



Universidad Católica Andrés Bello
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial
Consejo de la escuela de Ingeniería Industrial

**“PROPUESTA DE MEJORAS DE LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS DE LA LINEA DE LLENADO DE
DESODORANTE EN PONCE & BENZO”**

TRABAJO DE GRADO
Presentado ante la
UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
Como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Realizado por:

Andrés Manzanilla C.I.: 20.228.759
María A. Mora C.I.: 23.435.630

Tutor Académico:

Ing. Martín Dorante

Fecha:

Junio, 2019

“PROPUESTA DE MEJORAS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA LÍNEA DE LLENADO DE DESODORANTE EN PONCE & BENZO”

Autores: Mora E., María A. y Manzanilla T., Andres J.

Tutor: Ing. Martin Dorante

Fecha: Junio, 201

SINOPSIS

En el presente estudio, se proponen mejoras en los procesos productivos de la línea de llenado de desodorante de la empresa Ponce & Benzo, ubicada en Urbanización Santa Eduvigis en Caracas.

Se determinó que el porcentaje de utilización de la capacidad instalada es de un 6%, pudiendo ser mejorado hasta un 24% considerando la producción en un solo turno en los días laborables. Y la eficiencia de la línea en el periodo de estudio, tiene un valor de 35%. Siendo los presentes datos, indicadores de oportunidades de mejoras en la línea de llenado de desodorante.

Se estudia las paradas en el proceso de llenado que influyen en los tiempos de producción, mediante información suministrada por la empresa, de registros de producción y tiempos estándares de paradas programadas de la línea.

Se determina que las paradas que afectan en la eficiencia y, a su vez, al porcentaje de utilización de la capacidad instalada, son de paradas programadas: limpieza radical, traslado de material de empaque, limpieza ordinaria, y a su vez, son de paradas no programadas: espera por agua, llenadora, etiquetadora, Inkjet (Codificador) y tapadora como paradas no programadas.

Se proponen acciones que mitiguen los tiempos perdidos mediante su respectiva implementación, las cuales, generarían un aumento del tiempo de producción de 167 horas, equivalentes a 92 lotes que se podrían sumar en la producción del año. A su vez, aumentaría la producción en un 32%, lo cual, incrementaría la eficiencia de la línea a 46% y el porcentaje de utilización de la capacidad instalada se extendería a 8%.

Palabras claves: eficiencia, mejoras, procesos, paradas, tiempos.



ACTA DE TRABAJO DE GRADO

Caracas, 13 de Junio de 2019

Los suscritos profesores: Martín Dorante López, María Suarez Suarez y Johana Delgado Urdaneta, integrantes del jurado calificador del Trabajo de Grado intitulado "PROPUESTA DE MEJORAS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS, DE LA LÍNEA DE LLENADO DE DESODORANTE, EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUCTOS DE CUIDADO INTEGRAL", elaborado por el bachiller Manzanilla Toro, Andrés José, cédula de identidad N° 20228759, para optar al Título de Ingeniero Industrial, certifican que, habiendo examinado dicho trabajo, consideramos que es merecedor de la calificación de Diez y ocho puntos (18) puntos.

Observaciones:

Martin Dorante López
 Tutor(a)

María Suarez Suarez
 Jurado

Johana Delgado Urdaneta
 Jurado

Secretaria General
 c.c. Escuela



ACTA DE TRABAJO DE GRADO

Caracas, 13 de Junio de 2019

Los suscritos profesores: Martín Dorante López, María Suarez Suarez y Johana Delgado Urdaneta, integrantes del jurado calificador del Trabajo de Grado intitulado "PROPUESTA DE MEJORAS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS, DE LA LÍNEA DE LLENADO DE DESODORANTE, EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUCTOS DE CUIDADO INTEGRAL", elaborado por la bachiller Mora Echeverria, María Alejandra de Jesús, cédula de identidad N° 23435630, para optar al Título de Ingeniero Industrial, certifican que, habiendo examinado dicho trabajo, consideramos que es merecedor de la calificación de Dieciocho puntos (18) puntos.

Observaciones:

Martín Dorante López
Tutor(a)

María Suarez Suarez
Jurado

Johana Delgado Urdaneta
Jurado

Índice General

SINOPSIS	i
Índice General	ii
Índice de Tablas	v
Índice de Ilustraciones	vi
Índice de Diagramas	vi
Índice de Anexos	vi
Introducción	ix
1 Capítulo I: Planteamiento del problema	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos:.....	3
1.2 Alcance	4
1.3 Limitaciones	5
2 Capítulo II: Marco teórico	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Bases teóricas.....	8
2.2.1 Proceso productivo	8
2.2.2 Capacidad.....	8
2.2.3 Capacidad de diseño	8
2.2.4 Capacidad efectiva	9
2.2.5 Capacidad real.....	9
2.2.6 Utilización de capacidad de instalada.....	9
2.2.7 Eficiencia	9
2.2.8 Demanda	10
2.2.9 Mejora continua	10
2.2.10 Manufactura Esbelta.....	11
2.2.11 SMED.....	12
2.2.12 Relación Beneficio – Costo	12
2.3 Glosario de términos	14
2.3.1 Fórmula maestra.....	14

2.3.2	Buenas Prácticas de Manufactura “BPM”	14
2.3.3	Proceso de pesada	14
2.3.4	Proceso de elaboración	14
2.3.5	Proceso de empaque.....	14
2.3.6	Marca de empaque.....	14
2.3.7	Monitores de calidad.....	14
2.3.8	Historial técnico del Lote.....	15
2.3.9	Almacén de Cuarentena	15
2.3.10	Producto o Lote Semi Elaborado.....	15
2.3.11	Paradas	15
2.3.12	Formato Horas Hombres	15
2.3.13	Pausa activa	16
2.3.14	POE.....	16
2.3.15	Sanitizantes	16
2.3.16	Operario	16
3	Capítulo III: Marco metodológico.....	17
3.1	Tipo de investigación.....	17
3.2	Diseño de investigación	17
3.3	Enfoque de investigación	17
3.4	Unidades de análisis	18
3.4.1	Población	18
3.4.2	Muestra.....	18
3.5	Técnicas y herramientas	18
3.5.1	Observación simple	18
3.5.2	Entrevista estructurada.....	18
3.6	Estructura desagregada del trabajo de grado	19
4	Capítulo IV: Análisis de los procesos productivos de la línea de llenado	22
4.1	Estructura organizacional de la empresa Ponce & Benzo.....	22
4.2	Descripción de procesos de la línea de llenado de desodorante.	25
4.2.1	Productos e insumos	26
4.2.2	Recursos.....	27

4.2.3	Procesos productivos de la línea de llenado de desodorante.....	29
4.3	Análisis de los procesos productivos.....	38
4.3.1	Análisis de las paradas programadas influyen en los procesos productivos de la línea.	39
4.3.2	Análisis de las paradas no programadas que influyen en los procesos productivos de la línea.	42
4.3.3	Análisis de eficiencia de la línea	45
5	Capítulo V: Estudio de los factores que influyen en el proceso de producción de la línea de llenado de desodorante	47
5.1	Estudio de paradas programadas	47
5.2	Estudio de paradas no programadas	48
1.	Lluvia de ideas	48
2.	Encuesta	48
3.	Diagrama Causa - Efecto.....	50
4.	Análisis de Pareto	50
5.	Diagrama ¿Por qué? ¿Por qué?	51
6.	Frecuencia de repetición de las causas raíz	51
5.2.1	Estudio de las paradas de espera por agua	51
5.2.2	Estudio de las paradas de llenadora.....	57
5.2.3	Estudio de las paradas de etiquetadora.	58
5.2.4	Estudio de las paradas de Inkjet (Codificador)	59
5.2.5	Estudio de paradas de tapadora.....	60
6	Capítulo VI: Valoración Costo - Beneficio de las Propuestas.....	62
6.1	Propuestas de mejora para mitigar las causas de las paradas programadas	62
6.1.1	Propuestas para limpieza radical, traslado de material de empaque y limpieza ordinaria	62
6.2	Propuesta de mejora para mitigar las causas de paradas no programadas	66
6.2.1	Propuesta de mejora para mitigar paradas de llenadora, tapadora y etiquetadora	66
6.2.2	Propuesta de mejora para mitigar paradas de espera por agua.....	67
6.2.3	Propuesta de mejora para mitigar paradas de inkjet	68

6.2.4	Propuesta de mejora para mitigar paradas de etiquetadora	69
6.3	Valoración Costo – Beneficio de Acciones Propuestas para Solventar Paradas de la Línea de Llenado de Desodorante.....	69
6.3.1	Beneficio de acciones propuestas con costos asociados	70
6.3.2	Beneficio de acciones propuestas sin costos asociados	71
6.4	Plan de Implementación de Propuestas para la Mejora de Línea Llenadora	73
6.4.1	Plan de implementación N°1 para paradas programadas	73
6.4.2	Plan de implementación N°2 para paradas de inkjet	74
6.4.3	Plan de implementación N°3 para paradas comunes de llenadora, etiquetadora y tapadora	75
6.4.4	Plan de implementación N°4 para paradas de espera por agua	76
6.4.5	Plan de implementación N°5 para paradas de etiquetadora.....	77
7	Capitulo VII: Conclusiones y Recomendaciones	79
7.1	Conclusiones.....	79
7.2	Recomendaciones.....	81
8	Bibliografía	82
9	Anexos	83

Índice de Tablas

Tabla 1:	Antecedentes de Trabajo de Grado.....	7
Tabla 2:	Estructura desagregada del trabajo.....	21
Tabla 3:	Datos de demandas y producción de enero – diciembre del 2018.....	25
Tabla 4:	Matriz de puestos de trabajos.	28
Tabla 5:	Paradas programadas en los procesos productivos.....	39
Tabla 6:	Datos de Diagrama de Pareto de Paradas Programadas.	40
Tabla 7:	Tiempos de Proceso de Empaque con Limpieza Radical o Limpieza ordinaria.	42
Tabla 8:	Paradas no programadas en los procesos productivos. Fuente: elaboración propia.....	43
Tabla 9:	Datos de Diagrama de Pareto de Paradas No Programadas.....	44
Tabla 10:	Eficiencia actual de la línea. Fuente: Datos Ponce & Benzo	45
Tabla 11:	Cuestionario de causas de Paradas de Espera por Agua. Fuente: elaboración propia.....	49
Tabla 12:	Resumen sobre el estudio de Parada Espera por Agua.....	53
Tabla 13:	Resumen sobre el estudio de Parada de Etiquetadora.	59

Tabla 14: Resumen sobre el estudio de Parada de Inkjet. Fuente: elaboración propia.	60
Tabla 15: Tabla resumen de estudio de las Paradas de Llenadora, Etiquetadora y Tapadora. Fuente: Elaboración propia.	61
Tabla 16: Resultados de tiempo invertido en exceso en paradas programadas. .63	
Tabla 17: Valoración Costo - Beneficio de propuestas asociadas a costos directos.	70
Tabla 18: Beneficio en Producto terminado y tiempo de propuestas asociadas a costos directos.	71
Tabla 19: Beneficio en Producto terminado y tiempo de propuestas sin costos directos.....	73

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Estructura organizacional de Ponce & Benzo. Fuente: Elaboración propia.	23
Ilustración 2: Mapa de Funcionamiento de la Línea de Desodorante.....	26

Índice de Diagramas

Diagrama 1: Diagrama de Flujo del Proceso Pre-Empaque.....	33
Diagrama 2: Diagrama de Flujo del Proceso de Empaque.....	36
Diagrama 3: Diagrama de Flujo del Proceso de Post-Empaque.	38
Diagrama 4: Diagrama de Pareto de Paradas Programadas.	41
Diagrama 5: Diagrama de Pareto de Paradas No Programadas.....	45
Diagrama 6: Causa - Efecto de Espera por Agua.	54
Diagrama 7: "Porque, Porque" de las causas por parada de Espera por Agua. ..	55
Diagrama 8: "Como, Como" de acciones propuestas de Espera por Agua. Fuente: elaboración propia.....	56
Diagrama 9: SMED; Reducción de Tiempo de Preparación para Arranque de Línea, caso Limpieza Ordinaria. Fuente: elaboración propia.	64
Diagrama 10: SMED; Reducción de Tiempo de Preparación para Arranque de Línea, caso Limpieza Radical. Fuente: elaboración propia.	65
Diagrama 11: Plan de Implementación de Acciones Propuestas.....	78

Índice de Anexos

Anexo 1: Cuestionario de causas de Paradas Llenadora. Fuente: Elaboración propia.	83
Anexo 2: Cuestionario de causas de Paradas de Etiquetadora. Fuente: Elaboración propia.	83

Anexo 3: Cuestionario de causas de Paradas de Inkjet. Fuente: Elaboración propia.	84
Anexo 4: Cuestionario de causas de Paradas de Tapadora. Fuente: Elaboración propia.	84
Anexo 5: Diagrama Causa - Efecto de Llenadora. Fuente: Elaboración propia ...	85
Anexo 6: Diagrama “Por qué, Por qué” de las causas seleccionadas de Parada de Llenadora. Fuente: Elaboración propia.	86
Anexo 7: Diagrama Causa - Efecto de Paradas de Etiquetadora. Fuente: Elaboración propia.	87
Anexo 8: Diagrama “Por qué, Por qué” de las causas seleccionadas de Parada de Etiquetadora. Fuente: Elaboración propia.	88
Anexo 9: Diagrama "Como, Como" de acciones propuestas de Etiquetadora. Fuente: Elaboración propia.	89
Anexo 10: Diagrama Causa - Efecto de Inkjet. Fuente: Elaboración propia.....	90
Anexo 11: Diagrama "Porque, Porque" de las paradas seleccionadas de Inkjet. Fuente: Elaboración propia.	91
Anexo 12: Diagrama "Como, Como" de acciones propuestas de Inkjet. Fuente: Elaboración propia.	92
Anexo 13: Diagrama Causa - Efecto de Tapadora. Fuente: Elaboración propia ..	93
Anexo 14: Diagrama “Por qué, Por qué” de las causas seleccionadas de Parada de Tapadora. Fuente: Elaboración propia	94
Anexo 15: Diagrama "Como, Como" de acciones propuestas de Llenadora, Tapadora y Etiquetadora. Fuente: Elaboración propia.	95
Anexo 16: Aplicación del Principio de Pareto de las causas de las Paradas No Programadas, parte 1. Fuente: elaboración propia.	96
Anexo 17: Aplicación del Principio de Pareto de las causas de las Paradas No Programadas, parte 2. Fuente: elaboración propia.	97
Anexo 18: Resultados de aplicación de Principio de Pareto de causas de Paradas No Programadas. Fuente: elaboración propia.....	98
Anexo 19: Tabla de Jerarquización por Frecuencia de Causa Raíz.....	99
Anexo 20: Plan de Implementación de Accione Propuestas para Inkjet. Fuente: elaboración propia.....	100
Anexo 21: Plan de Implementación de Acciones propuestas para Paradas Programadas. Fuente: elaboración propia.	101
Anexo 22: Plan de Implementación de Accione Propuestas para parada de espera por agua. Fuente: elaboración propia.....	101
Anexo 23: Plan de Implementación de Accione Propuestas para parada de etiquetadora. Fuente elaboración propia.....	102
Anexo 24: Plan de Implementación de Accione Propuestas para paradas comunes de llenadora, tapadora y etiquetadora. Fuente: elaboración propia.	103

Anexo 25: Análisis de Escenarios de Eficiencia, de Antes y Después de las Mejoras.....	104
Anexo 26: Estudio de Capacidades de la línea de llenado.	104
Anexo 27: Demanda vs. Producción	105
Anexo 28: Base de datos de Departamento de Producción, Registro de producción de tiempos de llenado y paradas.....	106
Anexo 29: Base de datos suministrada por el departamento de Calidad de Ponce & Benzo Sucr.	107

Introducción

Las empresas fabricantes en Venezuela se encuentran con obstáculos para ofrecer productos al mercado, donde la mayoría de ellos se debe a un aumento constante de la hiperinflación presente en el país.

La empresa Ponce & Benzo, la cual será objetivo de estudio, se dedica a la fabricación y comercialización de productos de cuidado integral, siendo estas las familias de artículos cosméticos, alimentos y farmacéuticos, producidos mediante diferentes líneas de llenado.

El presente Trabajo de Grado se realiza en una línea de llenado de desodorante, categorizado como producto cosmético, seleccionado por ser aquel que posee mayor demanda al mercado de la cartera de productos de la empresa, debido que es un producto de cuidado personal de uso diario. El cumplimiento de la demanda tiene un valor de 59%. El mencionado valor indica que existe una oportunidad de mejora de 41% para generar mayores ingresos a la empresa, a través del aumento de la producción y a su vez el aumento del cumplimiento de la demanda.

A partir de lo antes expuesto, el estudio surge para ofrecer propuestas de mejoras en los procesos productivos de la línea de llenado de desodorante en la empresa Ponce & Benzo, bajo la siguiente estructura:

En el Capítulo I, se presenta una breve descripción de la empresa, se establece el caso de estudio, el objetivo general del Trabajo de Grado, sus respectivos objetivos específicos, alcance y limitaciones.

El Capítulo II, muestra los conocimientos utilizados para el desarrollo del Trabajo de Grado, como; bases teóricas, referencias de Trabajos de Grados anteriores, conceptos y herramientas.

El Capítulo III, describe los aspectos metodológicos empleados, abordando puntos de interés como; tipo de investigación, diseño de la investigación, enfoque de la investigación, unidades de análisis, técnicas y herramientas, para cumplir con los objetivos propuestos.

El Capítulo IV, se muestran los procesos productivos de la línea de llenado de desodorante de la empresa Ponce & Benzo, ubicada en la urbanización de Santa Eduvigis en Caracas. Se muestra la estructura organizacional de la empresa, se describe los procesos productivos de la línea, se analizan las paradas

programadas y no programadas que influyen en los procesos productivos y se determina la eficiencia actual de la línea.

El Capítulo V, se expone los métodos usados para el estudio de las causas que influyen en las paradas programadas y no programadas, determinadas en el Capítulo IV. El estudio de las paradas se realizan de formas separadas por su clasificación de: programada y no programada.

El Capítulo VI, presenta las acciones propuestas con el objetivo de mitigar las causas contempladas en el estudio, se explica la relación “Costo - Beneficio” del tiempo recuperado y a la cantidad de lotes que se pueden producir en el mismo, mitigando los problemas que recaen en la línea, y se realiza el plan de implementación de las acciones propuestas para realizar las mejoras en los procesos de la línea.

En el Capítulo VII, presenta las conclusiones con base a los resultados obtenidos, con respecto a los objetivos del estudio y una serie de recomendaciones referentes las propuestas presentada en el capítulo VI para tener presente en futuros estudios.

1 Capítulo I: Planteamiento del problema

En el mercado actual, las empresas fabricantes de productos son las que han surtido los anaqueles de los comercios, con base a la demanda del público. Estas empresas fabricantes crean productos para satisfacer las necesidades de las personas, las cuales pasan por una serie de procesos de producción, que se han modernizado con la combinación de avances de la tecnología, principalmente desde la primera década del siglo XXI y métodos de mejora continua, donde los primeros nacieron en Japón, con el fin de eliminar operaciones que no agregan valor a los procesos, dar prioridad a los lugares o actividades de mayor necesidad, reducir desperdicios y optimizar las operaciones, aumentando la productividad basándose en acciones que no requieran altas inversiones financieras en los procesos de producción, a su vez mejorando la calidad y el valor de sus productos finales.

En Venezuela, actualmente las empresas fabricantes se enfrentan a constantes obstáculos al momento de ofrecer sus productos en el mercado. La mayoría de ellas se debe a la disminución de su cartera de proveedores nacionales de insumos para la producción, y de la oferta en el mercado, a raíz del aumento de hiperinflación presente en el país, lo que genera un ambiente en el que, la relación de costos de fabricación y precio de venta del productor, no se obtienen suficientes ingresos para mantener una oferta de productos en el mercado.

En respuesta a la circunstancia económica, las empresas les surge la necesidad de crear estrategias constantemente, como; búsqueda de proveedores en el exterior, reducción de costos de materiales, cambios de presentación de los empaques, reducción de la gama de productos enfocándose en aquellos que tienen mayor rentabilidad y con precios accesibles en el mercado.

La empresa Ponce & Benzo, la cual será objetivo de estudio, se dedica a la fabricación y comercialización de productos de cuidado integral, siendo de la familia de artículos cosméticos, alimentos y farmacéuticos, producidos mediante diferentes líneas de llenado. En la actualidad posee seis líneas de llenado activas, en donde, una línea se encuentra dedicada a productos de alimentos, una línea a productos farmacéuticos y cuatro líneas para productos cosméticos. La empresa se encuentra ubicada en la urbanización Santa Eduvigis, Municipio Sucre, la cual es una zona residencial, por lo que se fabrican productos amigables con el medio ambiente, que generan contaminación y desechos que no son tóxicos para el ambiente o habitantes de la zona, ni molestos para sus sentidos. La producción cumple con un horario diurno de 8 horas, debido a la ubicación de la misma, no se trabaja en horarios nocturnos.

La línea de llenado para el presente estudio, es una línea fabricante de desodorante, categorizado como producto cosmético, seleccionado por ser aquel que posee mayor demanda en el mercado, por ser un producto de cuidado personal con uso diario, a diferencia de las otras líneas mencionadas. Se evidencia en la línea de llenado de desodorante durante el periodo enero a diciembre del año 2018, una relación de unidades producidas entre las unidades demanda por el mercado de un 59%, la presente relación se conoce como el porcentaje de cumplimiento de la demanda. Se observa que el producto de desodorante posee una oportunidad de generar mayores ingresos a la empresa, mediante el aumento de la fabricación del presente producto y así poder aumentar el cumplimiento de la demanda.

Para poder aumentar el cumplimiento de la demanda, se debe considerar la capacidad que posee la línea para fabricar el producto, observando que la capacidad de la línea es mayor con respecto a las unidades que produce actualmente. Se conoce como el porcentaje de utilización de la capacidad instalada de la línea: la relación de unidades producidas, entre la capacidad instalada de la línea, la cual es de 6%, actualmente.

En Ponce & Benzo se trabaja un turno diurno, durante días laborables según la ley, por lo tanto, los días feriados y vacaciones, la empresa se encuentra cerrada, entre los motivos de este horario, es la ubicación de la empresa en una zona residencial, donde se debe considerar molestias que se puedan causar a los vecinos. Se observa que la relación de unidades que puede producir la línea en un turno diurno considerando solo los días laborables, entre la capacidad instalada de la línea es de un 24%, por lo que se puede observar la oportunidad de aumentar el porcentaje de utilización de línea de desodorante que actualmente es de un 6% a un máximo de 24%, en el caso que la empresa requiera permanecer fabricando en las mismas consideraciones expuestas anteriormente.

La disminución de porcentaje de utilización de la capacidad instalada y el bajo cumplimiento de la demanda, da como posibles causas: tiempos de retrasos en el inicio, durante y final del llenado del producto, consumiendo mayor tiempo de lo planificado, el llenado de un lote de producto terminado. Dichos retrasos se generan por múltiples causas, las cuales requieren ser estudiadas para mejorar los procesos de la línea. Algunas de las observadas son: capacitación insuficiente de los operarios y supervisores, dependencia del departamento de mantenimiento para el arranque de la línea, frecuentes averías de máquinas por incumplimiento de plan de mantenimiento, operarios con tiempos ociosos, falta de personal para supervisión, entre otros. Dichas causas que se presentan en los procesos de la línea de llenado de desodorante, afectan el programa de producción realizado por

el área de Planificación, diseñada para cumplir con la demanda pronosticada por la empresa.

Por estas razones, surge la necesidad de desarrollar un estudio de la línea de llenado de desodorante, la cual es la de mayor producción de Ponce & Benzo, por ser el producto con mayor demanda que posee la empresa, requiriendo de efectividad de los procesos, para aumentar la producción y a su vez cumplir la demanda pronosticada, al estudiar los efectos y analizar los factores causantes de los mismos que impactan en el proceso productivo.

Por lo expuesto anteriormente, surge la interrogante:

¿Cuáles son los procesos productivos que se deben estudiar, para aumentar la producción de la línea de llenado de desodorante en Ponce & Benzo y a su vez aumentar el cumplimiento de la demanda pronosticada, para el año 2019?

La respuesta a esta interrogante, establece la razón de la presente investigación.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Proponer mejoras de los procesos productivos de la línea de llenado de desodorante en Ponce & Benzo.

1.1.2 Objetivos específicos:

1. Analizar los procesos productivos de la línea de llenado de desodorante en Ponce & Benzo.
2. Estudiar los factores que influyen el proceso de producción de la línea de llenado de desodorante.
3. Determinar las causas de los factores que influyen en los procesos estudiados.
4. Establecer acciones que mitiguen las causas contempladas.
5. Valorar la relación costo-beneficios de las acciones propuestas.
6. Establecer un plan de implementación de las acciones propuestas.

1.2 Alcance

El diseño de mejora de los procesos productivos, se realiza en la línea de llenado de desodorante en las instalaciones de la empresa Ponce & Benzo ubicado en Caracas. La línea a seleccionar para el presente estudio, será la línea de desodorante, la cual el criterio de selección es por ser la línea llenadora del producto con mayor demanda de la empresa. El presente estudio se desarrolla desde octubre del año 2018 hasta abril del 2019, con información suministrada por la empresa correspondiente desde enero a diciembre del año 2018.

Para el presente estudio se trabaja con tres bases de datos proporcionadas por la empresa, donde una proviene del Departamento de Calidad, otra del Departamento de Producción y, por último, del Departamento de Planificación. Estas bases de datos definen, datos de la planificación según la demanda pronosticada (Planificación), la producción realizada según la planificación (Producción), y los productos terminados aprobados de la producción realizada (Calidad).

El estudio de los factores y la propuesta de acciones que mitiguen a los mismos, serán realizados únicamente para el área de “llenado de desodorante” de la empresa, excluyendo a otras áreas que interactúan con la misma.

1. En el objetivo 1: Se realizan diagramas de flujo de los procesos y matrices de actividades y recursos de los procesos, con información recolectada de entrevistas no estructurada y observación directa en la empresa de la línea de llenado de desodorante, para conocer los procesos internos.
2. En el objetivo 2: Se realizan cuadros y gráficas comparativas de información suministrada por la empresa, sobre tipos de paradas programadas y no programadas de la producción del periodo establecido, para conocer aquellos elementos que impactan en la línea de llenado.
3. En el objetivo 3: Se determinan las causas de los factores de los procesos en la línea de llenado de desodorante mediante entrevistas no estructuradas enfocadas, cuestionario, análisis de Pareto, diagramas de Ishikawa, diagramas “por qué, por qué”.
4. En el objetivo 4: Se proponen acciones únicamente a los factores que generen mayor impacto en los procesos de la línea de llenado de desodorante, mediante diagramas “como, como” y se enlistan las acciones, los beneficios de aplicar las acciones y enumeración por prioridad de aplicación de las acciones propuestas.
5. Para el objetivo 5: Se realizan la valoración costo-beneficio para conocer el impacto de las acciones propuestas a implementar en los procesos de la línea de llenado.

6. Para el objetivo 6: Se realizan un diagrama Gantt con un listado de acciones, descripción de las mismas, y tiempos de ejecución, obteniendo como producto un cronograma de actividades con prelación de las mismas para la implementación de las acciones propuestas. La implementación de las acciones propuestas está sujeta a la decisión de la empresa en realizar las mismas, considerando el tiempo, el personal y los costos para la aplicación de las acciones, tomadas en cuenta del objetivo 5.

1.3 Limitaciones

1. En el objetivo 2 y 3: Los registros y bases de datos para el presente estudio, tienen incertidumbre para las fechas entre mayo y junio del 2018, en la información suministrada por Producción, donde hay riesgos que la confiabilidad de la información por falta de algunos datos históricos, los cuales no eran llenados correctamente por el personal encargado. Esto puede tener como consecuencia, impactos en las conclusiones de los resultados obtenidos para el estudio de los tiempos de llenado de la línea.
2. En el objetivo 3 y 4: No se generen propuestas de acciones que mitiguen los efectos en la línea de llenado, y pudiendo mantener un problema sin resolver para mejorar la productividad de la línea, solo para aquellas causas de los factores que existan fuera del área contemplada para el presente estudio (llenado de producto), dado que las mismas no serán tomadas en cuenta por estar fuera del alcance de la determinación de las causas de los factores.
3. En el objetivo 5: Se limita la valoración de la relación costo-beneficio en equivalencias al dólar Dicom, dado que se conoce una variante inflación en los costos de las unidades, en el país donde se realiza el estudio.

2 Capítulo II: Marco teórico

En el presente capítulo, se muestra los conocimientos utilizados para el desarrollo del Trabajo de Grado, como; bases teóricas, referencias de Trabajos de Grados anteriores, conceptos y herramientas.

2.1 Antecedentes

Se muestra aquellos trabajos de grados seleccionados que es de utilidad para aportes de contenido informativo, estructural y analítico que tienen similitud al presente estudio.

Título	Área de estudio, autores y profesores guía	Institución y fecha	Objetivo general	Aporte
“Propuesta de mejoras de los procesos de la línea 4 de una planta embotelladora ubicada en San Pedro de Los Altos”	Ingeniería Industrial Autor: Ferrer Belisario, Génesis Aneladis Tutor: Ing. Martín Dorante	UCAB Mayo, 2018	Proponer mejoras a los procesos de la línea 4 de una Planta Embotelladora ubicada en San Pedro de los Altos.	Estructura del marco teórico Estructura del estudio de los factores.
“Propuesta de mejora del proceso puesta a punto de las máquinas flexográficas en una empresa de fabricación de etiquetas ubicada en el este de Caracas para el año 2018”	Ingeniería Industrial Autor: Bruno C, Maurizio Tutor: Ing. Martín Dorante	UCAB Septiembre, 2018	Proponer mejoras en el proceso de puesta a punto de las máquinas flexográficas de una empresa de fabricación de etiquetas, situada en el Este de Caracas.	Estructura de la propuesta de SMED.
“Diseño de mejora para los procesos operativos y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico en una empresa de soluciones	Ingeniería Industrial Autor: Gonzalez, Armandier y Rodrigues, Fabiola Tutor: Ing. De Gouveia, Joao B.	UCAB Junio, 2017	Diseñar mejoras a los procesos operativos y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de	Estructura en el análisis de los procesos, estudio de los procesos y relación Costo - Beneficio.

intravenosa ubicada en la región Capital para el año 2017”			producción en una empresa de soluciones intravenosas, ubicada en la Región Capital para el año 2017	
“Diseño de una propuesta de mejoras en una línea de envasado de líquidos cosméticos.”	Ingeniería Industrial Autor: Linares P. Kevin J. Tutor: Ing. Robertson Duran C.	UCAB Febrero 2016	Diseñar una propuesta en mejoras en una línea de envasado de líquidos cosméticos.	Estructura del estudio de paradas de producción.

Tabla 1: Antecedentes de Trabajo de Grado.

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Proceso productivo*

El proceso productivo constituye un conjunto de operaciones relacionadas entre sí de una forma planificada y consecutiva, para la transformación de elementos productivos que generan un bien o un servicio. (Heizer & Render, 2004) Los procesos productivos contienen tres tipos de elementos:

- Factores productivos: Se refiere a los elementos de entrada en los procesos como; Capital, tierra y trabajo que dispone una empresa para desarrollar las actividades del proceso productivo.
- Procesos productivos: Los procesos que permiten la combinación de los elementos de entrada como los operarios y materiales para generar un producto final.
- Productos finales: Los elementos de salida, como un bien o un servicio que la empresa le ofrece al mercado para cumplir con la demanda de la misma, puede ser para consumo inmediato o para producir otro bien.

