solo me ayudaron en mi crecimiento profesional, sino en formar mi carácter como persona.

DEDICATORIA

Este logro lo dedico en especial a las dos personas más importantes de mi vida, abuelito mi ángel de la guarda te llevo siempre conmigo.

A mi abuelita, por ser un referente de mujer fuerte y luchadora, sin dejar de lado el buen genio y la dulzura que la caracteriza, mi segunda mamá.

Siempre han sido un gran ejemplo de valentía, perseverancia y sencillez.

Esta tesis es para ustedes.

RESUMEN

El presente proyecto de titulación, abarca una propuesta de mejora de la línea de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de botellas plásticas, específicamente este estudio se centrará en el análisis de los envases de 250 ml, en base a la gestión por procesos y sugiriendo el uso de herramientas Lean para mitigar las problemáticas encontradas.

El primer paso que se realizó, es el análisis de la situación actual de la empresa, mediante el levantamiento de procesos, para lograr establecer un diagnóstico y punto de partida para proponer las herramientas que mejor se acoplen a la empresa. Además, de analizar todas las actividades que intervienen en el proceso y deben ser estandarizadas para un mejor control y seguimiento.

Mediante el uso del diagrama de Pareto, Ishikawa y 5 ¿por qué?, se logró llegar a la raíz del problema, en donde se detectó complicaciones con respecto a la falta de control y seguimiento de las máquinas, desorganización de la producción y por ende de los pedidos. Además, de evidenciar una falta de direccionamiento estratégico, que permita establecer las metas que se plantea la empresa a largo, mediano y corto plazo.

Con el análisis del problema se proponen las siguientes herramientas de mejora: Administración visual, hojas de trabajo estandarizado, kanban, indicadores de gestión y hoshin kanri. Tomando en cuenta el impacto de dichas herramientas en los diferentes puntos de la línea de producción, se muestra la comparación de tiempos y por ende de la producción en base a los datos de la situación actual y del escenario de la situación futura con las propuestas presentadas.

Dentro del análisis de resultados, se encuentra el análisis económico, en donde se establecieron las inversiones que requiere la empresa en el caso de tomar la decisión de implementar las herramientas sugeridas. No obstante, el único factor que representa un costo para la empresa, es el mantenimiento preventivo de las máquinas, que es fundamental para mejorar la situación de la empresa.

ABSTRACT

This degree project includes a proposal to improve the production line of a company dedicated to the manufacture of plastic bottles, specifically this study will focus on the analysis of 250 ml bottles, based on process management and suggesting the use of Lean tools to mitigate the problems encountered.

The first step that is carried out is the analysis of the current situation of the company, by means of surveying processes, to achieve a diagnosis and a starting point to propose the tools that best fit the company. In addition, analyze all the activities that intervene in the process and must be standardized for better control and monitoring.

Using the Pareto chart, Ishikawa and 5 why?, is to get to the root of the problem, where complications are detected with respect to the lack of control and monitoring of the machines, disorganization of production and therefore orders. In addition, having a lack of strategic direction, allowing the company to set goals for the long, medium and short term.

With the analysis of the problem the following improvement tools are proposed: Visual administration, standardized worksheets, kanban, management indicators and hoshin kanri. Taking into account the impact of various tools in the different points of the production line, the comparison of times and therefore of production is shown based on the data of the current situation and the scenario of the future situation with the detailed proposals.

Within the analysis of results, there is the economic analysis, where the investments required by the company in the case of making the decision to implement the suggested tools were established. However, the only factor that represents a cost for the company is the preventive maintenance of the machines, which is essential to improve the company's situation.

ÍNDICE

1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 1
1.1 Antecedentes 1
1.2 Descripción del Problema 3
1.3 Justificación 4
1.4 Alcance 5
1.5 Objetivo General 5
1.6 Objetivos Específicos 5
2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 5
2.1 Direccionamiento Estratégico 6
2.1.1 FODA 6
2.2 Gestión por Procesos 8
2.2.1 Proceso 8
2.2.2 Sistema 10
2.2.3 Diagrama SIPOC 10
2.2.4 Niveles de Proceso 11
2.2.5 Mapa de Procesos 12
2.2.6 Diagrama de Pareto 13
2.2.7 Levantamiento de Procesos 14
2.3 Estudio del Trabajo 15
2.3.1 Estudio de Métodos 15
2.3.2 Estudio de Tiempos 17
2.3.3 Tiempo Observado 17
2.3.4 Tiempo Básico 18

2.3.5 Tiempo Estándar 19
2.3.6 Productividad 21
2.4 Lean Manufacturing 21
2.4.1 VSM (Value Stream Map) 22
2.4.2 Hoshin Kanri 24
2.4.3 Administración Visual 25
2.4.4 Trabajo Estandarizado 25
2.4.5 TPM (Mantenimiento Productivo Total) 26
2.4.6 Kanban 27
2.4.7 Indicadores 28
2.5 Análisis del Problema 31
2.5.1 Diagrama de Ishikawa 31
2.5.2 Análisis de ¿5 por qué? 32
3 CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL 32
3.1 Descripción de la Empresa 32
3.2 Cartera de Productos 35
3.3 Cadena de Abastecimiento 39
3.4 Layout de la Empresa 40
3.5 FODA 42
3.6 Mapa de Procesos 47
3.7 Proceso actual de fabricación 49
3.8 Levantamiento de Procesos 50
3.8.1 Proceso: Logística de Entrada 51
3.8.2 Proceso: Producción 53

3.8.3 Proceso: Logística de Salida 58
3.9 VSM Actual 60
3.10 OEE 64
3.11 Simulación Actual 68
4 CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DEL PROBLEMA 71
4.1 Análisis de Actividades 71
4.2 Diagrama Ishikawa 72
4.3 Análisis 5 ¿Por qué? 74
5 CAPÍTULO V. PROPUESTA DE MEJORA 78
5.1 Hoshin Kanri 78
5.2 Administración Visual 80
5.3 Trabajo Estandarizado 83
5.4 TPM (Mantenimiento Productivo Total) 84
5.5 Kanban 86
5.6 Balance de Operadores 87
5.7 Indicadores de Gestión 88
5.8 Proceso Propuesto 89
5.9 VSM Futuro 91
5.10 Simulación Futura 93
6 CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS 94
6.1 Tiempos Productivos 95
6.2 Comparación de Tiempos 97
6.3 Productividad 98

6.4 Análisis Económico 99
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 101
7.1 Conclusiones 101
7.2 Recomendaciones 103
REFERENCIAS 105
ANEXO 112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Países de origen de importaciones de insumos 2
Figura 2. Esquema de un proceso 9
Figura 3. Esquema de un sistema 10
Figura 4. Diagrama SIPOC 11
Figura 5. Jerarquía de procesos 12
Figura 6. Esquema de mapa de proceso 13
Figura 7. Simbología para VSM 23
Figura 8. Complemento para fórmula de OEE 30
Figura 9. Diagrama de Ishikawa 31
Figura 10. Esquema ¿5 por qué? 32
Figura 11. Estructura organizacional 33
Figura 12. Máquinas inyectoras para preformas PET 34
Figura 13. Máquina sopladora para diferentes plásticos 34
Figura 14. Gama de productos 35
Figura 15. Demanda anual 36
Figura 16. Diagrama de Pareto - Producción anual 37
Figura 17. Comportamiento de la demanda botellas 250 ml 37
Figura 18. Diagrama de Pareto PVP 38
Figura 19. Cadena de abastecimiento de botellas plásticas 40
Figura 20. Primera planta 41
Figura 21. Segunda planta 41
Figura 22. Mapa de procesos 47
Figura 23. Proceso general de fabricación de botellas plásticas 49
Figura 24. Diagrama de flujo de la logística de entrada 52
Figura 25. Diagrama de flujo de la producción 54
Figura 26. Diagrama de recorrido primera planta 57
Figura 27. Diagrama de recorrido segunda planta 57
Figura 28. Diagrama de flujo de la logística de salida 59
Figura 29. Pared de balanceo 62
Figura 30. VSM actual 63
Figura 31. OEE de la máquina inyectora 1 64

Figura 32. OEE de la máquina inyectora 2 65
Figura 33. OEE de la máquina inyectora 3 65
Figura 34. OEE de la máquina sopladora 1 66
Figura 35. OEE de la máquina sopladora 2 67
Figura 36. OEE de la máquina sopladora 3 67
Figura 37. Simulación proceso de fabricación de botellas 1 68
Figura 38. Simulación proceso de fabricación de botellas 2 69
Figura 39. Simulación proceso de fabricación de botellas 3 69
Figura 40. Simulación State Bare de la sopladora 70
Figura 41. Simulación Content de la inyectora 70
Figura 42. Simulación Staytime de la inyectora 70
Figura 43. Simulación Throughput 71
Figura 44. Diagrama de Pareto por actividades 71
Figura 45. Diagrama de Ishikawa problemática 1 y 2 73
Figura 46. Diagrama de Ishikawa problemática 3 74
Figura 47. Proceso productivo actividades eliminadas 90
Figura 48. Proceso de producción mejorado 90
Figura 49. Pared de balance futuro 91
Figura 50. VSM Futuro 92
Figura 51. Simulación futura del proceso de producción 1 93
Figura 52. Simulación futura del proceso de producción 2 93
Figura 53. Simulación Staytime sopladora 1 y 2 94
Figura 54. Simulación State Bar sopladoras 1 y 2 94
Figura 55. Comparación de tiempos en un lote 96
Figura 56. Tiempos actuales vs tiempos propuestos 97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes de un análisis FODA 7
Tabla 2. Esquema para generar estrategias 7
Tabla 3. Simbología para estudio de métodos 16
Tabla 4. Valorización según Westinghouse Electric Corporation 18
Tabla 5. Suplementos 20
Tabla 6. Matriz X Hoshin Kanri 24
Tabla 7. Esquema genérico para un tablero Kanban 28
Tabla 8. Categorización del OEE 30
Tabla 9. Empleados registrados 33
Tabla 10. Maquinaria 33
Tabla 11. Materia prima 34
Tabla 12. Demanda de productos 36
Tabla 13. Datos diagrama Pareto - Producción anual 36
Tabla 14. Precios de venta al público 38
Tabla 15. Datos diagrama Pareto - PVP 38
Tabla 16. Capacidad por turno en la fabricación de botellas 39
Tabla 17. Fortalezas y debilidades 42
Tabla 18. Oportunidades y amenazas 43
Tabla 19. Pilares fundamentales 44
Tabla 20. Estrategia ofensiva 45
Tabla 21. Estrategia defensiva 45
Tabla 22. Estrategia adaptativa 46
Tabla 23. Estrategia de supervivencia 46
Tabla 24. SIPOC del proceso general de botellas plásticas 50
Tabla 25. Responsables del proceso 51
Tabla 26. Proceso logística de entrada 51
Tabla 27. SIPOC del proceso de logística de entrada 52
Tabla 28. Proceso de producción 53
Tabla 29. SIPOC del proceso de producción 54
Tabla 30. Tiempo estándar 56
Tabla 31. Código de rutas 56

Tabla 32. Distancia de los recorridos 58
Tabla 33. Proceso de logística de salida 58
Tabla 34. SIPOC del proceso de logística de salida 59
Tabla 35. Agrupación de actividades 60
Tabla 36. Takt time VSM actual 60
Tabla 37. Familias 61
Tabla 38. Balance de procesos 61
Tabla 39. Actividades en donde se encuentran los problemas 72
Tabla 40. 1 análisis 5 ¿por qué? 75
Tabla 41. 2 análisis 5 ¿Por qué? 75
Tabla 42. 3 análisis 5 ¿Por qué? 76
Tabla 43. 4 análisis 5 ¿Por qué? 77
Tabla 44. Oportunidades de mejora 78
Tabla 45. Matriz X - Hoshin Kanri 79
Tabla 46. Tabla de control visual diaria 80
Tabla 47. Ejemplo de tabla de control diaria 81
Tabla 48. Registro de paros 82
Tabla 49. Ejemplo de registro de paros 82
Tabla 50. Hoja de trabajo estandarizado inyectora 83
Tabla 51. Hoja de trabajo estandarizado sopladora 84
Tabla 52. Formato programa de mantenimiento 85
Tabla 53. Tarjeta Kanban 86
Tabla 54. Tablero Kanban en el área productiva 86
Tabla 55. Tablero Kanban en el área de gerencia 87
Tabla 56. Balanceo de operarios 88
Tabla 57. Indicadores de gestión 89
Tabla 58. Balance de procesos futuros 91
Tabla 59. Tiempos productivos actuales 95
Tabla 60. Tiempos productivos propuestos 95
Tabla 61. Recursos necesarios para las herramientas 99
Tabla 62. Materiales existentes en la empresa 100
Tabla 63. Costo de mantenimiento 100

Tabla 64. Análisis de ganancia - ahorro 100

1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El plástico está presente en la vida cotidiana de todas las personas a nivel mundial, por lo que la producción del mismo cada vez es mayor. En los últimos 50 años la producción del plástico ha aumentado de una manera extraordinaria, en especial en las últimas décadas. De hecho, en los últimos diez años se ha producido más plástico que en toda la historia de la humanidad. Se cree que para el 2020 se producirá un 900% más de plásticos que en 1980. Tomando en cuenta que al año se producen alrededor de 500 mil millones de botellas de plástico en el mundo (Greenpeace, 2019).

El plástico para muchos empresarios es considerado “El rey de la vida moderna”, ya que ha tomado el papel de sustituto de muchos materiales como: hierro, madera, vidrio, entre otros. Logrando resolver problemas relacionados a necesidades económicas y sociales con diferentes aplicaciones en sectores como: alimentos, agricultura, construcción, medicina, automotriz, entre otros (Sánchez, 2015).

Existen datos que afirman que en el mundo se compran un millón de botellas de plástico por minuto. Se considera que para el año 2021 el porcentaje aumentará en un 20%. Este aumento se debe al deseo de la sociedad con respecto a la compra de agua embotellada para su consumo. Por lo tanto, en el 2016 se vendieron 480.000 millones de botellas de plástico en todo el mundo, y se estima que en el 2021 la cifra aumentará a un 583.000 millones de envases plásticos, de acuerdo a las actualizaciones del informe global de tendencias de envases de Euromonitor International (Laville, 2017).

En el Ecuador el 1,2% del PIB es de industrias dedicadas a la fabricación de productos a base de plásticos, esto representa aproximadamente $1200 millones de dólares. Según datos disponibles del Banco Central del Ecuador, la

fabricación total del sector de productos plásticos tuvo un crecimiento anual del 5%. Sin embargo, para el periodo del 2015 y 2016 se registró una variación en la que la producción disminuyó un 2% (Asencio, 2018).

En el país actualmente existen alrededor de 600 empresas que se dedican a la industria del plástico, de las cuales 120 pertenecen a la Asociación Ecuatoriana de Plásticos (ASEPLAS), estas empresas manejan varios procesos como: Soplado, extrusión, inyección, termo formado entre otros. Este sector ha crecido y avanzado de manera considerable, posicionándose como componente importante dentro de la cadena productiva. Se estima que entre el 70% y 80% de los insumos plásticos son fabricados por industrias locales (ASEPLAS, 2017).

Es importante recalcar que la industria del plástico en el país, está dentro de los nueve sectores de mayor potencial para el gobierno, con exportaciones de 800$ millones de dólares. Además de generar 19000 empleos directos y 120000 indirectos (El telégrafo, 2015). Según datos del 2017 del Banco Central del Ecuador los principales países que son importadores de productos plásticos son: Estados Unidos, Colombia, China, Brasil, Perú, Corea del Sur, Taiwán, México, Chile, entre otros.

Figura 1. Países de origen de importaciones de insumos
Tomado de (Banco Central del Ecuador, 2018).

Como se puede ver en la figura 1, Estados Unidos es el principal importador con un 28.8%, seguido de Colombia y China con un 16.8%. De los productos que se

importan, alrededor del 50% es materia prima como: Polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polipropileno, poli cloruro de vinilo, entre otros (Asencio, 2018).

Es importante recalcar que el gobierno Ecuatoriano tiene como meta, implementar planes de regulación con respecto al plástico de un solo uso, para poder cumplir con uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Las medidas de planificación, vigilancia y sanción están a cargo del Ministerio del Ambiente, en donde se crearán lineamientos para reducir el uso de fundas, sorbetes, vajillas plásticas, botellas, entre otros. Este plan está puesto en marcha, y se encuentra buscando convenios con varias empresas, se estima que para el año 2021 se pueda tener una estructura sólida de trabajo (Ministerio del Ambiente, 2019).

1.2 Descripción del Problema

El problema principal de la empresa de plásticos es que no cuentan con una definición clara de los procesos. Además, en el área de producción no se cumplen con los pedidos en el tiempo establecido, generando retrasos en las entregas. Esto va de la mano con la falta de planificación y organización del área administrativa y productiva.

El hecho de no contar con indicadores impide reconocer la situación actual de la empresa con respecto a ventas, producción, personal entre otros factores que son vitales para la implementación de mejoras. La falta de información documentada, dificulta tener evidencia con respecto a las condiciones de la organización creando incertidumbre, ya que no se tiene un control permanente de los datos.

Además, al no tener un registro se obstaculiza tener un control del funcionamiento de las máquinas, el cual debe ser prioritario, ya que de esto

depende la producción de botellas plásticas y por ende el cumplimiento de los requerimientos de los clientes.

1.3 Justificación

En la empresa de fabricación de botellas de plástico se ha detectado varios problemas que impiden su evolución y afectan económicamente a la organización. El producto más vendido y por ende el que tiene más demoras en el tiempo de entrega son las botellas de 250 ml, por lo que el proyecto se centrará en dicha línea de producción.

Se ha detectado que no existe un direccionamiento estratégico, el cual permita establecer logros que pueden ser planteados como objetivos a largo y corto plazo, el cumplimiento de metas está de la mano con la formulación de estrategias en base al análisis de la situación interna y externa de la empresa.

Por otro lado, se evidencia desorden en el manejo de la empresa en base a la planificación y estandarización de las actividades y tiempos de producción. Por esta razón la empresa no ha podido crecer en el mercado, ya que al no tener una planificación que involucre la organización y priorización de pedidos, se crea un colapso en la producción, porque no hay una guía de órdenes en donde se estipulan las especificaciones de los pedidos, creando confusión y retrasos en las entregas a los clientes.

Otro factor son los métodos de trabajo dentro de la empresa, al no tener actividades estandarizadas, se realiza el trabajo por experiencia/conocimiento del operador. Además, de no tener un control y seguimiento con el mantenimiento de las máquinas, se generan paras imprevistas, provocando demoras en toda la línea de producción retrasando los pedidos que se tengan en el momento. Para mitigar las problemáticas se proponen las siguientes herramientas Lean: Hoshin kanri, administración visual, trabajo estandarizado, TPM, kanban e indicadores.

1.4 Alcance

El proyecto de titulación será la propuesta de un plan de mejora enfocado específicamente en la línea de producción de las botellas de 250 ml, la cual va desde la recepción de materia prima hasta la obtención del producto terminado, mediante la gestión por procesos y el uso de herramientas Lean.

1.5 Objetivo General

Proponer mejoras en el proceso de producción de la línea de botellas de plástico de 250 ml mediante la gestión por procesos y el uso de herramientas Lean, logrando la optimización de recursos y tiempos dentro de la empresa.

1.6 Objetivos Específicos

- Determinar la situación actual de la empresa basándose en el levantamiento de procesos.
- Analizar los procesos para identificar las actividades que deben ser estandarizadas.
- Diseñar una propuesta viable que permita mejorar la productividad dentro de la línea de producción, mediante herramientas Lean como: Hoshin kanri, administración visual, trabajo estandarizado, TPM, kanban e indicadores.
- Analizar el costo beneficio de la propuesta de mejora, aplicado a la línea de producción de las botellas de 250 ml.

2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Es necesario conocer conceptos básicos, fundamentales para una mejor comprensión del estudio que se va a realizar con respecto a los métodos, herramientas y procedimientos que se pondrán en práctica para proponer mejoras dentro de la empresa.

2.1 Direccionamiento Estratégico

Se define como un enfoque gerencial que permite a la alta gerencia, determinar cuáles serán las metas que se desean conseguir en un determinado tiempo, basándose en tres factores: Perdurabilidad, sostenibilidad y crecimiento de la empresa. Estos objetivos ayudan a plantear actividades necesarias, con las cuales en conjunto con los miembros de la organización, se puede trabajar en la misma dirección hasta conseguirlos. Hay que tomar en cuenta, que la dirección estratégica va de la mano con una planificación estratégica, que será fundamental para manejar los cambios que se dan en el mercado y lograr el cumplimiento de los mismos (Hernández, 2017).

Hay tres componentes fundamentales dentro del direccionamiento estratégico, que son primordiales y deben estar consagrados a nivel organizacional. Estos factores son:

- Misión: Es la razón de ser de la organización, ayuda a diferenciar a la empresa de la competencia, respondiendo a las preguntas: ¿Quiénes somos? y ¿Qué hacemos?
- Visión: Se refiere hacia dónde quiere llegar la empresa a largo plazo (5 años), respondiendo a la pregunta: ¿Qué queremos llegar a ser?
- Valores: Son las cualidades o principios que rigen a toda la empresa con respecto a su funcionamiento interno y externo (Castro, 2017).

2.1.1 FODA

FODA es una herramienta analítica, en donde interviene la mayor información de la empresa, analizando su situación y organización de manera interna y externa. Además, identifica cuáles son los aspectos fuertes y débiles de la organización, planteando estrategias de mejora. Es importante recalcar que esta técnica es muy utilizada para el análisis y resolución de problemas. Las siglas

FODA significa: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que se pueden detectar (Maguiña, 2016, p. 309).

Tabla 1.

Componentes de un análisis FODA

	POSITIVOS	**NEGATIVOS**
INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
EXTERNOS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS

Adaptado de (Maguiña, 2016, p. 313).

Como se puede ver en la tabla 1, existen factores internos y externos que se deben analizar para tener una visión global de la situación de la empresa frente al mercado y de manera interna.

Tabla 2.

Esquema para generar estrategias

	ANÁLISIS DEL ENTORNO	
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
ANÁLISIS INTERNO	1.- ..... 2.- 3.-	1.- ..... 2.- ..... 3.- .....
FORTALEZAS 1.- ..... 2.- 3.-	ESTRATEGIAS OFENSIVAS (MAXI-MAXI)	ESTRATEGIAS DEFENSIVAS (MAXI-MINI)
DEBILIDADES 1.- ..... 2.- 3.-	ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS (MINI-MAXI)	ESTRATEGIAS DE SUPERVIVENCIA (MINI-MINI)

Adaptado de (Maguiña, 2016, p. 310).

En el momento que se establece la matriz FODA, se procede a hacer el cruce como se muestra en la tabla 2, estableciendo cuáles serán las estrategias que se podrían poner en práctica en cada situación propuesta.

Hay que tomar en cuenta que las oportunidades son aquellas circunstancias que deben ser perseguidas y aprovechadas al máximo, ya que permiten establecer

una ventaja competitiva. Por otro lado, las amenazas siempre estarán latentes, al ser agentes externos no son controlables, pero si afectan negativamente a los objetivos de la empresa, por lo que es indispensable identificarlos para controlarlos y reducirlos al máximo (Maguiña, 2016, p.310).

Los aspectos internos involucran a las fortalezas, que son las capacidades de la empresa frente a la competencia, sean recursos de control, capacidades o habilidades, por lo que hay que potenciarlos y darles continuidad. No obstante, las debilidades ocupan una posición desfavorable, por lo que se deben reducir y en el mejor de los casos eliminarlas (Maguiña, 2016, p.311).

2.2 Gestión por Procesos

El enfoque basado en procesos es uno de los principios básicos de la gestión de calidad. La gestión por procesos, también es conocido como BPM por sus siglas en inglés “Business Process Management”, considerada una excelente herramienta para obtener mejoras a nivel empresarial. Abarca la identificación de procesos y cómo estos interactúan y se interrelacionan. El principal objetivo, está en generar procesos competitivos capaces de estar listos para cualquier cambio que se presente en el futuro, cumpliendo de esta manera con las necesidades de los clientes, en un tiempo adecuado (Hitpass, 2017, p. 5).

2.2.1 Proceso

Existen varios conceptos sobre la definición de lo que es un proceso. Sin embargo, la mayoría de criterios se centran en que es un conjunto de actividades secuenciales, lógicas y sistemáticas que tiene como objetivo la transformación de elementos de entrada, para obtener un producto o servicio como elemento de salida, que tenga valor tanto para la empresa, como para los clientes (Socconini, 2015, p. 51).

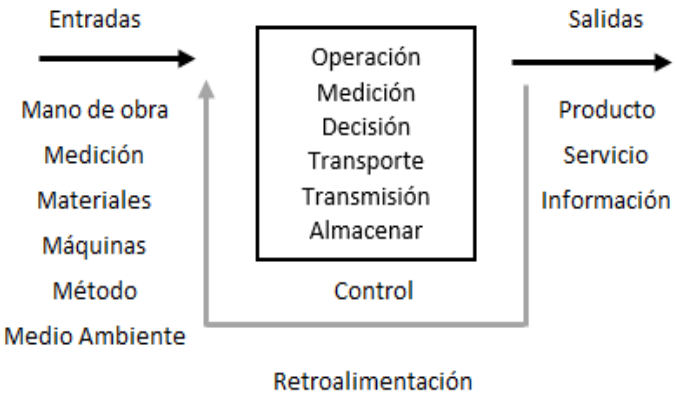


Figura 2. Esquema de un proceso
Adaptado de (Socconini, 2015, p. 51).

Es importante recalcar que dentro de los procesos hay que determinar cuáles serán los límites, esto va de la mano con el giro de negocio de la empresa y su capacidad. Dentro de los procesos existen tres elementos fundamentales como se puede observar en la figura 2:

- Entradas / Inputs: Por lo general son productos que vienen de un proveedor interno o externo, los cuales tienen que cumplir con parámetros establecidos. Son parte primordial para la producción, ya que es la materia prima que dará lugar al producto final.
- Proceso: Dentro de la transformación siempre existirán controles, que se refieren a que todas las operaciones cumplan con especificaciones y niveles de calidad. Otro factor que interviene en el proceso son las 6M (Maquinaria, mano de obra, materiales, medición, método, medio ambiente).
- Salidas / Outputs: Es el producto final que debe cumplir con las especificaciones dadas por el cliente y por el mercado. Hay que tomar en cuenta que la salida de un proceso representa la entrada de otro (Flamarique, 2018).

2.2.2 Sistema

Se define como la relación entre elementos que no necesariamente son de la misma naturaleza pero que están conectados entre sí, según el giro de negocio. Se define como un conjunto de elementos o partes organizadas y relacionadas que interactúan para lograr un objetivo. Es importante recalcar que un sistema puede tener varios procesos. Además, debe tener ciertas condiciones como es tener un objetivo general, que el personal con el que se va a trabajar tenga el mismo objetivo y por ende brinden valor al cumplimiento del mismo (González, 2015).

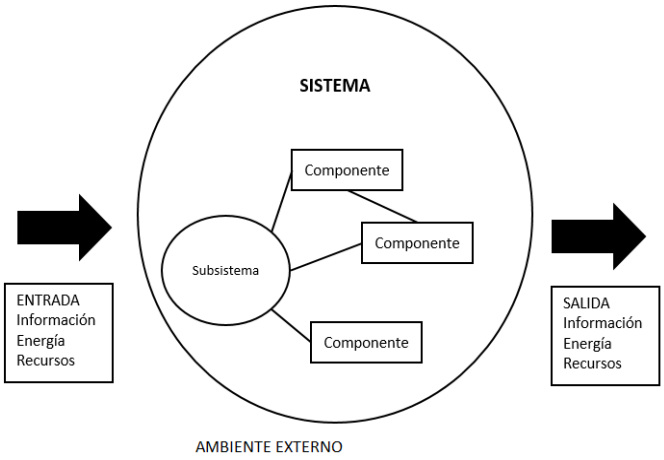


Figura 3. Esquema de un sistema
Adaptado de (Robáina, 2015).

Como se puede observar en la figura 3, un sistema tiene varios componentes, los cuales dependen del giro de negocio de la empresa. Además, de establecer las entradas y salidas respectivas.

2.2.3 Diagrama SIPOC

SIPOC es una técnica que sirve para ordenar y tabular las características de un proceso, en donde se involucran parámetros para la organización y distribución de la información. Esta herramienta se divide en cinco fases, las cuales son determinar los proveedores (*supplier*), las entradas (*input*) que son

indispensables para la fabricación del producto, el proceso (*process*) actividades de transformación, salidas (*output*), es decir el producto final que cumple con las especificaciones de los clientes y por último el cliente (*customer*) que será el sector al que está dirigido el producto (Pardo, 2017, p. 78).

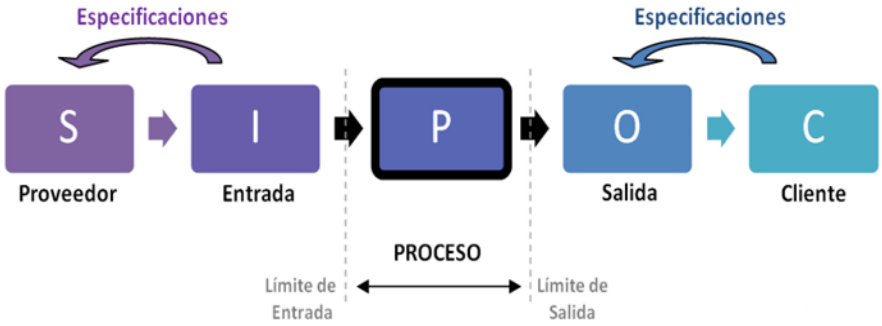


Figura 4. Diagrama SIPOC
Tomado de (Sejzer, SIPOC: Mapa de Procesos de Alto Nivel, 2017).

Es importante recalcar que dentro de este diagrama también se involucran los recursos y controles que existen dentro del proceso, que rigen la fabricación de los productos dependiendo el giro de negocio. Esta herramienta como se muestra en la figura 4, es de gran ayuda para visualizar cual es la situación actual del proceso, verificando la forma en la que se está trabajando para generar un producto final que cumpla con las especificaciones del cliente de manera eficiente y disminuyendo los posibles errores o fallas durante la fabricación (Pardo, 2017, p. 78).