2.2.2 *Capacidad*

La capacidad es el número de unidades que puede tener, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo determinado (Heizer & Render, 2004), cuando se refiere a capacidad de producción se considera la cantidad de productos que pueden salir en un tiempo de: día, semana, mes, años o cualquier unidad de tiempo que se quisiera medir.

En las empresas es importante poseer el conocimiento de la capacidad, para conocer la cantidad de producto que se puede ofrecer y conocer los costos de producción. Si la capacidad de producción es mayor a la demanda se generan mayores costos que lo requerido, y si la capacidad es menor a la demanda se puede mejorar el porcentaje de utilización de la capacidad o aumentar la capacidad de la planta.

2.2.3 *Capacidad de diseño*

La cantidad teórica o máxima que puede producir salidas de bienes o servicios en un proceso productivo en un tiempo determinado. (Heizer & Render, 2004)

2.2.4 Capacidad efectiva

La cantidad de salidas de bienes o servicios que espera el proceso productivo producir, considerando operaciones necesarias en la misma como; mantenimiento, acondicionamiento, estándares de calidad o método de programación de la producción. La capacidad efectiva es una porción de la capacidad de diseño que se puede utilizar en óptimas condiciones. (Heizer & Render, 2004)

2.2.5 Capacidad real

La cantidad de salidas reales de bienes o servicio del proceso productivo, considerando operaciones necesarias en la misma como; mantenimiento, acondicionamiento, estándares de calidad o método de programación de la producción, más tiempos ociosos que se consideran como oportunidades de mejoras para alcanzar la capacidad efectiva de la producción. (Heizer & Render, 2004)

2.2.6 Utilización de capacidad de instalada

La cantidad de salidas reales entre la cantidad de salidas teóricas de un proceso productivo, también se puede decir que es la capacidad real entre la capacidad de diseño. Siendo la utilización un indicador del desempeño y se puede representar en porcentajes. (Heizer & Render, 2004)

Cálculo de utilización de la capacidad instalada:

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Salida real}}{\text{Capacidad de diseño}}$$

Ecuación 1: Utilización de la Capacidad Instalada

Fuente: (Heizer & Render, 2004)

2.2.7 Eficiencia

Es la comparación de la cantidad de salida real contra la cantidad de salidas esperada, en otros términos, es la capacidad real entre la capacidad efectiva. La eficiencia es una medida de desempeño del proceso productivo para establecer metas, mediante la implementación de mejoras de los procesos. (Heizer & Render, 2004)

Cálculo de eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Salida real}}{\text{Capacida efectiva}}$$

Ecuación 2: Eficiencia

Fuente: (Heizer & Render, 2004)

2.2.8 Demanda

La demanda es la relación entre la cantidad demandada de un bien y su precio cuando todos los demás factores que influyen en los planes de compra permanecen constantes. Algunos factores son: Efecto sustitución, efecto ingreso, precio y capacidad de pago.

El equilibrio del mercado es que la cantidad de demanda es igual a la cantidad ofrecida. (Parkin, 2009).

$$\text{Cumplimiento de la demanda} = \frac{\text{Cant. ofrecida}}{\text{Cant. demandada}}$$

Ecuación 3: Cumplimiento de la demanda.

Fuente: (Parkin, 2009)

2.2.9 Mejora continua

Es el enfoque en la mejora de procesos operativos, el cual se basa en la necesidad de revisar continuamente las operaciones de los problemas, la reducción de los costos, racionalización y otros factores que en conjunto permiten la optimización.

Se conocen técnicas de evaluación de mejoramiento continuo como la Seis Sigma (Six Sigma), donde los gerentes de negocios trabajan con BPM (Business Process Management, por sus siglas en inglés, Gestión de Procesos de Negocios) y profesionales de TI (Infraestructura Tecnológica) para implementar monitoreo y medición de desempeño, es decir, identificar, definir, medir, analizar, y controlar procesos empresariales.

Entre otras técnicas de mejora continua, también se conoce el método de las 5S, originado en Japón, orientado a la Calidad Total, conocido como el principio de Orden y Limpieza. Tiene como principal objetivo: eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente; de esta forma, responde a la necesidad del orden en una empresa y es aplicable en todo puesto y área de trabajo, sin discriminar su tamaño o importancia. Entre las necesidades que atiende, se tiene (UPIICSA, 1997):

- Respuesta a la necesidad de mejora del ambiente de trabajo, eliminación de desperdicios y despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo o contaminación.
- Reducción de pérdidas de calidad, tiempo de respuestas, costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo, incremento de la moral de trabajo.
- Facilita la creación de las condiciones para el aumento de la vida útil de los equipos, por medio de la inspección permanente por parte del personal responsable de los mismos.
- Mejora a la estandarización y cumplimiento de estándares en procedimientos de limpieza.
- Uso de elementos de control visual para mantener orden de los materiales y herramientas que intervienen en el proceso.
- Conservar orden y limpieza mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento, en el sitio de trabajo donde con la aplicación de las 5S.
- Permite la implementación de cualquier tipo de programa de mejora continua de producción.
- Reduce causas potenciales de accidentes y aumenta conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de compañía.

2.2.10 Manufactura Esbelta

Se conoce como Manufactura esbelta a las herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones. Esta nace en Japón, originada por expertos en La Manufactura Esbelta en el Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shingeo Shingo, Eijy Toyota entre algunos.

El sistema de la Manufactura Esbelta se maneja a través de la filosofía de excelencia de manufactura, basada en, (Hodson, 2.001):

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio.
- Mejora continua: Kaizen.
- La mejora consiste en producción y calidad.

2.2.11 SMED

La filosofía de SMED, (Single Minute Exchange Die, por sus siglas en inglés) consiste en la reducción de tiempos de elaboración, eliminando el concepto de lote de fabricación, reduciendo al máximo el tiempo de preparación de las máquinas y de materiales. El concepto de SMED se extiende hoy en día a reducir no solo el tiempo de preparación, sino también el tiempo de reparación y mantenimientos de las máquinas, (Curtis, 1.996).

Consideraciones de SMED:

- Separar preparación interna de la externa. Tomando en cuenta que las preparaciones internas son todas aquellas que requieran la detención de la máquina, y las externas son aquellas que pueden realizarse mientras la máquina esté en funcionamiento.
- Convertir preparación interna en preparación externa.
- Eliminación de los procesos de ajustes de las máquinas.
- Suprimir la fase de preparación por completo.

2.2.12 Relación Beneficio – Costo

La relación Beneficio – Costo compara de forma directa los beneficios y los costos asociados. Su cálculo es igual a la suma de todos los beneficios descontados, traídos al presente y se divide entre la suma de todos los costos también descontados, (L. Blank, 2.006).

$$Relacion \frac{B}{C} = \frac{\sum Beneficios}{\sum Costos}$$

Ecuación 4: Relación Beneficio - Costos.

Fuente: Ingeniería Económica, McGraw Hill (2006).

El resultado será un número que es comparado con 1, teniendo que:

- $B/C > 1$, indica que los beneficios superan los costos, por lo que el proyecto puede ser considerado positivo.

- $B/C = 1$, los beneficios son iguales a los costos.
- $B/C < 1$, los beneficios son menores que los costos y el proyecto puede no ser positivo, de lo contrario, sería negativo.

2.3 Glosario de términos

2.3.1 *Fórmula maestra*

Detalle de las cantidades requerida de cada materia prima y pasos para la mezcla de la misma, establecido para cumplir con los estándares de calidad de los productos de la empresa.

2.3.2 *Buenas Prácticas de Manufactura “BPM”*

Normativas para el manejo correcto de los productos de alimentos y farmacéuticos durante el proceso de fabricación con la finalidad de cumplir con los estándares de calidad

2.3.3 *Proceso de pesada*

La preparación de los materiales a utilizar para elaborar el producto, mediante la medición de cantidades requerida por la formula maestra del producto. El proceso se realiza dentro cabinas cerradas con los equipos e instrumentos requeridos para cumplir con las BPM.

2.3.4 *Proceso de elaboración*

Luego del proceso de pesada se traslada las materias primas a un área de elaboración especializada para cumplir con la BPM, para realizar la mezcla del producto en tanques y marmitas, según la formula maestra del producto.

2.3.5 *Proceso de empaque*

Posterior al proceso de elaboración se realiza el llenado del producto en el respectivo material de empaque, mediante líneas de llenado con maquinarias y operarios adiestrado para el manejo adecuado del producto.

2.3.6 *Marca de empaque*

Se establece el arranque del proceso de empaque, cuando se realizan los últimos ajustes de la línea de producción, hasta que salga el primer producto cumpliendo los estándares de calidad, cuya aprobación viene de monitores de calidad.

2.3.7 *Monitores de calidad*

Personal del área de Aseguramiento de la Calidad con la función de supervisar en las áreas productivas como; proceso de pesada, elaboración y

empaques, para asegurar que en el proceso se cumplan las BPM, las normas y estándares de calidad de la empresa.

2.3.8 Historial técnico del Lote

Es un sobre físico requerido por el Departamento de Aseguramiento de la Calidad, que contiene la documentación como: procedimientos, parámetros y registros, en la producción de cada lote de producto. Se registra la información en los diferentes procesos como: pesada de materia prima, elaboración del producto y empaque del producto.

A medida que se desarrolla cada uno de los procesos requeridos, se registran las firmas de las personas involucradas, tanto operarios, supervisores y monitores de la calidad, y tiempo de inicio y culminación de cada uno de los procedimientos.

El Historial Técnico del Lote es un soporte documental de manera física, del desarrollo de la fabricación del lote de producción.

2.3.9 Almacén de Cuarentena

Área designada junto al área de llenado, donde se almacenan de forma temporal los lotes que finalizaron producción, y permanecen almacenados hasta que el Dpto. de Aseguramiento de la Calidad, lo libere para la venta del mismo.

2.3.10 Producto o Lote Semi Elaborado

Fase del lote de producción, en el que se encuentra elaborado el producto, pero aún no ha pasado al área de llenado de producto para ser llenado en envases, frascos o tubos, donde se convierte en unidades.

2.3.11 Paradas

Se considera una parada cuando la línea no se encuentra llenando producto en envases, donde existen paradas para acondicionar la línea o por motivos inesperados, las cuales se mide en tiempo.

2.3.12 Formato Horas Hombres

Es un formato llenado por el operario encargado en el puesto de trabajo de la máquina llenadora, donde se registra los tiempos de empaque, las paradas, unidades producidas y desperdicios del material de empaque. Los formatos horas hombre alimenta una base de datos de producción llamado Reporte.

2.3.13 Pausa activa

Tiempo de parada de la línea, con una frecuencia de dos veces al día y una duración de diez (10) minutos, dedicado a los operarios para realizar ejercicios de estiramientos, con la finalidad de evitar lesiones por los movimientos repetitivos del proceso de llenado.

2.3.14 POE

Procedimiento operativo estándar, es un conjunto de instrucciones que describe las actividades y pasos de procesos.

2.3.15 Sanitizantes

Es un producto químico que reduce los microorganismos a un nivel seguro.

2.3.16 Operario

Persona que trabaja en la línea de llenado desarrollando actividades específica en el centro de trabajo asignado.

3 Capítulo III: Marco metodológico

En el presente capítulo se describen los aspectos metodológicos empleados, abordando puntos de interés como: Tipo de investigación, diseño de la investigación, enfoque de la investigación, unidades de análisis, técnicas y herramientas, para cumplir con los objetivos propuestos.

3.1 Tipo de investigación

Según (Barrera, 2000) la investigación proyectiva tiene como objetivo diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones.

El presente trabajo es un estudio de proyecto aplicado y factible, como solución a una situación determinada, se realizó una indagación previa de los procesos de la empresa Ponce & Benzo desde el mes de junio 2018, donde se estudió cada uno de los procesos de la empresa para fabricar los productos, describir sus procesos, indagar áreas de oportunidades para un mejor rendimiento de los procesos de producción y proponer mejoras de las mismas.

3.2 Diseño de investigación

Según (Arias, 2012) la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados o de la realidad donde ocurre los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes de allí su carácter de investigación no experimental.

El presente estudio es de documental debido que se enriquece de bases de datos secundarios aportados por la empresa. A su vez es un estudio de campo por la recolección de información directa del fenómeno de estudio, mediante entrevistas no estructuradas enfocadas a las paradas de la línea y cuestionario de las paradas, realizada a los expertos de la producción.

3.3 Enfoque de investigación

Según (Hernández, Sampieri y Mendoza, 2008) los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y así lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

El presente trabajo de grado tiene un enfoque de investigativo mixto, se presentan datos cuantitativos y cualitativos. Es una investigación cualitativa, porque se recolecta información de las percepciones y opiniones de cada una de las personas que intervienen en el proceso y también de la observación directa de los tesisas. De la misma manera la presente investigación es de tipo cuantitativa por el uso de bases de datos sobre tiempos del proceso de llenado de los lotes de productos.

3.4 Unidades de análisis

3.4.1 Población

Arias (2012), define población como “... *un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación.*”

Para el presente trabajo, la población a estudiar, serán las paradas registradas en la base de datos del Departamento de Producción de la empresa Ponce & Benzo, donde indican la frecuencia y el tiempo de ocurrencia, durante la producción de los lotes de producto.

3.4.2 Muestra

“*La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible*” (Arias, 2012, pág. 31).

La muestra del presente Trabajo de Grado son las paradas de la línea de llenado de desodorante de la empresa, que ocurrieron desde enero a diciembre del año 2018.

3.5 Técnicas y herramientas

3.5.1 Observación simple

Según Arias (2012), la observación simple “*es la que se realiza cuando el investigador observa de manera neutral sin involucrarse en el medio o realidad en la que se realiza el estudio*” (pág.69).

Para el presente estudio, la técnica fue aplicada para el estudio de la línea de llenado, su funcionamiento y comportamiento de los operarios.

3.5.2 Entrevista estructurada

Para Arias (2012), la entrevista “... *más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un dialogo o conversación “cara a cara” entre el entrevistador y*

el entrevistado acerca de un tema previamente determinado” (Arias, 2012, pág. 73).

En el presente trabajo, las entrevistas tuvieron lugar con el personal gerencial y coordinador de la empresa, expertos en las áreas y en la línea de llenado de desodorante, para recolectar información sobre la importancia de las paradas que afectan a la línea.

La entrevista realizada, fue formalizada con un cuestionario específico, y de tipo cerrada donde solo se tiene la posibilidad de elegir un número limitado de respuestas.

3.6 Estructura desagregada del trabajo de grado

Se presenta en una tabla en contenido metodológico por objetivos específicos: la estructura del trabajo de grado, el contenido, las fuentes consultadas y las herramientas a utilizar, a continuación, en Tabla 2: Estructura desagregada del trabajo.

Objetivo General	Estructura del TEG	Objetivo específico	Contenido	Fuente consultada	Herramientas a utilizar
Proponer mejoras de los procesos productivos de la línea de llenado de desodorante en Ponce & Benzo.	Capítulo I: Planteamiento del problema.		1.1 Planteamiento del problema. 1.2 Objetivo general. 1.3 Objetivo específico. 1.4 Alcance. 1.5 Limitaciones.	-Trabajos de grados anteriores en UCAB.	-Texto explicativo.
	Capítulo II: Marco teórico.		2.1 Antecedentes. 2.2 Bases teóricas. 2.3 Glosario de términos.	-Trabajos de grados anteriores en UCAB.	-Texto explicativo.
	Capítulo III: Marco metodológico.		3.1 Tipo de investigación. 3.2 Diseño de investigación. 3.3 Enfoque de investigación. 3.4 Unidades de análisis. 3.5 Técnicas y herramientas.	-Archivos de materia Prácticas Profesionales en Modulo 7 UCAB.	-Texto explicativo. -Estructura desagregada del trabajo.

			3.6 Estructura desagregada del trabajo de grado.		
	Capítulo IV: Análisis de los procesos productivos de la línea de llenado	-Analizar los procesos productivos de la línea de llenado de desodorante en Ponce & Benzo.	4.1 Estructura organizacional de la empresa Ponce & Benzo. 4.2 Descripción de procesos de la línea de llenado de desodorante. 4.3 Análisis de los procesos productivos.	- Observación directa. -Entrevistas no estructuradas.	-Diagrama de flujo. - Mapa de diseño de funciones de la línea.
	Capítulo V: Estudio de los factores que influyen en el proceso de producción de la línea de llenado de desodorante	-Estudiar los factores que influyen el proceso de producción de la línea de llenado de desodorante . -Determinar las causas de los factores que influyen en los procesos estudiados.	5.1 Estudio de paradas programadas. 5.1 Estudio de paradas no programadas.	-Bases de datos de la empresa. -Fuentes bibliográficas. -TG anteriores en UCAB.	-Graficas comparativas. -Cuadros comparativos. - Histogramas. -Diagrama Ishikawa. -Diagrama "Porqué, Porqué".
	Capítulo VI: Valoración Costo - Beneficio de las Propuestas	-Establecer acciones que mitiguen las causas contempladas. -Valorar la relación costo-beneficios de las acciones propuestas. -Establecer un plan de implementac	6.1 Propuestas de mejora para mitigar las causas de las paradas programadas. 6.2 Propuesta de mejora para mitigar las causas de paradas no programadas. 6.3 Valoración costo – beneficio de acciones propuestas para	- Análisis de los resultados	-Diagramas "Como, Como". -Texto explicativo. - Cuadros de Costo-Beneficio. -Diagrama Gant.

		ión de las acciones propuestas.	solventar paradas de la línea de llenado de Desodorante. 6.4 Plan de Implementación de propuestas para la Mejora de Línea llenadora		
	Capitulo VII: Conclusiones y Recomendaciones.		7.1 Conclusiones 7.2 Recomendaciones.	- Análisis de los resultados	-Texto explicativo.

Tabla 2: Estructura desagregada del trabajo.

Fuente: elaboración propia.

4 Capítulo IV: Análisis de los procesos productivos de la línea de llenado

En el presente capítulo se muestran los procesos productivos de la línea de llenado de desodorante de la empresa Ponce & Benzo, ubicada en la urbanización de Santa Eduvigis en Caracas. Se muestra la estructura organizacional de la empresa, se describe los procesos productivos de la línea, se analizan las paradas programadas y no programadas que influyen en los procesos productivos y se determina la eficiencia actual de la línea.

4.1 Estructura organizacional de la empresa Ponce & Benzo.

Se presenta a continuación, la estructura organizacional de la Empresa Ponce & Benzo, que muestra la jerarquía de los niveles de mando de Presidencia, Vicepresidencia, Directiva y Gerencia de las diferentes áreas. Se muestra con la finalidad de comprender el funcionamiento general de la empresa, para así obtener mejor comprensión de los procesos y a su vez conocer los puestos de trabajos garantizando el cumplimiento de los procedimientos establecidos, se puede observar en la *Ilustración 1*.

El presente estudio se realiza en el área de Empaque la cual se encarga de llenar y embalar el producto semielaborado, mediante la línea llenadora de desodorante.

El área de Empaque sostiene constante interacción con diferentes áreas, que se encuentran involucradas en los procesos de llenado, las cuales son: el área de Planificación de Producción, quien establece el programa de producción y genera las ordenes de producción, el área de Elaboración quien realiza el producto semielaborado, el área de Mantenimiento que asegura el funcionamiento de las máquinas y asiste la línea durante la producción, y el área de Aseguramiento de la Calidad que asegura que se cumpla los estándares de Calidad y las Buenas Prácticas de Manufactura, mediante la presencia de un monitor de Aseguramiento de la Calidad presente en la línea.

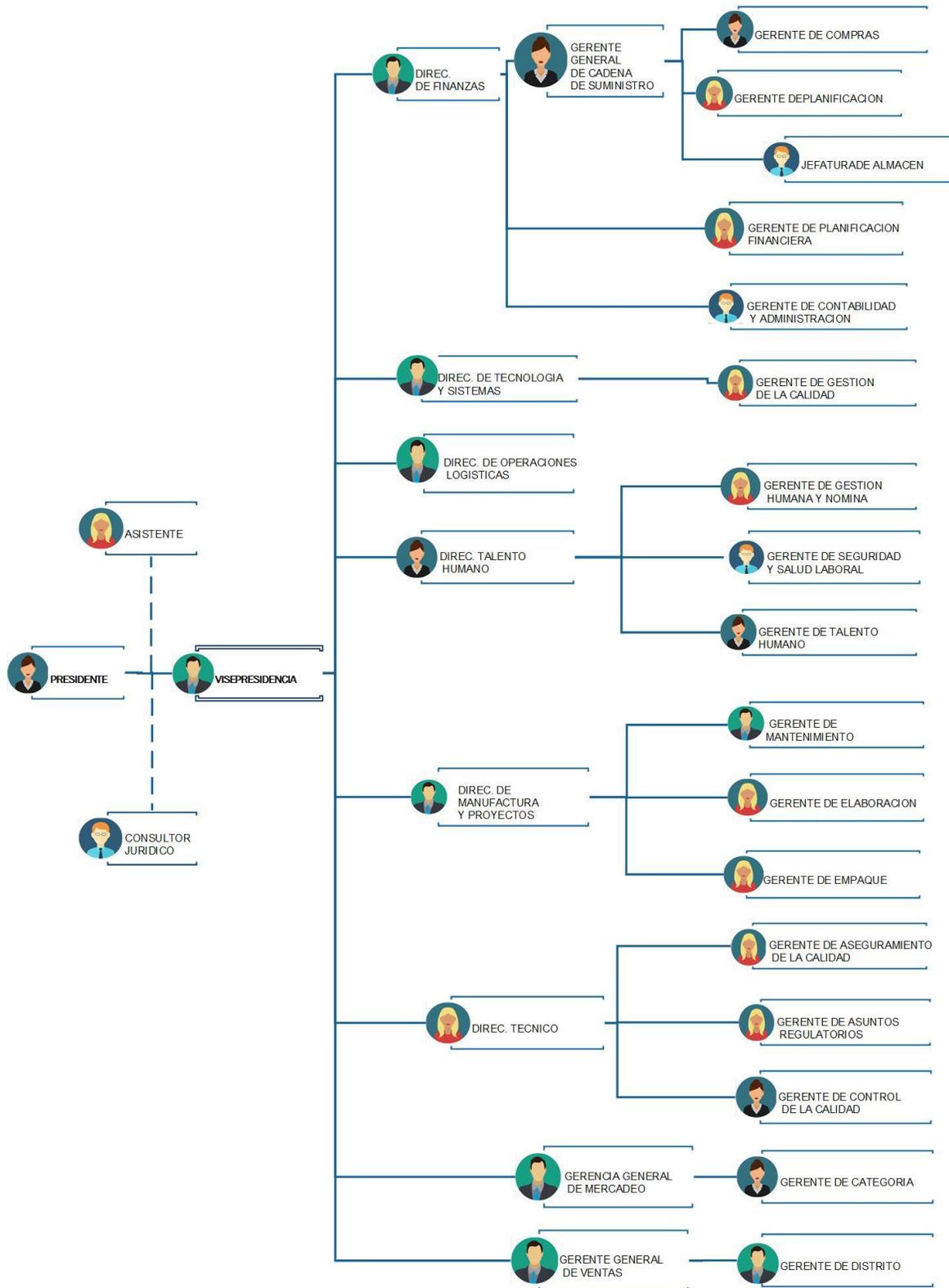


Ilustración 1: Estructura organizacional de Ponce & Benzo.
Fuente: Elaboración propia.

El presente estudio se desarrolla por el trabajo los Ingenieros Entrenantes del Departamento de Planificación de Producción, los mismos integrantes del presente estudio, enfocado en las áreas productivas de la empresa, constituidas por: Pesada, Elaboración y Empaque en la empresa, a comienzo de junio del 2018.

Durante el periodo de junio a diciembre del 2018, se pudo observar de manera directa el desempeño de los procesos internos de la línea y la metodología empleada para la recolección de información mediante un formato llamado “Horas Hombres” para el registro de los procesos del área de Empaque, que alimenta a una base de datos llamada “Reporte”.

Se establece el periodo de estudio desde enero a diciembre del año 2018, debido que la implementación del Reporte de Producción comenzó a principios de enero del 2018 y no se posee registros anteriores.

El registro del reporte presenta omisión de información por parte de los operarios, y a su vez, para los meses de mayo a junio no se encuentra registrada por completo, la información en la base de datos, consecuencia de priorización de actividades por parte de los supervisores, no se registraba la información para cumplir otras actividades productivas.

Debido al escenario presente, se realizó una inspección y llenado de los registros físicos “Horas Hombres” en la base de datos “Reporte”, en los meses de estudio desde enero a diciembre del año 2018. Con la finalidad de contemplar en el estudio, los lotes producidos reales durante el periodo de estudio.

Para realizar la actividad, se requirió de una segunda base de datos, para comparar las cantidades de lotes y unidades producidos reales en el periodo contemplado, mediante el registro del Departamento de Aseguramiento de la Calidad llamada “Matriz de Aprobaciones de Producto Terminado 2018”, contiene los lotes y unidades que fueron aprobadas para ser trasladadas al almacén de producto terminado. La base de datos contiene información confiable, por ser un registro para auditorias de la empresa.

Se determinó que la producción del periodo de estudio es de 5.989.452 unidades reales equivalente a 279 lotes de producto terminado. Se puede observar en la Tabla 3.

Se utiliza una tercera base de datos llamada “Forecast 2018”, el cual contiene la demanda pronosticada del periodo enero a diciembre del año 2018, suministrada por el área de Planificación. La base de datos permite comparar las

unidades producidas con respecto a las unidades demandadas, la cual posee una demanda de 10.082.442 unidades.

Se pudo determinar el porcentaje del cumplimiento de la demanda, con un valor de 59%, aplicando la Ecuación 3 con los datos de la Tabla 3.

Datos de Enero - Diciembre 2018			
<i>Demanda (Unid.)</i>	<i>Producción (Unid)</i>	<i>Cumplimiento (%)</i>	<i>Incumplimiento (%)</i>
10,082,442.00	5,989,452.00	59%	41%

Tabla 3: Datos de demandas y producción de enero – diciembre del 2018

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra a continuación el cálculo del porcentaje de cumplimiento de la demanda:

$$\text{Cumplimiento (\%)} = \frac{5.989.452}{10.082.442} = 59\%$$

El porcentaje de cumplimiento de la demanda es un indicador de oportunidad de mejora para abastecer la demanda del mercado de un 41%, mediante el estudio de los problemas de la línea para aumentar la producción de unidades de desodorante.

4.2 Descripción de procesos de la línea de llenado de desodorante.

Se presenta a continuación el funcionamiento de la línea de llenado para producir los diferentes tipos de desodorante, se describe los recursos necesarios como maquinas, mano de obra y materiales, y se describe las etapas de los procesos productivos de la línea de llenado.

La línea de llenado de desodorante de la planta de Ponce & Benzo C.A., se compone de 9 máquinas y requiere de ocho (8) operarios para realizar el llenado y embalado del desodorante de las diferentes fragancias.

Se muestra a continuación en la Ilustración 2, el mapa de funcionamiento de la línea, con la finalidad de obtener una comprensión sobre los procesos a mencionar, y representar la ubicación de las máquinas, los puestos de trabajos, cantidad de operarios requeridos y de las operaciones establecidas que se desarrollan con los recursos requeridos.

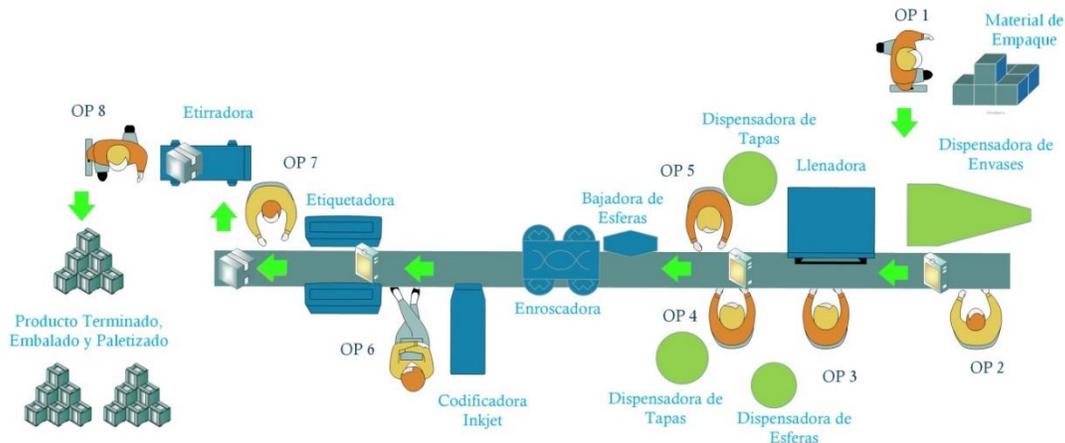


Ilustración 2: Mapa de Funcionamiento de la Línea de Desodorante.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1 Productos e insumos

Se detalla los diferentes productos que son llenados en la línea y los principales insumos necesarios para su funcionamiento adecuado.

4.2.1.1 Productos

Se realiza el llenado de tres tipos de fragancia de desodorante actualmente:

- Desodorante Roll On, fragancia Original presentación 90 g.
- Desodorante Roll On, fragancia Talco presentación 90 g.
- Desodorante Roll On, fragancia Aloe Vera presentación 90 g.

4.2.1.2 Insumos

- Lote semielaborado procesado por el Departamento de Elaboración.
- Envases blancos de plástico para las tres fragancias.
- Esferas Roll On para las tres fragancias.
- Tapas traslucidas para las tres fragancias.
- Etiquetas frontal y dorsal, con diferente diseño dependiendo de la fragancia.
- Cajas de embalado con capacidad de 36 unidades de desodorantes de 90g.
- Rollo de tirro para el embalaje de las cajas.

4.2.2 Recursos

4.2.2.1 Mano de obra

En línea de llenado de desodorante se dispone de ocho (8) operarios para un único turno diurno. No se dispone de operarios de respaldo, en caso de faltar algún operario, se acude a solicitar personal de otras líneas de llenado, o se solicita personal de otras áreas como: Departamento de Pesada o Departamento de Elaboración, para completar la cantidad necesaria de operarios requeridos para el funcionamiento adecuado de la línea.

Se realiza rotación de los operarios en los diferentes puestos de trabajo, con una repetición de cuatro veces al día, establecido por el Departamento de Higiene y Seguridad Laboral, para prevenir lesiones en las actividades que desempeñan cada operario, mediante pausas activas donde se realizan ejercicios de estiramiento y a su vez la rotación, en horarios diarios establecidos de: 10:00 a.m., 2:00 p.m., y después de la hora del almuerzo de 11:30 a.m. hasta 12:15 m.

En la Tabla 4, se describe las actividades que desempeñan cada operario, las operaciones encargadas y los puestos de trabajo que se muestra en la Ilustración 2.

<i>Línea de Llenado de Desodorante</i>			
<i>Actividad</i>	<i>Operación</i>	<i>Puesto de trabajo</i>	<i>N° de operarios en el puesto de trabajo.</i>
Suministro de Material de Empaque	Traslado de envases desde escotilla de material de empaque a área de llenado y reabastecer a dispensador de envases de Operario 2.	OP 1	1
	Traslado de esferas de desodorante Roll On y reabastecer dispensadora de esferas de Operario 3.		
	Traslado de tapas de desodorante Roll On y reabastecer dispensadora de tapas de Operarios 4 y 5.		
	Trasladar rollos de etiquetas nuevos a etiquetadora al momento de un cambio de rollo.		
	Asistir en el cambio de rollo de etiquetas.		
Dispensador de Envases desodorante	Coloca los envases de desodorante Roll On en la línea para ser llenados.	OP 2	1

Llenado de Envases	Controla la llenadora para llenar 4 unidades al mismo tiempo.	OP 3	1
	Coloca esferas en los envases que salen de la llenadora.		
Colocar Esferas y Tapas	Primero coloca esferas y luego coloca tapas.	OP 4	2
	Coloca tapas luego de que fue colocada las esferas en cada envase por OP 4.	OP 5	
Supervisar salida de PT.	Supervisa aplicando observación para detectar errores en bajado de esfera, enroscado de tapa, codificación de producto y limpieza de envases.	OP 6	1
	Controla el paso de PT a etiquetadora al momento de cambio de rollo de la misma o errores en los envases.		
Embalado de Producto	Retira y embala el PT una vez etiquetados.	OP 7	1
	Asiste en el cambio de rollo de etiquetas de la etiquetadora.		
Traslado de cajas de PT a Cuarentena.	Pasa las cajas con las unidades terminadas, a través de la etiradora para sellarlas.	OP 8	1
	Se transporta la paleta con la capacidad máxima de cajas, al área de cuarentena para el proceso de aprobación.		

Tabla 4: Matriz de puestos de trabajos.

Fuente: Elaboración propia.

Para el área de Empaque se dispone de dos (2) supervisores, para las cinco (5) líneas de llenado, donde se distribuyen para supervisar las líneas que se encuentren en funcionamiento. Por lo general, se pueden activar entre tres (3) a cinco (5) líneas diariamente, considerando la capacidad del área de Elaboración y el personal disponible, que se contempla en el programa de producción.

Se dispone entre (2) o tres (3) mecánicos para atender las fallas que se puedan presentar en la línea. En la cantidad de mecánicos se incluye el Coordinador de Mantenimiento y dos (2) electromecánicos.

4.2.2.2 Equipos

Las máquinas involucradas en el proceso de llenado en la línea:

- Tolva dispensadora de envases.
- Llenadora de cuatro picos.
- Dispensador de tapas y esferas.
- Bajadora de esfera por presión.
- Enroscadora de tapas.
- Inkjet de lote y fecha de vencimiento.
- Etiquetadora.
- Etirrado de cajas.
- Traspaleta mecánico.

4.2.3 Procesos productivos de la línea de llenado de desodorante

Los procesos productivos de la línea de llenado se dividen en tres procesos los cuales son: Pre - Empaque, Empaque y Post - Empaque. Los tres procesos se componen de diferentes actividades que se describen a continuación, las cuales fueron recopiladas mediante observación directa y entrevistas no estructuradas.

4.2.3.1 Proceso de Pre - Empaque

El proceso de Pre - Empaque es el inicio del proceso productivo, se desarrollan las actividades necesarias para acondicionar la línea, para asegurar que la línea se encuentre en condiciones óptimas para comenzar el proceso de Empaque.

Se describe las actividades que conforma el proceso de Pre - Empaque, la cual se puede observar en el Diagrama 1. Se hace referencia a la Tabla 4 para indicar el puesto de trabajo de cada una de las actividades, relacionadas con la Ilustración 2 del mapa de funcionamiento de la línea.

4.2.3.1.1 Programa de Producción

La planificación de la producción cuenta con diferentes procesos a corto, mediano y largo plazo. Primero se realiza el plan anual de las necesidades de venta, para contemplar las cantidades demandadas, establecidas por el Departamento de Mercadeo.

Luego se ajusta mensualmente el plan anual, considerando variaciones en la demanda, que repercuten a las unidades a producir, se considera la disponibilidad de materiales y las próximas recepciones de materia prima y material de empaque.

Por último, se realiza un programa semanal donde se contempla, a corto plazo los productos que se pueden fabricar por disponibilidad inmediata de materiales de producción y necesidades del Departamento de Ventas.

4.2.3.1.2 *Recepción de Historial Técnico del Lote*

El Historial Técnico del Lote es entregado por el área de Elaboración luego de terminar de fabricar el producto semielaborado. No se procede a iniciar el proceso de Pre – Empaque sin el HTL, porque se requiere registrar información exigida por el Departamento de Aseguramiento de la Calidad.

4.2.3.1.3 *Limpieza*

La limpieza de la línea de llenado, se realiza al inicio del proceso y se encuentra dos tipos de limpiezas, por lo tanto, varía la duración de la limpieza. Se utiliza la totalidad de ocho (8) operarios.

Los tipos de paradas son:

- Limpieza radical: Consiste en limpiar la llenadora con agua filtrada, sanitizantes y detergentes, y a su vez, las partes superficiales del área y equipos de la línea. Se requiere al inicio y finalización de la semana, o cuando se encuentra un cambio de fragancia en el lote de producción a llenar, que se encuentra contemplando en el programa de producción.

Para realiza limpieza radical, el área de Empaque de la línea de llenado de desodorante, no tiene punto de agua, y dependen del Departamento de Elaboración donde se encuentran los puntos de aguas y los filtros para la descarga de agua desmineralizada y filtrada, usando tanques de acero inoxidable para transportar el agua, donde luego se traslada al área de descarga de productos que pertenece al área de elaboración, y mediante tuberías se envía directo a la línea.

El agua desmineralizada requiere del previo análisis físico-químico, el cual debe ser realizado por los Analistas del Departamento de Control de Calidad. Si el agua no se aprueba, se debe volver a analizar para descartar fallas de medición durante el análisis, en caso contrario se debe ajustar el proceso de desmineralización, que se encuentra encargado el Departamento de Apoyo Crítico, para proceder a la descarga del agua a la línea mediante tuberías.

El proceso de análisis de agua se debe realizar durante el horario comprendido entre 7:00 a.m. y 7:30 a.m., de lo contrario se considera un retraso en la actividad, perjudicando el inicio de la limpieza radical de la línea de llenado.

- Limpieza ordinaria: Consiste en limpiar de manera superficial con alcohol el área y los equipos. Se contempla este tipo de limpieza cuando se encuentra una secuencia de lotes de la misma fragancia.

4.2.3.1.4 Traslado de material.

El material de empaque requerido se encuentra en una esclusa, con comunicación entre almacén de cuarentena y la línea de desodorante, para mantener un control de contaminación cruzada entre las mismas áreas.

El operario del puesto de trabajo OP1, traslada el material de empaque de la esclusa a cada una de las tolvas dispensadoras y puesto de trabajos, antes de iniciar el proceso y durante el mismo cuando sea requerido, para el desarrollo de las actividades en el tiempo de producción.

4.2.3.1.5 Armado de cajas de embalaje

Las cajas de embalaje deben ser armadas correctamente, identificadas con una etiqueta con la información referente al producto y lote. Luego son colocadas en un área cerca del embalador para su utilizar durante el proceso Empaque.

4.2.3.1.6 Ajuste de codificadora

Se configura el lote y fecha de vencimiento en la codificadora, y luego se verificar que la impresión se encuentre correctamente, centrada y legible. El ajuste del codificado lo realiza el supervisor de producción o en su defecto alguno de los mecánicos del Departamento de Mantenimiento.

4.2.3.1.7 Llenado de tanque

Mediante radios comunicadores, se avisa a los operarios del Departamento de Elaboración, para conectar la manguera del tanque de almacenamiento, a tuberías para descargar el producto semielaborado. El producto semielaborado se encuentra en el área de elaboración y se descarga al tanque de la máquina llenadora.

La descarga del producto no se requiere de bombas debido que baja por gravedad. Esta actividad es coordinada por el operario del puesto de trabajo OP4, considerado como operario líder.

4.2.3.1.8 Purga y ajuste de la maquina llenadora

El operario líder que desempeña el puesto de trabajo OP4, realiza la purga de la máquina para extraer los restos de agua que se encuentra en las tuberías.

Luego se ajusta la llenadora a un peso de 90g, donde se mide el ajuste de la maquina mediante una balanza para pesar el envase con el producto

semielaborado. Se repite el procedimiento hasta que se encuentre en el rango de peso permitido de los estándares de calidad.

4.2.3.1.9 Despeje de la línea

Luego que todas las actividades anteriores se realizaron, la línea se encuentra preparada para empezar y debe ser inspeccionada por un monitor del Departamento de Aseguramiento de Calidad, encargado de inspeccionar la línea para que cumpla con los estándares de calidad para el inicio de la producción.

4.2.3.1.10 Registro del despeje en el HTL

Se registra la hora del despeje y firma del monito de Aseguramiento de Calidad y supervisor de la línea, en el Historial Técnico de Lote. Sin realizar el registro no se termina el proceso de Pre-Empaque, como consecuencia no inicia el arranque de la línea.

Diagrama de Flujo del Proceso de Pre-Empaque de la línea

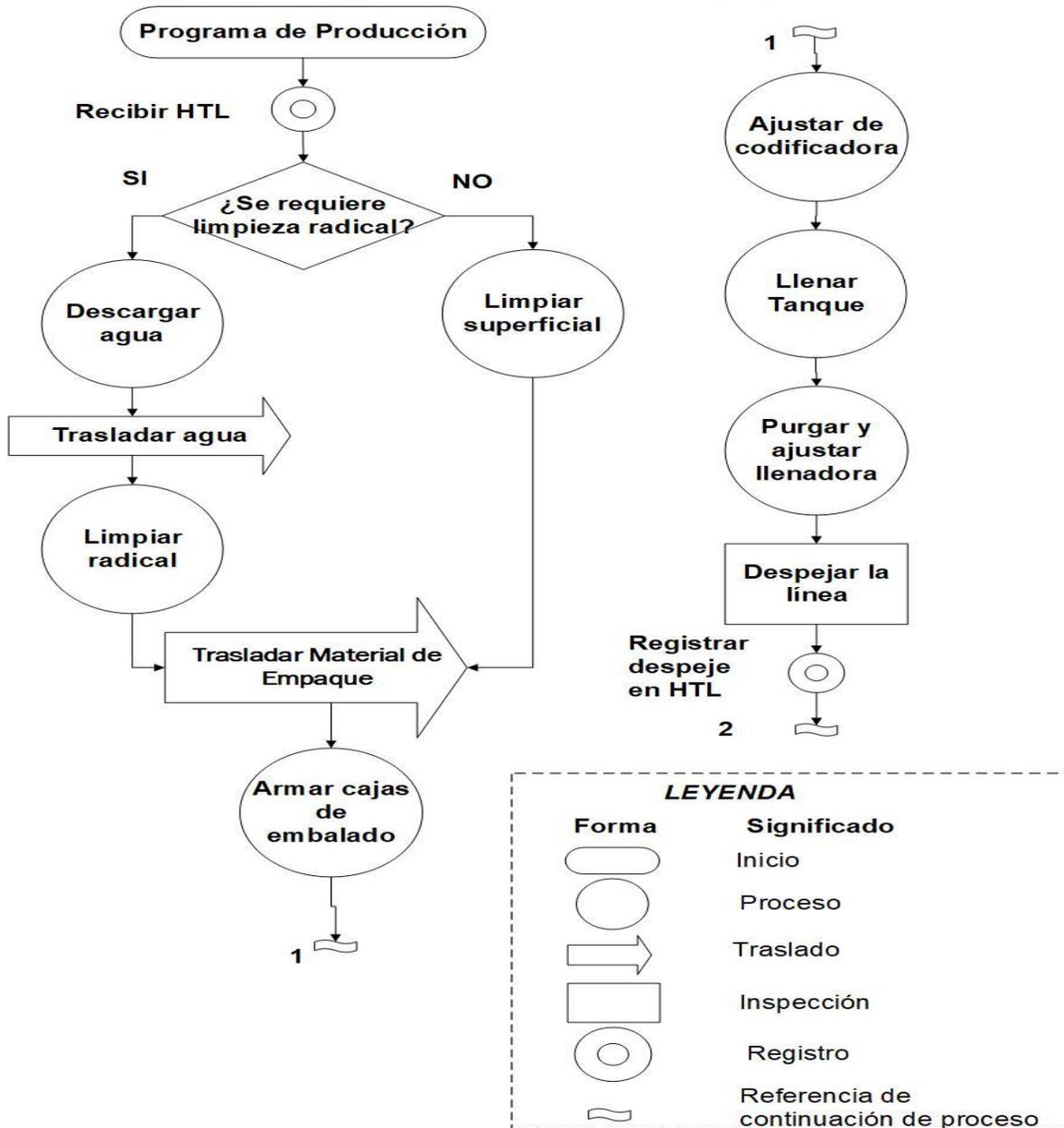


Diagrama 1: Diagrama de Flujo del Proceso Pre-Empaque.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2 *Proceso de Empaque*

El proceso de Empaque inicia con arranque de la línea, se consideran las actividades para convertir el producto semielaborado en producto terminado, mediante la utilización del material de empaque y la línea llenadora.

Se describe las actividades que conforma el proceso de Empaque, la cual se puede observar en el Diagrama 2. Se hace referencia la Tabla 4 para indicar el puesto de trabajo de cada una de las actividades, relacionadas con la Ilustración 2 del mapa de funcionamiento de la línea.

4.2.3.2.1 *Dispensar envases*

En el puesto de trabajo OP2 se tiene una tolva dispensadora de envases para ser colocados en la banda transportadora de la línea, donde al comienzo son empujados por el mismo operario, ya que, al no cargar peso, patinan sobre la banda y lo rieles de guía, siendo este el inicio de la línea.

4.2.3.2.2 *Llenar envases*

En el puesto de trabajo OP3, se encuentra la máquina llenadora de cuatro picos, donde la operaria llenadora separa cuatros envases para ser llenados.

4.2.3.2.3 *Colocar tapa y esferas*

Esta actividad se realiza entre tres operarios:

- Puesto de trabajo OP3, llena envases de producto y coloca esferas en los primeros dos envases.
- Luego, puesto de trabajo OP4, coloca esferas en los últimos dos envases y dos tapas en los primeros dos envases.
- Puesto de trabajo OP5 coloca las tapas de los últimos dos envases y separa los frascos para dirigirlo a la tapadora.

4.2.3.2.4 *Bajar esfera y enroscar tapa*

El operario del puesto de trabajo OP5 observa las máquinas: tapadora y enroscadora. El envase es trasladado en la cinta trasportadora, hacia la máquina tapadora, se ejerce presión sobre la tapa y a su vez la esfera, y luego pasa por la máquina enroscadora que termina de cerrar la tapa, con cuatro (4) discos giratorios.

4.2.3.2.5 *Codificar*

Se imprime el número de lote y la fecha de vencimiento mediante un codificador de tinta, cuando el envase es detectado por un sensor.

4.2.3.2.6 Inspección del producto

Se encuentra un operario en el puesto OP6 para inspeccionar el producto, de manera que cumpla con los estándares de calidad, es decir, el producto se encuentre limpio, el envase no tiene abolladuras, la impresión del codificado es legible y centrada, y la tapa se encuentra cerrada correctamente.

En caso que no cumpla con algunas de estas condiciones se debe sacar de la línea, acomodar los errores y luego se vuelve a colocar en la banda transportadora para pasar al etiquetado, o desechar el producto.

4.2.3.2.7 Etiquetado

La banda transportadora traslada los envases a la etiquetadora, donde se encuentra un sensor que detecta cuando se encuentre el producto para adherir al envase las etiquetas de frente y dorso.

En el etiquetado se encuentra con dos rollos para frente y dorso, que contiene tres mil unidades o de seis mil unidades, dependiendo del proveedor de la etiqueta. Se debe cambiar los rollos de las etiquetas cuando se agoten, siendo el encargado el operario del puesto de trabajo OP7.

4.2.3.2.8 Embalado

El operario del puesto OP7 se encarga de embalar de treinta y seis (36) productos terminados en una (1) caja.

4.2.3.2.9 Sellar caja

Se sellan las cajas de producto terminado en una máquina entiradora, en el puesto de trabajo OP8.

4.2.3.2.10 Paletizado

El operario del puesto OP8, acomoda las cajas embaladas en paletas.

4.2.3.2.11 Traslado a almacén

El operario del puesto OP8, traslada las paletas cuando se encuentra completa, hacia el almacén de cuarentena y trae otra paleta vacía.

Diagrama de Flujo del Proceso de Empaque de la línea

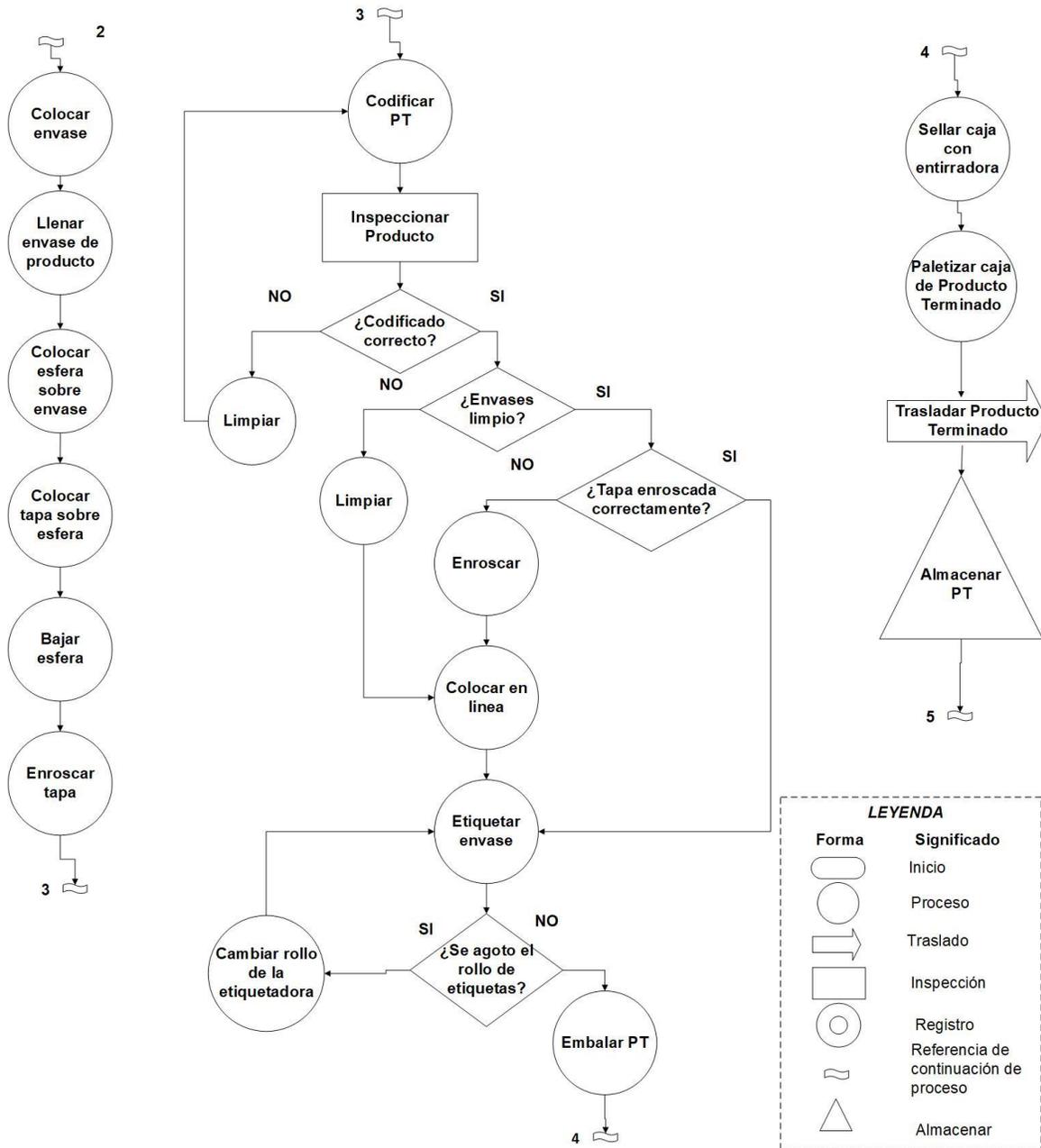


Diagrama 2: Diagrama de Flujo del Proceso de Empaque.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3 Proceso de Post - Empaque

El proceso de Pos-Empaque inicia cuando se ha empaquetado y trasladado al almacén de cuarentena el producto terminado, consiste en documentar y registrar el lote de producción.

Se describe las actividades que conforma el proceso de Post - Empaque, la cual se puede observar en el Diagrama 3. Se hace referencia la Tabla 4 para indicar el puesto de trabajo de cada una de las actividades, relacionadas con la Ilustración 2 del mapa de funcionamiento de la línea.

4.2.3.3.1 Conteo de desperdicios

Al culminar el proceso de empaque se cuenta el material de empaque desperdiciado como: envases, tapas, esferas, etiquetas y cajas. El conteo se realiza en cada uno de los puestos de trabajo que se encuentra el material de empaque, y los encargados del conteo son los operarios asignados a dichos puesto de trabajo.

4.2.3.3.2 Registro de desperdicios

Se registra los desperdicios del material de empaque que fueron contados en el formato horas hombres, el personal encargado de llenar el registro es el operario que se encuentra en el puesto de trabajo OP4.

4.2.3.3.3 Conteo de devoluciones

Se realiza conteo de del material de empaque sobrante para ser devuelto a los operarios del almacén de material de empaque.

4.2.3.3.4 Registro de devoluciones

Se realiza el registro del material de empaque sobrante que se ingresa de nuevo a almacén de material de empaque en el Historial Técnico del Lote.

4.2.3.3.5 Cierre de HTL

Se registra en el Historial Técnico del Lote, la hora de la culminación del proceso, donde debe firmar el monitor de Aseguramiento de la Calidad y supervisor de Producción.

El cierre del HTL comprende unas series de actividades posteriores, donde se debe registra información en el programa de Microsoft Dynamics GP del lote de producción, y luego se envía el HTL al Departamento de Aseguramiento de la Calidad.

El lote de producción se encuentra en un almacén de cuarentena mientras se realiza análisis físicos-químicos de muestras recolectadas del lote, luego de ser aprobadas, se trasladan al almacén de producto terminado para la venta.

Diagrama de Flujo del Proceso de Post-Empaque de la línea

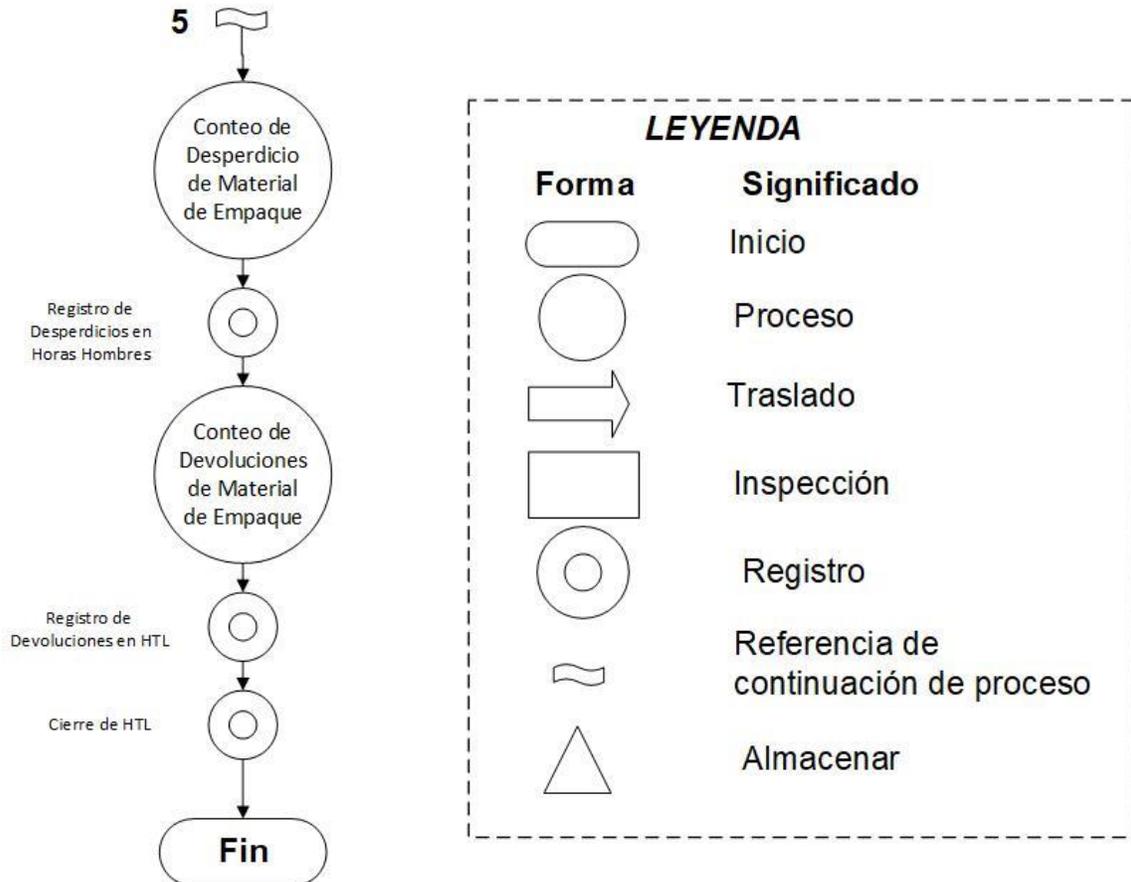


Diagrama 3: Diagrama de Flujo del Proceso de Post-Empaque.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis de los procesos productivos

Se realiza el análisis de los procesos productivos con información suministrada por la empresa mediante la base de datos llamada Reporte, contiene información de los tipos de paradas presente en cada lote de producción del año 2018.

Las paradas se utilizan en el presente estudio para presentar los tiempos perdidos durante la producción y conocer aquellas paradas que generan impacto, con cuantificación de su frecuencia y respectiva duración de cada una de las paradas.

Se consideran dos tipos de paradas en el Reporte, clasificadas como paradas programadas y paradas no programadas, la cuales serán utilizadas para analizar los procesos productivos de la línea de llenado.

4.3.1 Análisis de las paradas programadas influyen en los procesos productivos de la línea.

Las paradas clasificadas como programadas se define aquellas actividades que requieren detener la línea para ser desarrollada, se encuentran contempladas en los procesos productivos de la línea, por lo tanto, su ocurrencia es de manera permanente y posee un tiempo estándar de duración.

La base de datos contiene catorce (14) paradas programadas, con tiempos estándares de duración y el subproceso donde pertenece cada una de las paradas, se muestra en la

Tabla 5. La información de los tiempos estándares de las paradas programada fue suministrada por la empresa y se toman como válidas para realizar el análisis y estudio del Trabajo de Grado.

<i>Paradas Programadas</i>		
<i>Descripción</i>	<i>Duración Estándar (Min)</i>	<i>Sub-Proceso</i>
Limpieza radical	60	Pre-Empaque
Traslado de material de empaque	5	
Limpieza ordinaria	20	
Llenado de tanque/tolva	5	
Control de trazas	5	
Análisis microbiológico	5	
Purga y Ajuste de Cont.	7	
Despeje de línea	8	
Armado de caja	10	
Pausa activa	10	Empaque
Almuerzo	45	
Cambio de rollo	5	Post-Empaque
Devolución de material de empaque	20	
Documentación	10	Pre/Post-Empaque

Tabla 5: Paradas programadas en los procesos productivos.

Fuente: Datos de Ponce & Benzo.

Se conoce el tiempo promedio de cada una de las paradas durante el año, y detectar aquellas que exceden del tiempo estándar de duración. Cuando una parada programada tiene un tiempo excedido se convierte en una parada no programada por tener una duración mayor a su tiempo estipulado, perjudicando el tiempo de producción y a su vez la eficiencia de línea.

Se muestra a continuación en la Tabla 6, los datos analizados de las paradas programadas, donde se puede observar la columna de “El tiempo Total Promedio (min/año)” es la multiplicación de la columna de “Frecuencia”, siendo la cantidad de repetición de la parada, por la “Duración Promedio (min)” en el periodo de estudio.

“El Tiempo Total promedio” es comparado con el “Tiempo Total Estándar (min/año)”, es el resultado de la multiplicación de la “Frecuencia” por la “Duración Estándar (min)” de la parada.

En los datos se puede observar que el tiempo total promedio en el periodo de estudio es mayor al tiempo estándar de duración. Se muestra la diferencia en minutos en la columna de “Diferencia de Tiempo Total (Min)”.

Paradas Programadas								
Descripción	Frecuencia	Duración promedio (Min/Parada)	Tiempo promedio Total (Min/ Año)	Duración estándar (Min/ Parada)	Tiempo estándar (Min/ Año)	Diferencia de tiempo (Min/ Año)	% de Parada	% Acumulado Parada
Limpieza radical	103	82	8446	60	6180	2266	50,3%	50,3%
Traslado de material de empaque	194	11	2134	5	970	1164	25,8%	76,1%
Limpieza ordinaria	451	21	9471	20	9020	451	10,0%	86,1%
Llenado de tanque/tolva	265	6	1590	5	1325	265	5,9%	92,0%
Pausa activa	257	11	2827	10	2570	257	5,7%	97,7%
Control de trazas	7	16	112	5	35	77	1,7%	99,4%
Análisis microbiológico	7	8	56	5	35	21	0,5%	99,9%
Devolución de material de empaque	3	22	66	20	60	6	0,1%	100,0%
Purga y Ajuste de Cont.	233	7	1631	7	1631	0	0,0%	100,0%
Almuerzo	51	45	2295	45	2295	0	0,0%	100,0%
Cambio de rollo	154	5	770	5	770	0	0,0%	100,0%
Despeje de línea	355	8	2840	8	2840	0	0,0%	100,0%
Armado de caja	3	10	30	10	30	0	0,0%	100,0%
Documentación	1	10	10	10	10	0	0,0%	100,0%
TOTAL DE DIFERENCIA DE TIEMPOS						4.507		

Tabla 6: Datos de Diagrama de Pareto de Paradas Programadas.

Fuente: Datos de Ponce & Benzo.

Se realiza un Análisis de Pareto de las paradas programadas en el Diagrama 4, con la finalidad de jerarquizar las paradas programadas que generan mayor tiempo excedido durante el periodo de estudio, generado con la información de la Tabla 6.

El porcentaje de los tiempos para el Diagrama de Pareto, está compuesto por la columna de “Diferencia de Tiempo Total” de cada una de las paradas, entre el “Tiempo Total Excedido” con un valor de 4.507 minutos durante el año 2018.