2.2.4 Niveles de Proceso

Los niveles de procesos manejan una estructura, partiendo del macro proceso, que constituye el primer nivel, es decir la visión global con respecto a las actividades que se deben realizar dependiendo el giro de negocio. Posteriormente, vienen los procesos, seguido de los subprocesos, logrando tener al final del escalafón a las actividades, en donde podemos encontrar tareas, las cuales son sustentadas por instructivos (Cabrera, 2015).

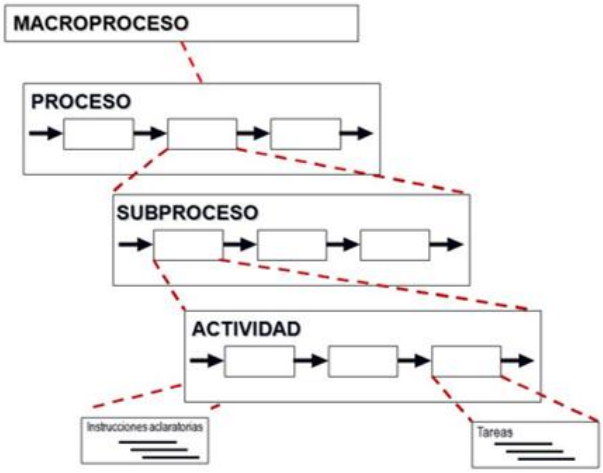


Figura 5. Jerarquía de procesos
Tomado de (Cabrera, 2015).

Como se observa en la figura 5, la jerarquización de los procesos es de gran ayuda para discernir información relevante, ya que se tiene una idea global desde lo macro a lo micro, considerando todas las circunstancias de los procesos, para la toma de decisiones.

2.2.5 Mapa de Procesos

Un mapa de procesos se basa en colocar de manera gráfica todos los procesos operativos de la empresa, generando una mejor comunicación interna con respecto a la forma en la que funciona la organización. Además, de identificar la relación que existe entre todos los procesos, especificando cuáles serán clave para un desarrollo sostenible (Socconini, 2015, p. 54).

El mapa de procesos se clasifica de la siguiente manera:

- Procesos Estratégicos: Corresponden a los procesos de alta gerencia, basándose principalmente en la dirección de la empresa, buscando fortalecer y organizar todos los procesos de la organización para satisfacer las necesidades de los clientes.

- Procesos de Valor: También conocidos como específicos, clave o productivos, se centran en los procesos que se encargan de realizar el producto o servicio solicitado por el cliente, el conjunto de estos procesos forman la cadena de valor.
- Procesos de Apoyo: Son considerados el soporte para los procesos estratégicos y de valor, brindándoles recursos dependiendo su necesidad, para lograr entregar un servicio o producto de calidad (Unidad de Planificación Institucional, 2015, p. 5).

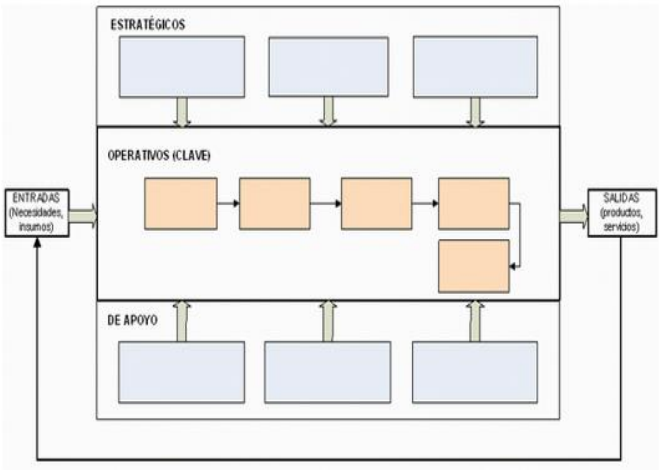


Figura 6. Esquema de mapa de proceso
Tomado de (Unidad de Planificación Institucional, 2015, p. 6).

Como se observa en la figura 6, el proceso nace con la necesidad de adquirir un producto, el cual cuenta con especificaciones del cliente, por lo que se requiere de insumos. Dentro del proceso intervienen varios factores para obtener como salidas los productos terminados cumpliendo con los requisitos de los consumidores.

2.2.6 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto parte de una gráfica de barras en donde intervienen datos de conteo o categóricos, posicionados de forma descendente con respecto a su frecuencia, logrando medir la frecuencia acumulada. El principal objetivo, es

visualizar los factores que intervienen en el problema, logrando identificar las causas que deben ser atendidas de forma prioritaria, con el fin de mejorar la situación de la empresa (Socconini, 2015, p. 176).

Los pasos para estructurar este análisis son los siguientes:

- Definir el problema que se va analizar para recoger los datos.
- Diseñar una matriz para los datos recolectados.
- Tomar los datos de frecuencia
- Ordenarlos de mayor a menor.
- Calculo el total de acumulados y su porcentaje.
- Realizar la gráfica (Socconini, 2015, p. 178).

2.2.7 Levantamiento de Procesos

Se basa en la descripción y recolección de información de todos los procesos de la empresa de forma más precisa. Además, de representar de manera real las tareas y actividades que se están realizando. Hay que tomar en cuenta, que el levantamiento de procesos es de gran ayuda para generar: rediseños, cambios y por ende mejoras en las diferentes áreas de una empresa (Aguirre, 2018, p.12). Los pasos a seguir son los siguientes:

- Entender los procesos y subprocesos: Se basa en la descripción de procesos, los cuales cuentan con una serie de procedimientos, acompañados de las actividades y tareas. Para esto se utiliza técnicas como: entrevistas, *focus group* y técnicas de observación.
- Identificar las actividades de los procesos y subprocesos: Se recolectan y emparejan todas las etapas, dependiendo el análisis que se desea realizar.
- Generar fichas: Se describe a detalle cada proceso, en base a la documentación, tiempos, herramientas y responsables, esto se realiza por medio de plantillas o tablas diseñadas por el auditor o ya establecidas.

- Generar flujos de los procesos: Con la información recolectada se realizan flujos, para tener una mejor visión del proceso, una de las herramientas más utilizada es Bizagi.
- Establecer indicadores de gestión: Los KPIs son indicadores de desempeño, por ende el análisis de cuellos de botellas y estándares de servicio (Aguirre, 2018, p. 13).

La matriz para el levantamiento de procesos debe contener todas las actividades detalladas, identificarlas como mecánicas o manuales, seguida de la toma de tiempos en segundos, los cuales serán posteriormente transformados a minutos, logrando obtener el tiempo observado, con los límites respectivos y el tiempo básico.

2.3 Estudio del Trabajo

Son técnicas que ayudan a determinar los tiempos y ritmos del trabajo de las actividades realizadas por el ser humano dentro de una empresa, en donde se involucran automáticamente todos los factores que interviene en las actividades y en la economía del estudio a realizar, con la finalidad de establecer mejoras que fomenten la reducción de costos y de recursos en base a la disminución de los tiempos y movimientos en las zonas de trabajo (Tejada, 2017, p. 41).

2.3.1 Estudio de Métodos

Es una técnica que se utiliza para registrar de manera sistemática la metodología que se utiliza dentro de la empresa para un determinado trabajo u operación, este examen crítico abarca de manera general “proceso” para lograr un análisis particular “operación”. El principal objetivo es el diseño de métodos sencillos y eficientes para lograr el aumento de la productividad, mejorando las condiciones de trabajo y por ende la situación económica de la empresa (Palacios, 2016, p.53).

El estudio de métodos se conforma de siete pasos:

1. Seleccionar y definir el alcance: Se basa en la selección de la actividad que se desea mejorar para lo cual, se toman consideraciones económicas, técnicas y humanas.
2. Registrar: Recopilar todas las acciones que se realizan dentro del proceso, en donde se utilizará un diagrama de recorrido, manejando la simbología expuesta en la tabla 3.
3. Examinar: Inspeccionar la técnica con respecto a parámetros de: lugar, persona, sucesión y medios.
4. Idear: Intervienen preguntas de fondo con los mismos parámetros.
5. Evaluar: Analizar aspectos positivos y negativos en base al aumento de la productividad, disminución de costos y lead time.
6. Definir e implementar: Formalizar los cambios positivos para la organización, con el diseño de diagramas de flujo y planteando medidas para la resistencia al cambio que podrían tener los trabajadores.
7. Controlar el uso: Verificación y control del nuevo método, sitio de trabajo y el cumplimiento de los parámetros establecidos (Palacios, 2016, p.53).

Tabla 3.

Simbología para estudio de métodos

Símbolo	Descripción
	OPERACIÓN: Indica modificación o transformación (cambio de estado)
	INSPECCIÓN: Indica la inspección de calidad y/o la verificación de la cantidad.
	TRANSPORTE: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
	ESPERA: Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	ALMACENAMIENTO: Generalmente en una bodega, estantería, CEDI, incluyendo el proceso de recibo y despacho.
	ACTIVIDADES COMBINADAS: Cuando se desea indicar que varias actividades son realizadas al mismo tiempo.

Tomado de (Palacios, 2016, p.55).

2.3.2 Estudio de Tiempos

Para realizar un estudio de tiempo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Elección de un operario con un desempeño promedio, que se encuentre comprometido con la empresa, realizando su trabajo de la mejor manera y dispuesto a sugerencias.
- Se debe tener un registro de información, el cual debe contener todos los dispositivos, máquinas, materiales, número de operarios, fecha del estudio y el área del proceso que se está evaluando.
- Analizar el puesto de trabajo con respecto a los materiales utilizados y las herramientas de trabajo que se encuentren ubicadas estratégicamente.
- Determinar las condiciones ambientales dentro de la empresa como: Iluminación, ruido, horas extras, duración de jornada laboral.
- Analizar las operaciones para poder eliminar actividades que no generen valor a la empresa y lograr establecer mejoras (Ovalle, 2016).

2.3.3 Tiempo Observado

Para el estudio de tiempos se manejara dos: El tiempo cronometrado (TC) y el tiempo observado (TO), el primero como su nombre lo indica es con la ayuda del instrumento (cronómetro) para definir el tiempo de cada actividad. En el caso de tiempo observado, se dividirá en dos: El tiempo total observado responde a la suma de todos los TC transformados en minutos. Por otro lado, está el tiempo medio de ciclo, que es el promedio de los mismos TC antes mencionados (Cortes, 2016).

Estos valores son de gran ayuda para determinar los límites superiores e inferiores de los tiempos para identificar el promedio válido, que será de gran ayuda para obtener el tiempo básico y por ende el tiempo estándar explicados a continuación.

2.3.4 Tiempo Básico

El tiempo básico o valoración del ritmo es la cadencia con la que el trabajador realiza sus actividades en condiciones normales y basándose en la experiencia del analista. Existen casos en los que este tiempo se ve afectado por el nerviosismo del operador, causando movimientos innecesarios o una aceleración con respecto al ritmo habitual, por lo que es recomendable no ejercer presión en el momento de la toma de tiempos tratando de ser lo más específico posible (Cedeño, 2017, p. 20).

(Ecuación 1)

$$TIEMPO\ BÁSICO = PROMEDIO\ VÁLIDO x \sum(HABILIDAD + ESFUERZO + CONDICIONES + CONSISTENCIA) + 1$$

Tomado de (Cedeño, 2017, p.20).

En el caso de que el analista no tenga la suficiente experiencia para conocer el ritmo de trabajo habitual dentro de una empresa se puede apoyar de la tabla de la norma británica.

Tabla 4.

Valorización según Westinghouse Electric Corporation

Criterios	Habilidad o destreza		Esfuerzo o empeño	
A1	+ 0.15	Extrema	+ 0.13	Excesivo
A2	+ 0.13		+ 0.12	
B1	+ 0.11	Excelente	+ 0.10	Excelente
B2	+ 0.08		+ 0.08	
C1	+ 0.06	Buena	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		+ 0.02	
D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	- 0.05	Aceptable	- 0.04	Aceptable
E2	- 0.10		- 0.08	
F1	- 0.15	Deficiente	- 0.12	Deficiente
F2	- 0.22		- 0.17	
	Condiciones		**Consistencia**	
A	+ 0.06	Ideal	+ 0.04	Ideal
B	+ 0.04	Excelente	+ 0.03	Excelente
C	+ 0.02	Buena	+ 0.01	Buena
D	0.00	Regulare	0.00	Regulare
E	- 0.03	Aceptable	- 0.02	Aceptable
F	- 0.07	Deficiente	- 0.04	Deficiente

Tomado de (Cedeño, 2017, p.20).

La escala de valoración de la tabla 4, corresponde al valor atribuido de la ecuación 1, obteniendo como resultado final el tiempo básico.

2.3.5 Tiempo Estándar

El tiempo estándar o inclusión de suplementos, se define como el valor de una unidad de tiempo para realizar una actividad tomando en cuenta varios parámetros:

Constantes: Fatiga básica, necesidades personales.

- Variables: Posición, fuerza muscular, condiciones atmosféricas, nivel de ruido, niveles de iluminación, esfuerzo visual, esfuerzo mental, monotonía, tedio.
- Especiales: Demoras inevitables, demoras evitables, holguras adicionales, holguras por políticas (Villacreses, 2018).

(Ecuación 2)

$$TIEMPO\ ESTANDAR = TIEMPO\ BÁSICO x \sum(SUPLEMENTOS) + 1$$

Tomado de (Salazar, 2016).

Los parámetros se pueden calcular con la ecuación 2, en la cual se evidencia las diferentes circunstancias, por las que pueden pasar los trabajadores en sus actividades habituales dentro de la empresa.

Tabla 5.

Suplementos

SUPLEMENTOS		
A. SUPLEMENTOS CONSTANTES	**H**	**M**
1.Suplemento personal	5	7
2.Suplemento por fatiga básica	4	4
B. SUPLEMENTOS VARIABLES		
1. Suplemento por estar de pie	2	4
2. Suplemento por posición anormal		
a) Poco incomoda	0	1
b) Incómodo	2	3
c) Muy incómodo	7	7
3. Uso de la fuerza o energía muscular (Levantar, jalar, empujar)		
Peso levantado en libras:		
2.5	0	1
5	1	2
10	3	4
15	6	9
20	10	15
22.5	12	18
25	14	
30	19	
40	33	
50	58	
4. Mala iluminación		
a) Dentro del límite	0	0
b) Debajo de lo recomendado	2	2
c)Muy inadecuada	5	5
5. Calidad del aire		
a) Buena ventilación o aire libre	0	0
b) Mala ventilación	5	5
c) proximidad a hornos y calderos	5	15
6. Atención requerida:		
a) Trabajo fino	0	0
b) Trabajo fino y preciso	2	2
c) Trabajo muy fino y muy preciso	5	5
7. Nivel de ruido		
a) Continuo	0	0
b) Intermitente - fuerte	2	2
c) Intermitente - muy fuerte	5	5
d) Alto - fuerte	8	8
8.Proceso bastante complejo		
a) Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
b) Muy complejo	4	4
9.Monotonía: Mental		
a) Algo monótomo	0	0
b) Bastante monótono	1	1
c) Muy monótono	4	4
10. Monotonía: Física		
a) Trabajo algo aburrido	0	0
b) Trabajo aburrido	2	1
c) Trabajo muy aburrido	5	2

Tomado de (Salazar, 2016).

Dependiendo del funcionamiento de la empresa, se pondera según la tabla 5, para cada actividad del proceso. Además, para complementar al estudio de tiempos es necesario realizar un estudio de movimientos, en el que es fundamental establecer las rutas que se manejan en la empresa, clasificándolas según su requerimiento, para poder calcular la distancia entre cada zona de trabajo. Es de gran ayuda, colocar dichas rutas dentro del plano de la organización, para tener una mejor visualización de la situación.

2.3.6 Productividad

La productividad es una medida para determinar el grado de eficiencia, con respecto al trabajo y el capital utilizado para la producción, la cual se entiende como la relación que existe entre la producción por un sistema de fabricación sea de bienes o servicios y los recursos utilizados para obtenerlos. Para tener un aumento de la productividad se debe producir más con los mismos recursos (Ríos, 2015, p. 2).

Las fórmulas utilizadas para determinar la productividad de una empresa son las siguientes:

(Ecuación 3)

$$PRODUCTIVIDAD\ TOTAL = \frac{SALIDAS}{ENTRADAS}$$

(Ecuación 4)

$$EFICIENCIA = \frac{TIEMPO\ REAL}{TIEMPO\ DISPONIBLE}$$

(Ecuación 5)

$$CALIDAD = \frac{UNIDADES\ PRODUCIDAS}{UNIDADES\ PLANIFICADAS}$$

Tomado de (Ríos, 2015, p.3).

Es importante recalcar que el crecimiento de la productividad es el primer paso para impulsar el crecimiento económico. La productividad es un índice que se obtiene relacionando lo producido (Salidas) y los recursos utilizados (Entradas) (Ríos, 2015, p. 2).

2.4 Lean Manufacturing

También conocido como el sistema de producción de Toyota o manufactura esbelta, se define como un proceso sistemático, en donde su principal objetivo es identificar y eliminar los desperdicios, es decir realizar un descarte de todas

las actividades que no agreguen valor en el proceso. Hay que tomar en cuenta que la implementación de las herramientas lean requieren de seguimientos, control e innovación constante (Socconini, 2019, p. 20).

Uno de los objetivos principales es descubrir continuamente las oportunidades de mejora que tiene una organización. Es importante recalcar que las herramientas de mejora serán propuestas en base a los problemas detectados a lo largo del análisis, verificando su impacto para mitigar los cuellos de botella detectados en el funcionamiento de la empresa. (Socconini, 2019, p. 21)

2.4.1 VSM (Value Stream Map)

Los mapas de valor, mejor conocidos por sus siglas en inglés VSM, son una herramienta fundamental para tener una visión gráfica y detallada del proceso, analizando factores internos y externos de la empresa. El principal objetivo de esta herramienta es determinar las actividades que no representan un valor agregado al proceso, convirtiéndose en una posibilidad de mejora (Socconini, 2019, p. 92).

Es importante recalcar que se debe manejar un VSM actual, el cual es una referencia para conocer la situación de la empresa. En el momento que se propone las mejoras se realiza un VSM futuro, en donde se pondrá en evidencia los cambios y por ende el impacto de las mejoras en la línea de producción (Socconini, 2019, p. 93).

Para la implementación de esta herramienta se necesita algunos datos adicionales como son:

- Tiempo de ciclo: En donde se debe calcular el tiempo de ciclo individual que responde al tiempo que dura cada operación y el tiempo de ciclo total, es la suma de todos los ciclos individuales.

- Takt time: Se define como la cadencia con la que debe ser fabricado un producto, lo cual está relacionado con la velocidad en la que los clientes compran un producto (Martínez, 2015).

(Ecuación 6)

$$TAKT\ TIME = \frac{TIEMPO\ DISPONIBLE}{DEMANDA\ DIARIA}$$

Tomado de (Socconini, 2019, p. 93).

Para elaborar un VSM se necesitan algunos símbolos expuestos a continuación:

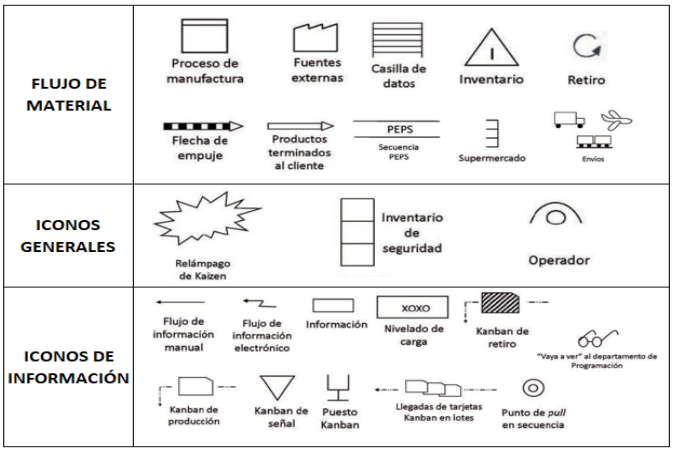


Figura 7. Simbología para VSM

Adaptado de (Socconini, 2019, p. 99).

Los pasos para realizar un VSM son:

1. Se debe elegir un producto que tenga una alta demanda. Además, que comparta procesos con los otros productos de la empresa.
2. La obtención de tiempos es un parámetro fundamental para la elaboración del VSM actual, por lo que el proceso seleccionado debe ser detallado y cronometrado con anterioridad.
3. Se obtiene la demanda diaria y el cálculo del takt time con la ecuación 6.
4. Se diagrama el VSM con la ayuda de la figura 7, partiendo del flujo de material evitando el uso de datos que no sean relevantes dentro del proceso (Socconini, 2019, p. 93).

2.4.2 Hoshin Kanri

Es una herramienta japonesa de Lean Manufacturing que se traduce como Hoshin (brújula) y Kanri (administración o control). Esta metodología se basa en definir estrategias, que ayuden a la evolución de una organización basándose en focalizar los esfuerzos de la empresa para el cumplimiento de metas, mediante una matriz X (Jackson, 2017).

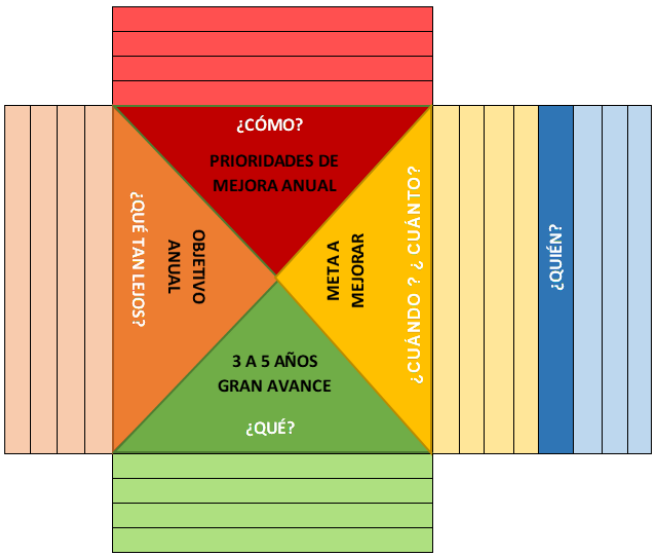
Los principales beneficios de esta herramienta son los siguientes:

- Mejora la colaboración de todos los miembros de la empresa.
- Motivación del personal.
- Establecer una cultura de mejora continua.
- Desarrollar estrategias que ayuden al cumplimiento de los objetivos.
- Ayuda a canalizar esfuerzos (Jackson, 2017).

La matriz que se emplea para utilizar esta metodología es la siguiente:

Tabla 6.

Matriz X Hoshin Kanri



Adaptado de (Martín, 2016).

Como se observa en la tabla 6, la matriz abarca aspectos que establecen los ¿Qué?, como un avance de 3 a 5 años. El factor de ¿Cuándo y cuánto?, son metas a mejorar en donde también intervienen los ¿Quién?, qué son los miembros de la empresa y cómo intervienen en cada factor y por último ¿Cómo?, establecidas como prioridades de mejora anual.

2.4.3 Administración Visual

La administración visual es una herramienta que ayuda a la estandarización de procesos de una manera gráfica y más atractiva a la vista, facilitando la comprensión de las actividades por parte del personal y la toma decisiones. Uno de los objetivos de esta herramienta es brindar información clara, facilitando la medición de avances y mejoras, garantizando que se cumplan con las actividades en el tiempo planificado (Nadal, 2020).

Para la implementación se requiere conocer la información que se desea transmitir a los operarios, colocándola en un lugar que no obstruya su trabajo pero que se encuentre latente en las actividades diarias, estableciendo los objetivos, especificaciones y responsables como parámetros fundamentales. Según las necesidades de la empresa se puede establecer tablas para el control de operarios, indicadores diarios, semanales o mensuales, indicadores de inventario, prevención de accidentes entre otros (Nadal, 2020).

2.4.4 Trabajo Estandarizado

Uno de los factores más importantes para la resolución del problema es la estandarización de procesos, que tiene como objetivo principal la unificación de las diferentes actividades, en base a normas y recomendaciones para un trabajo eficiente. Los estándares se definen como la cantidad de tiempo requerido para realizar una actividad determinada, basándose en documentos que contienen especificaciones técnicas como: Guías, reglas o características de los materiales, procesos y productos que intervengan en la actividad. Lo que se

busca es que toda esta información se encuentre documentada, para poder difundirla y de esta manera capacitar a todo el personal necesario (Isaza, 2018, p. 23).

Además, es importante reconocer que existen varios beneficios, como es que la empresa cuente con hojas estandarizadas de trabajo, en donde se encuentre estipulado todos los pasos a seguir para realizar los procesos sean individuales o grupales, generando un ahorro de tiempo (Escobar, 2015).

Es importante recalcar que la estandarización dentro de una empresa involucra conocer a todas las personas que participan en el proceso y los recursos, como agentes primordiales para establecer un plan de mejora.

2.4.5 TPM (Mantenimiento Productivo Total)

El TPM forma parte de una de las herramientas de la metodología Lean, en donde su principal objetivo es asegurar la disponibilidad y confiabilidad de las operaciones de las diferentes máquinas, para lograr crear una cultura de prevención, cero defectos, cero accidentes basándose en el buen manejo de los equipos por parte de todas las personas que conforman una organización (Socconini, 2019).

Existen 8 pilares fundamentales dentro del TPM como:

- Mejoras enfocadas.
- Mantenimiento autónomo.
- Mantenimiento planificado.
- Mantenimiento de calidad.
- Prevención del mantenimiento.
- Mantenimiento áreas de soporte.
- Formación y adiestramiento.
- Gestión de seguridad y entorno (Socconini, 2019).

El mantenimiento preventivo total consiste en establecer actividades planificadas, en donde se establecen cambios, sustituciones, controles, entre otros factores fundamentales para el cuidado de las máquinas. (Socconini, 2019).

2.4.6 Kanban

El término Kanban proviene del japonés y significa (tarjetas visuales), cuyo principal objetivo es gestionar las actividades dentro de la empresa, visualizando de manera instantánea la situación de los pedidos en la línea de producción. Una buena implementación de esta herramienta puede beneficiar a la organización en varios aspectos relacionados con la disminución de desperdicios, garantizando la calidad de los productos e identificar los cuellos de botella de manera rápida para una toma de decisión (Kanbanize, 2020).

Los principios básicos para realizar esta herramienta son los siguientes:

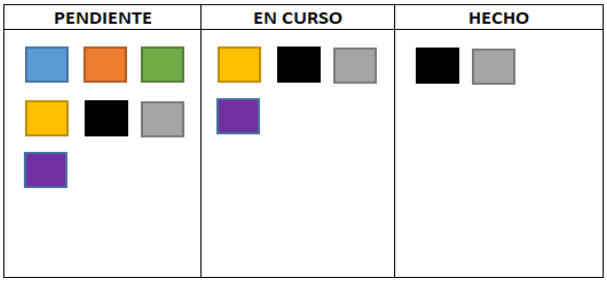
- No realizar cambios drásticos, trabajar con el flujo real de producción.
- Compromiso en cambios evolutivos.
- Respetar a los procesos y sus responsables.
- Alentar el liderazgo en todas las áreas (IEBS, 2020).

En esta herramienta también se manejan seis prácticas definidas de la siguiente manera:

- Definir el flujo de trabajo.
- Eliminar las distracciones.
- Gestionar el flujo.
- Fomentar la claridad.
- Retroalimentaciones.
- Mejora colaborativa (Metcalfe, 2019).

Tabla 7.

Esquema genérico para un tablero Kanban



Tomado de (Edge, 2020).

Utilizando la tabla 7, se puede establecer dependiendo el giro de negocio y las necesidades de la empresa las actividades / productos / servicio que se encuentren en estado: pendiente, en curso o hechas, alcanzando una organización más versátil.

2.4.7 Indicadores

La principal función de los indicadores, es demostrar las variaciones o progresos que existen en base a la implementación de un plan, programa o iniciativa con respecto a un objetivo planteado. Es importante recalcar que el indicador debe ser confiable, esto quiere decir que sea aplicable, medible a largo plazo, utilizable y entendible para cualquier operador. Además, de representar valor agregado para poder implementar mejoras en el área de estudio (Mora, 2016, p. 212).

Los pasos para implementar indicadores son los siguientes:

- Definir el área que se desea medir.
- Establecer con claridad qué parámetro se desea medir y que represente un factor importante en la toma de decisiones.
- Establecer el objetivo que debe tener el indicador.
- Asignar responsabilidades para medir y analizar los resultados (Mora, 2016, p. 217).

Es importante recalcar que los indicadores tienen que ser visibles para todos los miembros del equipo. El análisis de resultados se hace por medio de reuniones periódicas, en donde se propone acciones correctivas o preventivas dependiendo el caso. Además, de validar la funcionalidad del indicador y ajustarlo a las necesidades (Mora, 2016, p. 212).

2.4.7.1 OEE

El OEE por sus siglas en inglés (Overall Equipment Effectiveness) o Eficiencia Global de Equipos Productivos es un indicador que permite determinar la eficiencia de las máquinas industriales. El cálculo de OEE, se conforma por la medición de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad, dando como resultado un porcentaje que categoriza a la máquina según su funcionamiento (Touron, 2019).

Para el cálculo del OEE se utiliza la siguiente fórmula:

(Ecuación 7)

$$OEE = DISPONIBILIDAD\ x\ RENDIMIENTO\ x\ CALIDAD$$

Tomado de (Touron, 2019).

Para obtener los datos de la ecuación 7, referentes a la disponibilidad, rendimiento y calidad de la máquina se requieren de los siguientes datos:

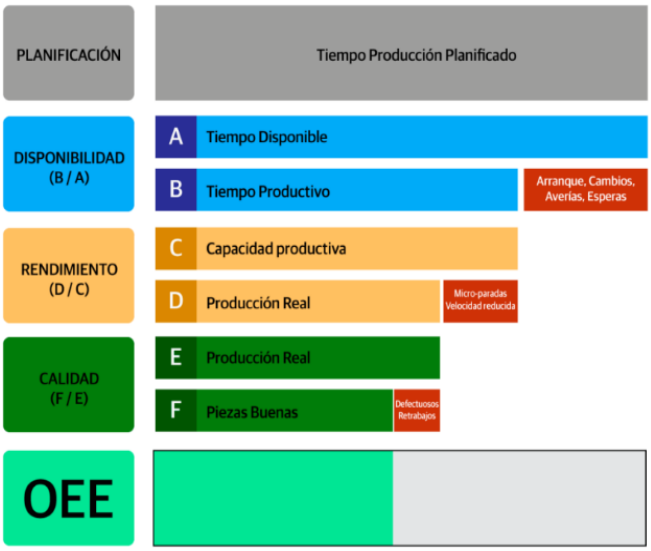


Figura 8. Complemento para fórmula de OEE
Tomado de (Sejzer, 2016).