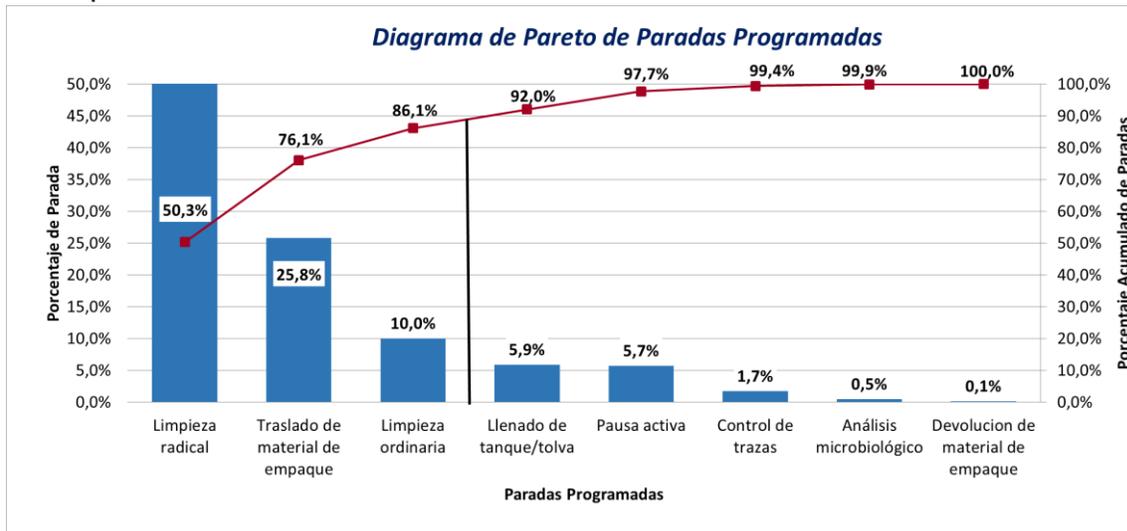


Diagrama 4: Diagrama de Pareto de Paradas Programadas.

Fuente: Datos de Ponce & Benzo.

Las paradas programadas que representan un porcentaje de 86,1% de tiempos excedidos, equivalente a 5.390 minutos, generados por tres (3) paradas: limpieza radical, traslado de material de empaque y limpieza ordinaria. Las presentes paradas se desempeñan en el proceso de Pre-Empaque, siendo indispensable para el arranque de la línea, por lo tanto, son vitales para el proceso y para el cumplimiento de las “Buenas prácticas de Manufactura”.

Las paradas resultantes de la jerarquización por Análisis de Pareto, serán objeto de estudio en el trabajo de grado para mitigar el tiempo excedido detectado.

4.3.1.1 Análisis del Proceso de Pre - Empaque

En el proceso de Pre-Empaque se considera ocho (8) paradas programadas por el detenimiento de la línea para ser acondicionada, las cuales se pueden observar aquellas paradas programadas que se encuentran en el proceso de Pre-Empaque en la Tabla 5.

La duración del proceso de Pre-Empaque varía del tipo de limpieza que se establece en el programa de producción. En el caso de contemplar una limpieza radical en el acondicionamiento de la línea, se posee un tiempo estándar establecido de una (1) hora y cuarentaicinco (45) minutos. Mientras que el acondicionamiento de la línea contemplando una limpieza ordinaria, posee un tiempo estándar establecido por la empresa de cuarentaicinco (45) minutos.

Se realizó el cálculo para determinar la duración real del proceso de Pre-Empaque, mediante cálculos de la base de datos en Excel, sumando la duración de cada una de las paradas programadas que ocurren en cada lote de producción del año 2018. Luego de conocer la duración del proceso para cada lote de producción, se calcula la duración total promedio del proceso de Pre-Empaque durante el año 2108. Se muestran el resumen de los resultados en la Tabla 7.

<i>Proceso de Pre-Empaque</i>			
<i>Con Limpieza ordinaria</i>		<i>Con Limpieza radical</i>	
Promedio de duración (Hora: Min)	1:05 ± 00:34	Promedio de duración (Hora: Min)	3:25 ± 1:18
Estándar de duración (Hora: Min)	0:45	Estándar de duración (Hora: Min)	1:25

Tabla 7: Tiempos de Proceso de Empaque con Limpieza Radical o Limpieza ordinaria.

Fuente: Datos de Ponce & Benzo.

En la Tabla 7, se puede observar que el tiempo promedio de duración del proceso de Pre - Empaque varía sobre el tiempo estándar de duración, resultando una hora y cinco minutos considerando una limpieza ordinaria, con una desviación de treintaicuatro (34) minutos. El desempeño del proceso considerando una limpieza radical tiene una duración real de tres (3) horas con veinticinco (25) minutos, con una desviación de una (1) hora con dieciocho (18) minutos.

El resultado de la desviación indica la presencia de variabilidad en la duración de las actividades del proceso, siendo una oportunidad de mejora en el proceso que será contemplado en el estudio para mitigar los tiempos excedidos de las paradas programadas.

4.3.2 Análisis de las paradas no programadas que influyen en los procesos productivos de la línea.

Las paradas clasificadas como no programadas se define aquellas actividades que detienen la línea de manera inesperada, no se encuentran contempladas en los procesos productivos de la línea, por lo tanto, genera tiempos perdidos en el proceso productivo.

La base de datos contiene veintidós (22) paradas no programadas, que pueden ocurrir en los diferentes procesos de Pre - Empaque, Empaque y Post - Empaque, se pueden observar en la Tabla 8.

Paradas No Programadas	
<i>Parada No Programada</i>	<i>Sub-Proceso</i>
Actividades operarios	Pre - Empaque Empaque Post - Empaque
Otras paradas no programadas	
Falla eléctrica	
Otro equipo	
Apoyo crítico	
Ausencia de personal	
Material de empaque defectuoso	Pre - Empaque Empaque
Falta material de empaque	
Espera por agua	Pre - Empaque
Microbiología	
Aprobación Control de Calidad	
Espera por Elaboración	
Espera por Orden de Producción	
Reproceso	
Llenadora	Empaque
Etiquetadora	
Inkjet	
Tapadora	
Banda transportadora	
Entirradora	
Bomba de trasiego	

Tabla 8: Paradas no programadas en los procesos productivos.

Fuente: elaboración propia

Se analizan los datos de las paradas no programadas en la Tabla 9, mediante cálculos en Excel para obtener la columna de “Tiempo Total (Min)” durante el periodo de estudio, siendo el resultado de la multiplicación de la columna de “Frecuencia”, que es la cantidad de repetición, por la columna de “Duración Promedio” de cada una de las paradas no programadas del periodo de estudio.

La finalidad de obtener el tiempo total de cada una de las paradas no programadas, es para determinar el tiempo total perdido para cada una de las paradas, y a su vez el tiempo total perdido por todas las paradas con un valor de 10.985 minutos durante el año 2018.

<i>Paradas No Programadas</i>					
<i>Descripción</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Duración Promedio (Min/ Lote)</i>	<i>Tiempo Total (Min/ Año)</i>	<i>% de Parada</i>	<i>% de Parada Acumulada</i>
Espera por agua	82	34	2,756	25.1%	25.1%
Llenadora	81	28	2,242	20.4%	45.5%
Etiquetadora	97	12	1,122	10.2%	55.7%
Inkjet	61	18	1,112	10.1%	65.8%
Tapadora	40	26	1,043	9.5%	75.3%
Actividades operarios	13	45	587	5.3%	80.7%
Microbiología	18	32	568	5.2%	85.8%
Otra	13	20	260	2.4%	88.2%
Aprobación conT. calidad	4	59	235	2.1%	90.3%
Otro equipo	9	23	211	1.9%	92.3%
Espera por elaboración	6	27	160	1.5%	93.7%
Material de empaque defectuoso	7	21	150	1.4%	95.1%
Falla eléctrica	6	24	145	1.3%	96.4%
Banda transportadora	7	18	125	1.1%	97.5%
Entirradora	9	6	55	0.5%	98.0%
Apoyo crítico	7	8	54	0.5%	98.5%
Falta material de emp.	5	10	49	0.4%	99.0%
Espera por Orden de Produccion	4	12	47	0.4%	99.4%
Ausencia de personal	1	30	30	0.3%	99.7%
Reproceso	1	15	15	0.1%	99.8%
Bomba de trasiego	1	10	10	0.1%	99.9%
Bomba de trasiego	1	10	10	0.1%	100.0%
TIEMPO TOTAL DE PARADAS			10,985		

Tabla 9: Datos de Diagrama de Pareto de Paradas No Programadas.

Fuente: Datos de Ponce & Benzo.

Se jerarquizan aquellas paradas no programadas que tienen mayor tiempo perdido mediante un Análisis de Pareto de paradas no programadas en el Diagrama 5 utilizado la información de la Tabla 9. El porcentaje de los tiempos para el diagrama de Pareto, está compuesto por la columna de “Tiempo Total (min)” de cada una de las paradas, entre el “Tiempo Total perdido”.

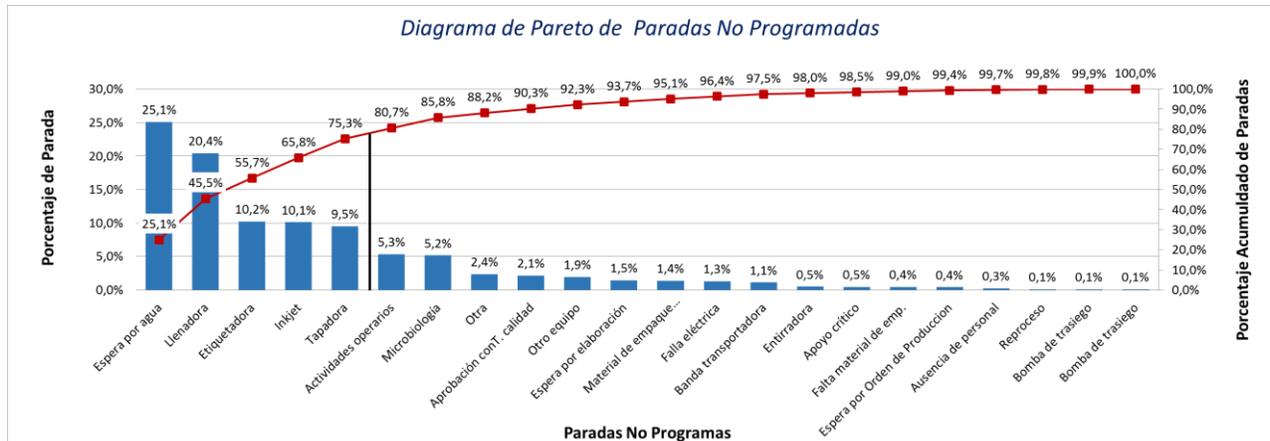


Diagrama 5: Diagrama de Pareto de Paradas No Programadas.

Fuente: Datos de Ponce & Benzo.

Se estudiarán el 75,3% del tiempo perdido que es el equivalente a 8.275 minutos, que es generado por cinco (5) paradas no programadas, las cuales son: Espera por agua, llenadora, etiquetadora, Inkjet y tapadora.

4.3.3 Análisis de eficiencia de la línea

Las paradas programadas con duración mayor al tiempo estándar y las paradas no programadas, generan tiempos perdidos que afectan directamente a la eficiencia de la línea. Por lo tanto, surge la necesidad de conocer la eficiencia de la línea del periodo actual, utilizando información de la base de datos.

Se puede observar en la Tabla 10, los datos determinados mediante la base de datos y el cálculo de la eficiencia de la línea, utilizando la Ecuación 2.

<i>Eficiencia de la línea de desodorante</i>		
Tiempo de producción	525	min / días
Tiempo de paradas programadas	130	min / días
Tiempo de efectivo	395	min/ días
Días laborables	236	días
Velocidad	184	unid / min
Eficiencia	$\frac{5.989.452,00}{17.152.480,00}$	und. x 100 = 35%

Tabla 10: Eficiencia actual de la línea.

Fuente: Datos Ponce & Benzo

Para calcular la eficiencia requerimos del tiempo efectivo de la producción, siendo el tiempo establecido para producir únicamente el producto terminado, donde se debe contemplar el tiempo laborable y el tiempo requerido para acondicionar la línea o las paradas programadas durante la producción. A continuación, se muestra el cálculo del tiempo efectivo:

$$\text{Tiempo efectivo} = \text{Tiempo laborable} - \text{Tiempo de paradas programadas}$$

$$\text{Tiempo efectivo} = 525 \frac{\text{min}}{\text{días}} - 130 \frac{\text{min}}{\text{días}}$$

$$\text{Tiempo efectivo} = 395 \frac{\text{min}}{\text{días}}$$

Luego de obtener el tiempo efectivo se puede obtener la capacidad efectiva, con la finalidad de determinar cuántas unidades se debieron producir en el año. A continuación, se muestra el cálculo de la capacidad efectiva:

$$\text{Capacidad efectiva} = \text{Días laborables} * \text{Tiempo efectivo} * \text{Velocidad nominal}$$

$$\text{Capacidad efectiva} = 235 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 395 * \frac{\text{min}}{\text{días}} * 184 \frac{\text{unid.}}{\text{min}}$$

$$\text{Capacidad efectiva} = 17.152.480 \frac{\text{unid.}}{\text{año}}$$

Se calcula la eficiencia de la línea, mediante la comparación de las unidades producidas y la capacidad efectiva, en el año 2018. A continuación, se muestra el cálculo de la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción anual}}{\text{Capacidad efectiva anual}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{5.989.452 \frac{\text{unid.}}{\text{año}}}{17.152.480 \frac{\text{unid.}}{\text{año}}}$$

$$\text{Eficiencia} = 35\%$$

Se puede observar que la eficiencia de la línea es de un valor de 35%, es un valor menor al 80%. La eficiencia actual es un indicador de oportunidad de mejora para el presente estudio, que será mitigada mediante la determinación de las causas de los tiempos perdidos durante el año, generadas por las paradas programadas y no programadas, las cuales serán abordadas de manera separadas.

5 Capítulo V: Estudio de los factores que influyen en el proceso de producción de la línea de llenado de desodorante

En presente capítulo se expone los métodos usados para el estudio de las causas que influyen en las paradas programadas y no programadas, determinadas en el Capítulo IV. El estudio de las paradas se realizan de formas separadas por su clasificación de: programada y no programada.

Para el estudio de las paradas no programadas se explica de manera consecutiva cada una de las metodología aplicada para las paradas determinadas: Primero se realizó método de Lluvia de Idea con el grupo de experto, segundo se aplica un cuestionario para ponderar las causas con el grupo de experto, tercero se realizan Diagramas Causa - Efecto, tercero se aplica un Análisis de Pareto de todas la causas de las paradas no programadas, cuarto se realizó Diagramas por qué, Por qué de las causas jerarquizadas y por último se realizan diagramas “Cómo, Cómo”.

5.1 Estudio de paradas programadas

Sabiendo que las paradas programadas son actividades que se contemplan bajo un tiempo limitado previo al arranque de la línea, en las mismas se presenta un tiempo excedido sobre el tiempo estándar que la empresa tiene designado para ellas, por lo tanto, se estudian directamente sobre aquellas paradas que presentaron mayor tiempo excedido.

Ejemplificando la parada programada con mayor tiempo excedido en la línea de desodorante es limpieza radical. Se puede observar en la Tabla 6, la duración promedio de la parada al año es de 8.446 minutos y su duración estándar al año debió ser de 6.180 minutos, resultando un tiempo excedido de la parada de 2.266 minutos, equivalente al 50% del total de tiempo de excedido al año de todas las paradas programadas de 4.507 minutos.

El estudio de las paradas en el capítulo IV, mediante el Análisis de Pareto del Diagrama 4, se determinó que el 86% del tiempo excedido es generado por tres (3) de las actividades para la preparación de la línea previo al arranque del llenado de producto, las cuales son: Limpieza radical con 50% (2.266 minutos), Traslado de Material de Empaque con 26% (1.164 minutos) y Limpieza Ordinaria con 10% (451 minutos), del tiempo total perdido (4.507 minutos), por exceso del tiempo estándar para realizar las paradas programadas. Se pueden observar los datos en el Tabla 6.

Se observa e interpreta con base al estudio del Capítulo IV, que las actividades para el proceso de Pre – Empaque son realizadas de forma consecutiva, generando tiempo ocioso de los operarios que esperan para empezar una actividad, luego de que otra termine, sin tener relación o prelación. Por ejemplo: para empezar el acondicionamiento de la línea en el armado de cajas, los operarios esperan que el área sea limpiada cuando podrían realizarse de forma paralela, el cual se puede observar en el Diagrama 1.

5.2 Estudio de paradas no programadas

Se describe de manera secuencial la metodología aplicada para el estudio de las paradas no programadas determinadas en el Capítulo IV.

1. Lluvia de ideas

En primer lugar, se realizó una investigación sobre cuáles son las causas que generan las paradas no programadas, mediante la técnica de Lluvia de Ideas con el grupo de expertos seleccionado, para definir aquellas posibles causas que las origina.

Los integrantes del grupo de expertos fueron seleccionados con el criterio de cargo del área como responsables, conocimientos, experticia y practica en las diferentes áreas de la empresa que se encuentran involucradas directamente con el proceso de llenado, con la finalidad de obtener un grupo equilibrado para obtener diferentes puntos de vista de los problemas.

El grupo de expertos se encuentran compuestos por: Coordinador de Mantenimiento, Gerente de Producción, Gerente de Elaboración y Especialista de Planificación. A su vez, se aportó ideas con experiencia ganada trabajando, durante el segundo semestre del año 2018, en el área de producción por parte de los integrantes del presente estudio.

2. Encuesta

Luego de obtener las causas que generan las paradas, a través de la Técnica de Lluvia de Ideas, se procede a realizar un cuestionario para el grupo de expertos. Con la finalidad de jerarquizar de las causas de los problemas, mediante asignación de puntuación, logrando determinar cuáles paradas generan impacto en el tiempo de producción.

Se realiza las encuestas siguiendo los siguientes pasos:

- 2.1. Se le asigna a cada uno de los integrantes (grupo de expertos), cuatro fichas con una valoración de un (1) punto cada una.
- 2.2. Deberán asignar las fichas a las causas que consideren de mayor importancia. La persona tiene la opción de repartir más de un punto por cada causa o no asignarles ninguna valoración si así lo considera, por cada una de las paradas no programadas que se evalúan.

De esta manera se puede obtener un máximo de 16 puntos por cada cuestionario o por cada parada no programada, debido que son 4 expertos con 4 puntos.

Espera por agua Kalish-Matic							
25.09%							
Clasificación	Causas	MS	MC	HR	HRL	TOTAL	%
Método	Prioridad sobre otras actividades en elaboración retrasan toma del agua	0	0	0	0	0	0.00%
Método	Retraso en Depto. De Calidad para aprobación del uso del agua.	1	0	0	0	1	1.57%
Método	Uso del agua en el área de elaboración por prioridad	1	0	0	1	2	3.14%
Método	Se realiza muestreo y análisis de propiedades Físico-Químicas del agua luego de las 7:30 a.m. retrasando inicio de limpieza.	2	1	1	2	6	9.41%
Método	Días lunes control de calidad analiza 7 puntos de agua y tarda mas que otros días que solo analiza los puntos a usar (menos)	0	0	0	0	0	0.00%
Método	Se debe tomar el agua nuevamente por razones de calidad al solicitarlo su toma con filtro y descartar el agua ya tomada sin filtro	0	1	1	0	2	3.14%
Método	Control de calidad tiene un cronograma de toma de agua con o sin filtro y no se comparte con elaboración	0	0	0	0	0	0.00%
Medio Ambiente	Corte del servicio de agua y racionamiento	0	0	0	0	0	0.00%
Medio Ambiente	Tiempos de paradas programadas prolongadas por no tener punto de agua directo en la línea de llenado.	0	2	2	1	5	7.84%
Materiales	Falla en el proceso de desmineralización del agua	0	0	0	0	0	0.00%

Tabla 11: Cuestionario de causas de Paradas de Espera por Agua. Fuente: elaboración propia.

Se puede observar la estructura de la encuesta en la Tabla 11 del cuestionario de Parada de Espera por agua, y los cuestionarios de las demás paradas no programadas en el Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3 y Anexo 4.

Los resultados del cuestionario realizado al grupo de expertos, se encuentran en el Anexo 16, y Anexo 17 donde se muestran los resultados finales y la ponderación porcentual de cada causa seleccionada por los expertos.

La ponderación consiste en los puntos asignado por los expertos de las diferentes áreas, sobre el puntaje total de la encuesta de dieciséis (16) puntos. La ponderación se realiza para cada una de las causas de las paradas no programadas evaluadas.

La aplicación de la encuesta permite convertir los efectos de las causas cualitativas, en términos cuantitativos, para determinar el impacto de las mismas sobre la eficiencia de la línea, en términos de tiempos y lotes de producción, conociendo la velocidad nominal de la línea.

3. Diagrama Causa - Efecto

Las encuestas suministran la información para los Diagramas Causa - Efecto de las causas y ponderación de las paradas no programadas, con la finalidad de representar de manera gráfica la información recolectada. Se pueden observar a continuación, el ejemplo de estudio de una parada no programada, para el caso de Paradas de Espera por Agua.

4. Análisis de Pareto

Luego de desarrollar todas las herramientas y técnicas explicadas anteriormente, se realiza una jerarquización de todas las causas de las paradas no programadas seleccionadas, utilizando las ponderaciones asignadas por el grupo de experto, permitiendo jerarquizar aquellas causas que son de mayor impacto en la eficiencia, para proceder a determinar las causas raíz de las mismas.

Los resultados se pueden observar en Anexo 20. Se encuentran un total de veintiséis (26) causas ponderadas por los expertos, de cuarenta (40) determinadas, de las cuales, se estudiarán las causas raíz al 81% de las causas determinadas que equivalen a 15 causas, entre todas las paradas no programadas seleccionadas para el estudio.

5. Diagrama ¿Por qué? ¿Por qué?

Una vez realizados los diagramas Causa – Efecto, con sus respectivas ponderaciones por cada causa seleccionada y jerarquizada, se procede a realizar los diagramas “Porque, Porque”, para así conocer la raíz de los problemas, es decir, la causa raíz.

Para mantener la ponderación asignada, a través de la encuesta con los expertos, se evalúa cada una de las causas para encontrar cada causa raíz, y se le asigna la ponderación correspondiente, según el peso de donde sea encontrada.

6. Frecuencia de repetición de las causas raíz

Se observa repetición en las causas raíz de las diferentes paradas, es decir, puede existir una misma causa raíz para dos (2) paradas diferentes como, por ejemplo: “La capacidad de producción del de envases del proveedor es similar a la capacidad de producción diaria de desodorantes de la línea”, esta causa raíz se encuentra repetida para algunas causas de las paradas de llenadora, etiquetadora y tapadora, con una frecuencia de repetición de 3, es decir una vez por parada, en este caso.

Dada esta situación se realiza una tabla de frecuencia de repetición de las causas raíz en Anexo 21, determinadas mediante los diagramas “Porque, Porque”, permitiendo reducir las causas raíz que influyen en tres (3) paradas. Por ejemplo: Para la causa raíz de “La capacidad de producción del de envases del proveedor es similar a la capacidad de producción diaria de desodorantes de la línea”, influyen en el tiempo perdido en las paradas de llenadora, etiquetadora y tapadora.

Al realizar la tabla de frecuencias de repetición se logra observar que de treinta y dos (32) causas raíz de todas las paradas, se logran reducir a quince (15) causas raíz por las comunes con otras paradas.

A continuación, se realiza el estudio de las causas con mayor impacto resultante de las paradas no programadas seleccionadas:

5.2.1 Estudio de las paradas de espera por agua

El área donde se encuentra la línea de llenado de desodorante, no tiene punto de agua, y dependen del Dpto. de Elaboración donde se encuentran los puntos de aguas y los filtros para la descarga de agua desmineralizada y filtrada, usando tanques de acero inoxidable para transportar el agua, donde luego se

traslada al área de descarga de productos que pertenece al área de elaboración, y mediante un manguera y tuberías se envía directo a la línea.

El agua desmineralizada requiere del previo análisis físico-químico, el cual debe ser realizado por los Analistas del Dpto. de Control de Calidad. Si el agua no se aprueba, se debe volver a analizar para descartar fallas de medición durante el análisis, en caso contrario se debe ajustar el proceso de desmineralización, de lo cual, se encuentra encargado el Dpto. de Apoyo Crítico, para proceder a la descarga de agua a la línea mediante un tanque.

El proceso de análisis de agua se debe realizar durante el horario comprendido entre 7:00 a.m. y 7:30 a.m., de lo contrario se considera que el proceso se encuentra un retraso, perjudicando el inicio de la limpieza radical de la línea de llenado.

La parada de Espera por Agua tiene un valor de 25,09% del tiempo total de paradas no programadas, siendo la parada que tiene mayor tiempo perdido respecto a las paradas no programadas de la línea, las cuales son estudiadas en el Tabla 6.

Se evalúan los factores de las paradas seleccionadas para obtener las causas raíz aplicando la herramienta Diagrama “Por qué, Por qué”, que se puede observar en Diagrama 7, información suministrada luego de la realización del cuestionario, a través del Diagrama 6.

Se jerarquizaron, a través del Principio de Pareto de todas las causas de las paradas no programadas, por lo tanto, se estudian dos (2) causas que en conjunto se ponderan en 17,25% del tiempo total de paradas no programadas al año, observadas en el Diagrama 6.

Para tener una mayor comprensión, se observan las causas resultantes y sus respectivas causas raíz determinadas con el estudio realizado en la Tabla 12.

Porcentaje Cuestionario	Parada	Problema	Ponderación Problema	Causa Raíz	Ponderación de Causa Raíz	Propuesta	Ponderación Propuestas
25.1%	PARADAS DE ESPERA POR AGUA	Se realiza muestreo y análisis de propiedades Físico-Químicas del agua luego de las 7:30 a.m. retrasando inicio de limpieza.	17.2%	Situación económica de empresas transportistas e independientes deplorable para mantenimiento de vehículos.	4.7%	Tomar acciones para que el personal responsable de analizar el agua para la limpieza se encuentren en la empresa a las 7:00 a.m.	9.4%
		El personal encargado del muestreo del agua, viven en las afueras de Caracas.		4.7%			
		Tiempos de paradas programadas prolongadas por no tener punto de agua directo en la línea de llenado.		El área de que mas requiere de uso de agua es elaboración como materia prima y como material para lavar.	3.9%	Estructurar plan para actualización de equipos de desmineralización de agua para aumentar la capacidad de tratamiento de agua diaria de producción y para limpieza	7.8%
				Capacidad insuficiente de equipos para la desmineralización de agua.	3.9%		

Tabla 12: Resumen sobre el estudio de Parada Espera por Agua.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado el diagrama “Por qué, Por qué” para para la obtención de las causas raíz de los problemas, se procede a proponer acciones que logren mitigar las causas raíz de los mismos, donde continuamente se realiza el diagrama “Como, Como” de las acciones propuestas, para encontrar la ruta más óptima en el proceso de mitigar las causas estudiadas. El mismo puede observarse en el Diagrama 8.

En las causas raíz de las paradas de espera por agua, se proponen, tres (3) acciones para cuatro (4) causas raíz encontradas, contempladas en el Diagrama 8, ubicadas en la Tabla 11, para mitigar un 17,25% de los problemas estudiados para esta parada.

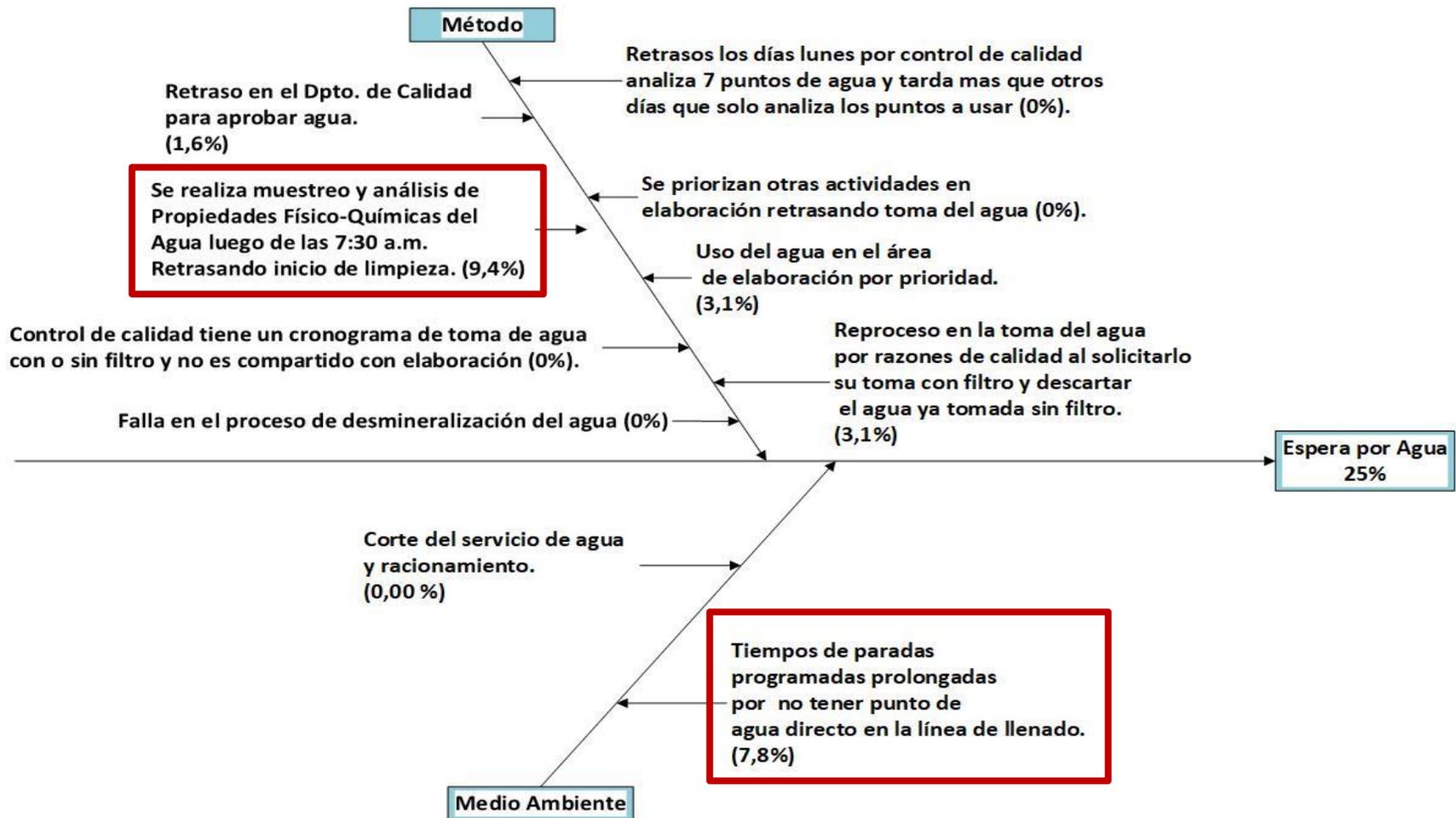


Diagrama 6: Causa - Efecto de Espera por Agua.

Fuente: Elaboración Propia.