En el momento que se calcula el porcentaje de OEE como indica la figura 8, se lo clasifica dependiendo el resultado de la siguiente manera:

Tabla 8.
Categorización del OEE

OEE	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
0% - 64%	DEFICIENTE	Inaceptable, se generan grandes pérdidas económicas y baja competitividad.
65% - 74%	REGULAR	Es aceptable únicamente si se encuentra en proceso de mejora, existen pérdidas económicas y baja competitividad.
75% - 84%	ACEPTABLE	Debe continuar la mejora para lograr una buena valoración, ligeras pérdidas económicas, competitividad ligeramente baja.
85% - 94%	BUENA	Entra en valores de clase mundial, buena competitividad.
95% - 100%	EXCELENTE	Valores de clase mundial, alta competitividad.

Tomado de (Sejzer, 2016).

Con el resultado obtenido y categorizado con la ayuda de la tabla 8, se puede establecer la situación de las máquinas. Además, de tener un punto de partida para el seguimiento, control y mantenimiento de las mismas.

2.5 Análisis del Problema

Para poder determinar las causas principales del problema y poder atacarlas, es primordial aplicar varias herramientas que nos permitan verificar los factores que están impidiendo el desarrollo de la organización.

2.5.1 Diagrama de Ishikawa

Para poder conocer a cabalidad cuáles fueron las causas para el problema de la empresa es indispensable utilizar un análisis de causa raíz, también conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado. Esta herramienta es utilizada para determinar todas las causas reales que puedan explicar el problema (Valdiglesias, 2015).

Los pasos son los siguientes:

- Definir el problema en la cabeza de la espina: El problema debe estar lo más concreto y breve posible.
- Identificar categorías apropiadas en base al problema.
- Hacer un *brainstorming*: Escribir las posibles causas dentro de las categorías pertinentes.
- Analizar el porqué de las causas.
- Selección de causas que pueden ser corregidas (Valdiglesias, 2015).

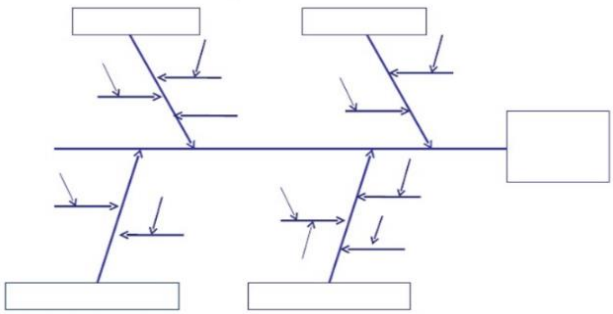


Figura 9. Diagrama de Ishikawa
Tomado de (Nuño, 2017).

Como se muestra en la figura 9, se maneja un análisis de cada factor que interviene en la problemática, los cuales están relacionados con un estudio de las 6 M.

2.5.2 Análisis de ¿5 por qué?

Esta técnica es muy sencilla y se basa en examinar un problema realizando la pregunta ¿por qué? Generando una respuesta, a la cual se le repite la interrogante y así sucesivamente. Logrando especificar la causa raíz del problema bajo el esquema de la figura 10 (Remón, 2017).

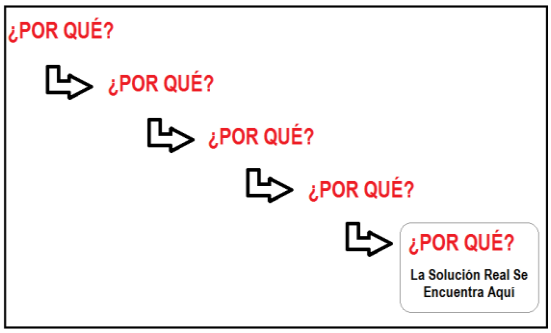


Figura 10. Esquema ¿5 por qué?
Tomado de (Remón, 2017).

3 CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Descripción de la Empresa

La empresa de fabricación de botellas plásticas cuenta con 10 años en el mercado ecuatoriano, se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, entre las calles de los Guacamayos y José Velasco. La empresa se dedica a producir artículos y botellas a base de plástico, en donde se conoce la importancia de fabricar productos con envases adecuados, cumpliendo con los estándares del mercado. Dentro de la planta cuentan con seis empleados registrados, los cuales son:

Tabla 9.

Empleados registrados

PERSONAL	
2	Administración
1	Enfermera
1	Mecánico / Conductor
2	Producción
6	**Total**

Siguiendo la tabla 9, se establece la estructura organizacional distribuida de la siguiente manera:

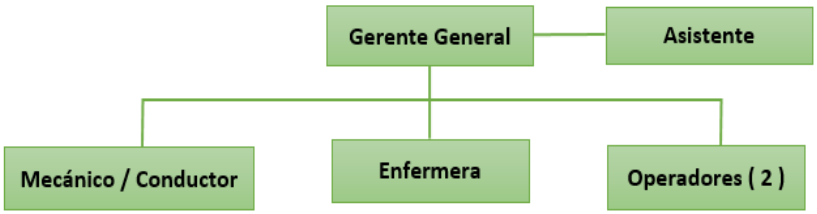


Figura 11. Estructura organizacional

El área productiva se maneja en dos turnos de 6 am – 2pm y de 2 pm- 10 pm con un operador en cada turno. Por el momento se trabaja con 5 a 8 clientes, los cuales solicitan diferentes servicios y productos. Actualmente la empresa cuenta con seis máquinas distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 10.

Maquinaria

MAQUINARIA	
3	Sopladoras para preforma PET
3	Inyectoras para diferentes plasticos
6	**Total**

Como se muestra en la tabla 10, la empresa tiene tres máquinas inyectoras que se encuentran en la primera planta y tres máquinas sopladoras en la segunda planta.

Figura 12. Máquinas inyectoras para preformas PET

Figura 13. Máquina sopladora para diferentes plásticos
Tomado de (Albiz, 2020).

Para la fabricación de sus productos la materia prima utilizada es la siguiente:

Tabla 11.
Materia prima

MATERIA PRIMA
Polietileno de alta de soplado
Polietileno clarificado alta de soplado
Poliacetal
Polipropileno normal
Polietileno alta de inyección
Polietileno baja de inyección

3.2 Cartera de Productos

Actualmente, la empresa cuenta con una amplia gama de productos para sectores como: alimentos, farmacéuticos, industriales y de limpieza. Fabricando productos como: Botellas plásticas, tapas plásticas y envases plásticos. Además, existe la posibilidad de brindar el servicio de personalización de productos, basándose en el diseño de los moldes de acuerdo a las necesidades de los clientes y del mercado.

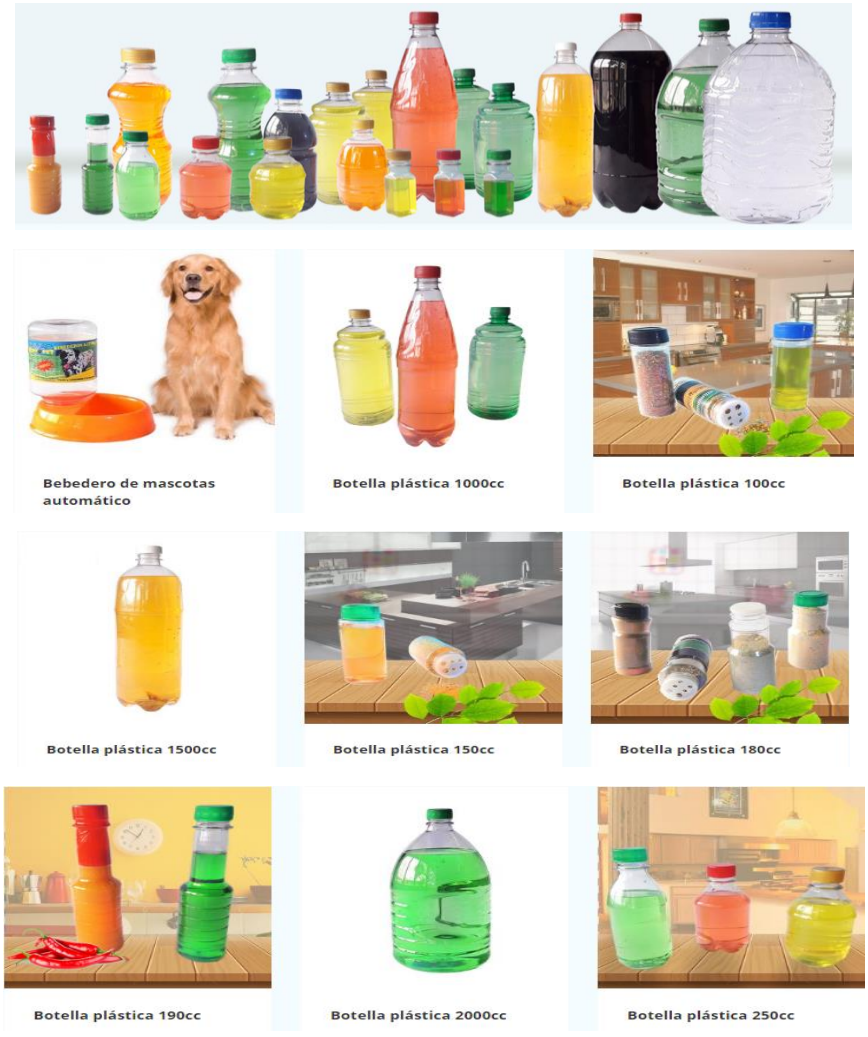


Figura 14. Gama de productos

Los productos que más se fabrican son las botellas plásticas, las cuales presentan la siguiente demanda anual.

Tabla 12.

Demanda de productos

DEMANDA 2019	
250 ML	921708
500 ML	392615
1L	345182
2L	283603
OTROS	76543

La tabla 12, indica que la mayor demanda se centra en las botellas de 250 ml para una mejor visualización se muestra el siguiente gráfico.

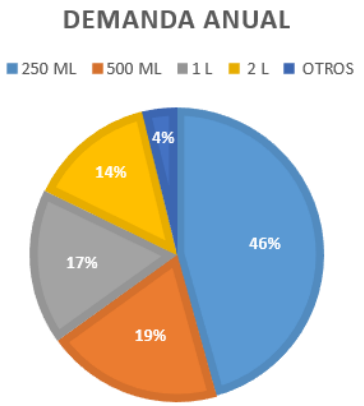


Figura 15. Demanda anual

Como se puede ver en la figura 15, en este estudio únicamente se trabajará con la línea de producción de las botellas plásticas de 250 ml, ya que representa un 46% de la producción anual dentro de la empresa. Sin embargo, para confirmar dicha afirmación se realiza el siguiente análisis de Pareto.

Tabla 13.

Datos diagrama Pareto - Producción anual

PRODUCTO	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	ACUMULADO	% ACUMULADO
250 ML	921708	47%	921708	47%
500 ML	392615	20%	1314323	68%
1L	345182	18%	1659505	85%
2L	283603	15%	1943108	100%
	1943108	100%		

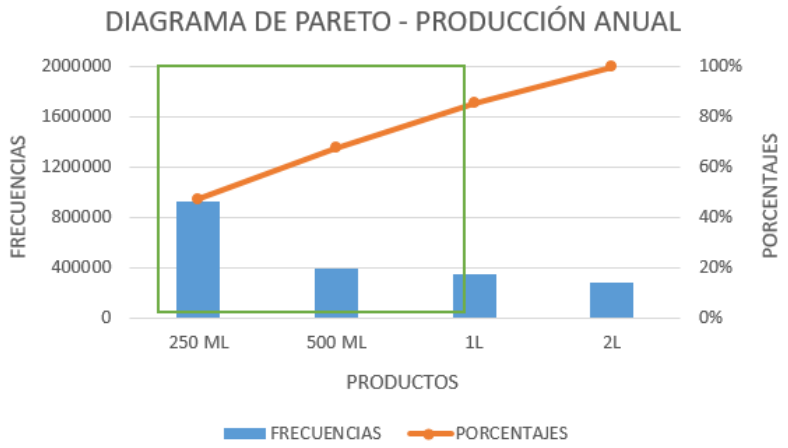
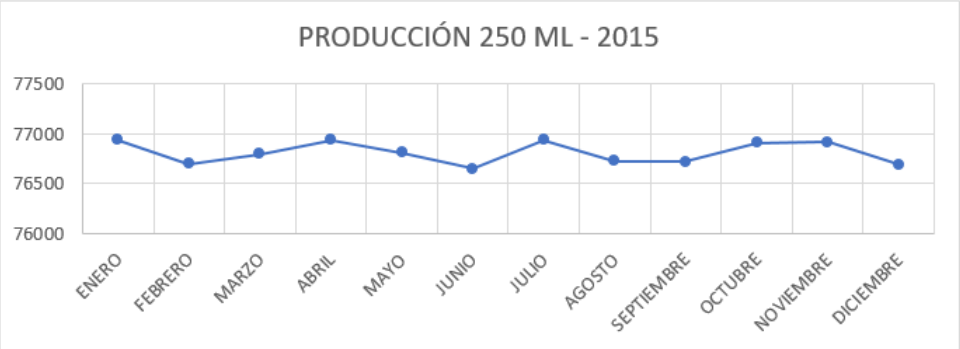


Figura 16. Diagrama de Pareto - Producción anual

Aplicando el diagrama de Pareto, en base a la demanda se puede observar en la figura 16, que el 80% engloba las botellas de 250 ml, seguido de las botellas de 500 ml y finalizando con las de 1 L, por ende son los productos de prioridad en el caso de un estudio o implementación de una mejora.

La demanda de dichas botellas, señala el siguiente comportamiento:



2019 - 250 ML											
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
76931	76697	76793	76934	76809	76649	76937	76725	76716	76909	76915	76693

Figura 17. Comportamiento de la demanda botellas 250 ml

Analizando la demanda existe una baja de pedidos en el mes de junio, debido a la culminación de clases en la región sierra. Sin embargo, la fluctuación de la

demanda es estable, ya que no cuenta con caídas extraordinarias o picos elevados. Por lo tanto se procede a realizar un análisis en base al precio de venta al público.

Tabla 14.

Precios de venta al público

PRODUCTO	PVP
250 ML	0.05
500 ML	0.06
1L	0.10
2L	0.12

Analizando el precio de venta al público de la tabla 14, se puede establecer otro diagrama de Pareto.

Tabla 15.

Datos diagrama Pareto – PVP

PRODUCTO	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	ACUMULADO	% ACUMULADO
250 ML	46085.4	33%	46085.4	33%
1L	34518.2	25%	80603.6	58%
2L	34032.36	25%	114635.96	83%
500 ML	23556.9	17%	138192.86	100%
	138192.86	100%		

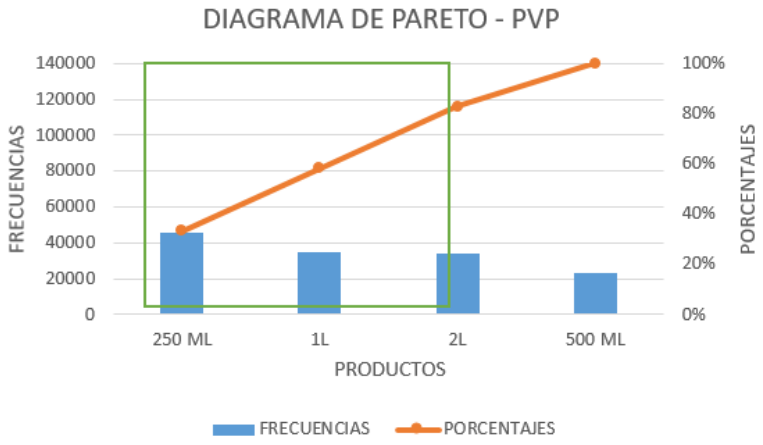


Figura 18. Diagrama de Pareto PVP

Haciendo el análisis de costos en base a los datos de la demanda anual, se refleja la figura 18, en donde el 80% de igual manera engloba como pionero a las botellas de 250 ml. Por otro lado, el empaquetado de los productos tienen las siguientes características:

Tabla 16.

Capacidad por turno en la fabricación de botellas

CANTIDAD	NO. BOTELLAS EN 1 FUNDA	NO. FUNDAS EN 1 TURNO	NO. BOTELLAS EN 1 TURNO
2 L	33	28	924
1 L	68	18	1224
500 ml	124	10	1240
250 ml	204	12	2448

CANTIDAD	NO. BOTELLAS EN 2 TURNOS	NO. BOTELLAS A LA SEMANA	NO. BOTELLAS MENSUAL	NO. BOTELLAS ANUALES
2 L	1848	9240	36960	443520
1 L	2448	12240	48960	587520
500 ml	2480	12400	49600	595200
250 ml	4896	24480	97920	1175040

En la empresa se manejan dos turnos en los cuales se realizan diferentes pedidos dependiendo la demanda que se tenga en el momento. No obstante, la tabla 16, refleja los datos que la empresa está en capacidad de realizar en el caso de tener un funcionamiento continuo de la línea de producción en condiciones normales.

3.3 Cadena de Abastecimiento

Toda la materia prima referente a: Polietileno de alta de soplado, polietileno clarificado alta de soplado, poli acetal, polipropileno normal, polietileno alta de inyección y polietileno baja de inyección. Son obtenidas de los proveedores, los cuales están ubicados en Quito y Guayaquil. El contacto con estos proveedores se realiza mediante llamada telefónica, en donde se especifica la cantidad y material que se requiere. Es importante recalcar que todo el material es revisado, constatando que se cumplan con los estándares de calidad pertinentes. Una vez

almacenada la materia prima, es procesada para obtener el producto terminado y poder distribuirlo a los clientes.

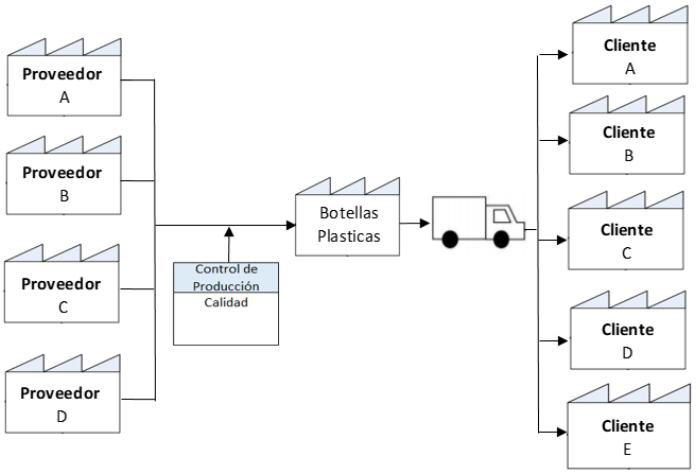


Figura 19. Cadena de abastecimiento de botellas plásticas

Como se puede ver en la figura 19, en la adquisición de materia prima siempre existe un control de calidad verificando el pedido, en el caso que no se cumpla con lo establecido, el cargamento es devuelto.

3.4 Layout de la Empresa

La empresa cuenta con una extensión de 150 metros cuadrados, la cual está adecuada para la fabricación de botellas plásticas que cumplan con las especificaciones de los clientes. El primer piso, se divide en varias secciones, en primer lugar está la oficina de diseño, en donde se brinda asesoría a los clientes con respecto al tamaño, modelo y material del producto que se desea fabricar. Posteriormente, se encuentra el taller mecánico en donde se elaboran los moldes, los cuales están previamente simulados y estudiados. Siguiendo el recorrido se encuentran las tres máquinas inyectoras, de las cuales se obtienen las probetas y por último el área de materia prima.

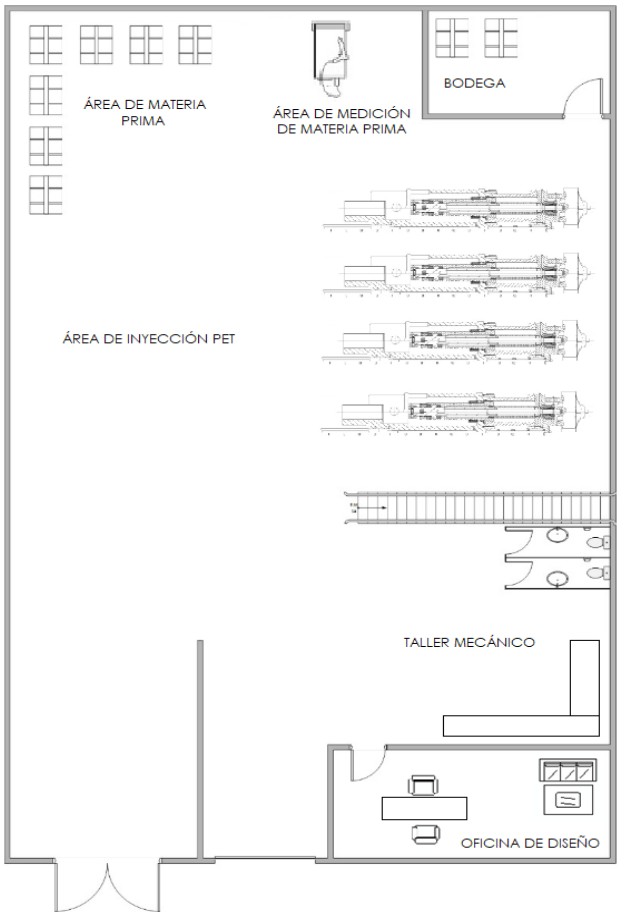


Figura 20. Primera planta

En la segunda planta, se encuentra el área de soplado con las tres máquinas respectivas, el área de producto terminado, en donde se hallan todas las botellas listas para ser distribuido a los clientes, la oficina principal y una bodega.

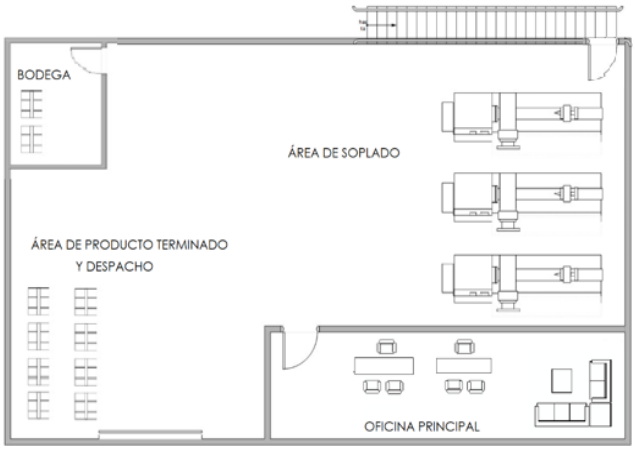


Figura 21. Segunda planta

3.5 FODA

Para el análisis de la situación actual de la empresa se planteó el siguiente esquema, siguiendo los parámetros del análisis FODA.

Tabla 17.

Fortalezas y debilidades

	FORTALEZAS Y DEBILIDADES	
NÚMERO	FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA (Los podemos controlar y cambiar)	
	Fortalezas	Debilidades
1	Conocimiento del mercado, gracias a los varios años de experiencia.	Disminución de su participación en el mercado.
2	Cuentan con una persona profesional para llevar las finanzas, dando seguimiento a los ingresos y egresos de la empresa.	Existen demoras en las entregas de los pedidos a los clientes.
3	La empresa brinda la posibilidad de asesoramiento para la personalización del diseño de los productos, cumpliendo con los requerimientos del cliente.	Los procesos no se encuentran levantadas ni estandarizados.
4	Los productos se manejan con precios bajos y asequibles comparados a los del mercado.	Retraso en el seguimiento de inventario de producción.
5	Cuentan con una amplia gama de productos plásticos.	Resistencia al cambio.
6	Existe participación directa de los propietarios en los procesos de la empresa.	Necesidad de una mayor fuerza de ventas.
7	Se cuenta con un trabajo en equipo, en donde todos los empleados están comprometidos con la empresa.	No cuentan con un direccionamiento estratégico completo.
8	Tienen un buen manejo de los desperdicios reciclándolos para la fabricación de productos.	No está establecido el macro proceso de la empresa.

Como muestra la tabla 17, se presentan tanto fortalezas y debilidades que son factores internos de la empresa, capaces de ser controlados y cambiados dependiendo la dirección y decisión de la alta gerencia.

Tabla 18.

Oportunidades y amenazas

NÚMERO	Oportunidades y Amenzas	
	FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA (No los podemos controlar ni cambiar, pero nos afectan)	
	Oportunidades	Amenazas
1	El gobierno incentiva la inversión en los medios productivos para los pequeños y medianos empresarios, lo que ayudará a incrementar los recursos.	Reducción del uso de botellas de plástico por el cuidado del medio ambiente.
2	Acceso a nuevas tecnologías para mejorar el servicio al cliente.	Inseguridad social con respecto a la economía del país.
3	Crear alianzas estratégicas con PYMES.	Cambio en las necesidades y gustos de los clientes.
4	Búsqueda de nuevos mercados nacionales.	Creación de productos que suplan el uso de botellas de plástico.
5	Incursar en la creación de productos con menor cantidad de plástico.	Disminución de clientes.
6	Tendencias favorables en el mercado.	Aumento en el precio de materia prima por parte de los proveedores.
7	Competencia débil.	Nuevos productos de sustitución, cultura de contrarrestar las botellas plásticas por termos reutilizables.
8	Acceder a certificaciones o capacitaciones gratuitas.	Estancamiento del mercado

En el caso de la tabla 18, se presentan las oportunidades y amenazas de la empresa. Esto refleja a los factores externos, es decir que no se pueden controlar y mucho menos cambiar, pero que afectan al desarrollo de la organización en aspectos positivos como negativos. En el momento que se establecen los factores internos y externos se puede realizar el cruce de información.

- Plan ofensivo

El cruce de las oportunidades con las fortalezas se lo denomina plan ofensivo, ayuda a determinar los factores que serán tomados como prioridad, validando que fortalezas se pueden explotar para aprovechar de las oportunidades que existen en el entorno, la tabla del cruce se encuentra en el Anexo 1.

- Plan defensivo

En el plan defensivo como se muestra en el Anexo 2, se evalúan qué fortalezas son más relevantes para combatir a las amenazas, logrando plantear estrategias

que permitan a la empresa tener un mayor control de los factores que intervienen tanto internos como externos.

- Plan de adaptación

El plan adaptativo lo que busca es identificar la mayor puntuación de las debilidades para poder trabajarlas y alcanzar las oportunidades que pueden representar un avance para la empresa, el cruce se encuentra como Anexo 3.

- Plan de supervivencia

En el Anexo 4, se realiza el cruce para determinar cómo se puede abordar las debilidades de mayor puntuación, con el fin de combatir las amenazas detectadas. Con los resultados de los cruces se plantea los siguientes pilares fundamentales:

Tabla 19.

Pilares fundamentales

	FORTALEZAS
F1	Conocimiento del mercado, gracias a los varios años de experiencia.
F3	La empresa brinda la posibilidad de asesoramiento para la personalización del diseño de los productos, cumpliendo con los requerimientos del cliente.
F4	Los productos se manejan con precios bajos y asequibles comparados a los del mercado.
F6	Existe participación directa de los propietarios en los procesos de la empresa.
F8	Tienen un buen manejo de los desperdicios reciclándolos para la fabricación de productos.

	OPORTUNIDADES
O3	El gobierno incentiva la inversión en los medios productivos para los pequeños y medianos empresarios, lo que ayudará a incrementar los recursos.
O5	Incursar en la creación de productos con menor cantidad de plástico.
O6	Tendencias favorables en el mercado.
O7	Competencia débil.

	DEBILIDADES
D2	Existen demoras en las entregas de los pedidos a los clientes.
D3	Los procesos no se encuentran levantadas ni estandarizados.
D7	No cuentan con un direccionamiento estratégico completo.
D8	No está establecido el macro proceso de la empresa.

	AMENAZAS
A4	Creación de productos que suplan el uso de botellas de plástico.
A5	Disminución de clientes.
A7	Nuevos productos de sustitución, cultura de contrarrestar las botellas plásticas por termos reutilizables.
A8	Estancamiento del mercado

Los resultados de la tabla 19, son utilizados para la elaboración de estrategias que puedan ser implementadas para una mayor organización y planificación de la empresa.

Tabla 20.

Estrategia ofensiva

ESTRATEGIA OFENSIVA

			OPORTUNIDADES			
			O3	O5	O6	O7
			El gobierno incentiva la inversión en los medios productivos para los pequeños y medianos empresarios, lo que ayudará a incrementar los recursos.	Incursar en la creación de productos con menor cantidad de plástico.	Tendencias favorables en el mercado.	Competencia débil.
FORTALEZAS	F1	Conocimiento del mercado, gracias a los varios años de experiencia.	• Incursionar en el diseño de nuevos modelos que utilicen menor cantidad de plástico para su fabricación, brindando el mismo servicio (Productos Diferenciadores). • Mantener los precios bajos, brindando productos de calidad. • Mantenerse a la vanguardia de los productos y tendencias que salen al mercado para acoplarse a las necesidades.			
	F3	La empresa brinda la posibilidad de asesoramiento para la personalización del diseño de los productos, cumpliendo con los requerimientos del cliente.				
	F4	Los productos se manejan con precios bajos y asequibles comparados a los del mercado.				
	F6	Existe participación directa de los propietarios en los procesos de la empresa.				
	F8	Tienen un buen manejo de los desperdicios reciclándolos para la fabricación de productos.				

Realizando un cruce de las fortalezas y oportunidades se presenta la tabla 20, en donde se plantean estrategias que podrían ser utilizadas para el beneficio de la empresa.

Tabla 21.

Estrategia defensiva

ESTRATEGIA DEFENSIVA

			AMENAZAS			
			A4	A5	A7	A8
			Creación de productos que suplan el uso de botellas de plástico.	Disminución de clientes.	Nuevos productos de sustitución, cultura de contrarrestar las botellas plásticas por termos reutilizables.	Estancamiento del mercado
FORTALEZAS	F1	Conocimiento del mercado, gracias a los varios años de experiencia.	• Establecer buenas relaciones con los clientes, creando fidelidad, fomentando el sentimiento de pertenencia. • Mantener comunicación con los clientes, con respecto a los requerimientos y estado del pedido. • Implementar el uso de desperdicios como parte de la fabricación de los productos.			
	F3	La empresa brinda la posibilidad de asesoramiento para la personalización del diseño de los productos, cumpliendo con los requerimientos del cliente.				
	F4	Los productos se manejan con precios bajos y asequibles comparados a los del mercado.				
	F6	Existe participación directa de los propietarios en los procesos de la empresa.				
	F8	Tienen un buen manejo de los desperdicios reciclándolos para la fabricación de productos.				

En el caso de la tabla 21, se realiza el cruce de las fortalezas y amenazas para logara plantear estrategias que utilicen a las amenazas como una oportunidad de mejora.

Tabla 22.

Estrategia adaptativa

ESTRATEGIA ADAPTATIVA

			OPORTUNIDADES			
			O3	O5	O6	O7
			El gobierno incentiva la inversión en los medios productivos para los pequeños y medianos empresarios, lo que ayudará a incrementar los recursos.	Incursar en la creación de productos con menor cantidad de plástico.	Tendencias favorables en el mercado.	Competencia débil.
DEBILIDADES	D2	Existen demoras en las entregas de los pedidos a los clientes.	• Establecer un macro proceso de la empresa para aumentar el control en todas las áreas que la conforman. • Definir los procesos de la empresa y documentarlos para tener un seguimiento de las actividades y situación de la empresa. • Estandarizar los procesos de la empresa para tener un cálculo acertado del tiempo de entrega del producto.			
	D3	Los procesos no se encuentran levantadas ni estandarizados.				
	D7	No cuentan con un direccionamiento estratégico completo.				
	D8	No está establecido el macro proceso de la empresa.				

La tabla 22, muestra el cruce de las debilidades y oportunidades, en donde las estrategias buscan la manera de utilizar las debilidades a favor de la organización.

Tabla 23.

Estrategia de supervivencia

ESTRATEGIA DE SUPERVIVENCIA

			AMENAZAS			
			A4	A5	A7	A8
			Creación de productos que suplan el uso de botellas de plástico.	Disminución de clientes.	Nuevos productos de sustitución, cultura de contrarrestar las botellas plásticas por termos reutilizables.	Estancamiento del mercado
DEBILIDADES	D2	Existen demoras en las entregas de los pedidos a los clientes.	•Generar el levantamiento de procesos, analizando tiempos y tareas para lograr una reducción de desperdicios. • Segmentar al mercado, para conocer cuáles son las necesidades de los clientes. •Actualizar y revisar los fines y propósitos que tiene la empresa a largo plazo para direccionarlos con la situación del mercado.			
	D3	Los procesos no se encuentran levantadas ni estandarizados.				
	D7	No cuentan con un direccionamiento estratégico completo.				
	D8	No está establecido el macro proceso de la empresa.				

Por último en la tabla 23, se muestran las estrategias que se proponen para aprovechar las debilidades y amenazas detectadas. Lo que buscan las estrategias es tener una ventaja competitiva frente al mercado. Además, de establecer planes que combatan factores internos y externos que afectan a la empresa, logrando un equilibro en donde se pueda controlar y cambiar aspectos que sean identificados como obstáculos para la organización.

3.6 Mapa de Procesos

Para la construcción de un mapa de procesos, es primordial realizar el cruce entre las estrategias antes mencionadas con los procesos de la organización, para identificar su conexión y determinar las relaciones entre los procesos de la empresa y las estrategias propuestas.

Se realiza un cruce ponderando la relación como alta, media, baja o nula, dependiendo el caso. Además, se identifica el área en la que cada estrategia tiene mayor impacto, generando una mejor organización y guía de las actividades dentro de la empresa, para mayor análisis de la tabla referirse al Anexo 5.

Otro de los usos del Anexo 5, es la construcción del mapa de procesos presentado y explicado a continuación:

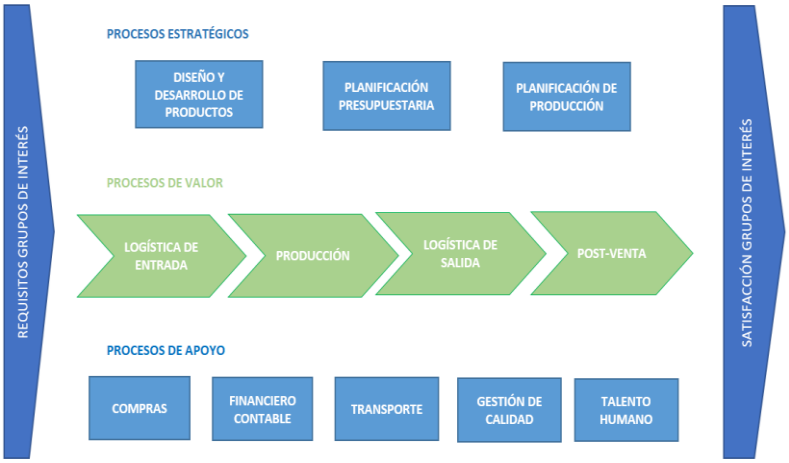


Figura 22. Mapa de procesos

Analizando la figura 22, los procesos estratégicos son los siguientes:

- Diseño y desarrollo de productos: En este proceso se realiza la asesoría con respecto a los requerimientos de los clientes, para personalizar sus envases. Además, de generar simulaciones que permiten tener una idea más clara de cómo sería el resultado final de la petición del consumidor.
- Planificación presupuestaria: Para cada diseño se realiza una cotización, dependiendo las características requeridas, material y cantidad que el cliente solicite. Además, en este proceso se toma en cuenta aspectos relacionados con costos de personal, materia prima, transporte, insumos, entre otros.
- Planificación de producción: Este proceso se encarga de generar las órdenes de producción de los pedidos, tomando en cuenta el tiempo de fabricación para cumplir con la distribución de los productos a los clientes en el plazo adecuado.

Proceso de valor:

- Logística de entrada: Engloba todo lo relacionado con las primeras actividades de fabricación, partiendo de la recepción del pedido hasta la verificación de materia prima para la producción.
- Producción: En este proceso se presenta toda la transformación a la que es sometida la materia prima, hasta obtener un producto terminado cumpliendo con los requerimientos de los clientes.
- Logística de salida: Abarca la verificación de los pedidos para ser distribuidos a los clientes.

Procesos de apoyo:

- Compras: Comprende las actividades relacionadas con el contacto con proveedores para la adquisición de materia prima, insumos, materiales entre otros.

- Financiero contable: Engloba el registro y el procesamiento de todas las operaciones financieras dentro de la empresa.
- Transporte: Este proceso es el encargado de la distribución del producto terminado a los clientes, constatando que el pedido se encuentre en las mejores condiciones.
- Gestión de calidad: Abarca el control de calidad de los productos para que cumplan con los estándares y requerimientos de los clientes.
- Talento humano: Encargados del pago del personal y responsables de futuras contrataciones en el caso que requiera la empresa.

3.7 Proceso actual de fabricación

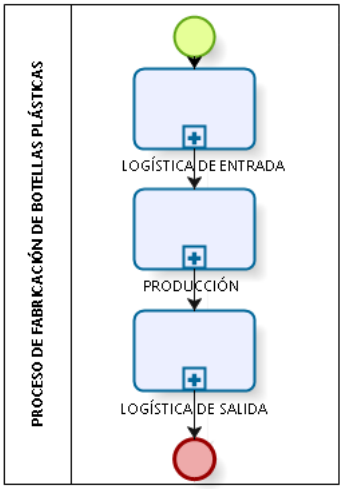


Figura 23. Proceso general de fabricación de botellas plásticas

El proceso de fabricación de botellas plásticas como muestra la figura 23, comienza con la logística de entrada, que se refiere a la recepción de la solicitud por el cliente, en donde se detalla las especificaciones del producto, cantidad y tamaño, para poder generar la orden de producción y verificar la materia prima para la elaboración del pedido. Posteriormente, comienza el proceso de producción, que es el encargado de transformar la materia prima en producto terminado cumpliendo con los requisitos del cliente. Por último, la logística de

salida, se refiere a todo el proceso de verificación y envío del pedido a los consumidores.

Tabla 24.

SIPOC del proceso general de botellas plásticas

Caracterización de Proceso		
Código: PBC001	**Versión:** 001	**Emisión:** 6/4/2020
NOMBRE DEL PROCESO: Producción de botellas plásticas.	**DUEÑO DEL PROCESO:** Gerente General / Operador	
OBJETIVO: Definir las actividades que engloban todo el proceso de producción de la línea de botellas plásticas.		

PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
A	Polietileno de alta de soplado	1. Verificar orden de producción.	Botellas de Plastico	Clientes Externos
B	Polietileno clarificado alta de soplado	2. Pesar el material que se va a utilizar.		
C	Poliacetal	3. Colocar material en la tolva.		
D	Polipropileno normal	4. Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.		
	Polietileno alta de inyección	5. Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.		
	Polietileno baja de inyección	6. Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.		
		7. Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.		
		8. Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.		
		9. Trasladar caja de preformas al área de soplado.		
		10. Calibrar máquina sopladora.		
		11. Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.		
		12. Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.		
		13. Colocar preformas en la máquina de calentamiento.		
		14. Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.		
		15. Verificar que las botellas estén correctas.		
		16. Colocar botellas en fundas.		
		17. Llenar formulario del seguimiento del producto.		

RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS
Maquinaria: Sopladoras para preforma PET - Inyectoras para diferentes	Control de calidad del producto	Seguimiento del producto	Cumplimiento de la orden de producción
Materiales: Fundas - Guantes - Mascarillas - Cofias - Tapones Auditivos	Tiempo de entrega		
Medio Ambiente: Iluminación			
Mano de obra			
Dinero			

MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
NA	NA	NA	NA	NA	NA

La tabla 24, presenta el SIPOC del proceso general de la fabricación de botellas de 250 ml, en donde intervienen todos los recursos, controles y requisitos que se manejan en la empresa.

3.8 Levantamiento de Procesos

Para el levantamiento de los procesos de la empresa se partió de las actividades con sus respectivos responsables, detallados de la siguiente manera:

Tabla 25.

Responsables del proceso

RESPONSABLES	
O	Operador
G / S	Gerente General / Secretaria
C	Conductor

3.8.1 Proceso: Logística de Entrada

Tabla 26.

Proceso logística de entrada

LOGÍSTICA DE ENTRADA	
G / S	Recibir solicitud del pedido.
	Enviar confirmación del pedido al cliente.
	Generar orden de producción.
O	Recibir orden de producción.
	Verificar materia prima existente en bodega.
G / S	Solicitar materia prima.
	Recibir materia prima.
	Verificar materia prima.
	Devolver materia prima.
O	Ordenar materia prima en bodega.

Descripción del Proceso:

Siguiendo la tabla 26, el proceso empieza con la recepción de la solicitud del pedido por parte de los clientes, la cual se recibe por medio de la página web de la empresa. En el momento que se obtienen todas las especificaciones requeridas respecto al tamaño y diseño, se confirma el pedido al cliente y se genera la orden de producción, el operador revisa si la materia prima es suficiente, caso contrario se procede a contactar a los proveedores para abastecer a la organización y poner en marcha en proceso de producción.

Tabla 27.

SIPOC del proceso de logística de entrada

Caracterización de Proceso		
Código: LE001	**Versión:** 001	**Emisión:** 6/4/2020
NOMBRE DEL PROCESO: Logística de entrada para la fabricación de botellas plásticas.	**DUEÑO DEL PROCESO:** Gerente General / Secretaria	
OBJETIVO: Definir las actividades referentes a la recepción de pedidos y la adquisición de materia prima si fuera el caso.		

PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Clientes Externos	Solicitud de pedido de botellas plásticas	1. Recibir solicitud del pedido.	Orden de producción	Clientes Interno
		2. Enviar confirmación del pedido al cliente.		
		3. Generar orden de producción.		
		4. Recibir orden de producción.		
		5. Verificar materia prima existente en bodega.		
		6. Solicitar materia prima.		
		7. Recibir materia prima.		
		8. Verificar materia prima.		
		9. Devolver materia prima.		
		10. Ordenar materia prima en bodega.		

RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS
Maquinaria: Computadora - Teléfono	Procedimiento de pago	Confirmación de pedido al cliente	Materia prima completa acorde a la orden de producción
TIC's: Página Web - Correo Electrónico	Proveedores de pago	Orden de producción	
Medio Ambiente: Iluminación	Tiempo de entrega		
Mano de obra			
Dinero			

MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
NA	NA	NA	NA	NA	NA

La tabla 27, se centra en demostrar todos los factores que conforman el proceso de logística de entrada, partiendo de los proveedores y terminando en el cliente, que en este caso es la misma empresa, ya que da lugar al inicio del proceso de producción.

Diagrama de Flujo:

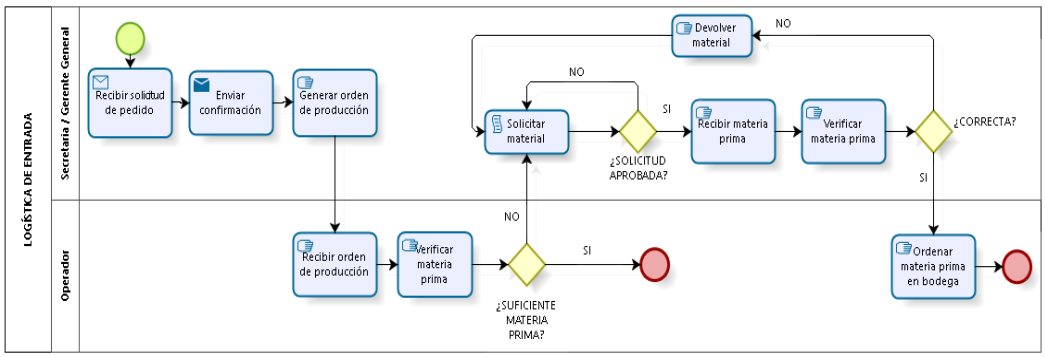


Figura 24. Diagrama de flujo de la logística de entrada

Como se puede ver en la figura 24, el proceso en la herramienta Bizagi es más amigable y presenta de manera gráfica todo el proceso de logística de entrada, facilitando la detección de cuellos de botella.

3.8.2 Proceso: Producción

Tabla 28.

Proceso de producción

PRODUCCIÓN	
O	Verificar orden de producción.
	Pesar el material que se va a utilizar.
	Colocar material en la tolva.
	Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.
	Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.
	Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.
	Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.
	Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.
	Trasladar caja de preformas al área de soplado.
	Calibrar máquina sopladora.
	Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.
	Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.
	Colocar preformas en la máquina de calentamiento.
	Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.
	Verificar que las botellas estén correctas.
	Colocar botellas en fundas.
	Llenar formulario del seguimiento del producto.

Descripción del Proceso:

Como muestra la tabla 28, la producción empieza en el momento que se verifica la orden de producción y se procede a pesar el material que se va a utilizar, se calibra la tova dependiendo el producto a elaborar, el material una vez pesado se lo coloca en la tolva y empieza el funcionamiento de la máquina, obteniendo como resultado la materia prima en estado líquido, la cual por medio de la máquina inyectora se obtienen las preformas, el operador las clasifica de la rebaba obtenida de la máquina y las lleva a la segunda planta donde las preformas son calentadas y posteriormente puestas en la máquina sopladora. Una vez que se tiene la botella listas se realiza un breve control de calidad y se coloca en la funda, en donde son almacenadas.

Tabla 29.

SIPOC del proceso de producción

Caracterización de Proceso		
Código: PB001	**Versión:** 001	**Emisión:** 6/4/2020
NOMBRE DEL PROCESO: Producción de botellas plásticas.	**DUEÑO DEL PROCESO:** Gerente General / Operador	
OBJETIVO: Definir las actividades dentro del proceso, validando los recursos y controles que intervienen para la fabricación de botellas plasticas.		

PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Cliente externo	Orden de producción	1. Verificar orden de producción.	Botellas de Plastico	Clientes Externos
		2. Pesar el material que se va a utilizar.		
		3. Colocar material en la tolva.		
		4. Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.		
		5. Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.		
		6. Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.		
		7. Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.		
		8. Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.		
		9. Trasladar caja de preformas al área de soplado.		
		10. Calibrar máquina sopladora.		
		11. Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.		
		12. Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.		
		13. Colocar preformas en la máquina de calentamiento.		
		14. Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.		
		15. Verificar que las botellas estén correctas.		
		16. Colocar botellas en fundas.		
		17. Llenar formulario del seguimiento del producto.		

RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS
Maquinaria: Sopladoras para preforma PET - Inyectoras para diferentes	Control de calidad del producto	Seguimiento del producto	Cumplimiento de la orden de producción
Materiales: Fundas - Guantes - Mascarillas - Cofias - Tapones Auditivos	Tiempo de entrega		
Medio Ambiente: Iluminación			
Mano de obra			
Dinero			

MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
NA	NA	NA	NA	NA	NA

La tabla 29, presenta la caracterización del proceso, en donde se muestran las actividades que involucran la transformación de la materia prima en un producto elaborado y listo para ser distribuido. Además, se presentan todos los recursos, controles, documentos y requerimientos utilizados en este proceso.

Diagrama de Flujo:

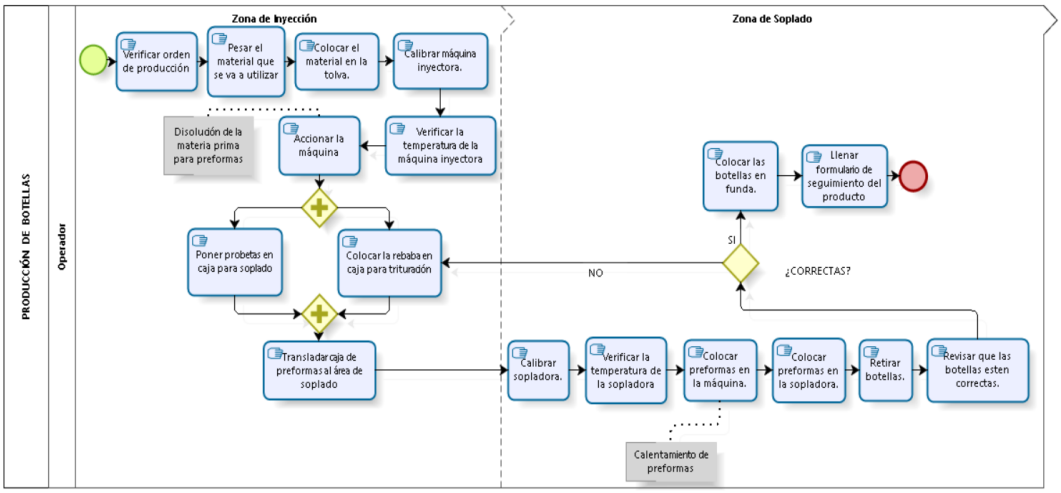


Figura 25. Diagrama de flujo de la producción

En la figura 25, se encuentra todo el proceso de producción de las botellas plásticas, el cual comienza en el área de inyección, para posteriormente hacer el paso de las preformas al área de soplado, obteniendo como resultado las botellas empacadas listas para ser entregadas.

3.8.2.1 Estudio de Tiempos

La toma de tiempos es primordial para determinar la duración actual de los procesos e identificar las mejoras que serían convenientes dependiendo el análisis. Para el estudio se realizaron 10 muestras por cronómetro en cada área de trabajo del proceso productivo para la obtención de botellas plásticas de 250 ml, ya que este proyecto se centrará en establecer una propuesta de un plan de mejora de la línea de producción de dicho producto, para revisar a profundidad la toma de tiempos referirse al Anexo 6.

Con la información conseguida en la toma de tiempos se obtiene el tiempo observado, el cual a su vez es dividido con el tiempo total que es la suma de los tiempos en minutos y el tiempo medio de ciclo que es el promedio de los mismos. Además, es importante establecer los límites tanto superior como inferior para lograr discernir los tiempos cronometrados, los cálculos mencionados se ve reflejado en el Anexo 6, en donde todos los datos pintados de azul son aquellos que están dentro del límite y serán usados para el cálculo del promedio válido.

Por otro lado, el cálculo del tiempo básico refleja la cadencia de cada actividad dentro del proceso, la cual fue calculada con la validación utilizando la tabla 4, que agrupa las habilidades, esfuerzos, condiciones y consistencias que amerite cada actividad por el promedio válido antes calculado. Todos los cálculos expuestos pueden ser solventados con el Anexo 6.

Obteniendo la suma de todos los suplementos del Anexo 7, se llega a establecer el índice, que es la resultante de la transformación a porcentaje del total antes mencionado. Posteriormente, se calcula el suplemento (+1) que será

multiplicado con el tiempo básico obtenido el tiempo estándar, como se muestra en la tabla 5, y es sustentado en el Anexo 6.

Tabla 30.

Tiempo estándar

No.	ACTIVIDAD	SUPL %	Tiempo Estandar (min)	Tiempo Estandar (seg)
1	Verificar orden de producción.	1.15	0.04551	2.73
2	Pesar el material que se va a utilizar.	1.17	0.08283	4.97
3	Colocar material en la tolva.	1.15	0.04648	2.79
4	Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.	1.17	0.04793	2.88
5	Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.	1.15	0.14117	8.47
6	Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.	1.15	0.13046	7.83
7	Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.	1.15	0.02672	1.60
8	Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.	1.17	0.08886	5.33
9	Trasladar caja de preformas al área de soplado.	1.15	0.17427	10.46
10	Calibrar máquina sopladora.	1.17	0.05490	3.29
11	Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.	1.15	0.14670	8.80
12	Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.	1.15	0.13290	7.97
13	Colocar preformas en la máquina de calentamiento.	1.16	0.04624	2.77
14	Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.	1.16	0.13447	8.07
15	Verificar que las botellas estén correctas.	1.18	0.03073	1.84
16	Colocar botellas en fundas.	1.16	0.03831	2.30
17	Llenar formulario del seguimiento del producto.	1.16	0.04325	2.59

3.8.2.2 Estudio de Movimientos

Para complementar el estudio de la línea productiva de la fabricación de botellas plásticas se presentan las siguientes rutas:

Tabla 31.

Código de rutas

COD.	MOVIMIENTO
	Ruta de Producción
	Ruta de Diseño
	Ruta Administrativa

Dentro de la planta como se muestra en la tabla 31, se manejan tres rutas. La ruta de producción, la cual es realizada por una operadora por turno. En el caso de la ruta de diseño, el mecánico es el responsable del funcionamiento y buen manejo del taller y por último está la ruta administrativa, que se encuentra en la segunda planta, que la realiza el gerente general o su asistente.

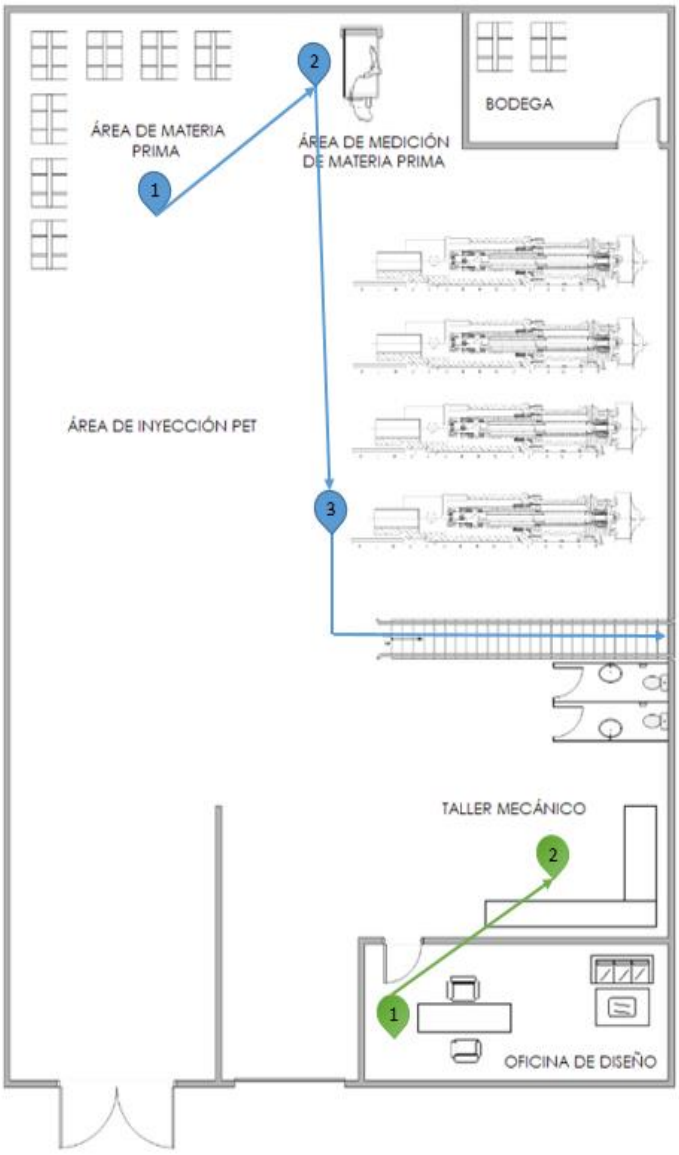


Figura 26. Diagrama de recorrido primera planta

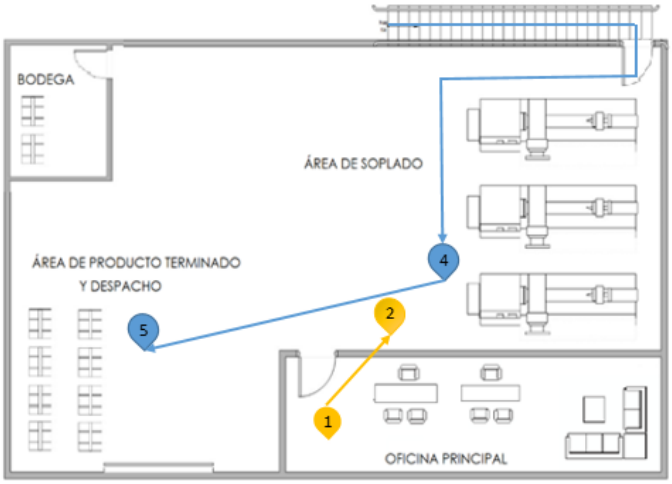


Figura 27. Diagrama de recorrido segunda planta

Una vez planteadas las rutas en las figuras anteriores, se obtiene la distancia en metros, la cual se calcula de punto a punto.

Tabla 32.

Distancia de los recorridos

RUTAS	DISTANCIA EN METROS
1 - 2	2.51
2 - 3	4.52
3 - 4	8.34
4 - 5	3.97
TOTAL	**19.34**

RUTAS	DISTANCIA EN METROS
1 - 2	2.73
TOTAL	**2.73**

RUTAS	DISTANCIA EN METROS
1 - 2	3.46
TOTAL	**3.46**

Tomando en cuenta las distancias expuestas se presenta el diagrama de recorrido, donde se recopilan los tiempos y las distancias a lo largo de la línea de producción, para observar el cuadro completo referirse al Anexo 8.

3.8.3 Proceso: Logística de Salida

Tabla 33.

Proceso de logística de salida

LOGÍSTICA DE SALIDA	
C	Verificar pedido de producción.
	Verificar situación del producto.
	Cargar producto en el transporte.
	Verificar documento de entrega de pedido.
	Entrega del producto.

Descripción del Proceso:

Respaldando la tabla 33, el proceso empieza con la verificación del pedido, constatando que cumpla con las especificaciones del cliente y que se encuentren en las condiciones apropiadas para ser cargado en el camión con la documentación de entrega necesaria.

Tabla 34.

SIPOC del proceso de logística de salida

Caracterización de Proceso		
Código: LS001	**Versión:** 001	**Emisión:** 6/4/2020
NOMBRE DEL PROCESO: Logística de salida del producto termiando.	**DUEÑO DEL PROCESO:** Gerente General / Secretaria	
OBJETIVO: Definir las actividades dentro del procesos de distribución del producto terminado.		

PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Clientes Internos	Botellas plásticas	1. Verificar pedido de producción.	Botellas plasticas distribuidas	Clientes Externos
		2. Verificar situación del producto.		
		3. Cargar producto en el transporte.		
		4. Verificar documento de entrega de pedido.		
		5. Entrega del producto.		

RECURSOS	CONTROLES	DOCUMENTOS GENERADOS	REQUISITOS
Maquinaria: Computadora - Teléfono	Control de calidad del producto	Validación de calidad de botellas	Producto terminado y entregado a corde a las especificaciones del cliente.
TIC's: Teléfono - Correo Electrónico - Página Web	Tiempo de entrega	Documentos para la entrega de producto.	
Transporte			
Medio Ambiente: Iluminación			
Infraestructura			
Dinero			

MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
NA	NA	NA	NA	NA	NA

En el caso de la tabla 34, intervienen documentos de entrega del producto, ya que el proceso de logística de salida, abarca la entrega a los clientes de los pedidos acorde a sus requerimientos.

Diagrama de Flujo:

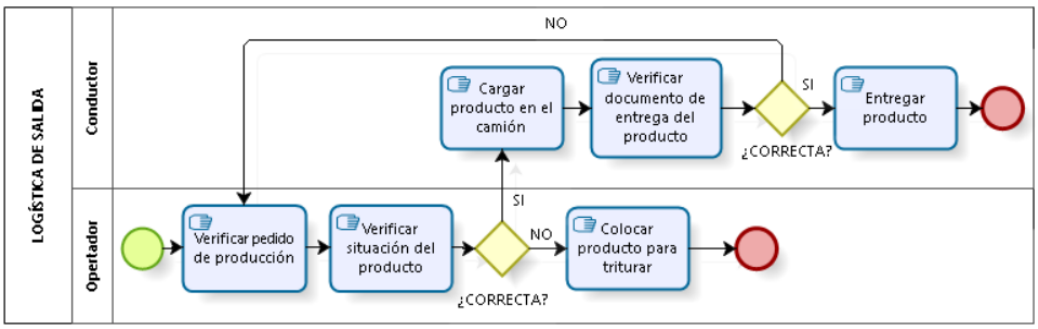


Figura 28. Diagrama de flujo de la logística de salida

Es importante recalcar, que en ningún SIPOC existen indicadores de medición que facilite el seguimiento de la situación de la empresa y producto.

3.9 VSM Actual

Para la construcción del VSM actual se agruparon las actividades que conforman el proceso productivo, de tal forma que permitan un mejor análisis y comprensión de la situación de la empresa.

Tabla 35.