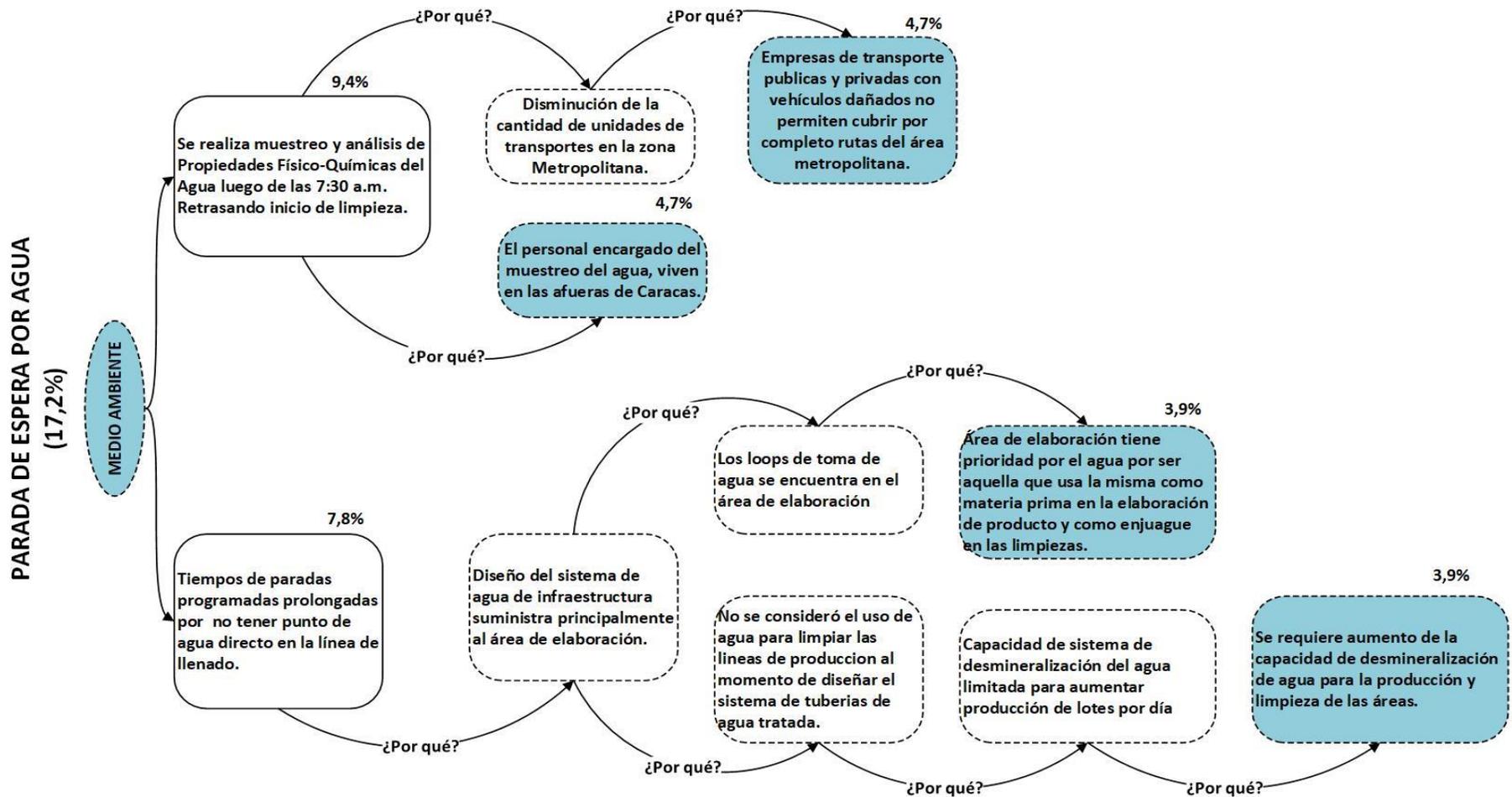


Diagrama 7: "Porque, Porque" de las causas por parada de Espera por Agua.

Fuente: Elaboración Propia

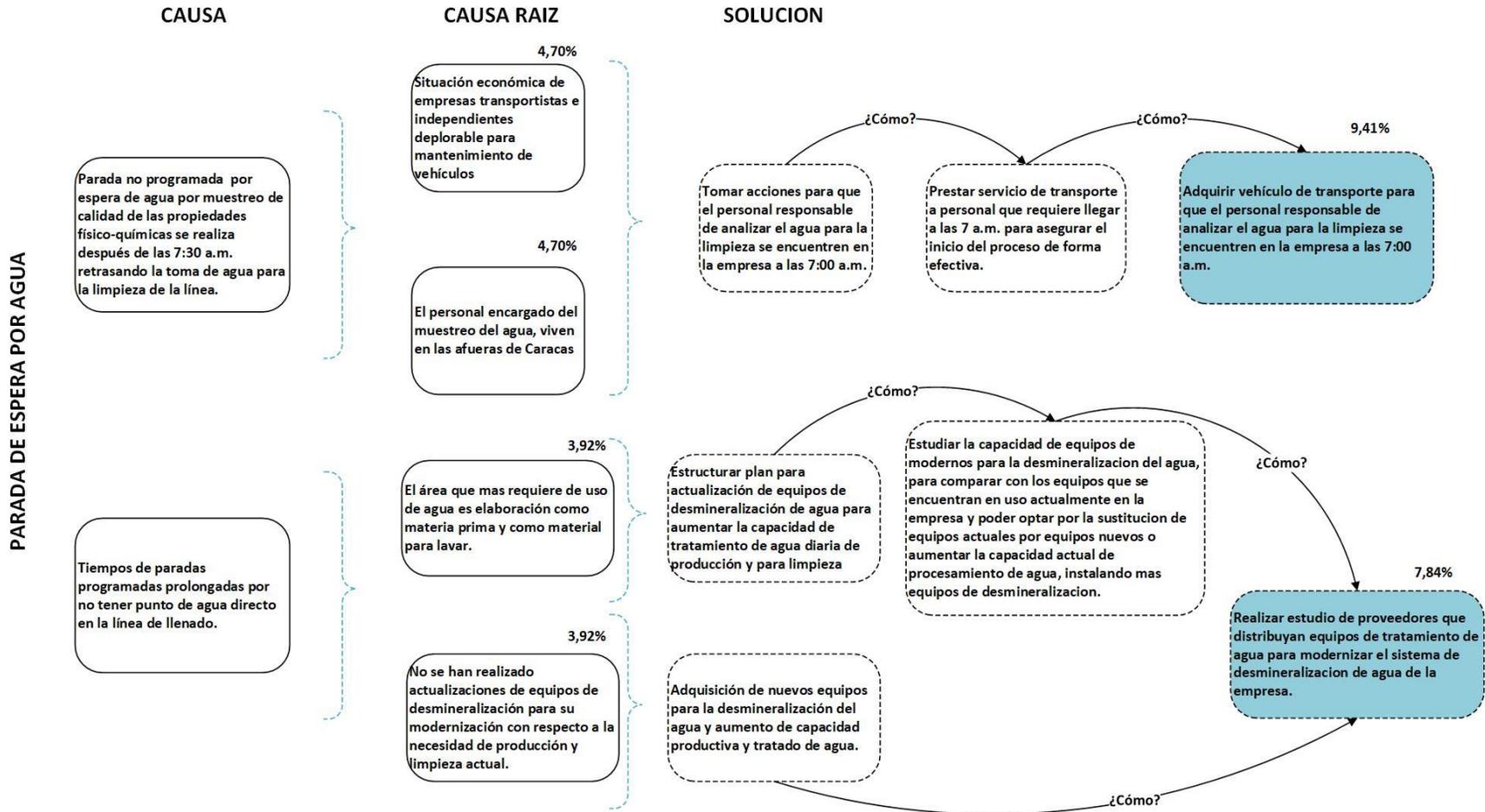


Diagrama 8: "Como, Como" de acciones propuestas de Espera por Agua. Fuente: elaboración propia.

5.2.2 Estudio de las paradas de llenadora

El proceso de llenado, luego de realizar limpiezas radicales por cambios de fragancia o por desuso de la línea luego de 24 horas, presenta desajustes en la cantidad de producto que libera al envase, superando el peso establecido por Aseguramiento de la Calidad, por lo cual requiere ser ajustada por los mecánicos del Departamento de Mantenimiento o por el supervisor del área de producción, generando tiempos de espera por la llegada de los mismos. De igual manera pueden presentarse fallas y derrames en las mangueras de la máquina, que requieren parte de los mecánicos.

La parada de Llenadora tiene un valor de 20,41% del tiempo total de paradas no programadas, siendo la segunda de las paradas con mayor tiempo perdido total con respecto al tiempo perdido total de todas las paradas no programadas, observadas en el Tabla 6.

La jerarquización a través del principio de Pareto de las paradas de la llenadora, dieron como resultado tres (3) causas de las paradas no programadas que en conjunto se ponderan en un 17,86% del tiempo total perdido en paradas no programadas en el año 2018, las cuales se observan en el Anexo 5 del diagrama Causa – Efecto de las paradas de llenadora

Una vez jerarquizadas las causas de las paradas de la llenadora, se procede a realizar el diagrama “Porque, Porque”, para conocer las causas raíz de las causas ponderadas y jerarquizadas de las paradas de llenadora, donde se observan los problemas o malas prácticas desde nivel operativo hasta nivel gerencial, los cuales dan como consecuencia de los problemas que generan las paradas no programadas en la llenadora, el cual se puede observar en el Anexo 6, con información tomada del Anexo 5 y los resultados del cuestionario en el Anexo 1.

De igual manera como se realizó con las paradas de Espera por agua, se procede a realizar el diagrama “Como, Como” de las Paradas de Llenadora, de las acciones propuestas, para encontrar la ruta más óptima en el proceso de mitigar los las causas estudiadas, partiendo de las propuestas hasta las acciones específicas a realizar para mejorar el proceso. El mismo puede observarse en el Anexo 15.

Para mitigar las causas encontradas en las paradas de llenadora, se proponen nueve (9) acciones para cinco (5) causas raíz encontradas en común con las paradas de etiquetadora y tapadora, en las herramientas aplicadas, contemplando su ruta para la aplicación de la propuesta de mejora iniciando con la acción más directa observada en el diagrama “Como, Como” en el Anexo 15.

Se observan los resultados tabulados de: problemas estudiados, las causas raíz de los mismos y la propuesta de mejora para mitigar el problema, en la Tabla 15.

5.2.3 Estudio de las paradas de etiquetadora.

La parada de Etiquetadora tiene un valor de 10,21% del tiempo total de paradas no programadas, siendo unas de las paradas con mayor tiempo perdido total con respecto al tiempo perdido total de todas las paradas no programadas, observadas en el Tabla 6.

La jerarquización a través del principio de Pareto de las paradas de la etiquetadora, dieron como resultado cuatro (4) causas de las paradas no programadas que se ponderan en conjunto de 8,28% del tiempo total perdido en paradas no programadas en el año 2018, las cuales se observan en el Anexo 7 del diagrama Causa – Efecto de las paradas de etiquetadora

Una vez jerarquizadas las causas de las paradas de la etiquetadora, se procede a realizar el diagrama “Porque, Porque”, para conocer las causas raíz de las causas ponderadas y jerarquizadas de las paradas de etiquetadora, donde se observan los problemas o malas prácticas desde nivel operativo hasta nivel gerencial, los cuales dan como consecuencia los problemas que generan las paradas no programadas en la etiquetadora, el cual se puede observar en el Anexo 8, con información tomada del Anexo 7 y los resultados del cuestionario en el Anexo 2.

Se procede a realizar los diagramas “Como, Como” de las Paradas de Etiquetadora, de las acciones propuestas, para encontrar la ruta más óptima en el proceso de mitigar las causas estudiadas, partiendo de las propuestas hasta las acciones específicas a realizar para mejorar el proceso. Los mismos pueden observarse en el Anexo 9 y el Anexo 15.

Para mitigar las causas encontradas en las paradas de etiquetadora, se proponen doce (12) acciones para ocho (8) causas raíz encontradas en las herramientas aplicadas, las cuales existen nueve (9) acciones propuestas para cinco (5) causas raíz encontradas en común con las paradas de llenadora y tapadora, contemplando su ruta para la aplicación de la propuesta de mejora iniciando con la acción más directa observadas en los diagramas “Como, Como” en el Anexo 9 para etiquetadora únicamente y Anexo 15 para llenadora, etiquetadora y tapadora.

Se observan los resultados tabulados de los diagramas en conjunto en la Tabla 13 y en la Tabla 15, donde se observa el problema estudiado, la causa raíz del mismo y la propuesta de mejora para mitigar el problema.

Porcentaje Cuestionario	Parada	Problema	Ponderación Problema	Causa Raíz	Ponderación de Causa Raíz	Propuesta	Ponderación Propuestas
10.2%	PARADAS DE ETIQUETADORA	No se posee stock de repuesto para mantenimiento.	4.5%	Altos costos de flete y precios de compra de repuestos para su importación.	2.6%	Encontrar proveedores de repuestos a nivel nacional para mantener un stock básico de repuestos inmediatos de la máquina.	2.6%
		Máquina requiere ser ajustada al cambiar etiquetas de diferentes orígenes o proveedores.		La etiquetadora requiere ajustes específicos para las diferentes tipos de etiquetas por proveedor dado que sus especificaciones son diferentes a en cada uno.	1.0%	Modificación de políticas de compras para estandarizar parámetros de etiquetas.	1.9%
				Empresa requiere una amplia cartera de proveedores de etiquetas para asegurar compra de materiales de producción.	1.0%	Seleccionar el tipo de etiqueta que posee mejor comportamiento en la etiquetadora, para buscar a proveedores apropiados.	

Tabla 13: Resumen sobre el estudio de Parada de Etiquetadora.

Fuente: elaboración propia.

5.2.4 Estudio de las paradas de Inkjet (Codificador)

La parada de Inkjet tiene un valor de 10,12% del tiempo total de paradas no programadas, siendo unas de las paradas con mayor tiempo perdido con respecto al tiempo perdido total de las paradas no programadas, observadas en Tabla 6.

La jerarquización a través del principio de Pareto de las paradas de Inkjet, dieron como resultado tres (3) causas de las paradas no programadas que en conjunto se ponderan en un 8,86% del tiempo total perdido en paradas no programadas en el año 2018, las cuales se observan en el Anexo 10 del diagrama Causa – Efecto de las paradas de etiquetadora

Una vez jerarquizadas las causas de las paradas de Inkjet, se procede a realizar el diagrama “Porque, Porque”, para conocer las causas raíz de las causas ponderadas y jerarquizadas de las paradas de Inkjet, se observan los problemas o malas prácticas desde nivel operativo hasta nivel gerencial, los cuales dan como consecuencia los problemas que generan las paradas no programadas en el Inkjet, el cual se puede observar en el Anexo 11, con información tomada del Anexo 10 y los resultados del cuestionario en el Anexo 3.

Se procede a realizar el diagrama “Como, Como” de las Paradas de Inkjet, de las acciones propuestas, para encontrar la ruta más óptima en el proceso de mitigar los las causas estudiadas, partiendo de las propuestas hasta las acciones específicas a realizar para mejorar el proceso. El mismo puede observarse en el Anexo 12.

Para mitigar las causas encontradas en las paradas de Inkjet, se proponen tres (3) acciones para dos (2) causas raíz, contemplando su ruta para la aplicación de la propuesta de mejora iniciando con la acción más directa observadas en el diagrama “Como, Como” en el Anexo 12.

Se observan los resultados tabulados de los diagramas en conjunto en la Tabla 14, donde se observa el problema estudiado, la causa raíz del mismo y la propuesta de mejora para mitigar el problema.

Porcentaje Cuestionario	Parada	Problema	Ponderación Problema	Causa Raíz	Ponderación de Causa Raíz	Propuesta	Ponderación Propuestas
10.1%	PARADAS DE INKJET	No se realiza la limpieza estándar del Inkjet después de su uso y genera obstrucción de los canales de recirculación y dispensación, generando a su vez, mayores cantidades de paradas en la línea.	8.9%	Las empresas que realizan los cursos, entrenamientos y certificaciones, también realizan servicio a los sistemas, por ende, no siempre es rentable prestar servicios de capacitaciones, para los cuales cobran altos precios o no disponen de tiempo en agendas para realizar los cursos.	1.6%	Realizar cursos de entrenamiento con el Dpto. Mantenimiento de la empresa, siendo el único personal que posee conocimientos de los codificadores.	2.0%
				Según la categoría de los operarios en la plantilla de personal, capacitar a aquellos que cumplan con las competencias pertinentes para el uso y ajuste de la codificadora.		2.0%	
		Limpiezas no programadas para el equipo por desajustes con el tipo de tinta que esta en uso.	No se tiene los manuales de usuario de los codificadores, por extravío.	1.6%	Proponer la realización de Procedimientos Operativos Estándar (POE) para la limpieza y uso de los equipos codificadores.	4.0%	
			Altos costos de flete y compra de las tintas para su importación.	0.8%	Mantener el uso continuo de la tinta nacional, con limpiezas adecuadas de los equipo, permite el ajuste del codificador a la tinta disminuyendo las cantidades y tiempos de limpieza del mismo.	0.8%	

Tabla 14: Resumen sobre el estudio de Parada de Inkjet.

Fuente: elaboración propia.

5.2.5 Estudio de paradas de tapadora

La parada de Tapadora tiene un valor de 9,49% del tiempo total de paradas no programadas, siendo unas de las paradas con mayor tiempo perdido total con respecto al tiempo perdido total de todas las paradas no programadas, observadas en el Tabla 6.

La jerarquización a través del principio de Pareto de las paradas de la tapadora, dieron como resultado tres (3) causas de las paradas no programadas que en conjunto se ponderan en un 7,71% del tiempo total perdido en paradas no programadas en el año 2018, las cuales se observan en el Anexo 13 del Diagrama Causa – Efecto de las Paradas de Tapadora.

Una vez jerarquizadas las causas de las paradas de la tapadora, se procede a realizar el diagrama “Porque, Porque”, para conocer las causas raíz de las causas ponderadas y jerarquizadas de las paradas de tapadora, donde se observan los problemas o malas prácticas desde nivel operativo hasta nivel gerencial, los cuales dan como consecuencia los problemas que generan las paradas no programadas

en la tapadora, se puede observar en el Anexo 14, con información tomada del Anexo 13 y los resultados del cuestionario en el Anexo 4.

Se procede a realizar el diagrama “Como, Como” de las Paradas de Tapadora, de las acciones propuestas, para encontrar la ruta más óptima en el proceso de mitigar los las causas estudiadas, partiendo de las propuestas hasta las acciones específicas a realizar para mejorar el proceso. El mismo puede observarse en el Anexo 15.

Para mitigar las causas encontradas en las paradas de tapadora, se proponen nueve (9) acciones para cinco (5) causas raíz encontradas en común con las paradas de etiquetadora y llenadora, en las herramientas aplicadas, contemplando su ruta para la aplicación de la propuesta de mejora iniciando con la acción más directa observada en el diagrama “Como, Como” en el Anexo 15.

Se observan los resultados tabulados de los diagramas en conjunto en la Tabla 15, donde se observan los problemas estudiados, las causas raíz de los mismos y la propuesta de mejora para mitigar el problema.

Porcentaje Cuestionario	Parada	Problema	Ponderación Problema	Causa Raíz	Ponderación de Causa Raíz	Propuesta	Ponderación Propuestas
29.9%	PARADAS DE LLENADORA PARADAS DE ETIQUETADORA PARADAS DE TAPADORA	Incumplimiento del plan de mantenimiento por falta de piezas y repuestos, generando parada completa de la línea.	29.4%	Las empresas manufactureras de los repuestos se encuentran en el exterior del país por poca rentabilidad en la zona.	6.2%	Realizar adquisición de piezas y repuestos a nivel nacional.	6.2%
				La empresa prioriza la producción, y esperan que los mantenimientos sean correctivos para atacar directamente al problema de las paradas.	3.1%	Cumplir con el plan de mantenimientos preventivos para evitar las paradas completa de línea y esperar por repuestos o atrasos del plan de producción.	3.1%
		Incumplimiento del plan de mantenimiento por prioridad a la producción debido a baja eficiencia de la línea para cumplir el nivel de stock de producto terminado.		Poca supervisión de las operaciones realizadas por operarios, que generan trabajos sin valor en el tiempo.	4.7%	Esquematar las actividades de los operarios y supervisores para activar eficientemente la producción.	3.1%
						Evaluar la calidad de los procesos productivos realizados en la línea, por los operarios para mantener control y realizar mejoras operativas.	1.6%
		Falta de entrenamiento para ajustes y cambio de rolo en la etiquetadoras, ajuste en la tapadora y llenadora, generando paradas por espera de personal capacitado.		La gerencia del área de empaque busca aprovechar el mayor tiempo posible dedicado a la producción y mantenerse a tiempo según el plan de producción.	10.7%	Realizar capacitaciones con el Dpto. Mantenimiento de la empresa, y supervisores para el ajuste básico de las máquinas de la línea y acelerar el proceso durante la producción.	10.7%
Incumplimiento del plan de mantenimiento de línea para cumplir con el nivel de stock de PT, solicitado por el Dpto. De Ventas. No se puede adelantar la producción por insuficiencia de cantidad de envases en inventarios de seguridad, debido a la capacidad de producción del proveedor.	La capacidad de producción de envases del proveedor es igual a la capacidad de producción de la empresa.	4.7%	Cambio de envases con diseño exclusivo a envases con diseño mas accesible.	4.7%			

Tabla 15: Tabla resumen de estudio de las Paradas de Llenadora, Etiquetadora y Tapadora.

Fuente: Elaboración propia.

6 Capítulo VI: Valoración Costo - Beneficio de las Propuestas

En el capítulo a continuación, se presentan las acciones propuestas con el objetivo de mitigar las causas contempladas, con los resultados del estudio realizado en el capítulo V. Se explica la relación “Costo – Beneficio” del tiempo recuperado y la cantidad de lotes que se pueden producir en el mismo, mitigando los problemas que recaen en la línea, y por último, se realiza el plan de implementación de las acciones propuestas para realizar las mejoras en los procesos de la línea.

6.1 Propuestas de mejora para mitigar las causas de las paradas programadas

Se consideran la siguiente acción propuesta, con el fin de recuperar al máximo el tiempo perdido por exceso de duración en la actividad previa al arranque de la línea.

6.1.1 *Propuestas para limpieza radical, traslado de material de empaque y limpieza ordinaria*

Para la propuesta: “Realizar un diagrama de SMED donde permita jerarquizar las actividades de preparación de la línea y realizar las misma aprovechando al máximo los recursos de tiempo y personal”, se presentan los diagramas con la reorganización de las actividades de preparación de la línea, para poder aumentar la eficiencia al inicio, previo al arranque de la producción. Los diagramas SMED muestran el tiempo óptimo para el arranque de la línea, dependiendo del tipo de limpieza que se requiera, a diferencia de la situación actual, donde el arranque de la línea, puede tener una duración 55 minutos cuando la limpieza es ordinaria y, 3 horas y 25 minutos cuando la limpieza es radical; estos valores son tiempos promedios de los lotes donde se han requerido cada tipo de limpieza.

A continuación, se contemplan, la realización de actividades en paralelo por cada operario, ajustes por parte de uno de los mecánicos y, por último, el despeje de la línea por parte del monitor de Aseguramiento de Calidad. Actualmente, en los procesos previos al arranque de la línea, se realizan actividades que no dependen entre sí, de forma secuencial, esperando que un grupo termine una actividad de preparación para inicial la siguiente. En los diagramas a continuación, se muestra las propuestas, utilizando el método SMED para los casos en los que se requiere de limpieza radical o profunda, el Diagrama 9 para el caso de que se requiera

limpieza ordinaria y el Diagrama 10 para el caso que se requiere limpieza radical, en la línea de llenado.

Se propone como acción inmediata, dado que el tiempo estipulado para las limpiezas es de 20 minutos para limpiezas ordinarias y 60 minutos para limpiezas radicales, a pesar de que la limpieza radical ocurre únicamente los días lunes, luego de 24 horas de no haber sido utilizada la línea o al haber un cambio de fragancia en los lotes de desodorante, se considera que es la parada que más tiempo se debe invertir previo al arranque de la línea.

Según el estudio realizado, se considera que la cantidad de minutos excedidos de tiempo invertido en las paradas programadas, es de 3.881 minutos en el año 2018, traduciéndose en un total de 8,1 días, para producir 34 lotes de producto terminado, contemplado en la Tabla 16.

Tiempo Invertido por Paradas Programadas	Acción Propuesta	Beneficio en Minutos	Beneficio en horas	Beneficio en días	Total en lotes
Limpieza Radical Traslado de ME Limpieza Ordinaria	Organización de personal con diagrama de método SMED	3,881.00	64.68	8.09	34.00

Tabla 16: Resultados de tiempo invertido en exceso en paradas programadas.

Fuente: elaboración propia.

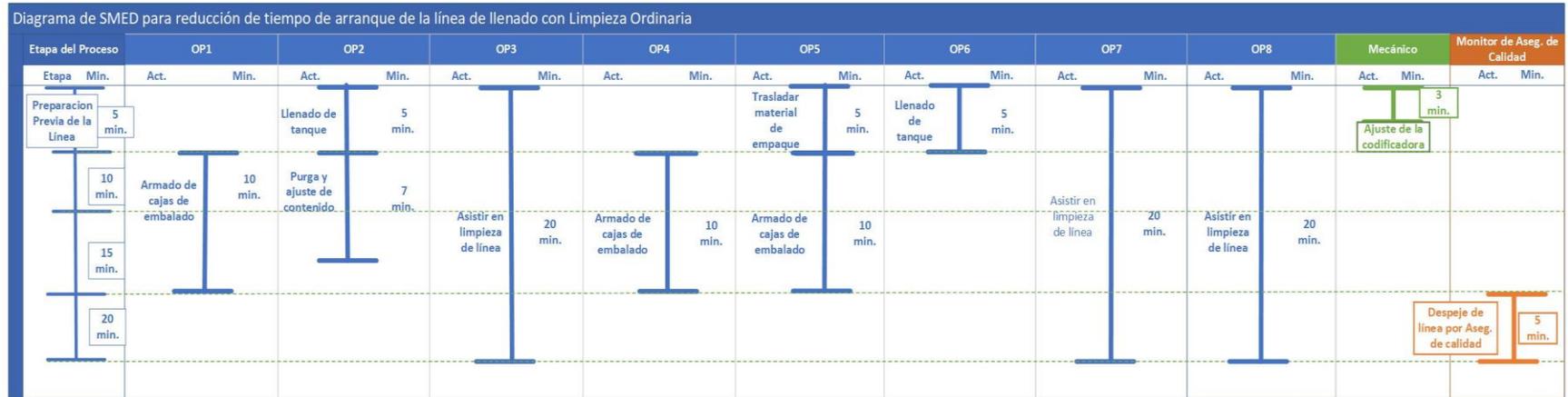


Diagrama 9: SMED; Reducción de Tiempo de Preparación para Arranque de Línea, caso Limpieza Ordinaria.

Fuente: elaboración propia.

Diagrama de SMED para reducción de tiempo de arranque de la línea de llenado

Etapa del Proceso	OP1		OP2		OP3		OP4		OP5		OP6		OP7		OP8		Mecánico		Monitor de Aseg. de Calidad	
	Act.	Min.	Act.	Min.	Act.	Min.	Act.	Min.	Act.	Min.	Act.	Min.	Act.	Min.	Act.	Min.	Act.	Min.	Act.	Min.
Preparación Previa de la Línea	Traslado de agua para limpieza a punto de tanque	10 min.			Traslado de agua para limpieza a punto de tanque	10 min.			Trasladar material de empaque	5 min.					Trasladar material de empaque	5 min.				
20 Min.	Armado de cajas de embalado	5 min.	Asistir en limpieza de línea	60 min.			Asistir en limpieza de línea	45 min.	Asistir en limpieza de línea	45 min.	Asistir en limpieza de línea	55 min.	Asistir en limpieza de línea	60 min.	Asistir en limpieza de línea	55 min.				
40 Min.	Asistir en limpieza de línea	45 min.			Asistir en limpieza de línea	50 min.	Asistir en limpieza de línea	45 min.	Asistir en limpieza de línea	45 min.										
60 Min.																	Ajuste de la codificadora	3 min.		
67 Min.			Llenado de tanque	5 min.							Llenado de tanque	5 min.							Despeje de línea por Aseg. de calidad	5 min.
			Purga y ajuste de contenido	7 min.																

Diagrama 10: SMED; Reducción de Tiempo de Preparación para Arranque de Línea, caso Limpieza Radical.

Fuente: elaboración propia.

6.2 Propuesta de mejora para mitigar las causas de paradas no programadas

Para el 75% de los problemas encontrados en el análisis, el cual proviene del total del tiempo de las paradas según su frecuencia de repetición, encontrado en el Tabla 9 de datos de las paradas no programadas y el Anexo 18 de los resultados de la aplicación del principio de Pareto de las paradas no programadas, respectivo a cinco (5) paradas no programadas de la línea, se proponen acciones para un total de 60% de los problemas, referente a las causas ponderadas en el capítulo V.

6.2.1 Propuesta de mejora para mitigar paradas de llenadora, tapadora y etiquetadora

En las causas raíz comunes de las paradas de la llenadora, tapadora y etiquetadora se observan, seis (6) propuestas para cinco (5) causas raíz encontradas en el Anexo 15 del diagrama “Como, Como” de acciones propuestas para las paradas de llenadora, tapadora y etiquetadora, previamente mencionadas en la Tabla 15, donde se desglosan en diez acciones, para mitigar un 29,40% de los problemas estudiados en total.

Corto Plazo:

1. Realizar investigación sobre proveedores de piezas de las diferentes máquinas, comparando presupuestos de cada uno para optar por la opción más viable siendo económica y de buena calidad, y de ser posible, distribuidor autorizado o agente autorizado de los fabricantes originales de la máquina. Valor 3,11%.
2. Estudiar los días o semanas que se tenga baja producción para contemplar los mantenimientos preventivos sin que afecte a la producción. Valor de 1,56%.
3. Realizar un diagrama de SMED donde permita jerarquizar las actividades de preparación de la línea y realizar las misma aprovechando al máximo los recursos de tiempo y personal. Valor de 1,56%.
4. Realizar estudio de envases genéricos con los diferentes proveedores de envases plásticos, para lograr adquirir un envase lo más similar posible al actual y realizar un cambio de empaque que permita mantener un stock de seguridad de la producción. Valor de 2,35%.

5. Distribuir las funciones de los mecánicos para que siempre se encuentre al menos uno disponible en el área de llenado, realizando una vigilancia donde pueda solventar problemas de manera rápida y óptima. Valor de 1,56%.

Mediano Plazo:

1. Evaluar costos y procesos con empresas, como la escuela de Ing. Industrial de la UCAB, para la fabricación de piezas y repuestos de las máquinas de la línea, dado que la escuela, realiza digitalizaciones de piezas, moldea y repara de forma digital, los daños de la misma, imprime prototipos en polímeros con impresora 3D para pruebas de ajustes y, por último, una vez aprobada, se forja en el material requerido para su instalación y funcionamiento correcto de la máquina. Valor de 3,11%.
2. Contemplar en el plan de producción, mensual y trimestral, los mantenimientos requeridos para revisiones y acondicionamientos generales de las máquinas de la línea. De esta forma se evitan los mantenimientos correctivos y se preparan para los mismos en caso de encontrar desgaste en piezas y partes que requieran cambios próximamente, solicitándola con antelación para su rápida reparación. Valor de 1,56%.
3. Contratar personal para el área de empaque con funciones solo administrativas, sin manejo de personal operario, como analistas o especialistas, para aligerar la carga de los supervisores, los cuales deben realizar actividades con los operarios, mantenerse en las líneas y realizar actividades administrativas. Valor de 1,56%.
4. Realizar un plan de capacitaciones y entrenamientos para los operarios en conjunto con el Departamento de Mantenimiento, Talento Humano, Empaque y Planificación para reducir la espera por personal capacitado al tener la necesidad de solventar una falla en las máquinas. Valor de 10,67%.