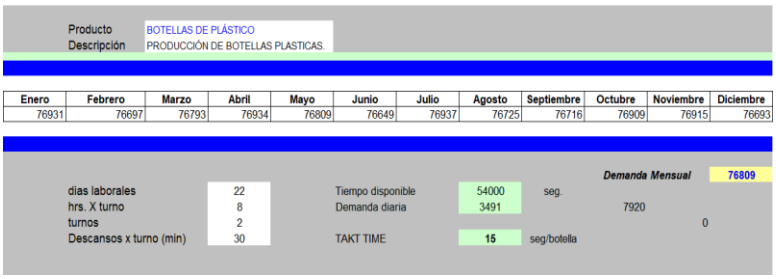
Agrupación de actividades

	PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPO (seg)
A	Preparación de la materia prima	Verificar orden de producción. Pesar el material que se va a utilizar. Colocar material en la tolva.	10.49
B	Preparación de la máquina inyectora	Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material. Esperar que la máquina inyectora procese la calibración. Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada. Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.	20.78
C	Operación de preformas	Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas. Trasladar caja de preformas al área de soplado.	15.79
D	Preparación de la máquina sopladora	Calibrar máquina sopladora. Esperar que la máquina sopladora procese la calibración. Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.	20.07
E	Operación de botellas plásticas	Colocar preformas en la máquina de calentamiento. Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas. Verificar que las botellas estén correctas. Colocar botellas en fundas. Llenar formulario del seguimiento del producto.	17.58

Como se muestra en la tabla 35, agrupando las actividades se tiene cinco procesos con los cuales se trabajará a lo largo de este proyecto. Sin embargo, primero se requiere el cálculo del takt time en base al tiempo disponible, el cual engloba los 22 días laborales con dos turnos de 8 horas, con descansos de 30 minutos respectivamente. A este valor, se lo divide con el cálculo de la demanda diaria; obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 36.

Takt time VSM actual



Producto	BOTELLAS DE PLÁSTICO
Descripción	PRODUCCIÓN DE BOTELLAS PLASTICAS.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
76931	76697	76793	76934	76809	76649	76937	76725	76716	76909	76915	76693

				Demanda Mensual	76809
días laborales	22	Tiempo disponible	54000 seg.		
hrs. X turno	8	Demanda diaria	3491	7920	
turnos	2				0
Descansos x turno (min)	30	TAKT TIME	15 seg/botella		

Como se aprecia en la tabla 36, el takt time es igual a 15 segundo, es decir 0.26 minutos, este valor se refiere al tiempo en que las unidades deben ser producidas para cumplir los pedidos de los clientes.

Tabla 37.

Familias

PRODUCTOS / OPERACIONES		Verificar orden de producción.	Pesar el material que se va a utilizar.	Colocar material en la tolva.	Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.	Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.	Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.	Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.	Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.	Trasladar caja de preformas al área de soplado.	Calibrar máquina sopladora.	Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.	Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.	Colocar preformas en la máquina de calentamiento.	Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.	Verificar que las botellas estén correctas.	Colocar botellas en fundas.	Llenar formulario del seguimiento del producto.	Total
BOTELLAS	2 L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
	1 L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
	500 ML	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
	250 ML	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17

La tabla 37, refleja la relación de las actividades con los productos, en donde se demuestra que las botellas tienen exactamente las mismas operaciones para su fabricación, con su única variación de tamaño y material. Previo a graficar el VSM se establece la pared de balanceo, en donde se analiza el comportamiento del takt time con respecto al tiempo de ciclo de cada proceso. No obstante, hay que tomar en cuenta que en la producción de botellas plásticas se debe establecer diferentes takt times, ya que cada actividad tiene distintos ritmos de trabajo.

Tabla 38.

Balance de procesos

Operación	Descripción	Tiempo	Takt
1	Preparación de la materia prima	10.49	17
2	Preparación de la máquina inyectora	20.78	10
3	Operación de preformas	15.79	15
4	Preparación de máquina sopladora	20.07	12
5	Operación de botellas plasticas	17.58	15

Figura 29. Pared de balanceo

Como se puede observar en la tabla 38 y en la figura 29, cuatro de los cinco procesos superan el takt time establecido para cada caso, esto significa que existen factores que están provocando cuellos de botella, dando la oportunidad para la implementación de mejoras.

Además, estos excedentes son uno de los grandes motivos por los cuales la empresa no entrega sus pedidos a tiempo, generando inconformidad en los clientes. Por lo que se desea buscar las herramientas que permitan generar una mejora, estableciendo una propuesta que permita bajar el índice de los procesos que estén causando los retrasos.

A continuación, el gráfico del VSM actual, el cual consta con todos los factores que intervienen en la fabricación de botellas plásticas, estableciendo una producción *push- pull*, ya que se tiene una sobreproducción de preformas para después en base a la demanda, fabricar en el área de soplado el número de botellas requeridas por los clientes.

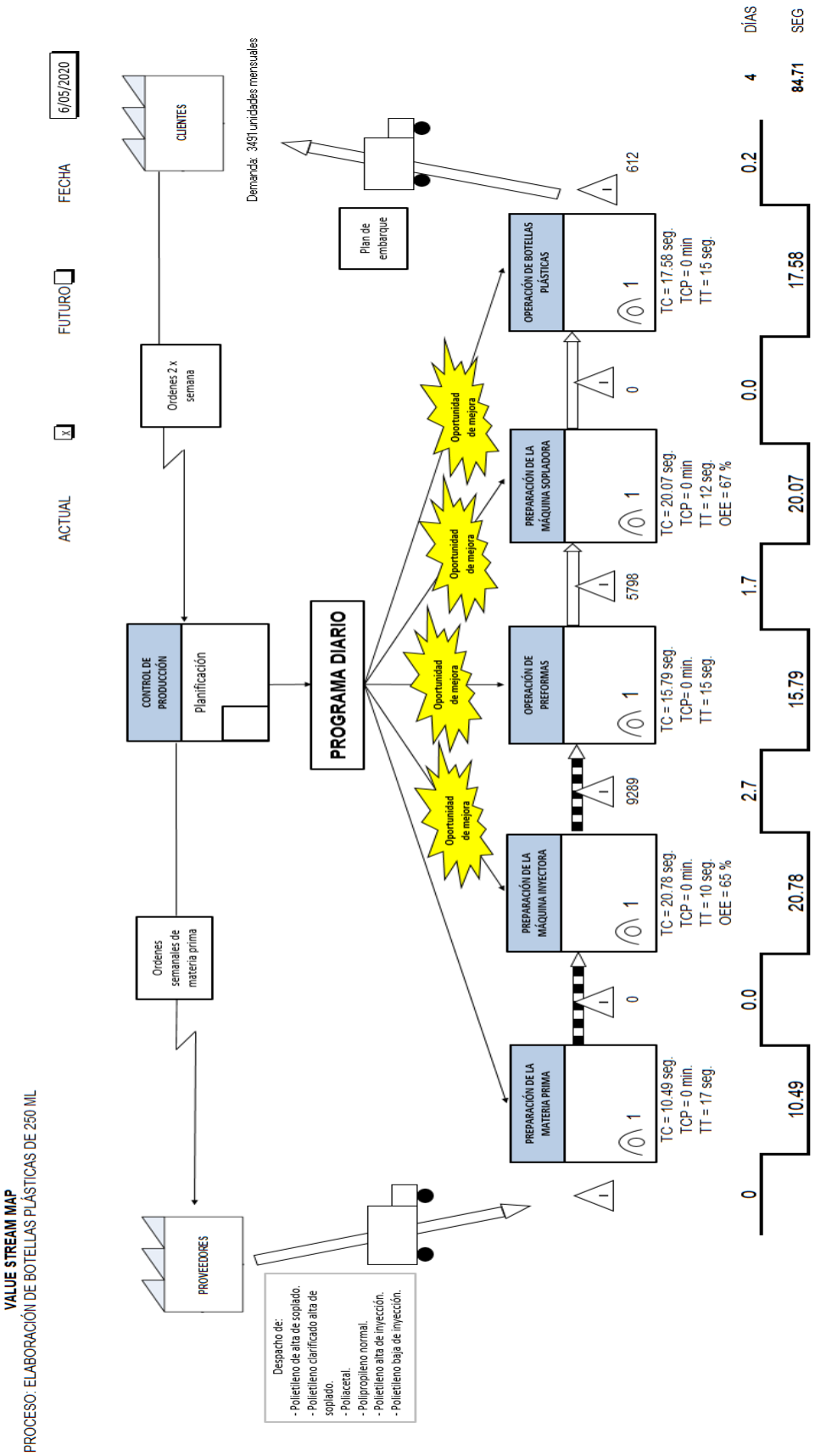


Figura 30. VSM actual

Solventando la figura 30, para una comparación a futuro en base a los tiempos de la línea de producción en un lote de 500 unidades se demoran actualmente 12 horas en realizar el pedido, es decir más de un turno.

3.10 OEE

Otro factor importante para determinar la situación actual de la empresa, es conociendo el estado de las máquinas que se manejan en la línea productiva, como se explicó en el apartado 3.1, en la actualidad existen tres máquinas inyectoras, para la obtención de las preformas y tres máquinas sopladoras que tiene como resultado las botellas listas para ser empacadas.

Hasta el momento durante los 10 años de funcionamiento de la empresa, nunca se ha realizado ningún mantenimiento a las máquinas, ni el manejo de indicadores que ayuden a establecer la eficiencia de las mismas. Es primordial recordar que estas máquinas son utilizadas para la fabricación de botellas de diferentes tamaños y modelos. A continuación, los análisis de indicadores OEE de cada máquina:

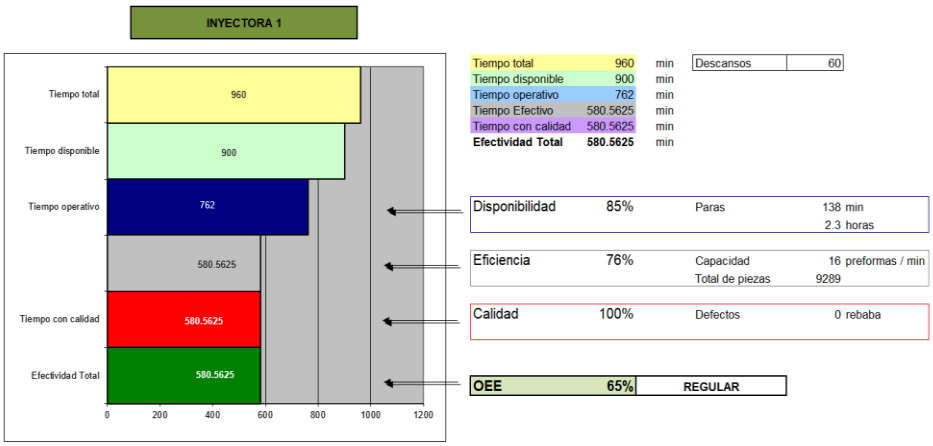


Figura 31. OEE de la máquina inyectora 1

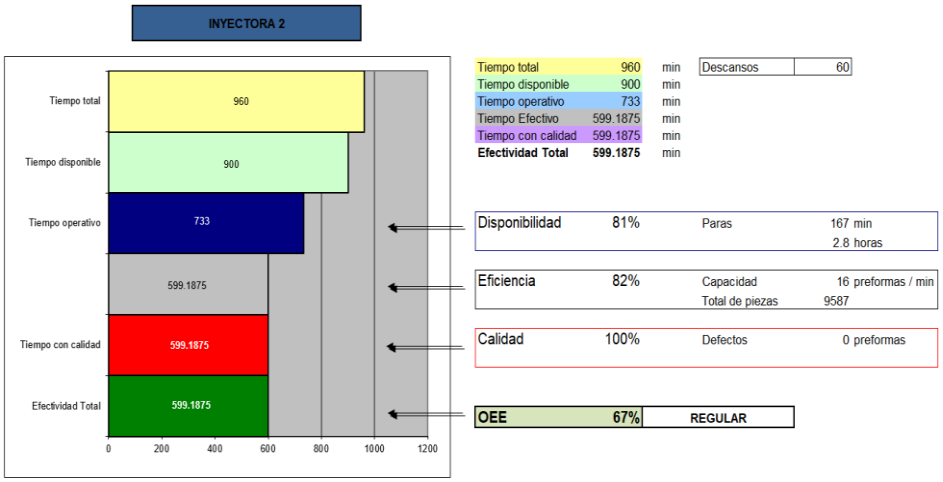


Figura 32. OEE de la máquina inyectora 2

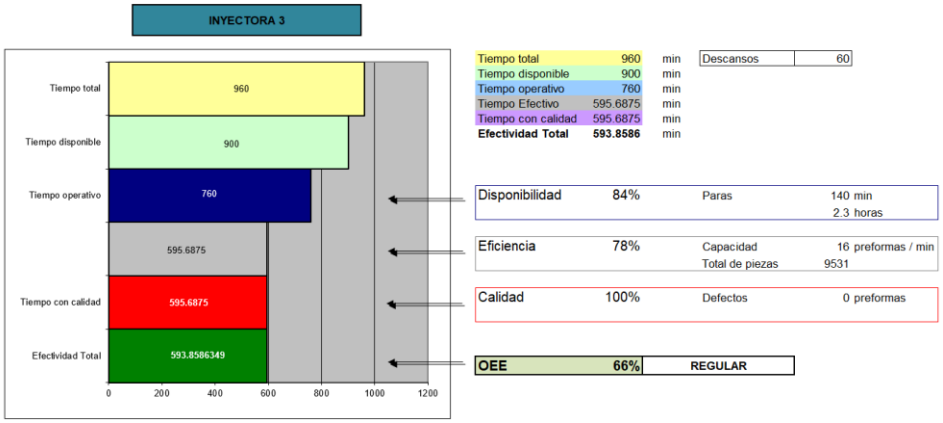


Figura 33. OEE de la máquina inyectora 3

En el caso de las máquinas inyectoras, están categorizadas como regulares, lo que significa que este valor únicamente es aceptable en el caso de que las máquinas se encuentren en mejoramiento, reflejando una baja competitividad y pérdidas económicas.

Es importante recalcar que estas máquinas como se muestran en las figuras 31, 32 y 33, no tienen defectos. No obstante, las máquinas expulsan gran cantidad de rebaba junto a las preformas, generando trabajo extra al operador, ya que tiene que clasificar las preformas de la rebaba para ser trasladadas a la sopladora.

El funcionamiento de las máquinas es individual tomando en cuenta el número de operarios. Funciona una máquina inyectora por turno, la cual por no tener mantenimiento se generan paras imprevistas, provocando el cambio inmediato a la segunda inyectora, en donde se repite la situación y se obliga al cambio de máquina para poder seguir con la producción.

Para la fabricación de las botellas plásticas no se tiene una organización ni priorización de la demanda, por lo que no se respeta el orden de llegada de los pedidos, provocando desorden y retrasos en las entregas. Las máquinas inyectoras como se aprecia en la figura 30, tienen una sobreproducción de preformas. No obstante, hay que recordar el exceso de rebaba en las mismas.

Además, de los paros y cambios de máquinas que se generan en la línea de producción, representando un desperdicio de tiempo y producción para la empresa. En el caso de las máquinas sopladoras los indicadores OEE fueron los siguientes:

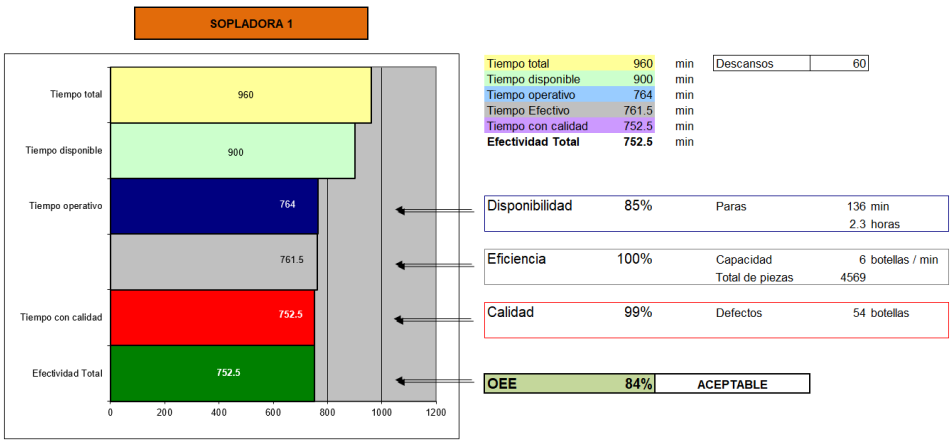


Figura 34. OEE de la máquina sopladora 1

Únicamente la figura 34, presenta una categorización aceptable, refiriéndose a que debe seguir con la mejora para poder alcanzar una valoración más alta, en este caso existen ligeras pérdidas económicas al igual que la competitividad.

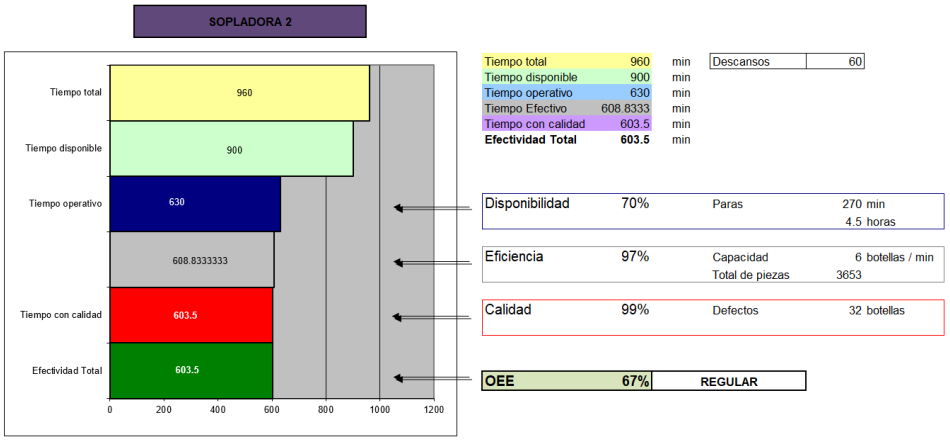


Figura 35. OEE de la máquina sopladora 2

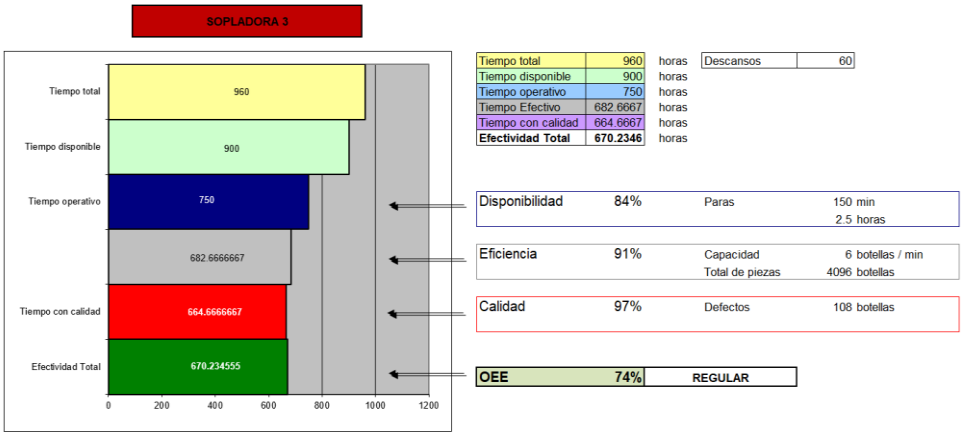


Figura 36. OEE de la máquina sopladora 3

No obstante, en el caso de las máquinas restantes tienen categorización regular, como ya se mencionó en las máquinas inyectoras, esta categorización representa pérdidas económicas y es justificable sólo si se encuentran en una situación de mejoramiento que no aplica para la empresa en este momento.

En el caso de las sopladoras se realiza un solo producto dependiendo la llegada de los pedidos. No obstante, por la mala planificación de la producción se organiza de forma errónea la priorización de pedidos, generando acumulación de trabajo y retrasos en las entregas.

Además, al tener una sola colaboradora en el momento que se acumulan los pedidos no se abastece, y ocupa el puesto de segundo operador al mecánico,

quien a su vez es el conductor de la empresa. Sumada la desorganización, han llegado al funcionamiento de la tercera sopladora y por ende un tercer operador, que es el gerente general o su asistente.

Es importante recalcar que a diferencia de las máquinas inyectoras, las sopladoras requieren del trabajo manual del operador en colocar las preformas en la máquina de calentamiento, para posteriormente trasladarlas a la sopladora, retirar las botellas y seguir con el procedimiento. Por lo tanto, la capacidad de botellas producidas depende de la capacidad del operador en realizar su trabajo. En los casos de las máquinas sopladores, por la falta de mantenimiento y control existen paras que retrasan los pedidos. Además, de las demoras de preparación del equipo en aceptar la calibración para que estén listas para ser utilizadas.

3.11 Simulación Actual

Para finalizar con el análisis de la situación actual de la empresa, se realiza la modelación del proceso de fabricación de botellas plásticas, por medio de una simulación en el programa *FlexSim*.

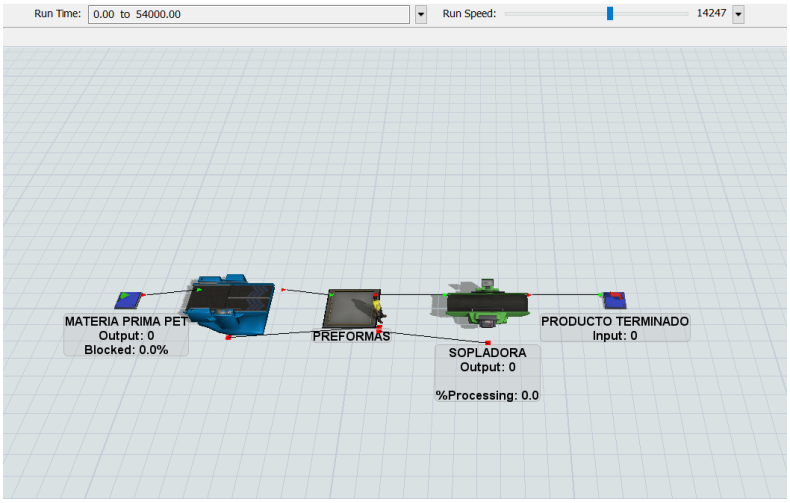


Figura 37. Simulación proceso de fabricación de botellas 1

Como se puede ver en la figura 37, se utiliza un total de 5 elementos, con un tiempo máximo de recorrido de 900 minutos, ya que se trabaja dos turnos de 8

horas cada uno con un descanso de 30 minutos. En el caso de la simulación como ya se mencionó se utiliza una inyectora y una soplador por turno.

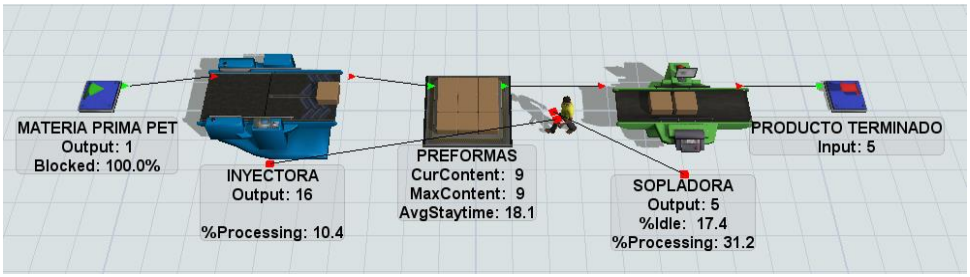


Figura 38. Simulación proceso de fabricación de botellas 2

En el caso de la sopladora se colocan manualmente dos preformas y se obtienen dos botellas listas para ser empacadas y enviadas a los clientes. Como se puede observar la situación actual consiste en la intervención de una operadora por turno.

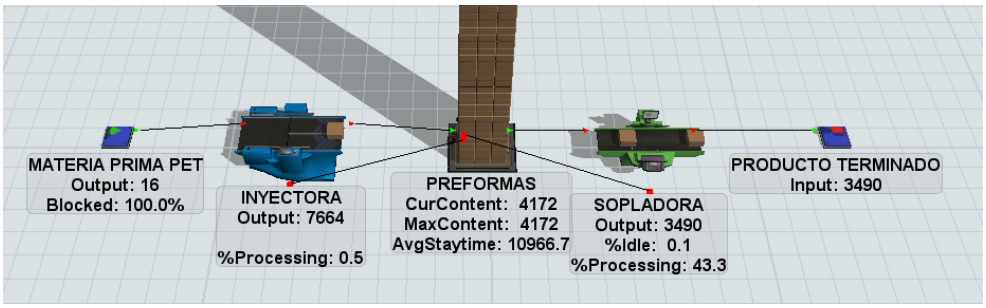


Figura 39. Simulación proceso de fabricación de botellas 3

Analizando la situación de las botellas de 250 ml, se consigue tener la cantidad diaria para solventar los pedidos. Sin embargo, hay que recordar la falta de organización y planificación, generando demoras y confusiones en el momento de priorizar y fabricar las botellas. A continuación, los resultados obtenidos de la simulación actual utilizando la herramienta *Dashboard*:

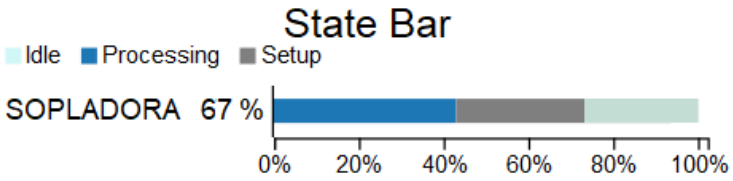


Figura 40. Simulación State Bare de la sopladora

En el caso de utilizar el State Bar como se muestra en la figura 40, sirven para determinar qué tan efectiva es la estación de trabajo. En el caso de la sopladora presenta un 67%, esto quiere decir que está dentro del parámetro de regular, dando oportunidades de mejoras.

Content

Object	Current	Min	Max	Avg
INYECTORA	231.00	0.00	499.00	251.71

Figura 41. Simulación Content de la inyectora

Por otro lado, la figura 41 maneja el contenido de la máquina inyectora, como ya se mencionó anteriormente, la inyectora no requiere la intervención directa del operador, únicamente en la clasificación de la rebaba que es un problema de calibración de la máquina.

Staytime

Object	Min	Max	Average
INYECTORA	2.21	2621.90	1294.65

Figura 42. Simulación Staytime de la inyectora

En la figura 42, se presenta el Staytime que se refiere al tiempo de permanencia del producto, en este caso en la máquina inyectora; estableciendo un mínimo, máximo y un promedio. Estos datos varían dependiendo el pedido que se esté manejando.

Throughput

Object	Input	Output
PREFORMAS	10268.00	4678.00

Figura 43. Simulación Throughput

En la figura 43, se presenta el rendimiento de la máquina inyectora en base a las preformas que salen de la máquinas con respecto a las que son utilizadas, reflejando que existe un excedente de preformas.

4 CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Con el análisis de la situación actual, se tiene el diagnóstico para conocer en qué parte de la empresa y por ende de la línea de producción se encuentran los problemas, que están impidiendo el desarrollo y avance de la empresa en el mercado. En el momento que se detecta el problema, es necesarios conocer cuáles son las causas, para de esta manera tomar medidas de acción. A continuación el análisis del problema:

4.1 Análisis de Actividades

Para este análisis se realiza un estudio en base a los tiempos de las actividades productivas, para definir los límites en los cuales se encuentran los problemas.

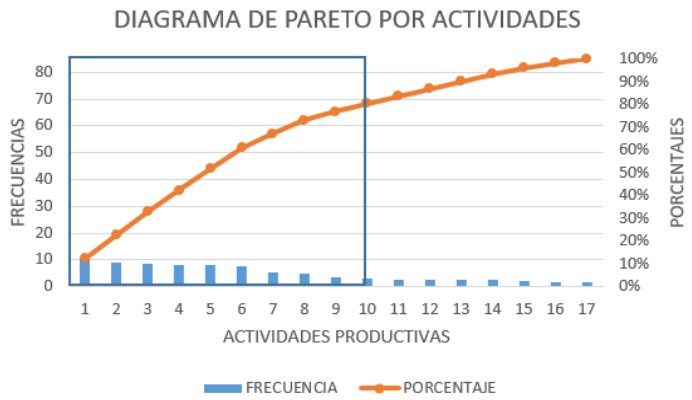


Figura 44. Diagrama de Pareto por actividades

En la figura 44, se puede ver que el 80 % abarca las actividades de la 1 a la 10 es decir las siguientes:

Tabla 39.
Actividades en donde se encuentran los problemas

	ACTIVIDAD	% ACUMULADO
1	Trasladar caja de preformas al área de soplado.	12%
2	Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.	23%
3	Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.	33%
4	Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.	42%
5	Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.	52%
6	Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.	61%
7	Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.	67%
8	Pesar el material que se va a utilizar.	73%
9	Calibrar máquina sopladora.	77%
10	Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.	80%
11	Colocar material en la tolva.	84%
12	Colocar preformas en la máquina de calentamiento.	87%
13	Verificar orden de producción.	90%
14	Llenar formulario del seguimiento del producto.	93%
15	Colocar botellas en fundas.	96%
16	Verificar que las botellas estén correctas.	98%
17	Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.	100%

Como se puede observar en la tabla 39, el mayor número de actividades están relacionadas con las máquinas, es decir por la falta de mantenimiento, ya que se pierde tiempo y producción por las paras imprevistas. Además, de demostrar la falta de planificación de la producción y priorización de pedidos.

4.2 Diagrama Ishikawa

Para un análisis completo se presenta el diagrama de Ishikawa, para integrar todos los aspectos que intervienen en la problemática y que por ende están relacionados con la empresa. A continuación, se presenta un análisis de los factores que intervienen por la falta mantenimiento de las máquinas.

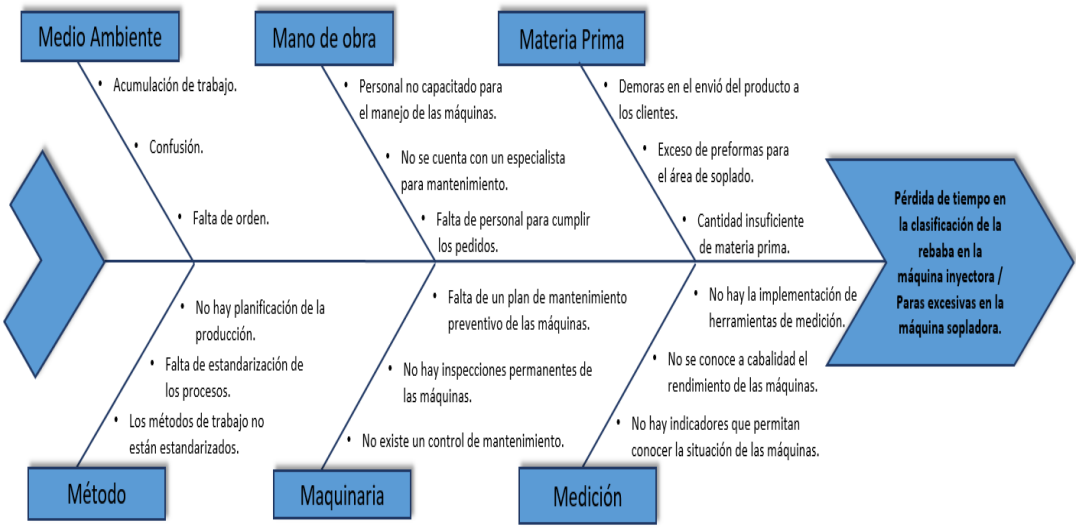


Figura 45. Diagrama de Ishikawa problemática 1 y 2

Los parámetros que tienen mayor intervención son el de maquinaria y medición, ya que actualmente no se maneja ningún tipo de mantenimiento, controles o indicadores que ayuden a determinar la situación de las máquinas, y por ende su rendimiento. Por otro lado, está la mano de obra, porque el personal no se encuentra capacitado para el manejo de máquinas, ni se cuenta con una persona que sea especializada en mantenimiento, que tenga la posibilidad de realizar un seguimiento del funcionamiento del mismo.