Largo Plazo:

1. Estudiar la factibilidad de diseñar un envase de desodorante lo más parecido al actual para ser manufacturado por varias empresas; logrando ampliar la cartera de proveedores, y tener variación de precios por los que se pueda elegir. Valor de 2,35%

6.2.2 Propuesta de mejora para mitigar paradas de espera por agua

En las causas raíces comunes de las paradas de espera por agua se observan, tres (3) propuestas para cuatro (4) causas raíz encontradas en el Diagrama 8 de “Como, Como” de acciones propuestas, previamente mencionadas en la Tabla 12, donde se desglosan en dos (2) acciones, para mitigar un 17,25% de los problemas estudiados en total.

Corto Plazo:

1. Contratar empresa de transporte para mantener un vehículo que realice una ruta especial solo para los empleados de la empresa que requieran entrar en horario laboral especial, a las 7 a.m. Valor de 9,41%.

Largo Plazo:

1. Realizar estudio con proveedores de equipos de tratado de agua para comparar presupuestos y realizar los cambios necesarios en el sistema de desmineralización de agua de la empresa para aumentar la capacidad de producción de agua desmineralizada. Valor de 7,84%.

6.2.3 Propuesta de mejora para mitigar paradas de inkjet

En las causas raíces comunes de las paradas de Inkjet se observan, cuatro (4) propuestas para tres (3) causas raíz encontradas en el Anexo 12 del diagrama “Como, Como” de acciones propuestas, previamente mencionadas en la Tabla 14, donde se desglosan en cuatro (4) acciones, para mitigar un 8,85% de los problemas estudiados en total.

Corto Plazo:

1. Mantener el uso de las tintas adquiridas a nivel nacional, del mismo tipo para el codificador, así permite la purga absoluta de cualquier otro tipo de tinta que exista en el sistema, y permitiendo al codificador adaptarse y generar mejores resultados en el uso de la tinta. Valor de 0,84%.

Mediano Plazo:

1. Realizar un cronograma de actividades en conjunto con el Dpto. de Mantenimiento para capacitar y entrenar a los supervisores y Gerencia del área de empaque para el uso correcto de los codificadores, con un plan de capacitación extenso donde se pueda conocer a fondo el funcionamiento. Valor de 2,00%.
2. Adquirir los manuales de uso, del fabricante de los codificadores para la estructuración de un POE que permita llevar un control del manejo correcto de los codificadores para todos los usuarios. Valor de 4,01%.

Largo Plazo:

1. Evaluar las competencias de los operarios según diferentes criterios para optar a la capacitación básica de los codificadores. Valor de 1,00%.
2. Estructurar un manual de uso, limpieza y responsabilidad del codificador donde los operarios puedan llevar directrices de la importancia del manejo del codificador al igual que mantener un control del mismo con información de quien se encarga de manejarlo por lote. Valor de 1,00%.

6.2.4 Propuesta de mejora para mitigar paradas de etiquetadora

Se proponen dos (2) acciones, para mitigar un 4,47% de los problemas estudiados para estas paradas, dado que existen acciones para mitigar causas comunes con llenadora y tapadora.

En las causas raíz de las paradas de Etiquetadora se observan, dos (2) propuestas para tres (3) causas raíces encontradas en el Anexo 9 del diagrama “Como, Como” de acciones propuestas, previamente mencionadas en la Tabla 13, donde se desglosan en dos acciones, para mitigar un 4,47% de los problemas estudiados en total.

Mediano Plazo:

1. Realizar estudio de piezas que requieran cambios más frecuentemente para mantener un stock de las mismas dado a su alta rotación en la maquina al cumplir con los mantenimientos. Valor de 2,5%.
2. Realizar estudio en la línea de llenado con diferentes proveedores para seleccionar aquellas que tienen mejor comportamiento y similitud en el etiquetado de producto. De esta forma se minimizan la cantidad de cambios requeridos en la etiquetadora al momento de usar etiquetas de diferentes proveedores. Valor de 1,9%.

6.3 Valoración Costo – Beneficio de Acciones Propuestas para Solventar Paradas de la Línea de Llenado de Desodorante

A continuación, se presentan los beneficios resultantes de las soluciones y acciones propuestas para la mejora de la línea, y los posibles costos asociados a las mismas.

Para la valoración de los Costos y Beneficios asociados a las propuestas y acciones, se divide en dos secciones donde se aprecian, en la primera los beneficios asociados a las propuestas que tienen costos directos a las propuestas, las cuales son dos acciones de las 16 propuestas, y la segunda son los beneficios asociados a las propuestas que no tienen costos directos o inmediatos a las acciones, las cuales son de procedencia metodológicas para su aplicación con conocimientos y herramientas que ya el personal encargado y la empresa poseen.

6.3.1 Beneficio de acciones propuestas con costos asociados

Las propuestas asociadas a costos directos, se traducen en beneficios de forma de tiempo, donde se ganan 1.204,83 minutos de producción, equivalente a 2,87 días laborables, equivalente a 10,6 lotes de producto terminado, permitiendo mejorar un 10,97% de los problemas estudiados. Se puede apreciar los costos asociados en la Tabla 18 de la valoración del Costo – Beneficio de las propuestas sin costos directos asociados, y los beneficios traducidos en tiempo en la Tabla 17 de los beneficios en producto terminado y tiempo recuperado de las mismas propuestas.

Los costos asociados a la contratación de un Analista de Producción son extraídos del sitio oficial del Colegio de Ingenieros de Venezuela (C.I.V.). (1ro de mayo de 2019). Tabulador C.I.V. Caracas, Venezuela: <http://www.civ.net.ve/documentos>

Los costos asociados a la contratación de un conductor de vehículo de transporte son extraídos de la Gaceta oficial extraordinaria N° 6.452, donde se publica el incremento del salario mínimo para trabajadores que presten servicios en los sectores públicos y privados en Venezuela.

Los costos asociados al precio de un vehículo de transporte usado son extraídos de entrevistas con diferentes vendedores independientes de la región metropolitana.

Propuestas que conllevan costos	Propuesta asociada	Costos				Beneficios
Evaluar la calidad de los procesos productivos realizados en la línea, por los operarios para mantener control y realizar mejoras operativas.	Contratación de analista de Producción	Analista de Producción				Aumento de control y eficiencia de la producción para que los supervisores del área puedan llevar mas acciones en la línea de producción y el analista mantener las funciones administrativas del supervisor
		Sueldo de 12 meses		VES 4,735,992.00		
		Bono Socialista 12 meses		VES 300,000.00		
		Utilidades 30 días		VES 394,666.00		
		Vacaciones 15 días		VES 197,333.00		
		Prestaciones		VES 789,332.00		
		Total		VES 6,417,323.00		
Tomar acciones para que el personal responsable de analizar el agua para la limpieza se encuentren en la empresa a las 7:00 a.m.	Adquisición de un vehículo de transporte para movilización de personal en el área metropolitana.	Vehículo de transporte de empleados				Empleados con entrada a las 7 a.m. que requieran transporte, pueden llegar a la hora estableciendo una ruta que permita recogerlos, en puntos mas accesibles.
		Cantidad de vehículos	Modelo	Cantidad de puestos	Costo del Vehículo	
		1	Ford Transit Cargo Van	12	VES 12,576,000.00	
	Personal conductor para realizar ruta en el área metropolitana en el vehículo de transporte	Conductor de Vehículo de transporte de empleados				
		Sueldo de 12 meses		VES 480,000.00		
		Bono Socialista 12 meses		VES 300,000.00		
		Utilidades 30 días		VES 40,000.00		
		Vacaciones 15 días		VES 20,000.00		
		Prestaciones		VES 80,000.00		
Total		VES 920,000.00				
Total Costo de Propuestas			VES 19,913,323.00			

Tabla 17: Valoración Costo - Beneficio de propuestas asociadas a costos directos.

Fuente: Elaboración Propia.

Plazo de la Propuesta	Parada No Programada	% del Beneficio	Beneficio en Minutos	Beneficio en Horas	Beneficio en días	Beneficio en Lotes
Mediano Plazo	Llenadora, Tapadora, Etiquetadora	1.57%	171.92	2.87	0.4	1.5
	Espera por Agua	9.40%	1032.92	17.22	2.2	9.1
	Total	10.97%	1204.83	20.08	2.5	10.6

Tabla 18: Beneficio en Producto terminado y tiempo de propuestas asociadas a costos directos.

Aplicando la Ecuación 4, se obtiene una relación de beneficio – costos de 291,06, lo cual indica que el proyecto de mejora debería ser aplicado, dado que las ganancias son mayores que los costos invertidos.

Esto se traduce en Bs. 291,06 ganados por cada Bs. 1 invertido en las mejoras, indicando que los costos son 291 veces menores con referencia a la ganancia obtenida al aplicar todas las acciones propuestas.

Se observa en el cálculo a continuación, los beneficios totales calculados con base a la cantidad de lotes ganados al aplicar todas las acciones propuestas, dividido entre los costos totales a invertir para las acciones propuestas:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Bs. } 5.796.000.000}{\text{Bs. } 19.913.323} = 291,06$$

6.3.2 Beneficio de acciones propuestas sin costos asociados

6.3.2.1 Acciones para Paradas Programadas

En el caso de las paradas programadas, se proponen acciones sin costo asociado, de origen metodológico para un beneficio en la eficiencia de la línea, aumentando la cantidad de unidades a producir a lo largo del año. Los beneficios de las acciones propuestas se pueden apreciar en la Tabla 16, traducidos en minutos, horas, días y lotes de producción.

Como se observa en la Tabla 16 se obtiene un beneficio de aumentar en 8,1 días la producción anual, equivalente a 34 lotes de producción, al mejorar la organización de las actividades previas para el arranque de la línea en tres (3) de las paradas programadas de la misma.

6.3.2.2 Acciones para Paradas No Programadas

Los beneficios de las propuestas sin costos directos, son mejoras aplicadas de forma metodológicas, con conocimientos y herramientas que los encargados de aplicarla y la empresa posee.

Los beneficios totales de aplicar las propuestas, dan como resultado una mejora en los procesos del 49,00% de los problemas estudiados, que se traduce en, 5.382,18 minutos, equivalente a 89,70 horas o 11,21 días de producción, equivalentes a 47,2 lotes de producción, los cuales se puede apreciar de forma específica en la Tabla 19 con los Beneficios en producto terminado y tiempo recuperado de las propuestas sin costos directos asociados.

Aplicando las propuestas a corto plazo de obtiene una mejora del 9,47% de los problemas estudiados, traducido en, 1.035,61 minutos, 17,26 horas o 2,15 días para producir 9,1 lotes de producto terminado.

Aplicando las propuestas a mediano plazo de obtiene una mejora del 27,38% de los problemas estudiados, traducido en 3.007,41 minutos, 150,12 horas o 6,27 días para producir 26,4 lotes de producto terminado.

Aplicando las propuestas a largo plazo de obtiene una mejora del 12,19% de los problemas estudiados, traducido en 1.339,17 minutos, 22,32 horas o 2,79 días para producir 11,7 lotes de producto terminado.

Plazo de la Propuesta	Parada No Programada (PNP)	% del Beneficio PNP	Beneficio en Minutos	Beneficio en Horas	Beneficio en días	Beneficio por Plazo	Beneficio en Lotes
Corto Plazo	Inkjet	0.84%	92.64	1.54	0.19	9.43%	9.1
	Llenadora, Tapadora, Etiquetadora	8.58%	942.96	15.72	1.96		
	Espera por Agua	0.00%	0.00	0.00	0.00		
	Etiquetadora	0.00%	0.00	0.00	0.00		
Mediano Plazo	Inkjet	6.01%	660.06	11.00	1.38	27.38%	26.4
	Llenadora, Tapadora, Etiquetadora	16.90%	1856.66	30.94	3.87		
	Espera por Agua	0.00%	0.00	0.00	0.00		
	Etiquetadora	4.47%	490.69	8.18	1.02		
Largo Plazo	Inkjet	2.00%	220.02	3.67	0.46	12.19%	11.7
	Llenadora, Tapadora, Etiquetadora	2.35%	257.86	4.30	0.54		
	Espera por Agua	7.84%	861.29	14.35	1.79		
	Etiquetadora	0.00%	0.00	0.00	0.00		
Total		49.00%	5382.18	89.70	11.21	49.00%	47.16

Tabla 19: Beneficio en Producto terminado y tiempo de propuestas sin costos directos.

Fuente: Elaboración Propia.

6.4 Plan de Implementación de Propuestas para la Mejora de Línea Llenadora

6.4.1 Plan de implementación N°1 para paradas programadas

Para las paradas programadas se realiza una acción propuesta para solucionar los problemas estudiados, la cual se encuentra conformada por una actividad, en un lapso de tiempo determinado, conformadas en el Diagrama 11 donde se muestra el plan de implementación general de las acciones propuestas con los respectivos recursos necesarios y responsables de su implementación, y el Anexo 21 con las tareas específicas del plan de implementación de las paradas programadas.

6.4.2 Plan de implementación N°2 para paradas de inkjet

Se realiza cinco (5) acciones propuestas para solucionar los problemas en las paradas del Inkjet, las cuales se encuentran conformadas por dieciocho (18) actividades, en un lapso de tiempo determinado, plasmadas en el Diagrama 11 donde se muestra el plan de implementación general de las acciones propuestas con los respectivos recursos necesarios y responsables de su implementación, y las tareas específicas del plan de implementación de las paradas del Inkjet.

1. La primera acción, requiere de cuatro actividades para poder realizar las capacitaciones del codificador a los supervisores y gerentes de producción. Esta se lleva a cabo en un tiempo estimado de 6 meses.
2. Para la segunda acción, se requiere de tres actividades, para evaluar a los operarios con competencia para el manejo del Inkjet. Esta se lleva a cabo de un tiempo estimado de 6 meses.
3. La tercera acción, requiere de cinco actividades, para realizar el manual de uso, limpieza y responsabilidad para controlar el uso del codificador en los operarios que sean capacitados. Esta se lleva a cabo de 5 meses.
4. Para la cuarta acción, se requiere de tres actividades para realizar la adquisición de los manuales de los codificadores, y poder estructurar un POE para su uso y limpieza. Esta se lleva a cabo de 6 meses.
5. La quinta acción, requiere de tres actividades para mantener un control de compras de las tintas nacionales de los codificadores, donde se requiere que tengan las mismas especificaciones y características. Esta se mantiene de forma continua por ser actividad de control, pero se deben realizar revisiones de calidad y características en lapsos de 6 meses.

Para la realización de las actividades 2 y 3 se requiere tomar como prioridad la realización de la actividad 4, dado que esta, contempla la adquisición del manual de fabricante de los codificadores Inkjet, los cuales permiten al Departamento de Mantenimiento, tener en registro los conocimientos básicos e importantes del funcionamiento de los codificadores.

Una vez adquirido los manuales de uso del fabricante, y realizada la actividad 4, con el POE finalizado, se puede proceder a realizar la actividad 3, un manual de uso, limpieza y responsabilidad para los operarios, que permita determinar el alcance y las limitaciones del manejo del codificador a los operarios, y explique la responsabilidad que conlleva el manejo del mismo, dado que es un activo de la empresa, de alto costo.

Por último, se puede realizar la actividad 2, donde se genere una evaluación a los operarios con experticia en manejo de este tipo de equipos y responsabilidad

sobre los mismos para su uso correcto, y así poder ser seleccionados como parte del grupo específico para el manejo del codificador.

6.4.3 Plan de implementación N°3 para paradas comunes de llenadora, etiquetadora y tapadora

Se realiza diez acciones propuestas para solucionar los problemas comunes en las paradas de la llenadora, etiquetadora y tapadora, las cuales se encuentran conformadas por actividades, en un lapso de tiempo determinado, observadas en el Diagrama 11 del plan de implementación general de acciones propuestas y en el Anexo 24 del plan de implementación de acciones propuestas para mitigar las causas comunes de las paradas de llenadora, etiquetadora y tapadora.

1. La primera acción, requiere de cuatro actividades, para poder realizar la investigación de presupuestos y proveedores nacionales, para la adquisición de piezas para las máquinas. Esta se lleva a cabo en un tiempo estimado de 3 meses.
2. Para la segunda acción, se requiere de tres actividades, para la evaluación de costos fabricación de las piezas, donde se puedan crear proveedores de las mismas, y tener la opción de manufacturar las piezas con el diseño requerido. Esta se lleva a cabo de un tiempo estimado de 7 meses.
3. La tercera acción, requiere únicamente de una actividad, para estudiar las estrategias y los planes contemplados de producción de parte del Departamento de Mantenimiento, en conjunto con los Departamento de Producción y Planificación, y lograr designar fechas y espacios de tiempo para los mantenimientos preventivos de la línea, para fechas donde la producción sea baja y no afecte su continuidad de actividades. Esta se lleva a cabo de un tiempo estimado de 1 mes.
4. Para la cuarta acción, se requiere de dos actividades, para la realización e implementación de un diagrama SMED o puesta a punto, donde se reduzca el tiempo de arranque de la línea. El Diagrama 18 y Diagrama 19 se muestra contempladas las actividades para la activación de la línea, en orden para el tiempo más óptimo previo al inicio. La implementación de las actividades mostradas en el diagrama SMED se estima que se lleve al cabo en un 1 mes.
5. La quinta acción, requiere la realización de una actividad, para distribución de las funciones de los mecánicos, de manera que siempre se encuentre al menos uno, disponible en el área de empaque para solventar problemas de producción en las máquinas de la línea. Esta se lleva a cabo en un tiempo estimado de 1 mes.
6. Para la sexta acción, requiere la realización de una actividad, que consiste en la contratación de personal para el área de empaque, con funciones

administrativas de producción, con el fin de aligerar la carga de trabajo de los supervisores, los cuales deben llevar control constante de los operarios y las líneas de producción del área.

7. La séptima acción, requiere de la realización de cuatro actividades, para realizar un plan de capacitaciones a los operarios sobre el uso correcto y ajuste de las maquinas tapadora, llenadora, y etiquetadora, donde tengan los conocimientos básicos de las mismas y puedan acelerar el proceso de ajuste y fallas durante la producción. Esta se lleva a cabo de un tiempo estimado de 7 meses.
8. La octava acción, requiere de la realización de tres actividades, para la realización de un estudio de mercado y proveedores para la posible adquisición de envases genéricos de desodorante, y mantener un stock de seguridad amplio, al igual que tener mayor cantidad de proveedores de envases. Esta se lleva a cabo de un tiempo estimado de 3 meses.
9. Para la novena acción, requiere la realización de cinco actividades, para el estudio de factibilidad del diseño propio de la empresa para un envase de desodorante lo más similar al actual. Esta se lleva a cabo de un tiempo estimado de 1 año.

6.4.4 Plan de implementación N°4 para paradas de espera por agua

Se realiza dos (2) acciones propuestas para solucionar los problemas en las paradas de espera por agua, las cuales se encuentran conformadas por actividades, en un lapso de tiempo determinado, observadas en el Diagrama 11 del plan de implementación general de las acciones propuestas, y el Anexo 22 del plan de implementación de las propuestas para las paradas de espera por agua.

1. La primera acción, requiere la realización de tres actividades, para la contratación de una empresa de transporte o vehículo con chofer, con el fin de realizar una ruta especializada por el área metropolitana para el uso de los empleados de la empresa que requieran entrada a las 7 a.m. Esta se lleva a cabo en un tiempo estimado de 2 meses.
2. Para la segunda acción, se requiere la realización de tres actividades, para el estudio de equipos de tratado de agua y desmineralización, con empresas especializadas, y así realizar comparar presupuestos para el aumento de la capacidad de desmineralización y tratado del agua de la empresa. Esto se lleva a cabo en un tiempo estimado de 2 años, como proyecto de actualización de sistema de agua.

6.4.5 Plan de implementación N°5 para paradas de etiquetadora

Se realiza dos acciones propuestas para solucionar los problemas en las paradas de etiquetadora, las cuales se encuentran conformadas por actividades, en un lapso de tiempo determinado, conformadas en el Diagrama 11 del plan de implementación general de las acciones propuestas, y el Anexo 23 del plan de implementación para las propuestas desglosadas en las acciones de la parada de etiquetadora.

1. La primera acción, requiere la realización de una actividad, para el estudio de piezas de alta rotación de las máquinas, de modo que, se pueda mantener un stock de repuestos en conjunto con el Departamento de Mantenimiento. Esta se lleva al cabo de un tiempo estimado de 2 meses.
2. Para la segunda acción, requiere la realización de dos actividades, para el estudio de los materiales de las etiquetas, y poder seleccionar el grupo de proveedores que tengan características similares en sus productos. Esto se lleva a cabo de un tiempo estimado de 2 meses.

Plan de Implementación de Propuestas de Mejoras

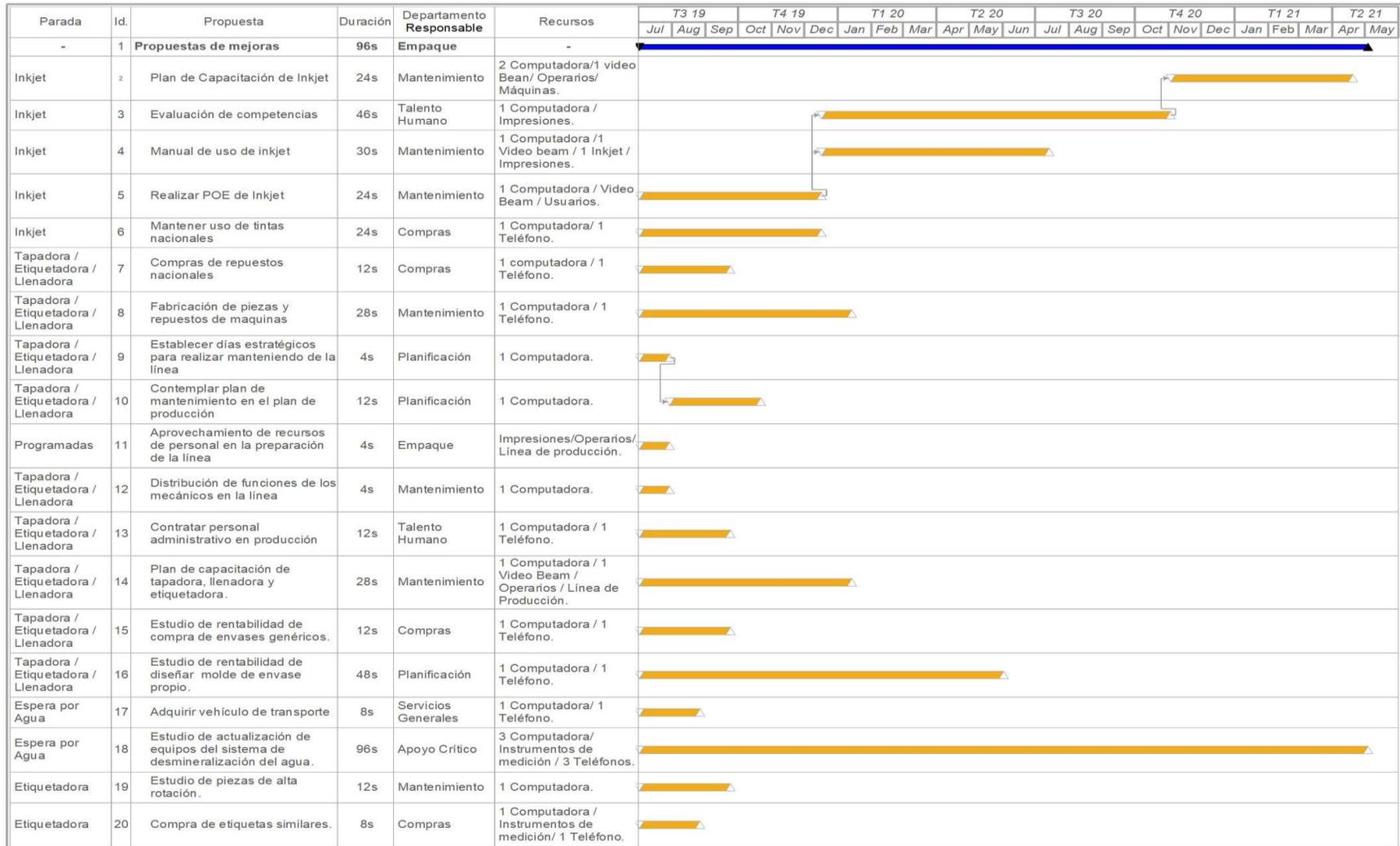


Diagrama 11: Plan de Implementación de Acciones Propuestas.

Fuente: elaboración propia

7 Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones

En el capítulo a continuación, se presentan las conclusiones con base a los resultados obtenidos, con respecto a los objetivos del presente estudio y una serie de recomendaciones referentes las propuestas presentadas en el capítulo VI para tener presente en futuros estudios.

7.1 Conclusiones

- Luego de estudiar y analizar los procesos de la línea de llenado a través de la creación del mapa del funcionamiento de la línea, diagrama de flujo de procesos y usando métodos de investigación como observación directa y encuestas no estructuradas a los encargados del área, se obtuvo que el total de tiempo perdido es de 14.416 minutos, lo cual es equivalente a 136 lotes de producto terminado, en 32 días laborales en el periodo estudiado, resultando en una eficiencia actual de 35% de la línea de llenado.
- El 80% de tiempo perdido referente a paradas programadas, se determinó que es a causa de las paradas de limpieza radical, traslado de material de empaque y limpieza ordinaria, lo cual representa 3.881 minutos, equivalente a 34 lotes de producto terminado, para 8 días de producción.
- Se determinó que el 60% de las causas que influyen en los procesos productivos de la línea, referente a las paradas no programadas, son ocasionadas por paradas de espera por agua, llenadora, etiquetadora, Inkjet y tapadora, los cuales representan 6.587 minutos de tiempo perdido, equivalente a 58 lotes de producto terminado, para 14 días de producción.
- Se propuso un conjunto de acciones que mitigan las causas del tiempo perdido por las paradas estudiadas, sin costos asociados, donde se lograría un aumento en el tiempo de producción de 9.263 minutos, equivalente a 47 lotes de producto terminado, para 19 días de producción adicionales.
- Se propuso un conjunto de acciones que mitigan las causas del tiempo perdido por las paradas estudiadas, con costos asociados que suman un total de Bs. 7.337.323,00 anuales y Bs. 12.576.000,00 de pago único como inversión en un vehículo de transporte como activo fijo de la empresa, donde se lograría un aumento en el tiempo de producción de 1.205 minutos, equivalente a 11 lotes de producto terminado, para 3 días de producción adicionales.

- Se logra obtener una relación Costo – Beneficio de Bs. 291 por cada Bs. 1 invertidos para la aplicación de las propuestas.
- Implementando las acciones propuestas se lograría recuperar un tiempo total de 10.468 minutos, equivalente a 92 lotes de producto terminado, en un total de 22 días laborales, lo cual aumentaría la eficiencia en 11% sobre la eficiencia actual de la línea, para llegar a 46% de eficiencia total.
- Logrando la implementación de las acciones propuestas, se lograría aumentar la producción en un 32%, aplicando todas las mejoras, sin necesidad de cambiar la cantidad de personal, agregar o expandir la línea de producción o aumentar la velocidad, trabajando de forma metodológica únicamente.
- Se lograría aumentar la utilización de la capacidad instalada de 6% a 8% en la línea de producción.

7.2 Recomendaciones

- Se sugiere implementar la propuesta del diagrama realizado con método SMED en la línea de llenado, en corto plazo para generar resultados inmediatos, dado que, agrega valor a los procesos y reduce los tiempos de llenado, por ende, se gana tiempo para aumentar la producción sin tener algún costo asociado.
- Se recomienda que los operarios conozcan de los tiempos estándar de cada una de sus actividades para realizar un incentivo a desarrollar los procesos de manera eficiente. Estudiar cuando los tiempos estándar se encuentren holgados a los tiempos reales, para realizar un análisis de las duraciones de las paradas reales y establecer nuevos tiempos estándar de fabricación.
- Se evidenció que el proceso de traslado de agua genera un tiempo de espera con un valor significativo, por lo que se recomienda desarrollar un proyecto de actualización del sistema de desmineralización de agua donde, se instalen tomas de agua en el área de empaque para disminuir los tiempos de espera, y a su vez disminuir las actividades del proceso de traslado de agua con menos responsables asociados a las mismas.
- Se recomienda cumplir el plan de mantenimiento de la línea, mediante la propuesta de establecer días estratégicos para realizar los mismos, como, por ejemplo: los meses de baja producción, y contemplar el plan de mantenimiento en el plan de producción para tener consideración de no utilizar la línea, en los días establecidos al realizar el mantenimiento. Al implementar las propuestas mencionadas, disminuirá la frecuencia de las paradas en las maquinas.

8 Bibliografía

- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigacion*. Caracas: Editorial Episteme.
- Barrera, J. H. (2000). *Metodologia de la investigacion holistica*. Caracas: SYPAL.
- Belisario, G. A. (Mayo de 2018). Propuesta de mejora de la linea 4 de una planta embotelladora ubicada en San Pedro de los Altos. Caracas, Venezuela: UCAB.
- Gonzalez, A., & Rodriguez, F. (Junio de 2017). Diseño de mejoras para los procesos operativos y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción en una empresa de soluciones intravenosas, ubicada en la región capital para el año 2017. Caracas, Venezuela: UCAB.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de la Administracion de Operaciones Quinta Edicion*. Mexico: Pearson Education.
- Ibarra Balderas, V., & Ballesteros Medina, L. (2017). *Manufactura Esbelta. Tecnologica*, 54-58.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingenieria Industrial, metodos, estandares y diseño de trabajo*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- P., K. J. (Febrero de 2016). Diseño de una propuesta de mejora en una línea de envasado de líquidos cosméticos. Caracas, Venezuela: UCAB.
- Rojas, M., Jaimes, L., & Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en. *Espacios*, 11.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico D.F.: Mac Graw Gill Education.
- Wilches Arango, M., Carbaca Reyes, J., Lucuara, J., & Gonzalez, R. (01 de Junio de 2013). Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para el mejoramiento de la cadena de valor de una línea de producción de sillas para oficinas. *Dimension Empresarial*, 126-136.
- Revista UPIICSA. (Mayo - Agosto, 1.997). Reingeniería en pequeñas y medianas empresas manufactureras en Japón.
- Hodson William. Maynard, Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. Cuarta Edición. Mac Graw Hill, México, septiembre 2.001.
- Curtis, Mark A. *Planeación de Procesos*. Limusa, México, (1.996).
- L. Blank & A. Tarquin. *Ingeniería Económica*. McGraw Hill, México, (2.006).

9 Anexos

Parada de Llenadora Kalish-Matic							
20.41%							
Clasificación	Método	MS	MC	HR	HR	Total	%
Mano de obra	Mano de obra sin capacitaciones de la maquina.	0	2	2	1	5	6.38%
Método	Ausencia de perfiles de selección para optar por capacitaciones y entrenamientos en uso y ajustes de la llenadora.	1	0	0	0	1	1.28%
Método	Personal supervisor y operario sin adiestramiento para ajuste de llenadora.	1	0	0	0	1	1.28%
Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por prioridad a la producción	2	0	1	1	4	5.10%
Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por falta de piezas y partes.	0	2	1	2	5	6.38%
Maquinaria	Uso de respuestos genéricos por falta de los mismo en el mercado.	0	0	0	0	0	0.00%

Anexo 1: Cuestionario de causas de Paradas Llenadora.