El análisis plantea que al no tener un mantenimiento, no se conoce a cabalidad en qué parte está fallando la máquina, generando paras de la producción. Las inspecciones no se han realizado por falta de conocimiento o falta de sentido de pertenencia con respecto al cuidado de las máquinas.

Por otro lado el segundo análisis que se realiza es por la falta de planificación y control de la producción, obteniendo el siguiente diagrama:

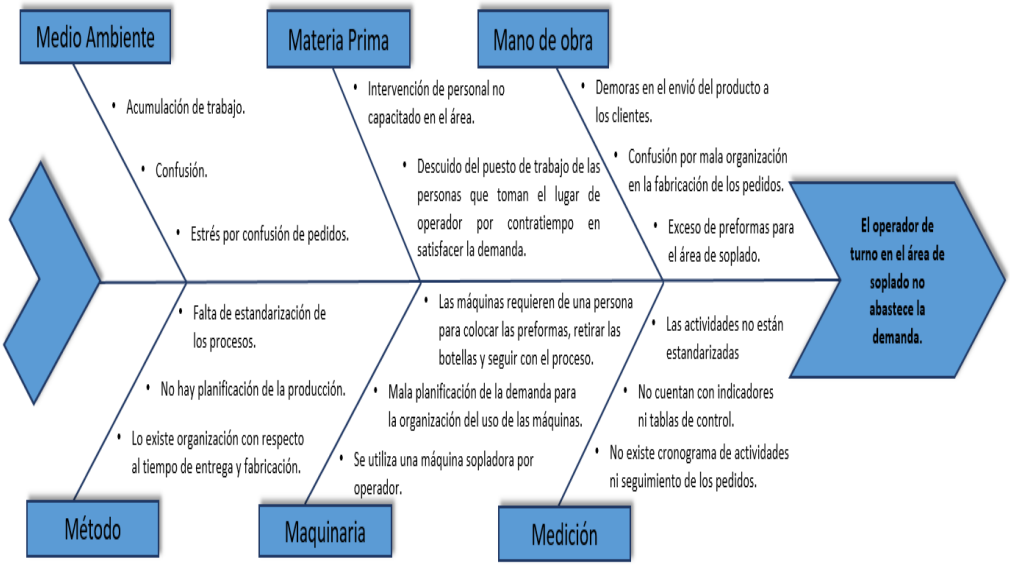


Figura 46. Diagrama de Ishikawa problemática 3

En este caso, los parámetros con mayor importancia son los métodos y la medición, ya que no existe ninguna planificación de la producción ni organización de los pedidos con respecto al cumplimiento del tiempo de entrega. Por otro lado, la mano de obra y la maquinaria, también interfieren, ya que por la desorganización se crean demoras y confusiones, sumando las paras por parte de las máquinas. No obstante, se proponen algunas herramientas de mejora explicadas en el siguiente capítulo.

4.3 Análisis 5 ¿Por qué?

Mediante el análisis de esta herramienta se puede estudiar los diferentes factores que inciden en la problemática.

Tabla 40.

1 análisis 5 ¿por qué?

	1	
PROBLEMAS	Pérdida de tiempo en la clasificación de la rebaba obtenida de la máquina inyectora.	
P1	¿Por qué hay una recarga de rebaba?	
	Existe fluides excesiva del material en la máquina.	El material se solidifica en espacios indeceados.
P2	¿Por qué hay fluides excesiva?	¿Por qué hay espacios indeceados?
	La viscosidad del material es baja.	El cierre de las placas no es correcto .
P3	¿ Por qué es baja?	¿Por qué no es correcto?
	La máquina se encuentra a una temperaura muy alta.	Los moldes están desalineados.
P4	¿Por qué esta en una temperatura muy alta?	¿Por qué estan desalineados?
	Mala calibración de la máquina.	No se sostienen bien.
P5	¿Por qué calibran mal?	¿ Por qué no se sostienen ?
	No se conoce la temperatura adecuada para la fabricación / Falta de estandarización.	La fuerza de sujección es muy débil.

Tabla 41.

2 análisis 5 ¿Por qué?

	2
PROBLEMAS	Paras excesivas de la máquina sopladora.
P1	¿ Por qué se generan paras ?
	Las máquinas no estan funcionando a su máxima capacidad.
P2	¿ Por qué no funcionan correctamente?
	No hay revisión permanente de las máquinas.
P3	¿Por qué no hay revisiones?
	No cuentan con la implementación de indicadores.
P4	¿ Por qué no tienen indicadores?
	No cuentan con un plan de mantenimiento.
P5	¿ Por qué no tienen un plan de mantenimiento?
	Las actividades no estan estandarizadas.

En el caso de la tabla 40 y 41, están ligadas a una falta de estandarización de las actividades y de la carencia de mantenimiento en las máquinas para mejorar su rendimiento. La forma de comenzar a mitigar las causas detectadas es con la propuesta de implementar hojas estandarizadas de trabajo, las cuales permitan realizar las actividades de una manera más eficiente.

Además, de plantear el uso de indicadores que permitan tener mayor control y seguimiento de las máquinas. Evidenciando su deterioro o falta de mantenimiento, de esta manera se podría reducir las paras y aprovechar las máquinas de mejor manera.

Tabla 42.

3 análisis 5 ¿Por qué?

	3
PROBLEMAS	El operador de turno en el área de soplado no abastece la demanda.
P1	¿ Por qué no se cumple con la demanda?
	El operador se hace cargo de una sopladora por turno para la fabricación de botellas.
P2	¿ Por qué no utiliza las máquinas sobrantes?
	Cada máquina necesita de un operador para su funcionamiento.
P3	¿ Por qué necesita de un operador por máquina ?
	Requieren de la intervención del operador para colocar las preformas en la sopladora, retirar las botellas y seguir con el procedimiento.
P4	¿ Cómo hacen para solventar la demanda ?
	El mecánico que también es el conductor ocupa el lugar de segundo operador, en el caso que se crucen las actividades el gerente general o la asistente ocupan las máquinas restantes.
P5	¿ Necesitan de varias personas para solventar la demanda?
	Al inicio de la producción no se realiza lo que se debe por una falta de planificación y organización de las órdenes de producción.

Tabla 43.

4 análisis 5 ¿Por qué?

	4
PROBLEMAS	El operador de turno en el área de soplado no abastece la demanda.
P1	¿ Por qué no se cumple con la demanda?
	Por que no hay una buena distribución del tiempo de producción para que el producto este listo en el tiempo adecuado.
P2	¿ Por qué el pedido no esta listo en el tiempo adecuado ?
	Falta de organización de los pedidos.
P3	¿ Por qué no hay organización ?
	No se repeta el órden de llegada de los pedidos.
P4	¿ Por qué no se sigue el órden de llegada de los pedidos ?
	No existe priorización de los pedidos.
P5	¿ Por qué no se priorizan ?
	Falta de planificación de los pedidos para su producción y entrega.

Analizando las tablas 42 y 43, intervienen factores con respecto a la mala planificación y organización de los pedidos, por lo que se plantea herramientas que faciliten la programación de las solicitudes para los turnos de trabajo evitando que se acumulen las órdenes de producción.

Además, hay que tomar en cuenta que por la razón antes mencionada, hay personal que no están capacitadas para el trabajo en el área de soplado, con tal de abastecer la demanda. La propuesta más viable es el uso de herramientas como: Administración visual y kanban, que permita tener mayor fluidez en la línea de producción, evitando que el personal descuide sus actividades principales para lograr solventar la demanda.

No obstante, el otro escenario sería contratar a otro operador en el área de soplado. Sin embargo, por la situación que atraviesa el país los pedidos han bajado drásticamente, por lo que este factor dependerá de la reactivación de la economía del país y de la nueva inserción de la empresa en el mercado.

5 CAPÍTULO V. PROPUESTA DE MEJORA

En este capítulo se presentan las propuestas de mejora, solventadas con herramientas que se podrían implementar en la empresa para mitigar los problemas antes mencionados.

Tabla 44.

Oportunidades de mejora

NÚMERO	ÁREA	DESCRIPCIÓN DE OPORTUNIDAD	ESTRATÉGIA	MUDA	HERRAMIENTA	OBJETIVO
1	Todas	Matriz X	Definir las metas de la empresa, y las acciones a tomar para que estas lleguen a culminarse con éxito.	Sobreproducción Espera Inventario	Hoshin Kanri	Establecer planes de trabajo para el cumplimiento de las metas a largo plazo, estableciendo metas a corto y mediano plazo.
2	Área de producción	Formulario para uso de las máquinas / Control de paros	Tener un esquema estructurado que permita tener mayor orden con respecto al uso de las máquinas, paros y pedidos.	Espera Transporte	Administración visual	Seguimiento del uso de las máquinas, paros, producción y responsables de cada pedido para futuras evaluaciones.
3	Área de producción	Trabajo estandarizado	Tener las actividades estandarizadas, logrando una mayor organización de la línea productiva.	Espera Defectos Inventario	Hojas de trabajo estandarizado	Tener mayor control y seguimiento de las máquinas, producción y responsables de los pedidos.
4	Área de producción	Formulario de mantenimeinto productivo total	Eliminar desperdicios en la línea productiva referente al mantenimiento y control de las máquinas.	Espera Defectos Inventario	TPM	Tener mayor control y seguimiento de las máquinas en base al mantenimiento, producción y responsables de los pedidos.
5	Área de producción	Tarjetas Kanban	Establecer esquemas que faciliten la organización, planificación y control de la producción.	Sobreproducción Espera Inventario	Kanban	Mayor comunicación entre los miembros de la empresa con respecto a la situación de los pedidos y sus especificaciones.
6	Área de producción	Indicadores	Establecer parámetros que permitan identificar rangos de satisfacción o inconformidad en distintos aspectos.	Espera	Indicadores de gestión	Tener mayor seguimiento, monitoreo y control de factores primordiales para el buen funcionamiento de la empresa.

En base a la tabla 44, se establece las herramientas de mejora que se van a proponer dependiendo el problema que se quiera mitigar.

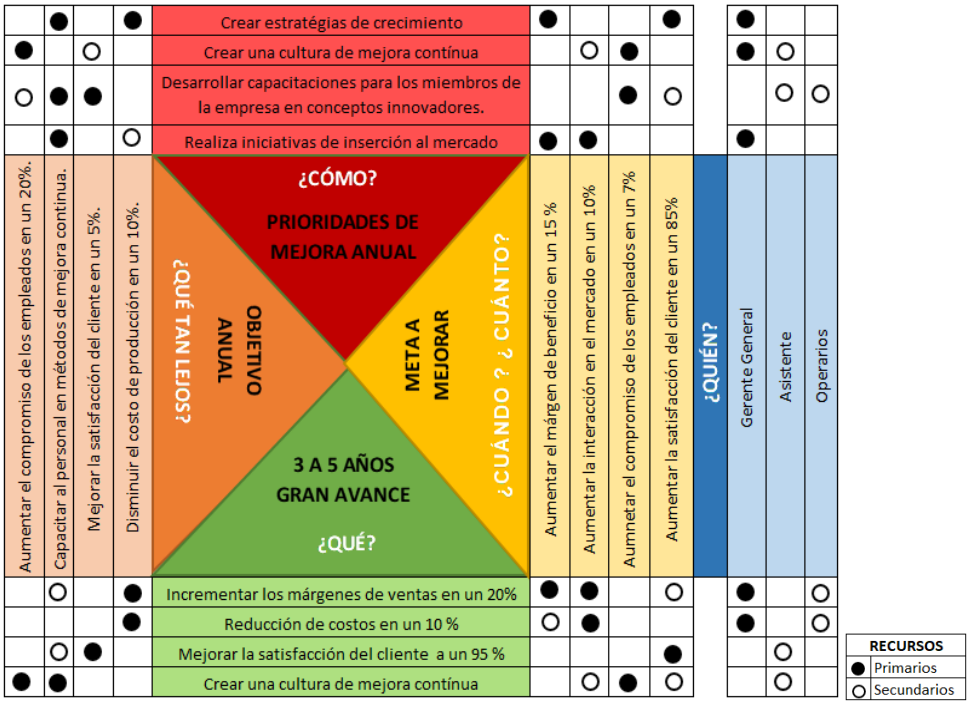
5.1 Hoshin Kanri

Uno de los principales factores del estancamiento de la empresa, es la falta de planteamiento de metas y objetivos a largo plazo. Por lo que con el análisis estratégico que se realizó en el capítulo tres y la matriz FODA se propone

establecer el uso de la matriz X de la herramienta *hoshin kanri,* para lograr planes de acción de largo, corto y mediano plazo.

Tabla 45.

Matriz X - Hoshin Kanri



Como se observa en la tabla 45, se manejan cuatro escenarios, en primer lugar está la situación de 3 a 5 años, que se refiere a un gran avance en donde intervienen los ¿Qué?, los cuales deben ser cuantificables y reales. En según lugar se proyectan las metas a mejorar ¿Cuándo? ¿Cuánto?, actividades para poder alcanzar las metas, estableciendo responsables ¿Quién?

Por otro lado se encuentran las prioridades de mejora anual ¿Cómo?, todas las actividades que harán las metas posibles. Finalmente, están los objetivos anuales ¿Qué tan lejos? Es importante recalcar que todos estos factores están relacionados, y aportan en diferentes cantidades al logro de las metas. Además se plantea la intervención de los recursos como primarios secundarios dependiendo el caso.

5.2 Administración Visual

Al conocer la falta de organización con respecto a los pedidos y el uso de las máquinas, se eligió esta herramienta, ya que permite una mejor planificación y compromiso de todas las personas que intervienen en el proceso. Además, en el aspecto del uso de las máquinas, se tendría mayor responsabilidad con el cumplimiento de las tareas asignadas y la distribución de la demanda para cada turno.

Tabla 46.

Tabla de control visual diaria

					DEFECTOS		
FECHA INICIO	CÓDIGO	RESPONSABLE	PRODUCTO	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD DE BOTELLAS	OBSERVACIONES	FECHA COMPROMETIDA DE ENTREGA

La tabla 46 de control visual será la que se utilizaría para lograr tener mayor control con respecto a los siguientes parámetros:

- Fecha Inicio: La fecha ayudará a determinar el día en el que inicia la producción con la orden de pedido.
- Código: Engloba al pedido entrante, con respecto al cliente, cantidad y especificaciones.
- Responsable: Irá el nombre del colaborador que esté designado para realizar el pedido.
- Producto: Tomando en cuenta que en la empresa se manejan varios productos, este parámetro ayudará a determinar el tipo de botella (tamaño, modelo) del cual se requiere la producción.
- Especificaciones: Dependiendo la producción se requiere del molde tanto para la inyectora como para la sopladora, el cual debe tener las especificaciones del cliente.

- Cantidad botellas: Número de botellas que han presentado defectos en la producción.
- Observaciones: En base a la cantidad de botellas, se establecen los inconvenientes en el transcurso de la producción.
- Fecha comprometida de entrega: Fecha que se debe cumplir el pedido con todas las especificaciones del cliente.

A continuación, un ejemplo de cómo quedaría el esquema completo:

Tabla 47.

Ejemplo de tabla de control diaria

					DEFECTOS		
FECHA INICIO	CÓDIGO	RESPONSABLE	PRODUCTO	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD DE BOTELLAS	OBSERVACIONES	FECHA COMPROMETIDA DE ENTREGA
6/3/2020	B250ML	Operador 1	Botella 250 ml	Molde 12C	3	Base deformada	27/3/2020
					6	Pico deformado	
					8	Cuerpo deformado	

La tabla 47, presenta un ejemplo de cómo se construiría la tabla de control visual, para poder tener un seguimiento cuantificable y real de los defectos que se obtienen en la línea de producción. Además, de tener mayor organización de los pedidos y de los responsables de cada orden de producción.

Otro formato que se plantea es el registro de paros, el cual ayudará a tener mayor control y seguimiento de todos los retrasos que se generan en la línea de producción, principalmente en el uso de máquinas. Además, este registro permite reconocer los desperdicios que intervienen en las demoras de manera rápida, facilitando la toma de decisiones para mitigar la problemática.

Tabla 48.

Registro de paros

REGISTRO DE PAROS								Código	
								Versión	
Fecha	Tiempo de trabajo	Orden de producción	DESPERDICIOS					Total de tiempo desperdiciado (Minutos)	Observaciones
			Espera de materia prima (Minutos)	Espera por instrucciones (Minutos)	Reproceso por preparación (Minutos)	Limpieza de máquinas o área de trabajo (Minutos)	Otros: Refrigerios Permisos Atrasos Falta de personal		

Como se observa en la tabla 48, se manejan varios parámetros para tener un mayor seguimiento de los paros, planteando las posibles causas por las que se podría dar las demoras. A continuación, un ejemplo de cómo se debería llenar el formato anterior.

Tabla 49.

Ejemplo de registro de paros

REGISTRO DE PAROS								Código	B250ML
								Versión	30/7/2020
Fecha	Tiempo de trabajo	Orden de producción	DESPERDICIOS					Total de tiempo desperdiciado (Minutos)	Observaciones
			Espera de materia prima (Minutos)	Espera por instrucciones (Minutos)	Reproceso por preparación (Minutos)	Limpieza de máquinas o área de trabajo (Minutos)	Otros: Refrigerios Permisos Atrasos Falta de personal		
30/7/2020	6H00	500B250ML			X			2H00	La máquina inyectora no acepta la calibración requerida.
	7H00								
	8H00								

Como se puede ver en el ejemplo de la tabla 49, en el momento que se pone en práctica dicho formato, se puede percibir cuales son los factores que intervienen en las paras y con qué frecuencia suceden, ya que se maneja un control en base a hora y fecha de producción. Este esquema facilita un análisis de las posibles causas de las demoras y por ende tener un mantenimiento más acertado.

5.3 Trabajo Estandarizado

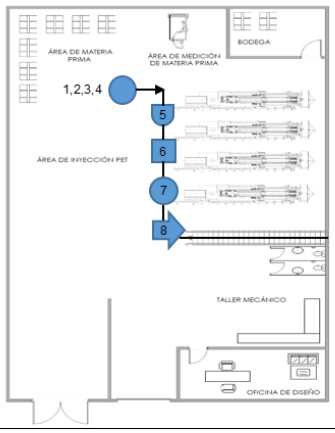
Las hojas de trabajo estandarizado son de gran ayuda para definir las tareas que se deben realizar para cada área de la empresa. Como ya se mencionó, las operarias realizan su trabajo en base a la experiencia que ellas tienen. No obstante, por medio de esta herramienta se puede establecer una guía detallada de las actividades, que se deben seguir para obtener como resultado final productos de calidad en el tiempo adecuado y cumpliendo con las especificaciones del cliente.

Tabla 50.

Hoja de trabajo estandarizado inyectora

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

ÁREA	Área de Inyección		SÍMBOLOS	
PROCESO	Producción de botellas		SECUENCIA MANDATORIA; CHEQUEO DE CALIDAD; SEGURIDAD DEL OPERADOR; C PROCESO CRÍTICO	
ELABORADO POR:	Pamela Iñiguez			
FECHA	27/5/2020			
SIMBOLO	NÚMERO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO DE ACTIVIDAD	
	1	Verificar orden de producción.	2.73	
	2	Pesar el material que se va a utilizar.	4.97	
	3	Colocar material en la tolva.	2.79	
C	4	Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.	2.88	
	5	Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.	7.19	
C	6	Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.	6.49	
	7	Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.	1.60	
	8	Trasladar caja de preformas al área de soplado.	10.46	
TIEMPO TOTAL			39.11	



FIRMANTES			HISTORICO	
NOMBRE	FECHA	FIRMA	FECHA	DESCRIPCIÓN

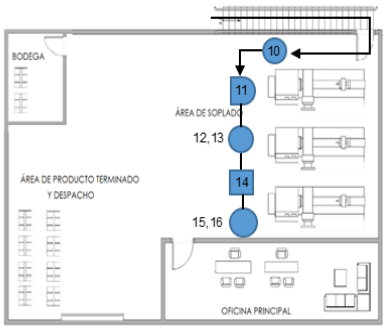
Tabla 51.

Hoja de trabajo estandarizado sopladora

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

ÁREA	Área de soplado		SÍMBOLOS	
PROCESO	Producción de botellas			
ELABORADO POR:	Pamela Iñiguez			
FECHA	27/5/2020			
SIMBOLO	NÚMERO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO DE ACTIVIDAD	
	9	Calibrar máquina sopladora.	3.29	
	10	Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.	7.53	
	11	Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.	6.64	
C	12	Colocar preformas en la máquina de calentamiento.	2.77	
	13	Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.	8.07	
C	14	Verificar que las botellas estén correctas.	1.84	
	15	Colocar botellas en fundas.	2.30	
	16	Llenar formulario del seguimiento del producto.	2.60	
TIEMPO TOTAL			35.04	

SECUENCIA MANDATORIA · CHEQUEO DE CALIDAD · SEGURIDAD DEL OPERADOR · C PROCESO CRÍTICO



FIRMANTES			HISTORICO	
NOMBRE	FECHA	FIRMA	FECHA	DESCRIPCIÓN

Como se puede observar en las tablas 50 y 51, se establece la ruta de las actividades en el plano. Lo que se desea con estas hojas de trabajo estandarizado, es que cualquier persona que tenga que realizar las actividades, las entienda a cabalidad disminuyendo errores, pérdida de tiempo, confusiones entre otros aspectos que retrasan la producción.

5.4 TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Tomando en cuenta que uno de los principales problemas que tiene la empresa es la falta de mantenimiento de las máquinas, se propone establecer un programa de mantenimiento preventivo en base al siguiente formato.

Tabla 52.

Formato programa de mantenimiento

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO						
Hora y Fecha de inicio:			Orden de trabajo No. :			
Hora y Fecha de finalización:						
Tiempo de mantenimiento:	Predictivo:	☐	Área:	Inyectora:	☐	
	Preventivo:	☐		Sopladora:	☐	
	Correctivo:	☐				
Descripción de la Actividad	**Calibración**		**Reparado**	**Cambiado**		
	☐		☐	☐		
	☐		☐	☐		
	☐		☐	☐		
Observaciones:						
Nota Importante: Cuando se realicen las actividades encomendadas en la presente orden de trabajo, se deberá tomar en cuenta las condiciones de seguridad descritas a continuación dependiendo el caso.						
Precauciones Preliminares	Despejar el área de trabajo.		**Elevado nivel de ruido**	Utilizar protectores auditivos.		
	Realizar una adecuada señalización.					
Riesgo Mecánico	Utilizar casco de seguridad.		**Riesgo Ergonómico**	Posiciones adecuadas para realizar esfuerzos.		
	Utilizar guantes protectores					
	Utilizar manto anti flama			Utilizar adecuadamente las herramientas.		
	Utilizar mascara protectora					
	Utilizar gafas		**Riesgo Eléctrico**	Desconectar la entrada de voltaje y colocar sello de seguridad.		
Riesgo de Gases	Utilizar mascarilla para el tipo de gases.			Puesto a tierra el equipo.		
				Utilizar guantes apropiados		
Nombre del contratista:	Teléfono:		Compañía:			
Firmas:						
Nombre:	Nombre:		Nombre:			
Ejecutor	Asistente		Aceptado y Recibido			

Como se puede ver en la tabla 52, se establecen varios parámetros que pueden ser considerados en el momento de realizar mantenimiento a las máquinas inyectoras y sopladoras. Es importante recalcar que el mantenimiento no se debe realizar cuando las máquinas están dañadas, es primordial tener un seguimiento permanente para conservarlas y por ende que su funcionamiento sea el más óptimo para la producción.

El objetivo principal de este formato es establecer una cultura de mantenimiento continuo, evitando las paras imprevistas que demoran la producción y por ende la entrega de los pedidos.

5.5 Kanban

Tomando en cuenta que no se tiene una planificación ni organización de los pedidos, lo que permite la herramienta kanban es tener un seguimiento y control de la producción. Logrando que todos los miembros de la empresa, conozcan la situación de los pedidos.

Tabla 53.

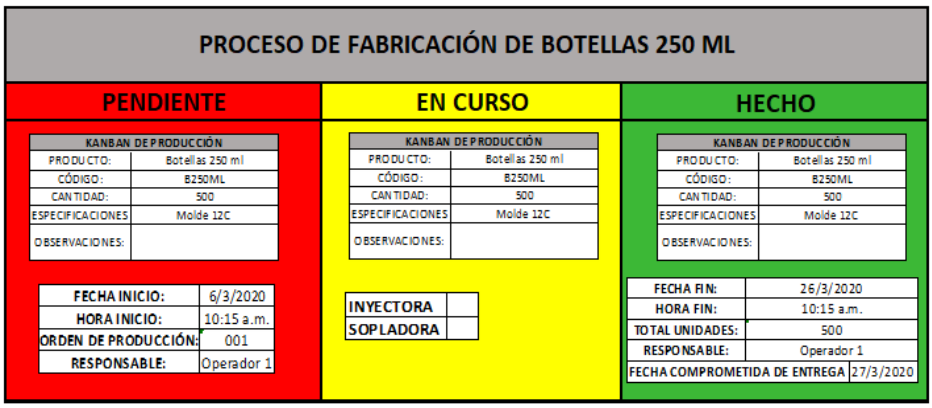
Tarjeta Kanban

KANBAN DE PRODUCCIÓN	
PRODUCTO:	Botellas 250 ml
CÓDIGO:	B250ML
CANTIDAD:	500
ESPECIFICACIONES	Molde 12C
OBSERVACIONES:	

El primer parámetro es establecer las tarjetas kanban que serán la guía de cada pedido, como se puede ver en la tabla 53, está conformada por parámetros fundamentales para la producción. En el momento que se manejan estas tarjetas se las coloca en el tablero kanban dependiendo la situación.

Tabla 54.

Tablero Kanban en el área productiva

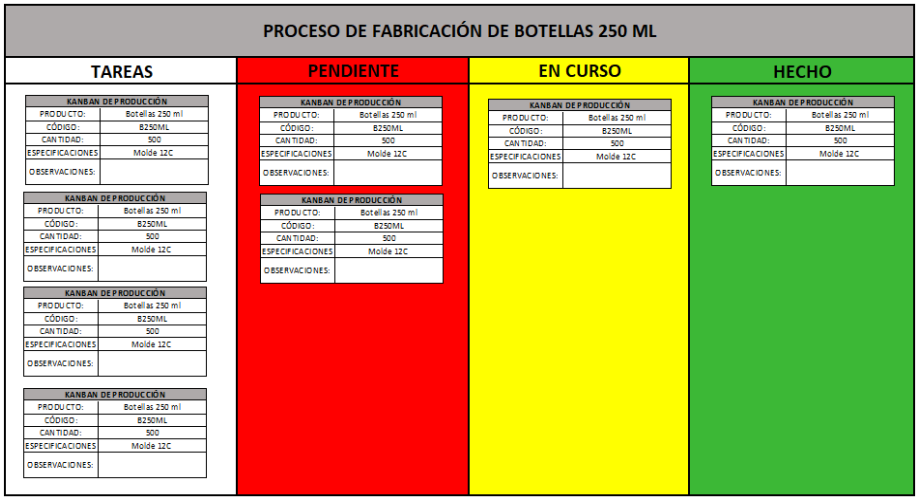


Como se puede ver en la tabla 54, se plantea una alternativa más visual, en la que se disminuyan las demoras en el tiempo de entrega de los productos, o confusiones en la producción. En el caso de esta herramienta se maneja el

tablero en el área de producción y otro en el área de gerencia, en donde se podrá tabular los resultados y tener un seguimiento de la situación de los pedidos.

Tabla 55.

Tablero Kanban en el área de gerencia



En el caso de la tabla 55, ayuda a la gerencia a conocer el estado de los pedidos, en base a la situación sea: pendiente, en curso o hechos. Además, de tener una idea más clara y visual de cómo los pedidos van fluyendo en la línea de producción, logrando tener una organización clara y planificada.

5.6 Balance de Operadores

El balanceo de operarios se utiliza para identificar si el número de colaboradores que tiene la empresa es correcto y está acorde a los tiempos que se manejan en la línea de producción.

Tabla 56.

Balanceo de operarios

OPERACIÓN	OPERADOR	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	TAKT TIME	NÚMERO DE OPERARIOS PROPUESTOS	NÚMERO DE OPERARIOS NECESARIOS	NÚMERO DE OPERARIOS ACTUALES
1	A	Preparación de la materia prima.	10.49	15	1	0.7	1
2	A	Preparación de la máquina inyectora.	20.78	15	1	1.4	1
3	A	Operación de preformas.	15.79	15	1	1.1	1
4	A , B	Preparación de máquina sopladora.	20.07	15	2	1.3	1
5	A , B	Operación de botellas plasticas.	17.58	15	2	1.2	1

Como se puede ver en la tabla 56, los operarios que se encuentran trabajando en la empresa están correctos. En el caso que la empresa se recupere de la situación mundial y tenga un aumento de la demanda, a la cual no se de abasto, se propone la contratación de un operario extra como soporte en el área de soplado.

5.7 Indicadores de Gestión

Es primordial establecer indicadores que permitan conocer la situación de la empresa en diferentes aspectos. Principalmente en las máquinas, ya que actualmente no se tiene ningún control ni seguimiento con respecto a su mantenimiento. Estos parámetros son fundamentales para establecer diagnósticos que sirven para determinar los límites y tomar medidas en el caso que no se cumpla con los parámetros.

Tabla 57.

Indicadores de gestión

Perspectiva	Objetivo	Indicador	Unidad de medida	Fórmula	Frecuencia de medición	Control	Excelente	Regular	Malo
Producción	Establecer la cantidad de producción.	Productividad	Unidades/Hora	$P = \frac{NÚMERO\ DE\ UNIDADES\ PRODUCIDAS}{RECURSOS\ UTILIZADOS}$	Mensual	Gerente General / Asistente	> 6481	3491 -6480	< 3491
Producción	Dimensionar el cumplimiento con respecto a la entrega de pedidos.	Cumplimiento de pedidos	Porcentaje	$C = \frac{TOTAL\ PEDIDOS\ RETRASADOS}{TOTAL\ PEDIDOS\ DESPACHADOS} * 100\%$	Semanal	Gerente General / Asistente	> 95%	86% - 94%	< 85%
Calidad	Medir el rendimiento de las máquinas.	OEE	Porcentaje	$OEE = C * E * D$ $C = \frac{PIEZAS\ BUENAS}{PRODUCCIÓN\ REAL} * 100\%$ $E = \frac{PRODUCCIÓN\ REAL}{CAPACIDAD\ IDEAL} * 100\%$ $D = \frac{TIEMPO\ DISPONIBLE}{TIEMPO\ PLANIFICADO} * 100\%$	Mensual	Gerente General / Mecánico	> 95%	65% - 94%	< 64%
Operación	Identificar los paros no programados que ocurren en la producción.	Paros no programados	Porcentaje	$P = \frac{TIEMPO\ TOTAL\ DE\ PARAS\ NO\ PROGRAMADAS}{TIEMPO\ DISPONIBLE\ DE\ OPERACIÓN} * 100\%$	Mensual	Gerente General / Asistente	> 95%	76% - 94%	< 75%

En este caso se han planteado cuatro parámetros, dos de producción, encargados de definir las unidades producidas y el cumplimiento de los pedidos a los clientes. Por otro lado, está el indicador de calidad, sustentado por el OEE, el cual está respaldado por la calidad, eficiencia y disponibilidad para determinar la efectividad de las máquinas. Por último, en el factor de operación, está la determinación de las paras no programadas, de igual forma siendo un factor que ayude a la línea de producción y el mantenimiento de las máquinas.

5.8 Proceso Propuesto

Tomando en cuenta las herramientas que se proponen para la mejora de la empresa, se establecen los posibles resultados. En el caso que se realice el mantenimiento/reajuste de la máquina inyectora para reducir la rebaba, se omitiría las actividades de clasificación de las preforma.

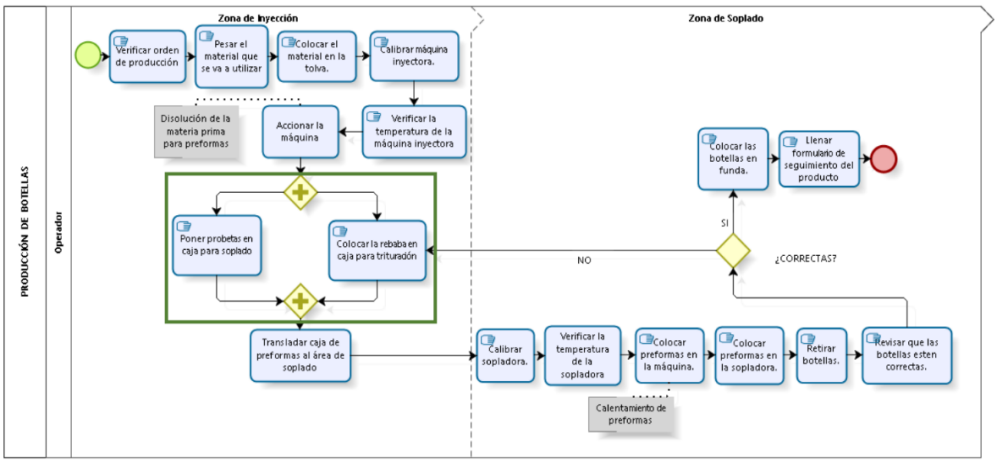


Figura 47. Proceso productivo actividades eliminadas

Como se puede ver en la figura 47, con la propuesta de mantenimiento de la máquina, únicamente se trasladará la caja de preformas al área de soplado. Por lo tanto el proceso de producción quedaría de la siguiente manera:

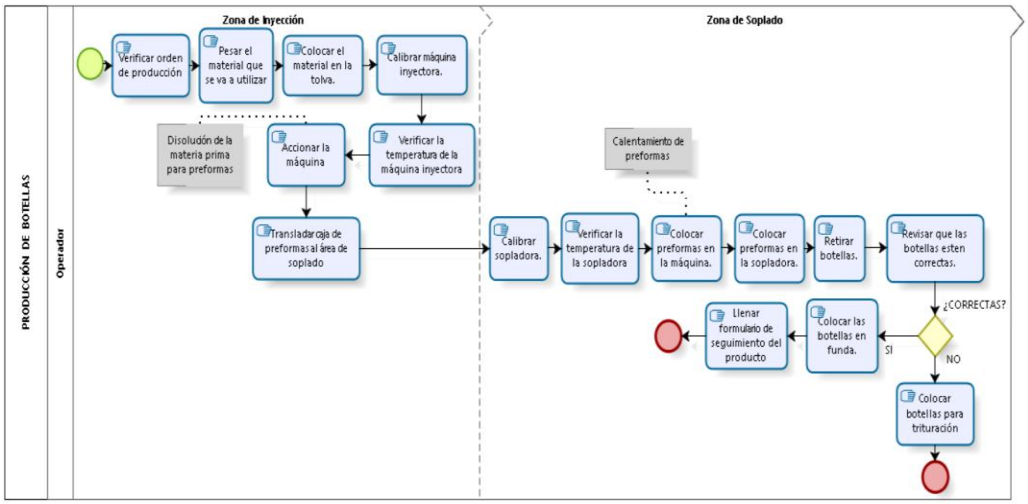


Figura 48. Proceso de producción mejorado

En el momento que los procesos se encuentran estandarizados es más fácil determinar la situación de las máquinas y poder identificar su uso en la producción, logrando la planificación de mantenimientos dependiendo la necesidad. Por lo tanto, se expone la figura 48, como un proceso mejorado es decir, el posible proceso en el caso de que se realicen las mejoras antes mencionadas reduciendo los tiempos de la línea de producción.

5.9 VSM Futuro

En base a las mejoras propuestas se establecen los nuevos tiempos para la línea de producción, para poder realizar el balance en base al takt time antes calculado.

Tabla 58.

Balance de procesos futuros

Operación	Descripción	Tiempo	Takt
1	Preparación de la materia prima	7.91	17
2	Preparación de la máquina inyectora	15.56	10
3	Operación de preformas	9.18	15
4	Preparación de máquina sopladora	14.85	12
5	Operación de botellas plasticas	16.29	15

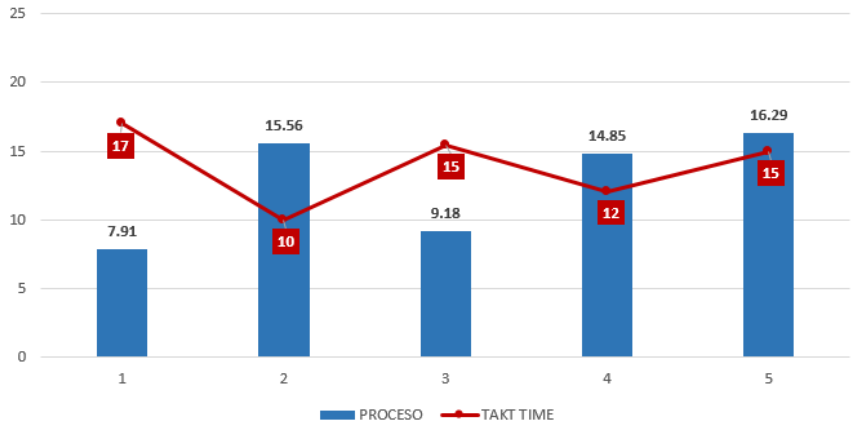


Figura 49. Pared de balance futuro

Con los datos propuestos se plantea la tabla 58 y figura 49, en donde los datos especialmente de las cinco operaciones, bajan reflejando las mejoras realizadas con las herramientas propuestas. Para completar el análisis se muestra el diagrama VSM, recopilando los datos antes mencionados de una manera más gráfica.

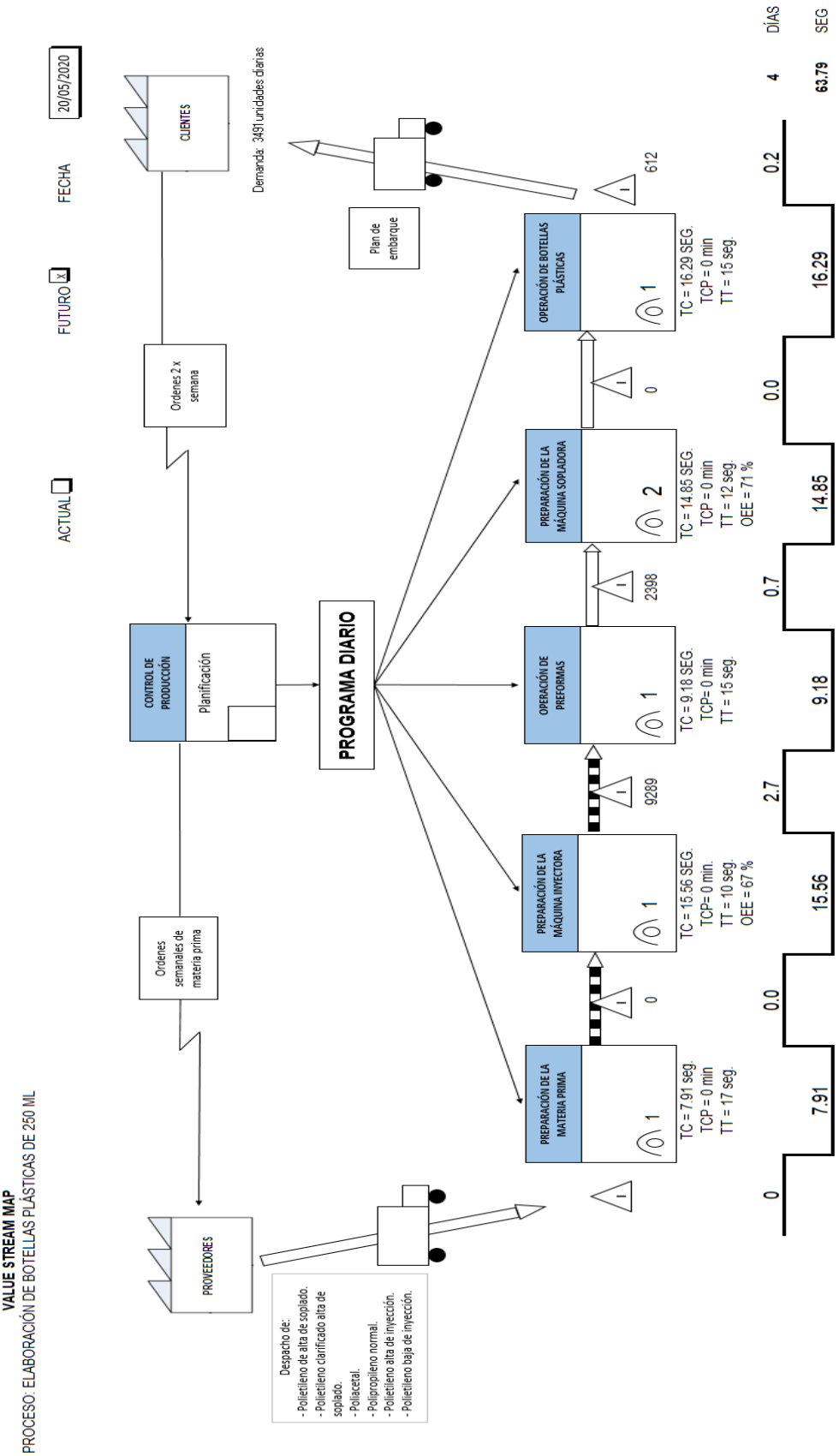


Figura 50. VSM Futuro

5.10 Simulación Futura

Es fundamental establecer al igual que en la situación actual, la simulación en el programa FlexSim del proceso con las propuestas de mejora establecidas.

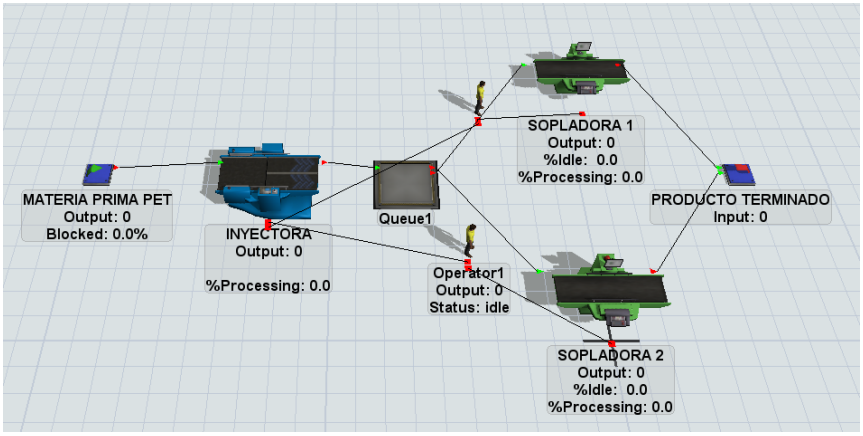


Figura 51. Simulación futura del proceso de producción 1

En la figura 51, se utiliza 8 elementos, en el mismo tiempo de operación de 2 turnos de 8 horas, con descansos de 30 minutos cada uno, es decir un total de 900 minutos. Además, de tomar la hipótesis en la que la demanda es elevada y se opta por la contratación de un nuevo empleado, lo que representa el funcionamiento de una sopladora adicional.

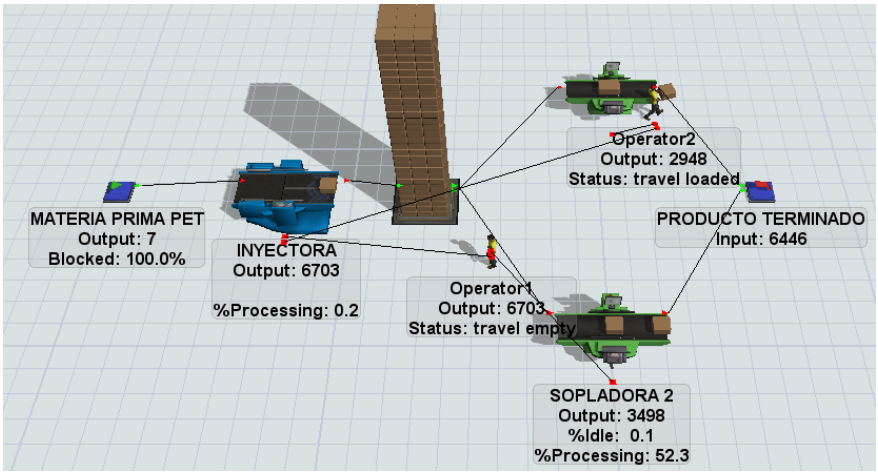


Figura 52. Simulación futura del proceso de producción 2

Hay que tomar en cuenta que la empresa maneja varios pedidos de diferentes productos. Sin embargo, esta simulación está realizada basándose en las botellas de 250 ml que son las protagonistas de este estudio. A continuación, se presentan los Dashboard respectivos:

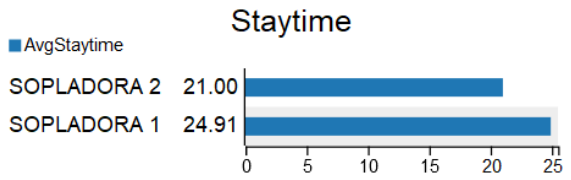


Figura 53. Simulación Staytime sopladora 1 y 2

En la figura 53, se presenta el Staytime, es decir el tiempo en el que el producto permanece en las máquinas sopladoras. Hay que tomar en cuenta que el manejo de estas máquinas depende de la capacidad del operador para la producción de botellas plásticas.

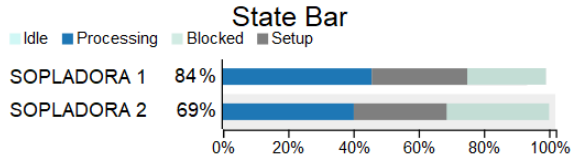


Figura 54. Simulación State Bar sopladoras 1 y 2

Por otro lado, analizando la figura 54, representa el porcentaje de efectividad de las máquinas en la estación. En el caso de la sopladora 1 está en un 84% que se considera aceptable. No obstante, la segunda sopladora está en un 69% que entra dentro de características regulares.

6 CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Es imprescindible realizar un análisis de resultados para establecer el impacto de las herramientas de mejora dentro la situación de la empresa. Por lo tanto, se establecen algunas comparaciones con los tiempos actuales y los propuestos.

6.1 Tiempos Productivos

Manejando los tiempos que se presentaron con anterioridad en el capítulo tres, se muestra una recopilación de cada proceso que conforma la línea de producción de las botellas de 250 ml.

Tabla 59.

Tiempos productivos actuales

TIEMPOS PRODUCTIVOS ACTUALES				
Proceso	Tiempo Estándar/unidades (seg)	Tiempo total de ciclo de fabricación (seg)	Producción en una jornada de 2 turnos	Producción mensual (22 días)
Preparación de la materia prima.	10.49	84.71	3491	76802
Preparación de la máquina inyectora.	20.78			
Operación de preformas.	15.79			
Preparación de máquina sopladora.	20.07			
Operación de botellas plasticas.	17.58			

La tabla 59, nos ayuda a compactar los datos de la situación actual de la empresa para contrastar con la siguiente tabla de tiempos productivos propuestos.

Tabla 60.

Tiempos productivos propuestos

TIEMPOS PRODUCTIVOS PROPUESTOS				
Proceso	Tiempo Estándar/unidades (seg)	Tiempo total de ciclo de fabricación (seg)	Producción en una jornada de 2 turnos	Producción mensual (22 días)
Preparación de la materia prima.	7.91	63.79	6440	141680
Preparación de la máquina inyectora.	15.56			
Operación de preformas.	9.18			
Preparación de máquina sopladora.	14.85			
Operación de botellas plasticas.	16.29			

Realizando comparaciones de la tabla 59 y 60, se establece que existen cambios positivos con respecto a la reducción de tiempos en todos los procesos que conforman la línea de producción, especialmente en el proceso de operaciones de preformas, ya que por el mantenimiento/ reajuste de las máquinas inyectoras se elimina la clasificación de rebaba de las preformas, la propuesta lo que desea es que las máquinas únicamente expulsen las preformas, agilizando el transporte inmediato de las mismas al área de soplado.

Para tener una idea más real de la variación de los tiempos, se presenta el caso de un lote de producción de 500 unidades de botellas plásticas, en base a los tiempos actuales y propuestos presentados anteriormente, reflejando lo siguiente:

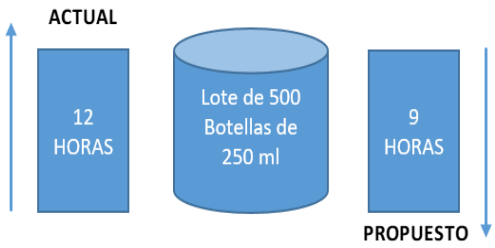


Figura 55. Comparación de tiempos en un lote

Como se puede ver en la figura 55, existe una disminución de 3 horas en la producción de un lote de 500 unidades. Tomando en cuenta que se propone algunas herramientas que se acoplan a las problemáticas encontradas en la línea de producción de la empresa, las cuales generan la reducción del tiempo, organización y planificación de los pedidos.

6.2 Comparación de Tiempos

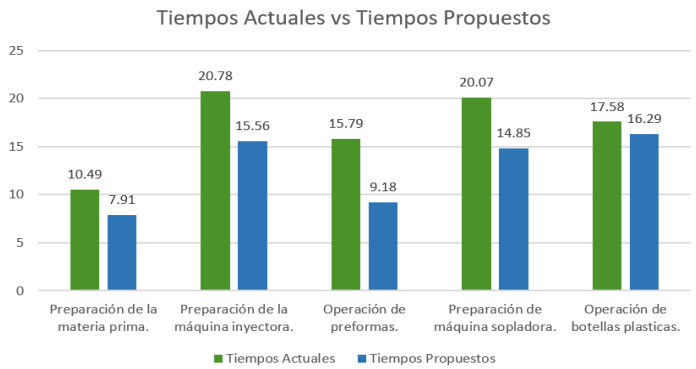


Figura 56. Tiempos actuales vs tiempos propuestos

La figura 56, muestra de una manera visual las diferencias que existen entre los tiempos actuales y propuestos. Analizando cada proceso, partiendo de la preparación de la materia prima, el tiempo es reducido debido a la propuesta de uso de tablas de administración visual y tablero kanban, porque facilitan la organización y planificación de pedidos, los cuales deben cumplir con las especificaciones respectivas que solicitan los clientes.

En los procesos de preparación de las máquinas inyectoras al igual que las máquinas sopladora, la reducción de su tiempo es debido a la propuesta de mantenimiento inicial de las máquinas, ya que durante los 10 años de funcionamiento de la empresa nunca han tenido ningún seguimiento, por lo que se registran paras y demoras. En el caso de las inyectoras con dicho mantenimiento se elimina la rebaba, facilitando el transporte de las preformas al área de soplado. Además, la propuesta del uso de indicadores es otro factor fundamental para tener un seguimiento y control de las máquinas.

La operación de preformas, como ya se mencionó con la propuesta de mantenimiento se elimina la rebaba, por lo que este proceso se reduce al transporte de la caja de preformas al área de soplado. Por último, la operación de botellas plásticas, al tener ayuda visual constante como son las hojas estandarizadas, los tiempos se reducen, ya que se combate cualquier confusión

entre los operarios, porque la información es clara y se encuentra en conocimiento de todos los miembros de la empresa.

Por último, la herramienta hoshin kanri es una propuesta que beneficia a todos los procesos de la empresa, ya que es una planificación a largo, mediano y corto plazo de los objetivos que se desean cumplir de manera colectiva. Además, de abarcar las actividades que la empresa se compromete a cumplir para lograr las metas deseadas.

6.3 Productividad

Otro de los factores en los que se puede percibir los cambios y el impacto de las propuestas expuestas es por medio de la productividad. Actualmente, debido a la pandemia se realizan 500 botellas de 250 ml.

(Ecuación 8)

$$PRODUCTIVIDAD\ ACTUAL\ = \frac{500\ unidades}{11.7\ horas} = 42.73\ unidades/horas$$

Tomando en cuenta los tiempos obtenidos en el levantamiento de procesos de dicho pedido, se pudo establecer el resultado de la ecuación 8 y por ende establecer la siguiente ecuación:

(Ecuación 9)

$$PRODUCTIVIDAD\ FUTURA = \frac{500\ unidades}{8.85\ hora} = 56.49\ unidades/horas$$

Con la propuesta de las herramientas de mejora, la productividad obtenida se ve reflejada en la ecuación 9, poniendo en evidencia el impacto que estas tendrían en la organización.

6.4 Análisis Económico

Para las herramientas propuestas se requiere algunos materiales que son fundamentales para su elaboración.

Tabla 61.

Recursos necesarios para las herramientas

ADMINISTRACIÓN VISUAL	
RECURSOS	CANTIDAD
Resma de papel	1
Impresiones	10

KANBAN	
RECURSOS	CANTIDAD
Pizarra	2
Cita adhesiva	1
Impresiones	15

HOJAS DE ESTANDARIZACIÓN	
RECURSOS	CANTIDAD
Porta hojas	4
Impresiones	4

INDICADORES DE GESTIÓN	
RECURSOS	CANTIDAD
Pizarra	1
Marcadores	4

HOSHIN KANRI	
RECURSOS	CANTIDAD
Impresión	2

Como se puede ver en la tabla 61, cada herramienta necesita diferentes materiales, para lograr ser plasmados en la empresa. Sin embargo, realizando un inventario dentro de la organización se encontró lo siguiente:

Tabla 62.

Materiales existentes en la empresa

INVENTARIO	
RECURSO	**CANTIDAD**
Marcadores	8
Porta hojas	4
Pizzaras	3
Cinta adhesiva	2
Resma de papel	3
Impresora	1
Foto copiadora	1

Tomando en cuenta la tabla 62, los materiales que tiene la empresa abarcan todos los recursos que necesitan las propuestas de mejora. Por lo tanto la única inversión que se realizaría es en base al mantenimiento de las máquinas.

Tabla 63.

Costo de mantenimiento

MANTENIMIENTO			
RESURSO	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Tiempo (días)	5	$ 400.00	$ 400.00

Como se puede ver en la tabla 63, se sugiere que las máquinas tengan un mantenimiento inicial, y se espera que con la propuesta de las herramientas se cree una cultura en la que el cuidado de las máquinas sea primordial y se mantenga periódicamente.

Tabla 64.

Análisis de ganancia – ahorro

			GANANCIA			AHORRO	
	PRODUCCIÓN DIARIA	JORNADA (MIN)	PRECIO UNITARIO	DIARIO	MENSUAL	MENSUAL	ANUAL
ACTUAL	3491	900	$ 0.05	$ 174.55	$ 3 840.10	$ 3 243.90	$ 38 926.80
PROPUESTA	6440		$ 0.05	$ 322.00	$ 7 084.00		

Tomando en cuenta la producción que se propone con las mejoras, se establece la tabla 64, en donde se presentan las ganancias y por ende el ahorro que tendría la empresa en el caso de implementar las herramientas.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Al inicio de este proyecto se estableció un objetivo principal, el cual se centra en proponer herramientas de mejora en base a la filosofía Lean y la gestión por procesos, para la línea de producción de botellas de 250 ml, logrando la optimización de tiempos dentro de la empresa. Este objetivo fue planteado para dicho producto, debido a que son las botellas con más producción y por ende con más ventas. Sin embargo, se detectó una falta de estandarización y organización de los pedidos. Además, de un descuido general en el direccionamiento estratégico.

El inicio de este estudio partió de un análisis general, con respecto a toda la información referente a: FODA, cartera de productos, proveedores, infraestructura, entre otros aspectos. Logrando llegar al análisis específico, que abarca todos los datos de la línea de producción de las botellas de plástico. La primera actividad que se realizó para determinar la situación actual, es el levantamiento de procesos, estableciendo un diagnóstico y punto de partida en base a los procesos que requieran mejoras para analizar la herramienta que mejor se acoplen a las necesidades de la empresa.

La gestión por procesos, fue uno de los pilares fundamentales para esta propuesta, ya que se logró analizar cada actividad de la línea de producción mediante la caracterización de procesos, que tiene como herramienta básica la matriz SIPOC, la cual ayuda a visualizar la interacción entre cada factor del proceso, sumando los controles y recursos que intervienen. Además, para complementar la información se utilizó un diagrama de flujo, mediante la herramienta Bizagi, obteniendo la secuencia de actividades de manera clara y concisa.

En el momento que se establecieron las actividades del proceso, se realizó la toma de tiempos y por ende se detectó los factores que presentaban anomalías / retrasos en la línea de producción. Por lo tanto, se definió el takt time en base a la demanda y al tiempo disponible, para realizar el balanceo obteniendo como resultados cuatro de cinco procesos fuera de este rango. Además, de presentar el VSM actual, en donde se tiene la recopilación de todos los procesos levantados.

Los procesos que se encontraron fuera del rango, su particularidad fue su relación con la falta de un direccionamiento estratégico. Además, de descuidos con el mantenimiento de las máquinas, desorganización con la producción y priorización de pedidos. Una vez detectados los problemas, se utilizaron herramientas para analizar la causa de cada uno, como son: Diagrama de Pareto, 5 ¿por qué? y el diagrama de Ishikawa. Este análisis permite tener una visión más amplia de los factores que están presentes dentro del problema, para de esta manera proponer las herramientas que mejor se ajusten a la situación, obteniendo mejoras en la línea de producción. Se plantean cinco herramientas, las cuales son: Administración visual, kanban, hojas SOS/JES, indicadores de gestión y hoshin kanri.

El impacto de las herramientas propuestas está relacionada de la siguiente manera: En el caso de administración visual, es un medio de seguimiento del uso de las máquinas y productos, ya que se establecen responsables y se tiene un mayor control de los turnos dentro de la empresa. Por otro lado, el tablero kanban, su principal función es la organización y planificación de los pedidos de manera visual y con libre acceso a todos los miembros de la empresa. Las hojas de trabajo estandarizado sirven para tener un seguimiento y orden de las actividades, ayudando a la estandarización de los procesos y seguimiento de la producción. Además, los indicadores de gestión, son fundamentales para establecer lineamientos, rangos e inconformidades de manera más precisa, facilitando la toma de decisiones. Para mitigar el direccionamiento estratégico

que afecta a todas las áreas de la empresa, se propone el uso de la herramienta hoshin kanri, para crear planes de acción a largo, mediano y corto plazo.

Estas mejoras lo que buscan es que los tiempos se reduzcan y por ende se cumpla con los pedidos en los tiempos establecidos. La inversión de estas herramientas no es elevada, ya que realizando un inventario la organización cuenta con los materiales necesarios para su implementación. No obstante, se propone realizar mantenimientos de las máquinas, reflejando un costo para la empresa. Sin embargo, tomando en cuenta que no es un valor alto, la empresa lo puede solventar sin la necesidad de acceder a ayudas económicas. Además, de mejorar la producción de todos los productos, cumpliendo con las especificaciones de los clientes.

7.2 Recomendaciones

La primera sugerencia es que la empresa tome en cuenta las metas que tienen planteadas, y trabajen para el cumplimiento de las mismas. Uno de los pilares fundamentales para que una empresa crezca y no se estanque por años, es el planteamiento de objetivos colectivos, para que la organización se enfoque en realizar actividad o mejoras que les permita llegar concretarlas.

Otro factor importante es mantenerse a la vanguardia de los cambios y necesidades que requieren los clientes y el mercado, para que la empresa se acople y mantenga dentro de la competencia. Una organización que no innova, tiende a perder clientes y por ende a sufrir un declive en su evolución. Además, se recomienda que se tome en cuenta el cuidado de las máquinas, establecer un plan de mantenimiento preventivo, y no esperar a que presenten fallas o daños para solucionar el problema. Esta acción les permitirá tener mayor producción y capacidad de atraer a nuevos clientes. Evitando el estancamiento y promoviendo el crecimiento de la organización.