Fuente: Elaboración propia.

Parada de Etiquetadora Kalish-Matic							
10.21%							
Clasificación	Causas	MS	MC	HR	HRL	TOTAL	%
Mano de Obra	Personal supervisor sin entrenamiento o capacitacion para ajustes y cambios de rollo.	0	1	1	1	3	1.91%
Método	Personal con capacitaciones y experticia limitado.	0	0	0	0	0	0.00%
Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por prioridad a la producción.	2	0	0	1	3	1.91%
Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por falta de piezas y partes.	0	1	1	0	2	1.28%
Método	Falta de Procedimiento Operativo Estándar para ajuste de etiquetadora.	0	0	0	0	0	0.00%
Método	Comunicación restringida con proveedores para evaluar variacion de materiales de produccion.	0	0	0	0	0	0.00%
Materiales	No se posee stock de respuesto de mantenimiento	1	1	1	1	4	2.55%
Medio Ambiente	Fallas electricas desconfiguran ajustes de etiquetadora.	1	0	0	0	1	0.64%
Materiales	Máquina requiere ser ajustada al cambiar etiquetas de diferentes orígenes o proveedores.	0	1	1	1	3	1.91%

Anexo 2: Cuestionario de causas de Paradas de Etiquetadora.

Fuente: Elaboración propia.

Parada de Inkjet Kalish-Matic							
10.12%							
Clasificación	Causas	MS	MC	HR	HRL	TOTAL	%
Mano de Obra	Personal capacitado, insuficiente para el uso, configuración y ajuste del codificador.	0	1	3	1	5	3.16%
Mano de Obra	No hay personal certificado con cursos o mantenimiento de inkjet en la empresa.	1	0	0	0	1	0.63%
Método	No se realiza la limpieza estándar del Inkjet después de su uso y genera obstrucción de los canales de recirculación y dispensación, generando a su vez, mayores cantidades de paradas en la línea.	1	2	0	2	5	3.16%
Materiales	Limpiezas no programadas para el equipo por desajustes con el tipo de tinta que esta en uso.	1	1	1	1	4	2.53%
Maquinaria	Constante mantenimiento correctivo por uso de tintas de tipo no indicado por fabricante.	1	0	0	0	1	0.63%
Maquinaria	Lector de proximidad y velocidad no se sostiene fácilmente lo cual genera tiempo muerto en su ajuste a la línea.	0	0	0	0	0	0.00%

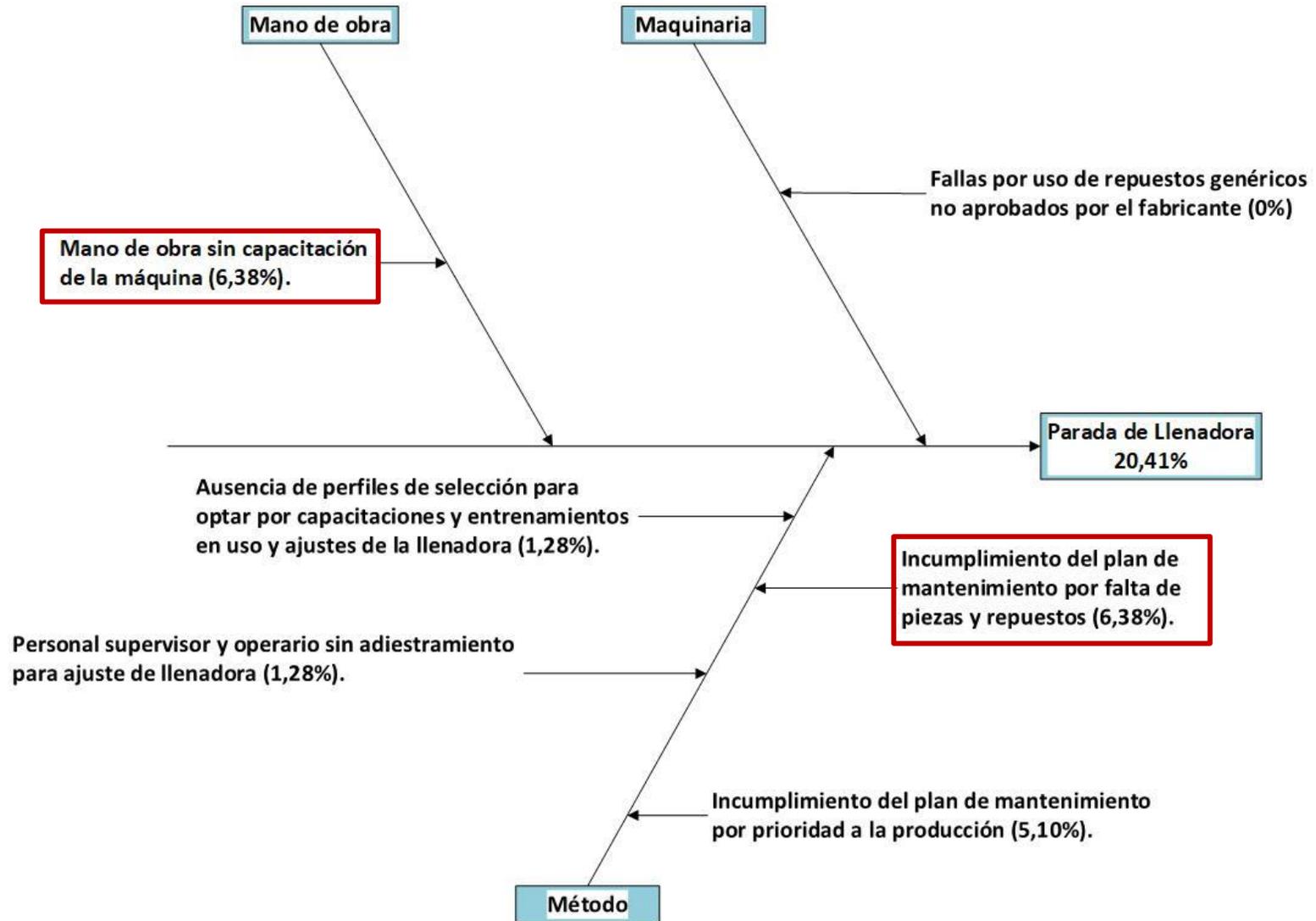
Anexo 3: Cuestionario de causas de Paradas de Inkjet.

Fuente: Elaboración propia.

Parada de Tapadora Kalish-Matic		
9.49%		
Clasificación	Causas	%
Mano de obra	Falta de entrenamiento de supervisor de producción y operarios.	2.37%
Mano de obra	Personal con capacitaciones y experticia limitado.	0.59%
Método	Variación de características de material de empaque por diferentes proveedores.	1.19%
Método	Desperdicio de tapas por daño de material del equipo.	0.00%
Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por prioridad a la producción	2.37%
Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por falta de piezas y repuestos de la tapadora.	2.97%
Materiales	Uso de tapas discontinuadas no adaptables al envase	0.00%

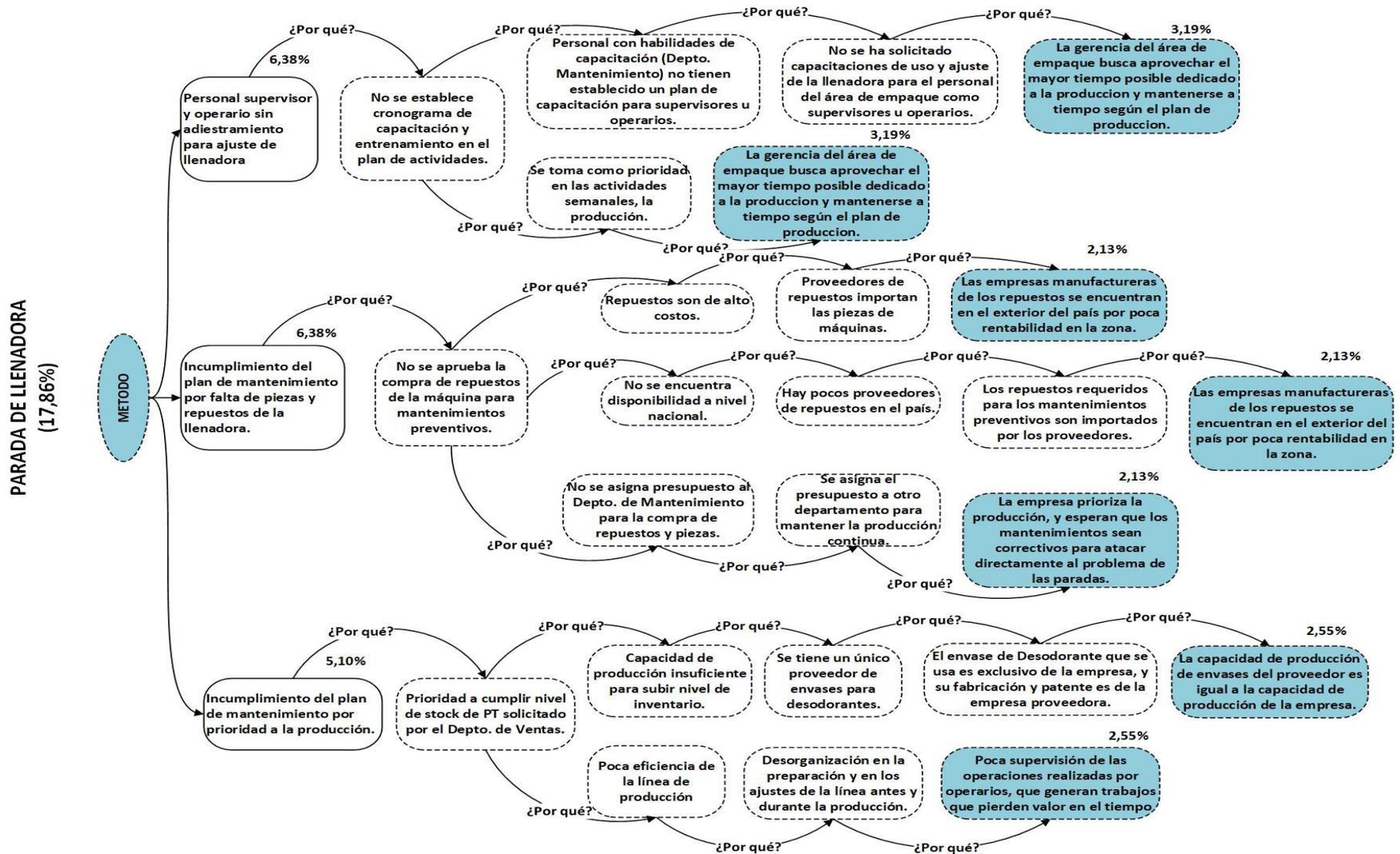
Anexo 4: Cuestionario de causas de Paradas de Tapadora.

Fuente: Elaboración propia.



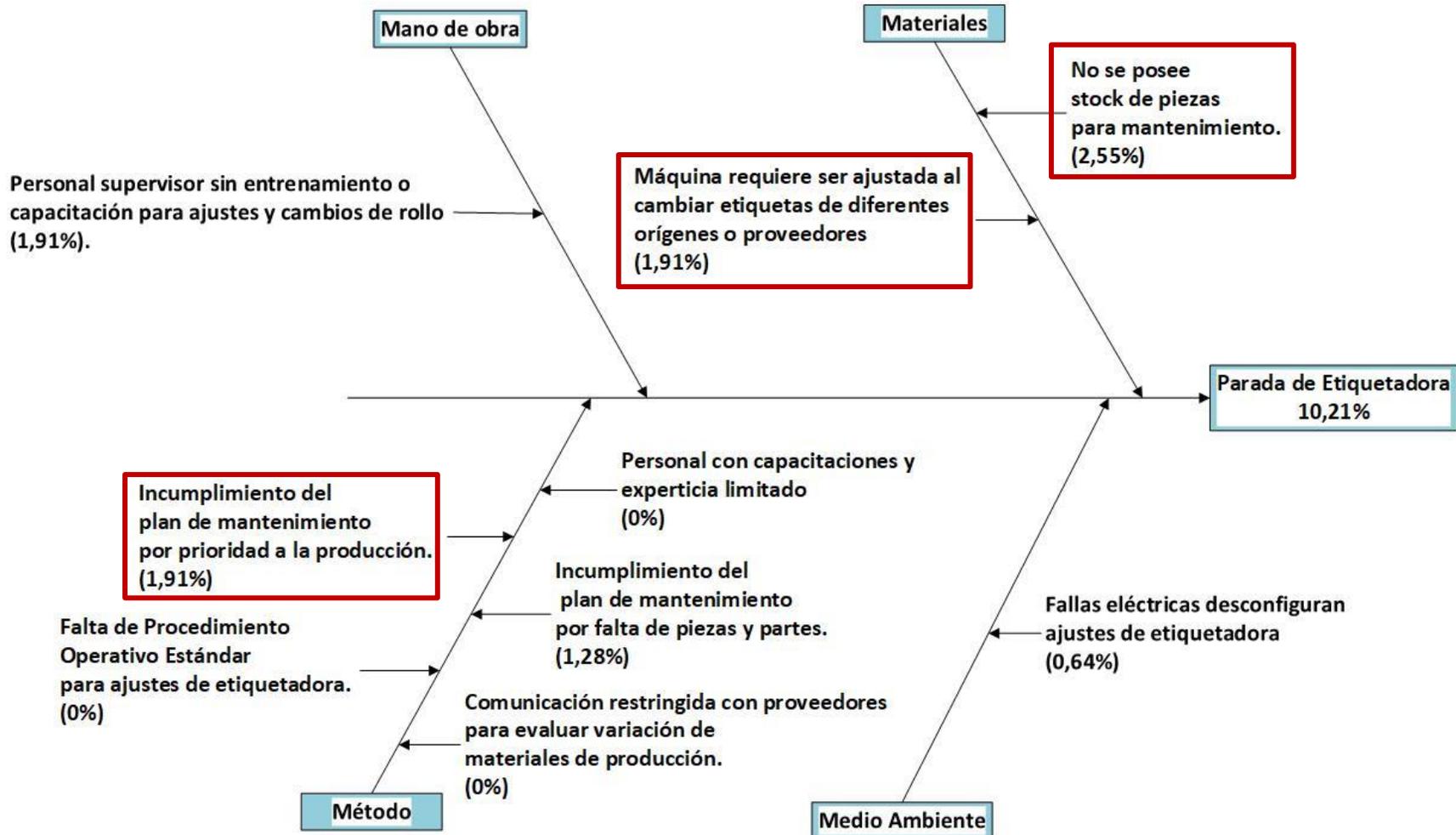
Anexo 5: Diagrama Causa - Efecto de Llenadora.

Fuente: Elaboración propia



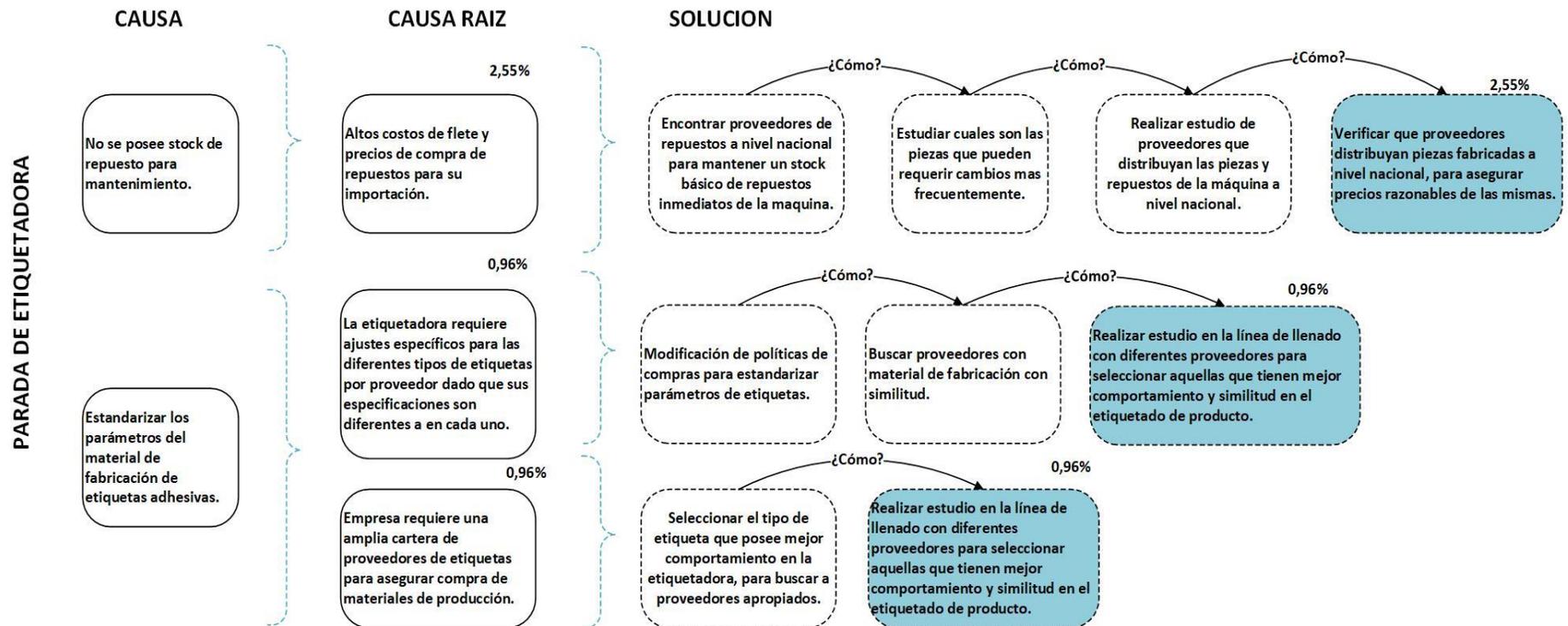
Anexo 6: Diagrama "Por qué, Por qué" de las causas seleccionadas de Parada de Llenadora.

Fuente: Elaboración propia.



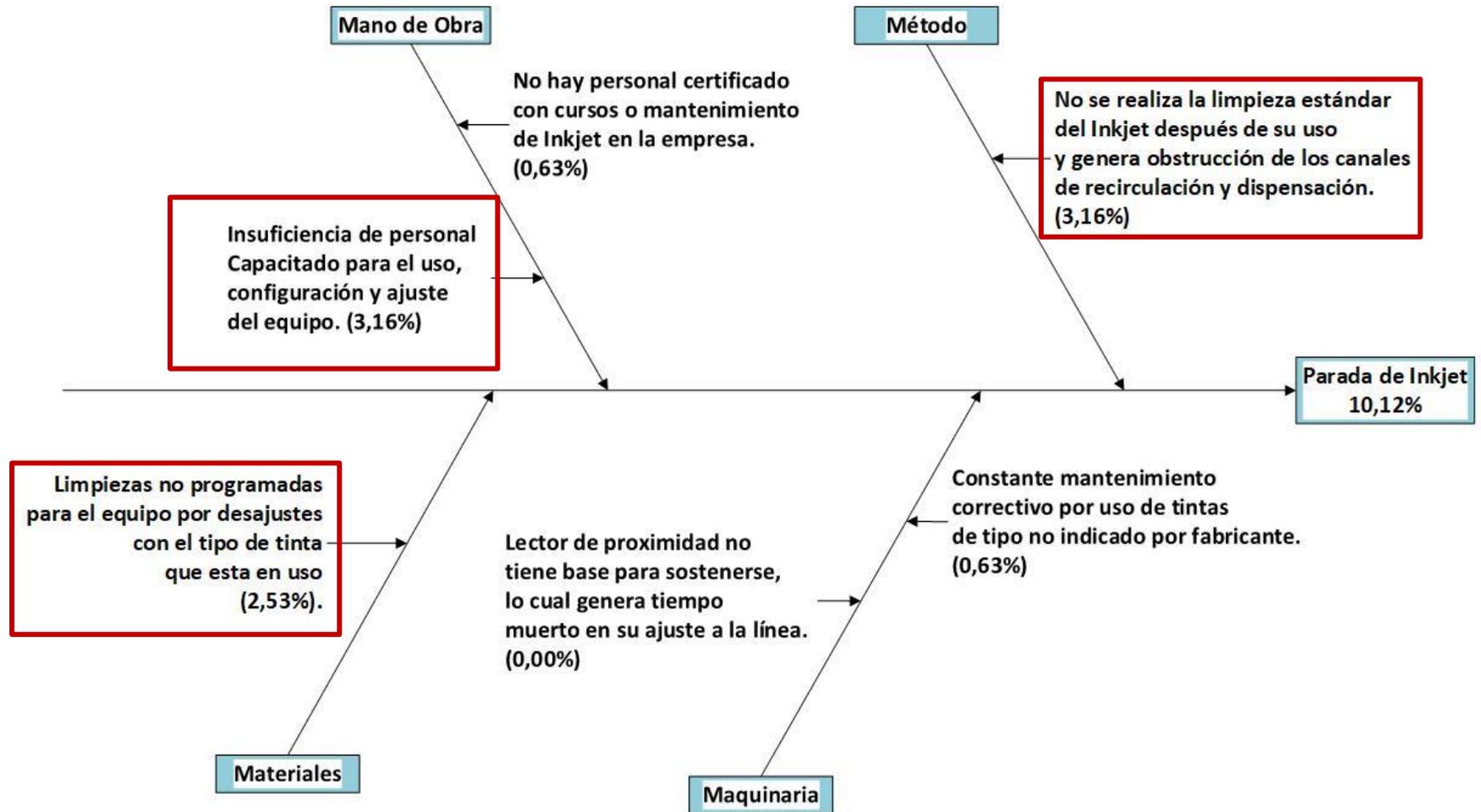
Anexo 7: Diagrama Causa - Efecto de Paradas de Etiquetadora.

Fuente: Elaboración propia.



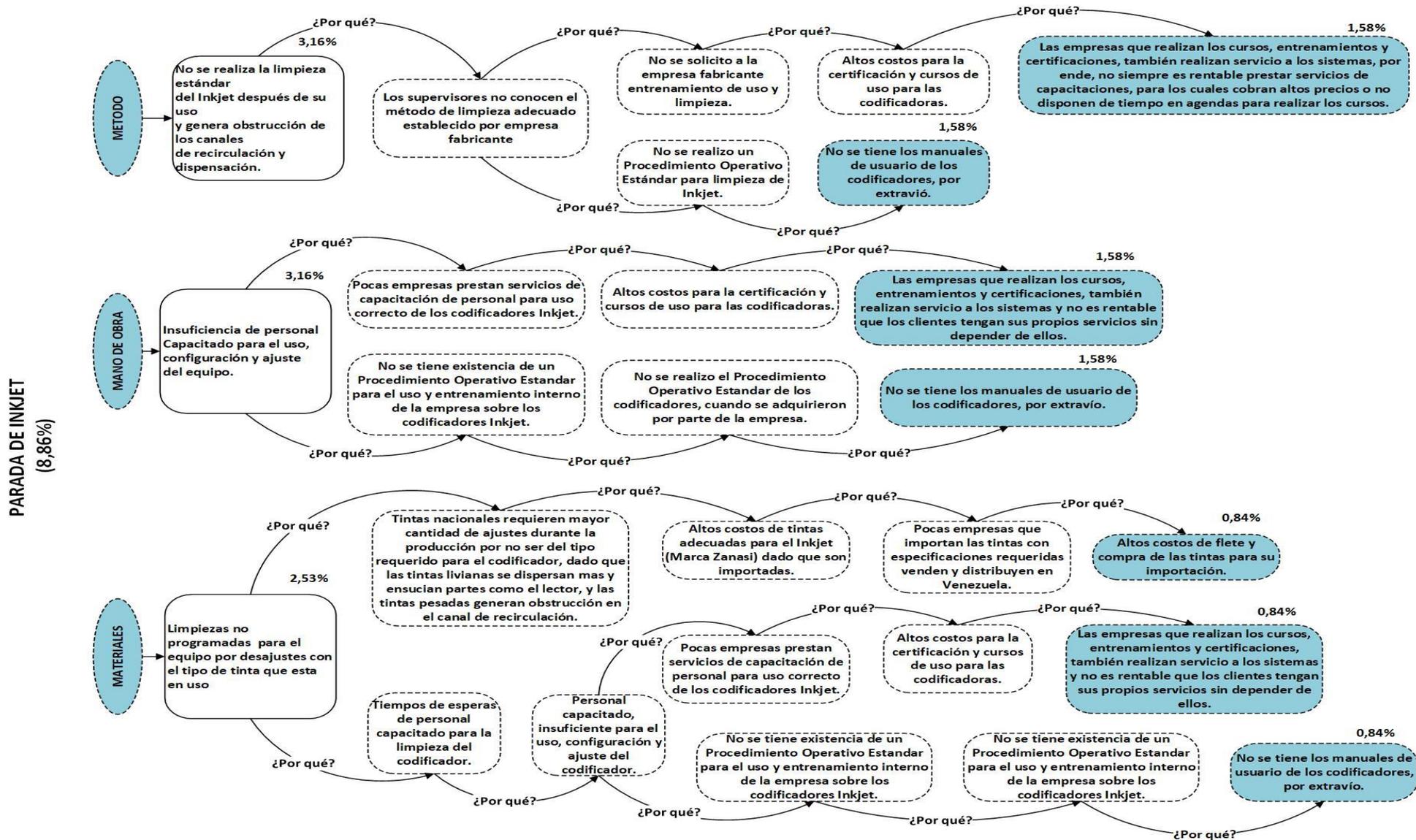
Anexo 9: Diagrama "Como, Como" de acciones propuestas de Etiquetadora.

Fuente: Elaboración propia.



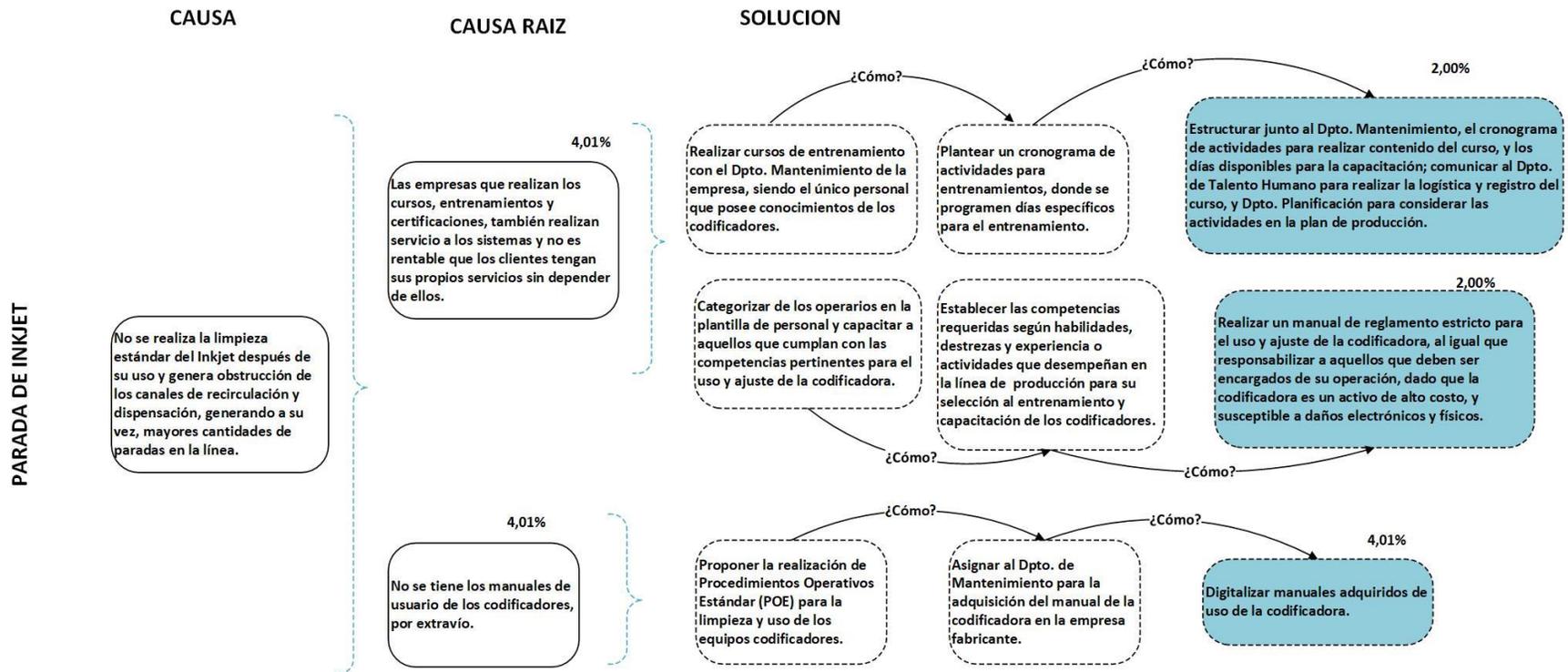
Anexo 10: Diagrama Causa - Efecto de Inkjet.

Fuente: Elaboración propia



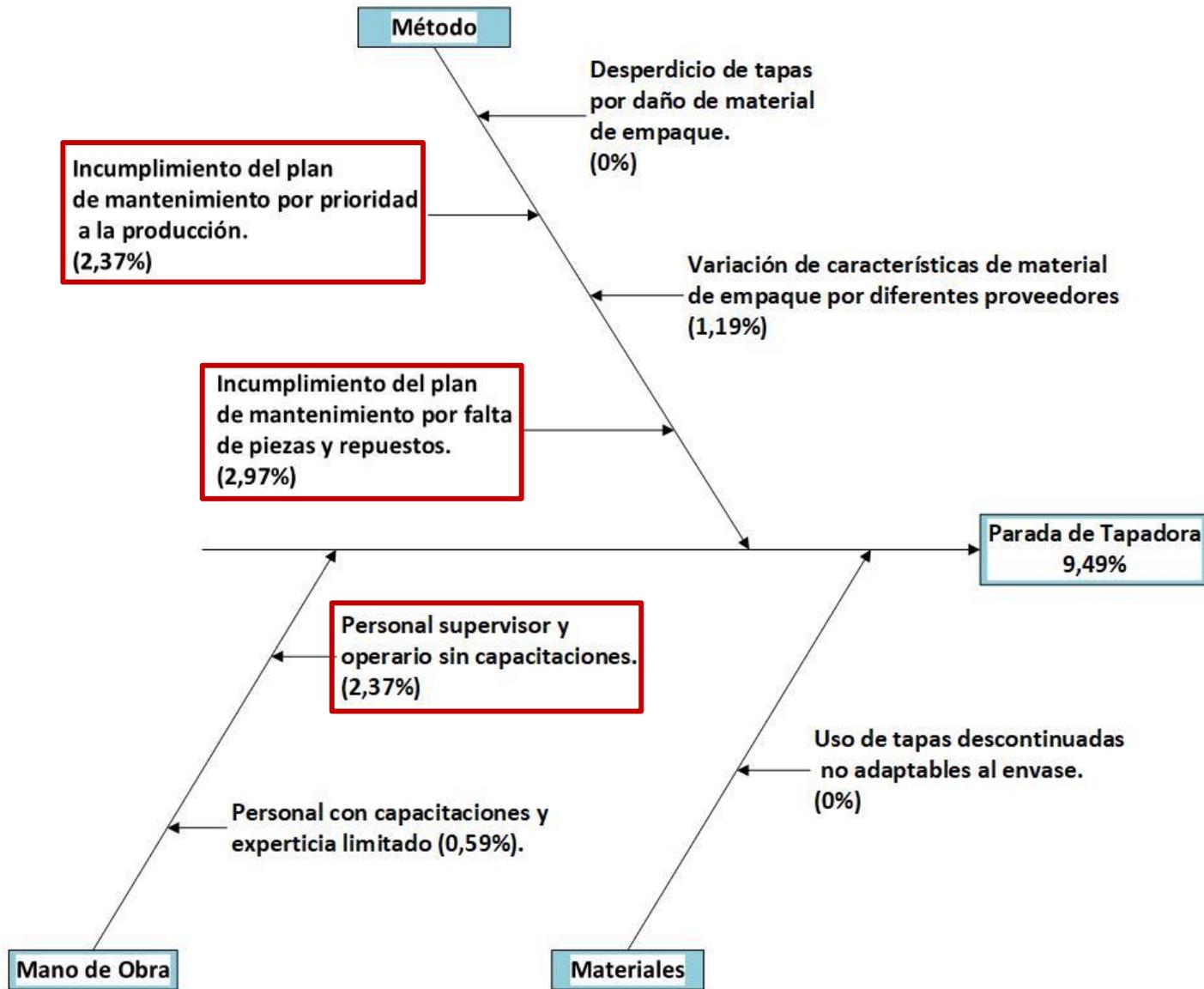
Anexo 11: Diagrama "Porque, Porque" de las paradas seleccionadas de Inkjet.