Por último, tomando en cuenta el estudio que se realiza en este proyecto se recomienda que la empresa tome a consideración las propuestas planteadas con respecto a las herramientas de mejora, para mitigar los problemas detectados y evaluar la posibilidad de ser implementadas en la línea de producción, ya que los únicos beneficiados son los que conforman la organización, cumpliendo con las necesidades y especificaciones de los clientes, con capacidad de estar en constante mejora y por ende ganar mayor reconocimiento en el mercado.

REFERENCIAS

Aguirre, H. (2018). *Guía para el levantamiento de los procesos del procedimiento elaboración y control de documentos*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de https://www.supernotariado.gov.co/PortalSNR/ShowProperty;jsessionid=2AdoT2puurUckDpa4p3GIn9grV5zykq5pkK-AK6KCisJ6yUCLkY0!-1344145641?nodeId=%2FSNRContent%2FWLSWCCPORTAL01162302%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased

Albiz. (2020). *Máquina sopladora para diferentes plásticos*. Recuperado el 23 de abril de 2020, de https://co.all.biz/maquina-sopladora-semiautomatica-g16921

Asencio, M. (2018). *Estudio sectorial plásticos*. Recuperado el 14 de diciembre de 2019, de https://issuu.com/industrias/docs/cig-estudio_sectorial_pl_sticos

ASEPLAS. (2017). *El avance de la industria del plástico en Ecuador*. Recuperado el 15 de diciembre de 2019, de http://plastico.ebizor.com/industria-de-plastico-en-ecuador/

Banco Central del Ecuador. (2018). *Comercio exterior*. Recuperado el 16 de diciembre de 2019, de https://www.bce.fin.ec/index.php/c-exterior

Bizagi. (2019). *Bizagi BPM-Plataforma para transformación digital*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de http://help.bizagi.com/bpm-suite/es/index.html?bpmn_shapes.htm

Cabrera, H. (2015). *Revisión del estado del arte para la gestión y mejora de los procesos empresariales*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422015000400001

CAIGG. (2016). *Propuestas metodológicas para el levantamiento y modelamiento de procesos*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de

https://www.auditoriainternadegobierno.gob.cl/wp-content/upLoads/2015/07/DOCUMENTO-TECNICO-N-89-PROPUESTAS-METODOLOGICAS-PARA-EL-LEVANTAMIENTO-Y-MODELAMIENTO-DE-PROCESOS-2.pdf

Castro, A. (2017). *Direccionamiento estratégico y crecimiento empresarial*. Recuperado el 28 de diciembre de 2019, de http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n28/n28a05.pdf

Cedeño, G. (2017). *Determinación de tiempos para implementación de mejoras*. Recuperado el 15 de marzo de 2020, de https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1691/1/ULEAM-IND-0029.pdf

Cortes, D. (2016). *Estudio de tiempos*. Recuperado el 9 de mayo de 2020, de https://www.youtube.com/watch?v=I34YnWJpLTY

Edge, J. (2020). *Kaban*. Recuperado el 22 de mayo de 2020, de https://books.google.com.ec/books?id=a2gszQEACAAJ&dq=kanban&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi2y_SqoMjpAhVPXq0KHWjwCyMQ6AEIJjAA

El telégrafo. (2015). *La industria del plástico en el Ecuador*. Recuperado el 15 de diciembre de 2019, de https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-industria-plastica-produce-al-menos-418-millones-al-ano

Escobar, R. (2015). *Estandarización de procesos con establecimiento de un sistema de costos*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6744/1/TESIS%20ESTANDARIZACION%20DE%20PROCESOS.pdf

Flamarique, S. (2018). *Flujo de mercancía en el almacén, procesos internos y de entrada y salida.* Barcelona, España: Marge Books.

FlexSim. (2020). *Simulador FlexSim*. Recuperado el 5 de mayo de 2020, de https://www.flexsim.com/es/

González, A. (2015). *Análisis de la responsabilidad social empresarial basado en un modelo de lógica difusa compensatoria*. Recuperado el 29 de diciembre de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59362015000100007&lng=es&nrm=iso

Greenpeace. (2019). *Datos sobre la producción de plásticos*. Recuperado el 14 de diciembre de 2019, de https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/

Hernández, H. (2017). *Direccionamiento Estratégico: Proyección de la Innovación Tecnológica y Gestión Administrativa en las Pequeñas Empresas*. Recuperado el 18 de diciembre de 2019, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642017000500003&script=sci_arttext

Hitpass, B. (2017). *BPM: Business Process Management fundamentos y conceptos de implementación.* Santiago de Chile, Chile: BHH Ltda.

IEBS. (2020). *Metodología Kanban*. Recuperado el 22 de mayo de 2020, de https://www.iebschool.com/blog/metodologia-kanban-agile-scrum/#que_es_kanban

Isaza, A. (2018). *Control interno y sistema de gestión de calidad. Guía para su implantación en empresas públicas y privadas.* Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

Jackson, T. (2017). *Hoshin Kanri for the Lean Enterprise.* Florida, Estados Unidos: CRC Press.

Kanbanize. (2020). *Kanban empresrial*. Recuperado el 22 de mayo de 2020, de https://kanbanize.com/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-kanban

Laville, S. (2017). *El mundo compra un millón de botellas de plástico*. Recuperado el 15 de diciembre de 2019, de

https://www.eldiario.es/theguardian/compra-botellas-plastico-mayoria-vertederos_0_659684375.html

Maguiña, O. (2016). *Análisis FODA: Un enfoque pragmático SWOT*. Recuperado el 29 de diciembre de 2019, de https://www.academia.edu/34411788/An%C3%A1lisis_FODA_Un_enfoque_pragm%C3%A1tico_SWOT_Analysis_A_Pragmatic_Approach

Martín, J. (2016). *Hoshin-Kanri o Matriz-X, la herramienta de la familia Lean para desplegar estrategias, objetivos y proyectos*. Recuperado el 29 de mayo de 2020, de https://abantian.es/blog/hoshin-kanrhi-la-herramienta-la-familia-lean-pasar-las-estrategias-proyectos-desplegar-objetivos/

Martínez, P. (2015). *Mejora en el Tiempo de Atención al Paciente en una Unidad de Urgencias Mediante la Aplicación de Manufactura Esbelta*. Recuperado el 27 de abril de 2020, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642015000600019&script=sci_arttext&tlng=n

Metcalfe, G. (2019). *Kanban*. Recuperado el 22 de mayo de 2020, de https://books.google.com.ec/books?id=AOeqwgEACAAJ&dq=kanban&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi2y_SqoMjpAhVPXq0KHWjwCyMQ6AEINjAC

Ministerio del Ambiente. (2019). *Acuerdo para generar ordenanzas con respecto a la reducción de plástico de un solo uso*. Recuperado el 8 de marzo de 2020, de https://www.ambiente.gob.ec/ministro-marcelo-mata-acuerda-con-mas-de-100-alcaldes-generar-ordenanzas-para-la-reduccion-de-plasticos-de-un-solo-uso/

Mora, L. (2016). *Gestión logística integral.* Bogotá, Colombia: ECOS Ediciones.

Nadal, J. (2020). *Lean Manufacturing*. Recuperado el 22 de mayo de 2020, de https://books.google.com.ec/books?id=bK_WDwAAQBAJ&pg=PT135&dq=administraci%C3%B3n+visual+de+operaciones+2020&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwix_tq0lMjpAhUFRa0KHVi7AeUQ6AEIJjAA#v=onepage&q=administraci%C3%B3n%20visual%20de%20operaciones%202020&f=false

Nuño, P. (2017). *Diagrama de Ishikawa*. Recuperado el 3 de enero de 2020, de https://www.emprendepyme.net/diagrama-de-ishikawa.html

Olivera, A. (2018). *Cómo hacer un plan estratégico de comunicación públicos y stakeholders.* Barcelona, España: Editorial UOC.

Ovalle, M. (2016). *Aplicación del estudio de tiempos y movimientos en la última década*. Recuperado el 2 de enero de 2020, de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096114

Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos.* Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Pardo, J. (2017). *Gestión por procesos y resgo operacional.* Madrid, España: ANOR ediciones.

Remón, C. (2017). *Aplicación de la mejora continua de la calidad para analizar el rendimiento de un grupo de estudiantes de ingeniería*. Recuperado el 27 de marzo de 2020, de http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63685

Ríos, V. (2015). *Productividad*. Recuperado el 3 de enero de 2020, de https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf

Robáina, A. (2015). *Review of corporate social responsibility based on compensatory fuzzy logic model*. Recuperado el 29 de diciembre de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362015000100007&script=sci_arttext&tlng=en

Salazar, K. (2016). *Tiempos en la recolección de granos de café*. Recuperado el 27 de marzo de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362016000200002&script=sci_arttext&tlng=pt

Sánchez, L. (2015). *Los plásticos: reyes de la vida moderna*. Recuperado el 8 de marzo de 2020, de https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/160_006.pdf

Sejzer, R. (2016). *¿OEE y cómo se calcula?* Recuperado el 16 de mayo de 2020, de https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-inventarios/clasificacion-de-inventarios/

Sejzer, R. (2017). *SIPOC: Mapa de Procesos de Alto Nivel*. Recuperado el 29 de diciembre de 2019, de http://ctcalidad.blogspot.com/2017/09/sipoc-mapeo-de-procesos-de-alto-nivel.html

Socconini, L. (2015). *Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios.* Barcelona, España: Marge Books.

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a paso.* Barcelona, España: Marge Books.

Tejada, N. (2017). *Metodología de estudio de tiempo y movimient; introducción y GSD*. Recuperado el 2 de enero de 2020, de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf

Torres, M. (2017). *Tamaño de la muestra para investigación*. Recuperado el 21 de marzo de 2020, de http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin02/URL_02_BAS02.pdf

Touron, J. (2019). *Sistemas OEE tecnology to improve*. Recuperado el 16 de mayo de 2020, de https://www.sistemasoee.com/definicion-oee/

Unidad de Planificación Institucional. (2015). *Descripción de los procesos y mapa de procesos*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de https://www.inec.cr/sites/default/files/documentos/inec_institucional/transparencia/procesos_institucionales/descripcion_del_mapa_de_procesos.pdf

Valdiglesias, E. (2015). *La lluvia de ideas y el diagrama causa - efecto como estrategia para desarrollar la capacidad de producción*. Recuperado el 20 de enero de 2020, de http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4872

Villacreses, G. (2018). *Estudio de tiempos calidad, eficiencia y competitividad*. Recuperado el 26 de marzo de 2020, de https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf

ANEXO

Anexo 1. Cruce plan ofensivo

F/O		O1 El gobierno incentiva la inversión en los medios productivos para los pequeños y medianos empresarios, lo que ayudará a incrementar los recursos.	O2 Acceso a nuevas tecnologías para mejorar el servicio al cliente.	O3 Crear alianzas estratégicas con PYMES.	O4 Búsqueda de nuevos mercados nacionales.	O5 Incursar en la creación de productos con menor cantidad de plástico.	O6 Tendencias favorables en el mercado.	O7 Competencia débil.	O8 Acceder a certificaciones o capacitaciones gratuitas.	TOTAL	PRIORIDAD
F1	Conocimiento del mercado, gracias a los varios años de experiencia.	3	3	3	5	3	5	5	3	30375	1
F2	Cuentan con una persona profesional para llevar las finanzas, dando seguimiento a los ingresos y egresos de la empresa.	5	1	3	3	1	1	1	5	225	9
F3	La empresa brinda la posibilidad de asesoramiento para la personalización del diseño de los productos, cumpliendo con los requerimientos del cliente.	1	5	3	1	5	5	5	5	9375	2
F4	Los productos se manejan con precios bajos y asequibles comparados a los del mercado.	3	1	3	3	3	3	3	1	729	5
F5	Cuentan con una amplia gama de productos plásticos.	1	1	3	3	3	3	3	1	243	8
F6	Existe participación directa de los propietarios en los procesos de la empresa.	3	3	3	3	3	1	3	3	2187	3
F7	Se cuenta con un trabajo en equipo, en donde todos los empleados están comprometidos con la empresa.	1	3	1	1	1	1	3	3	27	11
F8	Tienen un buen manejo de los desperdicios reciclándolos para la fabricación de productos.	1	1	1	1	5	3	1	1	15	12
	TOTAL	135	135	729	405	2025	675	2025	675		
	PRIORIDAD	10	10	5	7	4	6	4	6		

Anexo 2. Cruce plan defensivo

F/A		A1 Reducción del uso de botellas de plástico por el cuidado del medio ambiente.	A2 Inseguridad social con respecto a la economía del país.	A3 Cambio en las necesidades y gustos de los clientes.	A4 Creación de productos que suplan el uso de botellas de plástico.	A5 Disminución de clientes.	A6 Aumento en el precio de materia prima por parte de los proveedores.	A7 Nuevos productos de sustitución, cultura de contrarrestar las botellas plásticas por termos reutilizables.	A8 Estancamiento del mercado	TOTAL	PRIORIDAD
F1	Conocimiento del mercado, gracias a los varios años de experiencia.	3	5	5	3	5	5	5	5	140625	1
F2	Cuentan con una persona profesional para llevar las finanzas, dando seguimiento a los ingresos y egresos de la empresa.	1	3	1	1	1	3	3	5	135	10
F3	La empresa brinda la posibilidad de asesoramiento para la personalización del diseño de los productos, cumpliendo con los requerimientos del cliente.	3	1	5	5	3	1	5	3	3375	3
F4	Los productos se manejan con precios bajos y asequibles comparados a los del mercado.	3	5	3	3	5	5	3	3	30375	2
F5	Cuentan con una amplia gama de productos plásticos.	3	1	3	1	3	3	1	3	243	8
F6	Existe participación directa de los propietarios en los procesos de la empresa.	1	1	1	3	3	1	1	1	9	12
F7	Se cuenta con un trabajo en equipo, en donde todos los empleados están comprometidos con la empresa.	1	3	1	3	3	1	1	1	27	11
F8	Tienen un buen manejo de los desperdicios reciclándolos para la fabricación de productos.	5	1	3	5	1	3	5	1	1125	5
	TOTAL	405	225	675	2025	2025	675	1125	675		
	PRIORIDAD	7	9	6	4	4	6	5	6		

Anexo 3. Cruce plan adaptativo

D/O		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	TOTAL	PRIORIDAD
		El gobierno incentiva la inversión en los medios productivos para los pequeños y medianos empresarios, lo que ayudará a incrementar los recursos.	Acceso a nuevas tecnologías para mejorar el servicio al cliente.	Crear alianzas estratégicas con PYMES.	Búsqueda de nuevos mercados nacionales.	Incursar en la creación de productos con menor cantidad de plástico.	Tendencias favorables en el mercado.	Competencia débil.	Acceder a certificaciones o capacitaciones gratuitas.		
D1	Disminución de su participación en el mercado.	3	3	5	5	3	3	3	1	6075	6
D2	Existen demoras en las entregas de los pedidos a los clientes.	5	5	3	5	3	3	5	1	16875	4
D3	Los procesos no se encuentran levantadas ni estandarizados.	5	3	3	3	5	5	3	5	50625	1
D4	Retraso en el seguimiento de inventario de producción.	3	3	3	3	3	3	1	3	2187	8
D5	Resistencia al riesgo.	3	3	5	3	3	5	3	1	6075	6
D6	Necesidad de una mayor fuerza de ventas.	1	1	3	1	3	3	3	1	81	10
D7	No cuentan con un direccionamiento estratégico completo.	3	3	3	3	3	3	3	5	10935	5
D8	No está establecido el macro proceso de la empresa.	3	3	3	3	5	3	5	5	30375	2
	TOTAL	6075	3645	18225	6075	18225	18225	6075	375		
	PRIORIDAD	6	7	3	6	3	3	6	9		

Anexo 4. Cruce plan de supervivencia

D/A		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	TOTAL	PRIORIDAD
		Reducción del uso de botellas de plástico por el cuidado del medio ambiente.	Inseguridad social con respecto a la economía del país.	Cambio en las necesidades y gustos de los clientes.	Creación de productos que suplan el uso de botellas de plástico.	Disminución de clientes.	Aumento en el precio de materia prima por parte de los proveedores.	Nuevos productos de sustitución, cultura de contrarrestar las botellas plásticas por termos reutilizables.	Estancamiento del mercado		
D1	Disminución de su participación en el mercado.	3	5	3	3	5	1	3	5	10125	4
D2	Existen demoras en las entregas de los pedidos a los clientes.	3	1	1	3	5	5	5	5	5625	5
D3	Los procesos no se encuentran levantadas ni estandarizados.	3	3	3	5	3	5	5	3	30375	2
D4	Retraso en el seguimiento de inventario de producción.	1	1	1	3	3	3	1	3	81	11
D5	Resistencia al riesgo.	5	1	3	5	3	1	3	3	2025	6
D6	Necesidad de una mayor fuerza de ventas.	1	3	3	3	3	1	3	5	1215	8
D7	No cuentan con un direccionamiento estratégico completo.	1	3	5	5	3	5	3	5	16875	3
D8	No está establecido el macro proceso de la empresa.	1	3	3	5	5	5	5	3	16875	3
	TOTAL	135	405	1215	50625	30375	1875	10125	50625		
	POSICIÓN	10	9	8	1	2	7	4	1		

Anexo 5. Cruce de estrategias y procesos de la empresa

PROCESOS	ESTRATÉGIAS: Incursionar en el diseño de nuevos modelos que utilicen menor cantidad de plástico para su fabricación, brindando el mismo servicio (Productos Diferenciadores).	Mantener los precios bajos, brindando productos de calidad.	Mantenerse a la vanguardia de los productos y tendencias que salen al mercado para acoplarse a las necesidades.	Establecer buenas relaciones con los clientes, creando fidelidad, fomentando el sentimiento de pertenencia.	Mantener comunicación con los clientes, con respecto a los requerimientos y estado del pedido.	Implementar el uso de desperdicios como parte de la fabricación de los productos.	Establecer un macro proceso de la empresa para aumentar el control en todas las áreas que la conforman.	Definir los procesos de la empresa y documentarlos para tener un seguimiento de las actividades y situación de la empresa.	Estandarizar los procesos de la empresa para tener un cálculo acertado del tiempo de entrega del producto.	Generar el levantamiento de procesos, analizando tiempos y tareas para lograr una reducción de desperdicios.	Segmentar al mercado, para conocer cuáles son las necesidades de los clientes.	Actualizar y revisar los fines y propósitos que tiene la empresa a largo plazo para direccionarlos con la situación del mercado.	■	□	⊠
Diseño y desarrollo de Productos	■	□	■	⊠	□	□	⊠	□	■	⊠	□	□	3	6	3
Planificación Presupuestaria	■	■	□	⊠	⊠	□	■	□	□	□	⊠	□	3	6	3
Planificación de Producción	□	□	⊠	⊠	⊠	□	■	■	■	■	⊠	□	4	4	4
Logística de Entrada	□	■	□	■	■	□	■	■	■	□	□	⊠	6	5	1
Producción	□	□	□	⊠	⊠	□	■	■	■	■	⊠	⊠	4	4	4
Logística de Salida	⊠	□	⊠	■	■	⊠	■	□	■	■	⊠	⊠	5	2	5
Compras	■	■	□	□	⊠	■	⊠	□	■	□	⊠	□	4	5	3
Financiero Contable	□	■	□	⊠	□	■	□	■	□	■	⊠	■	5	5	2
Transporte	⊠	■	⊠	■	■	□	□	□	■	□	⊠	⊠	4	4	4
Gestión de Calidad	□	■	⊠	■	□	■	■	□	■	□	□	□	5	6	1
Talento Humano	□	⊠	□	■	■	⊠	⊠	□	□	□	⊠	■	3	5	4

■	Relación Alta
□	Relación Media
⊠	Relación Baja o Nula

Anexo 6. Toma de tiempos

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO					TIEMPOS (seg)										
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)																
1	Verificar orden de producción.		x				x		2.140	2.139	2.142	2.136	2.143	2.141	2.137	2.135	2.141	2.135
2	Pesar el material que se va a utilizar.		x				x		3.826	3.821	3.828	3.825	3.832	3.826	3.834	3.828	3.824	3.831
3	Colocar material en la tolva.		x				x		2.182	2.185	2.187	2.189	2.183	2.186	2.185	2.192	2.183	2.184
4	Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.		x				x		2.218	2.215	2.212	2.217	2.213	2.219	2.216	2.209	2.215	2.210
5	Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.	x				x			6.636	6.640	6.639	6.631	6.634	6.637	6.634	6.641	6.630	6.632
6	Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.		x	x					5.869	5.862	5.867	5.870	5.864	5.872	5.869	5.867	5.865	5.871
7	Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.	x					x		1.251	1.263	1.253	1.257	1.252	1.261	1.258	1.253	1.256	1.258
8	Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.		x				x		4.105	4.107	4.098	4.106	4.104	4.109	4.102	4.105	4.097	4.108
9	Trasladar caja de preformas al área de soplado.		x		x				8.192	8.193	8.185	8.192	8.188	8.180	8.193	8.198	8.187	8.195
10	Calibrar máquina sopladora.		x				x		2.538	2.538	2.539	2.534	2.529	2.532	2.541	2.531	2.536	2.543
11	Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.	x				x			6.905	6.896	6.891	6.895	6.904	6.893	6.891	6.901	6.892	6.896
12	Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.		x	x					5.971	5.978	5.983	5.975	5.980	5.978	5.982	5.979	5.974	5.972
13	Colocar preformas en la máquina de calentamiento.		x				x		2.153	2.151	2.156	2.162	2.157	2.151	2.159	2.164	2.152	2.154
14	Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.		x				x		6.268	6.264	6.269	6.267	6.273	6.265	6.261	6.271	6.267	6.263
15	Verificar que las botellas estén correctas.		x	x					1.349	1.346	1.341	1.354	1.347	1.239	1.341	1.348	1.352	1.345
16	Colocar botellas en fundas.		x				x		1.781	1.793	1.785	1.783	1.792	1.784	1.786	1.785	1.789	1.791
17	Llenar formulario del seguimiento del producto.		x				x		2.019	2.024	2.011	2.018	2.014	2.013	2.021	2.014	2.017	2.012

CICLOS (min)										TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
0.0357	0.0357	0.0357	0.0356	0.0357	0.0357	0.0356	0.0356	0.0357	0.0356	0.3565	0.0356	4.9348E-05	0.0357	0.0356	0.036	0.06	0.05	1.11	0.03957
0.0638	0.0637	0.0638	0.0638	0.0639	0.0638	0.0639	0.0638	0.0637	0.0639	0.6379	0.0638	6.5851E-05	0.0639	0.0637	0.064	0.06	0.05	1.11	0.07080
0.0364	0.0364	0.0364	0.0365	0.0364	0.0364	0.0364	0.0365	0.0364	0.0364	0.3643	0.0364	5.2747E-05	0.0365	0.0364	0.036	0.06	0.05	1.11	0.04042
0.0370	0.0369	0.0369	0.0369	0.0369	0.0370	0.0369	0.0368	0.0369	0.0368	0.3691	0.0369	5.4394E-05	0.0370	0.0369	0.037	0.06	0.05	1.11	0.04097
0.1106	0.1107	0.1107	0.1105	0.1106	0.1106	0.1106	0.1107	0.1105	0.1105	1.1059	0.1106	6.3925E-05	0.1107	0.1105	0.111	0.06	0.05	1.11	0.12275
0.0978	0.0977	0.0978	0.0978	0.0977	0.0979	0.0978	0.0978	0.0978	0.0979	0.9779	0.0978	5.3403E-05	0.0978	0.0977	0.098	0.08	0.08	1.16	0.11344
0.0209	0.0210	0.0209	0.0209	0.0209	0.0210	0.0210	0.0209	0.0209	0.0210	0.2094	0.0209	6.3327E-05	0.0210	0.0209	0.021	0.06	0.05	1.11	0.02323
0.0684	0.0685	0.0683	0.0684	0.0684	0.0685	0.0684	0.0684	0.0683	0.0685	0.6840	0.0684	6.9642E-05	0.0685	0.0683	0.068	0.06	0.05	1.11	0.07595
0.1365	0.1366	0.1364	0.1365	0.1365	0.1363	0.1366	0.1366	0.1365	0.1366	1.3651	0.1365	8.8209E-05	0.1366	0.1364	0.137	0.06	0.05	1.11	0.15154
0.0423	0.0423	0.0423	0.0422	0.0421	0.0422	0.0424	0.0422	0.0423	0.0424	0.4227	0.0423	7.5987E-05	0.0423	0.0422	0.042	0.06	0.05	1.11	0.04692
0.1151	0.1149	0.1149	0.1149	0.1151	0.1149	0.1149	0.1150	0.1149	0.1149	1.1494	0.1149	8.6852E-05	0.1150	0.1149	0.115	0.06	0.05	1.11	0.12757
0.0995	0.0996	0.0997	0.0996	0.0997	0.0996	0.0997	0.0997	0.0996	0.0995	0.9962	0.0996	6.7951E-05	0.0997	0.0996	0.100	0.08	0.08	1.16	0.11556
0.0359	0.0358	0.0359	0.0360	0.0359	0.0359	0.0360	0.0361	0.0359	0.0359	0.3593	0.0359	7.8561E-05	0.0360	0.0359	0.036	0.06	0.05	1.11	0.03986
0.1045	0.1044	0.1045	0.1045	0.1045	0.1044	0.1044	0.1045	0.1045	0.1044	1.0445	0.1044	6.1636E-05	0.1045	0.1044	0.104	0.06	0.05	1.11	0.11592
0.0225	0.0224	0.0224	0.0226	0.0225	0.0207	0.0224	0.0225	0.0225	0.0224	0.2227	0.0223	0.00057243	0.0228	0.0217	0.022	0.08	0.08	1.16	0.02604
0.0297	0.0299	0.0297	0.0297	0.0299	0.0297	0.0298	0.0297	0.0298	0.0299	0.2978	0.0298	6.9837E-05	0.0298	0.0297	0.030	0.06	0.05	1.11	0.03302
0.0337	0.0337	0.0335	0.0336	0.0336	0.0336	0.0337	0.0336	0.0336	0.0335	0.3361	0.0336	7.0295E-05	0.0337	0.0335	0.034	0.06	0.05	1.11	0.03728

SUPL %	Tiempo Estandar (min)	Tiempo Estandar (seg)	
1.15	0.04551	2.73	
1.17	0.08283	4.97	10
1.15	0.04648	2.79	
1.17	0.04793	2.88	
1.15	0.14117	8.47	
1.15	0.13046	7.83	21
1.15	0.02672	1.60	
1.17	0.08886	5.33	16
1.15	0.17427	10.46	
1.17	0.05490	3.29	
1.15	0.14670	8.80	20
1.15	0.13290	7.97	
1.16	0.04624	2.77	
1.16	0.13447	8.07	
1.18	0.03073	1.84	18
1.16	0.03831	2.30	
1.16	0.04325	2.59	
			85

Anexo 7. Calculo de suplementos

COD.	ACTIVIDAD	SEXO	A. SUPLEMENTOS CONSTANTES			B. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	INDICE
			1) Necesidades personales	2) Por fatiga	3) Supl. por trabajar de pie	4) Supl. por postura anormal	5] Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	6] Int. de la luz	7) Calidad del Aire	8] Atención requerida	9] Nivel de ruido	10) Proc. complejo	11) Monotonía: Mental	12] Monotonía: Física		
1	Verificar orden de producción.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.15
2	Pesar el material que se va a utilizar.	M	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	17	0.17
3	Colocar material en la tolva.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.15
4	Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.	M	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	17	0.17
5	Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.15
6	Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.15
7	Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.15
8	Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.	M	7	4	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	17	0.17
9	Trasladar caja de preformas al área de soplado.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.15
10	Calibrar máquina sopladora.	M	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	17	0.17
11	Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.15
12	Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.15
13	Colocar preformas en la máquina de calentamiento.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	0.16
14	Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	0.16
15	Verificar que las botellas estén correctas.	M	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	1	0	18	0.18
16	Colocar botellas en fundas.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	0.16
17	Llenar formulario del seguimiento del producto.	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	0.16

Anexo 8. Diagrama de recorrido

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Operario [X] Material [ ] Equipo [ ]

DIAGRAMA Nº_1_ HOJA Nª_1_

Descripción de pieza o producto en transformación:
Botellas plásticas de 250 ml

Actividad del DPO analizada

Línea de producción de las botellas plásticas de 250 ml.

Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:
Empresa dedicada a la inyeción y soplado de plastico para la fabricación de botellas.

Operario (s) que ejecutan la actividad:
1

Elaborado por: Pamela Iñiguez Fecha: 24/07/2020

	RESUMEN DEL ESTUDIO					
	Actual		Propuesta		Ahorro	
Actividades:	Nº	Tiempo (seg)	Nº	Tiempo (seg)	Nº	Tiempo (seg)
Operaciones	17	84.71	16	63.79	1	20.92

Descripcion de la actividad	Tipo de actividad					Distancia	Duración	Posibilidades de cambio			Observaciones
	▭	⇨	D	○	▽			Eliminar	Combinar	Mejorar	
1. Verificar orden de producción.				X		2.51	2.73			X	Mejorar la planificación y organización de pedidos.
2. Pesar el material que se va a utilizar.				X			4.97			X	
3. Colocar material en la tolva.				X		4.52	2.79			X	
4. Calibrar la máquina inyectora dependiendo el material.				X			2.88			X	
5. Esperar que la máquina inyectora procese la calibración.			X				8.47			X	
6. Verificar que la máquina inyectora este en la temperatura adecuada.	X						7.83			X	El mantenimiento permanente de las máquinas es primordial.
7. Accionar la máquina inyectora para la disolución de la materia prima.				X			1.60			X	
8. Clasificar las preformas y la rebaba en las cajas respectivas.				X			5.33			X	
9. Trasladar caja de preformas al área de soplado.		X				8.34	10.46	X			Con un mantenimiento preventivo de las máquinas se eliminaría la rebaba.
10. Calibrar máquina sopladora.				X			3.29			X	
11. Esperar que la máquina sopladora procese la calibración.			X				8.80			X	
12. Verificar que la máquina sopladora este en la temperatura adecuada.	X						7.97			X	
13. Colocar preformas en la máquina de calentamiento.				X			2.77			X	
14. Colocar preformas en la sopladora y retirar botellas.				X			8.07			X	El mantenimiento permanente de las máquinas es primordial.
15. Verificar que las botellas estén correctas.	X					3.97	1.84			X	Mejorar la planificación y control por medio de indicadores.
16. Colocar botellas en fundas.				X			2.30			X	
17. Llenar formulario del seguimiento del producto.				X			2.59			X	