Fuente: Elaboración propia.



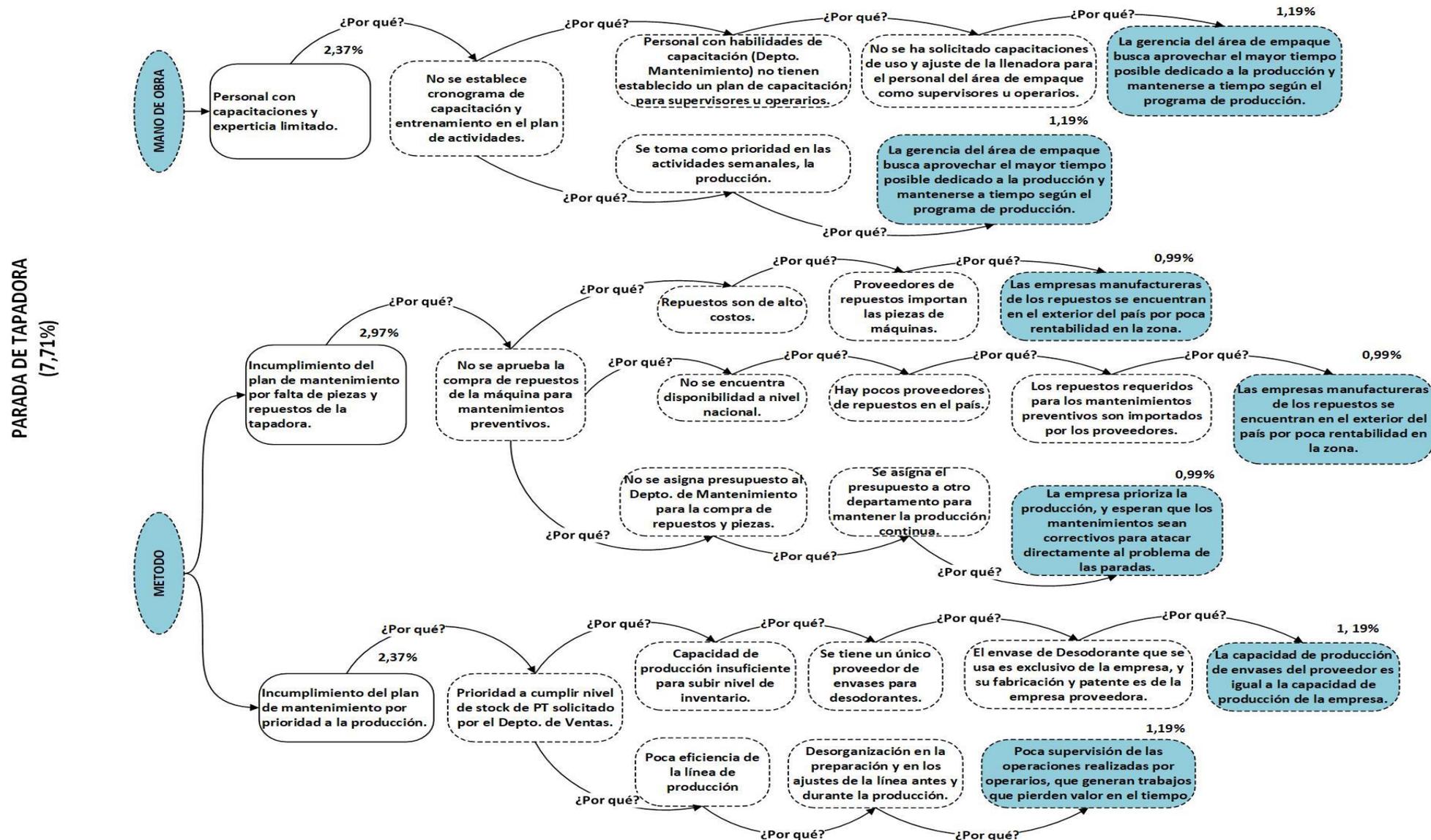
Anexo 12: Diagrama "Como, Como" de acciones propuestas de Inkjet.

Fuente: Elaboración propia.



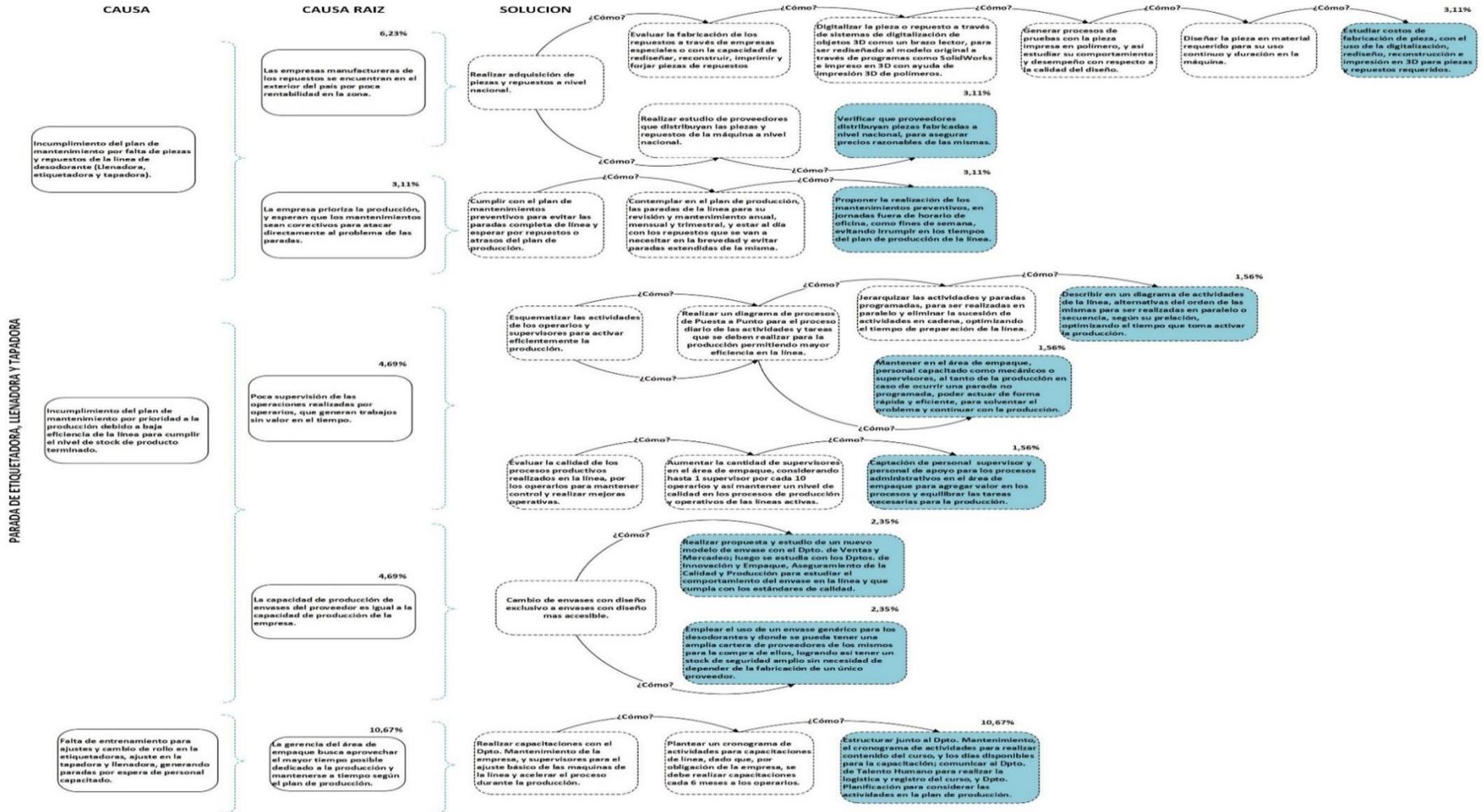
Anexo 13: Diagrama Causa - Efecto de Tapadora.

Fuente: Elaboración propia



Anexo 14: Diagrama "Por qué, Por qué" de las causas seleccionadas de Parada de Tapadora.

Fuente: Elaboración propia



Anexo 15: Diagrama "Como, Como" de acciones propuestas de Llenadora, Tapadora y Etiquetadora.

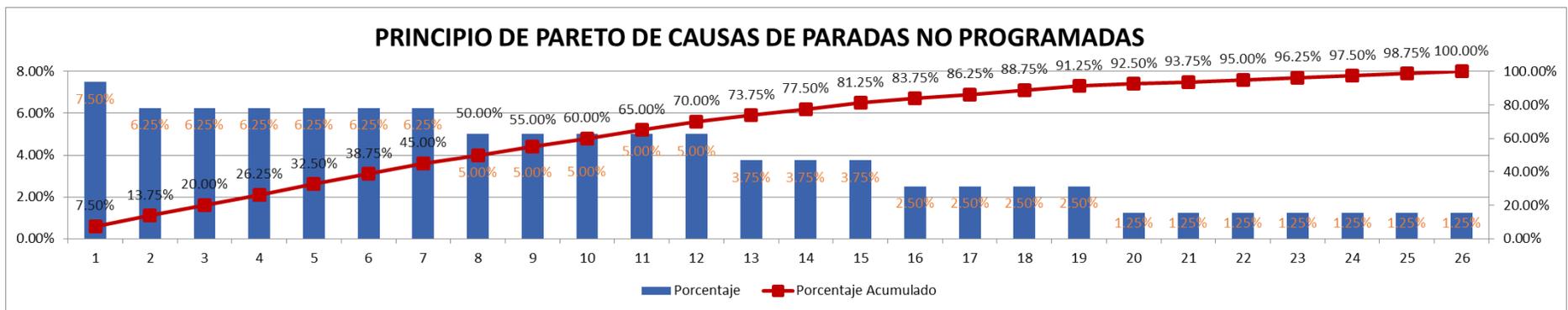
Fuente: Elaboración propia.

PRINCIPIO DE PARETO DE CAUSAS DE PARADAS NO PROGRAMADAS						
Nº de Causa	Parada	Clasificación	Causa	Ponderación	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	Espera por agua Kalismatic	Método	Muestreo de calidad del agua se realiza después de las 7:10 am retrasando la toma de agua	6	7.50%	7.50%
2	Ajuste y Fallas de Inkjet Kalismatic	Mano de Obra	Personal capacitado, insuficiente para el uso, configuración y ajuste del codificador.	5	6.25%	13.75%
3	Ajuste y Fallas de Inkjet Kalismatic	Método	No se realiza la limpieza estándar del inkjet después de su uso y genera obstrucción de los canales de recirculación y dispensación.	5	6.25%	20.00%
4	Espera por agua Kalismatic	Medio Ambiente	Tiempos de paradas programadas prolongadas por no tener punto de agua directo en la línea de llenado.	5	6.25%	26.25%
5	Ajuste y falla de Llenadora	Mano de obra	Poca mano de obra con experticia de la máquina.	5	6.25%	32.50%
6	Ajuste y falla de Llenadora	Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por falta de piezas y partes de la llenadora.	5	6.25%	38.75%
7	Ajuste y falla Tapadora	Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por falta de piezas y repuestos de la tapadora.	5	6.25%	45.00%
8	Ajuste y Fallas de Inkjet Kalismatic	Materiales	Codificador requiere limpiezas no programadas debido al tipo de tinta que se usa es nacional, dado que no son las solicitadas por manual.	4	5.00%	50.00%
9	Ajuste y falla de Etiquetadora	Método	No se posee stock de repuesto de mantenimiento	4	5.00%	55.00%
10	Ajuste y falla de Llenadora	Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por prioridad a la producción	4	5.00%	60.00%
11	Ajuste y falla Tapadora	Mano de obra	Falta de entrenamiento de supervisor de producción y operarios.	4	5.00%	65.00%
12	Ajuste y falla Tapadora	Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por prioridad a la producción	4	5.00%	70.00%
13	Ajuste y falla de Etiquetadora	Mano de Obra	Falta de entrenamiento para ajustes y cambio de rolo a supervisor de producción y operarios.	3	3.75%	73.75%
14	Ajuste y falla de Etiquetadora	Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por prioridad a la producción	3	3.75%	77.50%
15	Ajuste y falla de Etiquetadora	Materiales	La etiquetadora requiere ajustes específicos para las diferentes tipos de etiquetas por proveedor dado que sus especificaciones son diferentes a en cada uno.	3	3.75%	81.25%
16	Espera por agua Kalismatic	Método	Uso del agua en el área de elaboración por prioridad	2	2.50%	83.75%
17	Espera por agua Kalismatic	Método	Se debe tomar el agua nuevamente por razones de calidad al solicitarlo su toma con filtro y descartar el agua ya tomada sin filtro	2	2.50%	86.25%
18	Ajuste y falla de Etiquetadora	Método	Incumplimiento del plan de mantenimiento por falta de piezas y partes de etiquetadora	2	2.50%	88.75%
19	Ajuste y falla Tapadora	Método	Diferentes ajustes según diseño y medida de las tapas a utilizar	2	2.50%	91.25%
20	Ajuste y Fallas de Inkjet Kalismatic	Mano de Obra	No hay personal certificado con cursos o mantenimiento de inkjet en la empresa.	1	1.25%	92.50%

Anexo 16: Aplicación del Principio de Pareto de las causas de las Paradas No Programadas, parte 1. Fuente: elaboración propia.

PRINCIPIO DE PARETO DE CAUSAS DE PARADAS NO PROGRAMADAS						
Nº de Causa	Parada	Clasificación	Causa	Ponderación	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
21	Ajuste y Fallas de Inkjet Kalismatic	Maquinaria	Constante mantenimiento correctivo por uso de tintas genéricas.	1	1.25%	93.75%
22	Espera por agua Kalismatic	Método	Retraso en Depto. De Calidad para aprobación del uso del agua.	1	1.25%	95.00%
23	Ajuste y falla de Etiquetadora	Medio Ambiente	Bajones de luz des configura los ajustes de la etiquetadora	1	1.25%	96.25%
24	Ajuste y falla de Llenadora	Método	Falta de criterio para selección de personal para ser capacitados y entrenados en uso y ajustes de la llenadora.	1	1.25%	97.50%
25	Ajuste y falla de Llenadora	Método	Falta de adiestramiento para ajustes de la llenadora a supervisor de producción y operarios.	1	1.25%	98.75%
26	Ajuste y falla Tapadora	Mano de obra	Dependencia de escaso personal con experticia	1	1.25%	100.00%
27	Ajuste y Fallas de Inkjet Kalismatic	Medio Ambiente	Falta de mantenimiento especializado con proveedores por disponibilidad.	0	0.00%	100.00%
28	Ajuste y Fallas de Inkjet Kalismatic	Maquinaria	Lector de proximidad y velocidad no se sostiene fácilmente lo cual genera tiempo muerto en su ajuste a la línea.	0	0.00%	100.00%
29	Espera por agua Kalismatic	Método	Se toma el agua después de realizar actividades por prioridad en elaboración	0	0.00%	100.00%
30	Espera por agua Kalismatic	Método	Días lunes control de calidad analiza 7 puntos de agua y tarda mas que otros días que solo analiza los puntos a usar (menos)	0	0.00%	100.00%
31	Espera por agua Kalismatic	Método	Control de calidad tiene un cronograma de toma de agua con o sin filtro y no se comparte con elaboración	0	0.00%	100.00%
32	Espera por agua Kalismatic	Medio Ambiente	Corte del servicio de agua y racionamiento	0	0.00%	100.00%
33	Espera por agua Kalismatic	Materiales	Falla en el proceso de desmineralización del agua	0	0.00%	100.00%
34	Ajuste y falla de Etiquetadora	Método	Dependencia de poco personal experticia	0	0.00%	100.00%
35	Ajuste y falla de Etiquetadora	Método	Falta de POE (Procedimiento Operativo Estándar) para ajuste de etiquetadora.	0	0.00%	100.00%
36	Ajuste y falla de Etiquetadora	Método	Ausencia de comunicación por parte de los proveedores del material de empaque por variación de material	0	0.00%	100.00%
37	Ajuste y falla de Llenadora	Maquinaria	Maquina semi automática que requiere experiencia en ajuste de llenadora	0	0.00%	100.00%
38	Ajuste y falla de Llenadora	Maquinaria	Uso de respuestos genéricos por falta de los mismo en el mercado.	0	0.00%	100.00%
39	Ajuste y falla Tapadora	Método	Desperdicio de tapas por daño de material del equipo.	0	0.00%	100.00%
40	Ajuste y falla Tapadora	Materiales	Uso de tapas discontinuadas no adaptables al envase	0	0.00%	100.00%
Puntaje total				80		

Anexo 17: Aplicación del Principio de Pareto de las causas de las Paradas No Programadas, parte 2. Fuente: elaboración propia.



Anexo 18: Resultados de aplicación de Principio de Pareto de causas de Paradas No Programadas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla Jerarquización por Frecuencia				
Causa	Clasificación	Causa raíz	Frecuencia	Peso por Causa Raíz
AJUSTE Y FALLA DE INKJET	Método	Las empresas que realizan los cursos, entrenamientos y certificaciones, también realizan servicio a los sistemas, por ende, no siempre es rentable prestar servicios de capacitaciones, para los cuales cobran altos precios o no disponen de tiempo en agendas para realizar los cursos.	3	4.01%
	Método	No se tiene los manuales de usuario de los codificadores, por extravío.	3	4.01%
	Materiales	Altos costos de flete y compra de las tintas para su importación.	1	0.84%
AJUSTES Y FALLAS DE ETIQUETADORA	Materiales	Altos costos de flete y precios de compra de repuestos para su importación.	1	2.55%
	Materiales	La etiquetadora requiere ajustes específicos para las diferentes tipos de etiquetas por proveedor dado que sus especificaciones son diferentes a en cada uno.	1	0.96%
	Materiales	Empresa requiere una amplia cartera de proveedores de etiquetas para asegurar compra de materiales de producción.	1	0.96%
AJUSTES Y FALLAS DE ETIQUETADORA AJUSTES Y FALLA LLENADORA AJUSTES Y FALLAS EN TAPADORA	Método	Las empresas manufactureras de los repuestos se encuentran en el exterior del país por poca rentabilidad en la zona.	4	6.23%
	Mano de Obra	La gerencia del área de empaque busca aprovechar el mayor tiempo posible dedicado a la producción y mantenerse a tiempo según el plan de producción.	6	10.67%
	Método	Poca supervisión de las operaciones realizadas por operarios, que generan trabajos sin valor en el tiempo.	3	4.69%
	Método	La empresa prioriza la producción, y esperan que los mantenimientos sean correctivos para atacar directamente al problema de las paradas.	2	3.11%
	Método	La capacidad de producción de envases del proveedor es igual a la capacidad de producción de la empresa.	3	4.69%
ESPERA POR AGUA	Medio Ambiente	Situación económica de empresas transportistas e independientes deplorable para mantenimiento de vehículos.	1	4.70%
	Medio Ambiente	El personal encargado del muestreo del agua, viven en las afueras de Caracas.	1	4.70%
	Medio Ambiente	El área de que mas requiere de uso de agua es elaboración como materia prima y como material para lavar.	1	3.92%
	Medio Ambiente	No se han realizado actualizaciones de equipos de desmineralización para su modernización con respecto a la necesidad de producción y limpieza actual.	1	3.92%
Porcentaje Total de Ponderaciones			32	59.97%

Anexo 19: Tabla de Jerarquización por Frecuencia de Causa Raíz.

Fuente: elaboración propia.

Plan de Implementación de Paradas Programadas

Id.	Propuesta	Duración	Responsable	Recursos	T3 19	
					Jul	Aug
1	Aprovechamiento de recurso de personal en preparación de línea	8s	Empaque	Impresiones/Operarios/ Línea de producción.		
2	Implementar cuadro SMED en el proceso de llenado.	8s	Supervisor	Impresiones/Operarios/ Línea de producción.		

Anexo 21: Plan de Implementación de Acciones propuestas para Paradas Programadas.

Fuente: elaboración propia.

Plan de Implementación de Parada Espera por Agua

Id.	Propuestas	Duración	Departamento Responsable	Recursos	T3 19		T4 19			T1 20			T2 20			T3 20			T4 20			T1 21			T2 21				
					Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	
1	Adquirir vehículo de transporte	8s	Servicios Generales	1 Computadora/ 1 Teléfono.																									
2	Selección de empleados que se requieren ofrecer servicio de transporte.	2s	Talento Humano	1 Computadora.																									
3	Crear ruta de transporte.	2s	Servicio Generales	1 Computadora.																									
4	Comprar vehículo de transporte.	4s	Compras	1 Computadora/ 1 Teléfono.																									
5	Estudio de actualización de equipos del sistema de desmineralización del agua	96s	Apoyo Crítico	3 Computadoras / Instrumentos de medición																									
6	Reporte de necesidades de agua actuales en producción.	32s	Apoyo Crítico	3 Computadora/ Instrumentos de medición.																									
7	Estudio de actualización de equipos con sistema de agua actual	32s	Apoyo Crítico	3 Computadora.																									
8	Estudiar costos y rentabilidad de la actualización del sistema de agua desmineralizada	32s	Apoyo Crítico	3 Computadora/ 3 Telefonos.																									

Anexo 22: Plan de Implementación de Accione Propuestas para parada de espera por agua.

Fuente: elaboración propia.

Plan de Implementación de Parada Etiquetadora

Id.	Propuestas	Duración	Departamento Responsable	Recursos	T3 19		
					Jul	Aug	Sep
1	Estudio de piezas de alta rotación.	8s	Mantenimiento	1 Computadora.			
2	Realizar listado de piezas con alta rotación.	4s	Mantenimiento	1 Computadora.			
3	Estudiar política de inventario de piezas	4s	Mantenimiento	1 Computadora.			
4	Compra de etiquetas similares	8s	Compras	1 Computadora / Instrumentos de medición/ 1 Teléfono.			
5	Estudio de parámetros de etiquetas con mejor rendimiento en la etiquetadora.	2s	Innovación & Empaque	1 Computadora / Instrumentos de medición.			
6	Búsqueda de proveedores que fabriquen etiquetas con mismos parámetros.	6s	Compras	1 Computadora/ 1 Telefono.			

Anexo 23: Plan de Implementación de Accione Propuestas para parada de etiquetadora.

Fuente elaboración propia.

Plan de Implementación de Paradas de Tapadora, Llenadora y Etiquetadora

Id.	Propuestas	Duración	Departamento Responsable	Recursos	T3 19			T4 19			T1 20			T2 20		
					Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
1	Compras de repuestos nacionales	12s	Compras	1 computadora / 1 Teléfono.												
2	Buscar proveedores nacionales de piezas y repuesto.	4s	Compras	1 computadora / 1 Teléfono.												
3	Estudiar la presupuesto de los posibles proveedores.	4s	Compras	1 Computadora.												
4	Determinar la opción mas viables de compra de pieza y repuestos.	4s	Compras	1 Computadora.												
5	Compra de pieza y repuesto.	4s	Compras	1 computadora / 1 Teléfono.												
6	Fabricación de piezas y repuestos de máquinas	28s	Mantenimiento	1 Computadora / 1 Teléfono.												
7	Búsqueda de empresas y universidades de fabricación de piezas y repuestos.	4s	Mantenimiento	1 Computadora / 1 Teléfono.												
8	Investigar sobre proceso de diseño y fabricación de pieza.	4s	Mantenimiento	1 Computadora / 1 Teléfono.												
9	Evaluar costos y comprar.	7s	Compras	1 Computadora / 1 Teléfono.												
10	Realizar fabricación de pieza o repuestos	12s	Proveedor	-												
11	Archivar digitalización de diseño de pieza o repuesto.	1s	Mantenimiento	1 Computadora.												
12	Establecer días estratégicos para realizar mantenimiento de la línea.	4s	Planificación	1 Computadora.												
13	Estudiar estrategias para realizar plan mantenimiento entre Dpto. de Planificación, Dpto. de Mantenimiento y Dpto. de Producción.	4s	Planificación	1 Computadora.												
14	Contemplar plan de mantenimiento en el plan de producción	12s	Planificación	1 Computadora.												
15	Aprovechamiento de recurso de personal en preparación de la línea (SMED)	4s	Empaque	1 Computadora/ Video Beam / Línea de Producción / Operarios.												
16	Implementar cuadro SMED en el proceso de llenado.	4s	Empaque	1 Computadora/ Video Beam / Línea de Producción / Operarios.												
17	Distribución de funciones de mecánicos en la línea	4s	Mantenimiento	1 Computadora.												
18	Realizar programa de turnos de horarios de mecánicos.	4s	Mantenimiento	1 Computadora.												
19	Contratar personal administrativo en producción	12s	Talento Humano	1 Computadora / 1 Teléfono.												
20	Buscar personal administrativo	4s	Talento Humano	1 Computadora / 1 Teléfono.												
21	Contratación de personal	8s	Talento Humano	1 Computadora / 1 Teléfono.												
22	Plan de capacitación de tapadora, llenadora y etiquetadora	28s	Mantenimiento	1 Computadora / 1 Video Beam / Operarios / Línea de Producción.												
23	Reunión informativa y planificación del plan de capacitación	1s	Mantenimiento	1 Computadora / 1 Video Beam.												
24	Establecer contenido programático de capacitación con Gerentes	2s	Mantenimiento	1 Computadora / 1 Video Beam.												
25	Establecer cronograma de capacitaciones	2s	Empaque	1 Computadora / 1 Video Beam.												
26	Realizar capacitaciones	23s	Mantenimiento	1 Computadora / 1 Video Beam / Operarios / Línea de Producción.												
27	Estudio de rentabilidad de compra de envases genéricos	12s	Compras	1 Computadora / 1 Teléfono.												
28	Buscar proveedores con envases genéricos.	4s	Compras	1 Computadora / 1 Teléfono.												
29	Estudiar costos de envases genéricos	6s	Compras	1 Computadora / 1 Teléfono.												
30	Comprar envases genéricos	2s	Compras	1 Computadora / 1 Teléfono.												
31	Estudio de rentabilidad de diseño de molde de envase propio	48s	Planificación.	1 Computadora / 1 Teléfono.												
32	Buscar posible cartera de proveedores para fabricación de envases con molde nuevo.	8s	Compra	1 Computadora / 1 Teléfono.												
33	Estudiar presupuesto de fabricación de envases.	12s	Compra	1 Computadora / 1 Teléfono.												
34	Determinar si el cambio de envase es rentable.	16s	Planificación	1 Computadora / 1 Teléfono.												
35	Fabricación de nuevo diseño envase con proveedores.	12s	Compra	1 Computadora / 1 Teléfono.												

Anexo 24: Plan de Implementación de Accione Propuestas para paradas comunes de Llenadora, tapadora y etiquetadora. Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE EFICIENCIA ANTES Y DESPUES DE MEJORAS

Tipo de Parada	Tiempo perdido (Min)	Tiempo perdido (Hr)	Tiempo perdido (Dias)	Lotes	Pocentaje de mejora	Tiempo ganado (Min)	Tiempo ganado (Hr)	Tiempo ganado (Dias)	Lotes ganados	Unidades	Eficiencia antes	Eficiencia depues	Diferencia de eficiencia
Paradas programadas	4,507.00	75.12	9.39	39.49	86%	3,881.00	64.68	8.09	34.00	714,104.00	35%	39%	4%
Paradas no programadas	10,985.46	183.09	22.89	96.25	60%	6,587.91	109.80	13.72	57.72	1,212,176.18		42%	7%
Paradas programadas + Paradas no programadas	15,492.46	258.21	32.28	135.74	68%	10,468.91	174.48	21.81	91.73	1,926,280.18		46%	11%

Aumento de la Produccion	32.16%
---------------------------------	--------

Anexo 25: Análisis de Escenarios de Eficiencia, de Antes y Después de las Mejoras.

Fuente: elaboración propia.

CAPACIDAD PARA TURNOS COMPLETOS LP

Línea de empaque	Velocidad de línea (Unid/Min)	Dias laborables (Dias/año)	Horas Laborables (Horas/día)	Minutos laborables (Min/año)	Capacidad de Diseño (Unid./ Año)	Producción Ene-Dic 2018	Aumento de la produccion	% Aumento de la produccion	% Utilización real	% Utilización con mejoras	% Utilización real de un turno	%Utilizacion de un turno	% Capacidad Instalada 3 Turno
Kalismatic	184	365	24	525,600.00	96,710,400.00	5,989,452.00	7,915,732.18	32%	6%	8%	24%	33%	100%

CAPACIDAD UN TURNO PB

Línea de empaque	Velocidad de línea (Unid/Min)	Dias laborables (Dias/año)	Horas Laborables (Horas/día)	Minutos laborables (Min/año)	Capacidad de Diseño (Unid./ Año)	Producción Ene-Dic 2018	% Utilización
Kalismatic	184	236	8.75	123,900.00	22,797,600.00	5,989,452.00	26%

CAPACIDAD UN TURNO PB

Línea de empaque	Velocidad de línea (Unid/Min)	Dias laborables (Dias/año)	Horas Laborables (Horas/día)	Minutos laborables (Min/año)	Capacidad de Diseño (Unid./ Año)	Producción Ene-Dic 2018	% Utilización	% de Mejora
Kalismatic	184	236	8.75	123,900.00	22,797,600.00	7,915,732.18	35%	8%

CALCULO DIAS LABORABLES

Dias al año	365
Dias feriados	25
Fin de semana	104
DIAS LABORABLES	236

Anexo 26: Estudio de Capacidades de la línea de llenado.

Fuente: elaboración propia.

Demanda vs Producción				
Linea	Demanda (Unid.)	Produccion (Unid)	Cumplimiento (%)	Incumplimiento (%)
Kalish Matic	10,082,442.00	5,989,452.00	59%	41%

Anexo 27: Demanda vs. Producción

Fuente: elaboración propia.

PRODUCCION Reporte 3 Modificado (2).xlsx - Excel

Archivos Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Edición

D1 Lote

	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Sem	Día	Fecha	Producto	Línea	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo (min)	Código	Tipo Parada	Parada	Supervisor	Observaciones
4519	21	Vie	25-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	14:00	14:20	20	01-07	Programada	Limpieza ordinaria		
4520	22	Lun	28-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	07:30	09:15	105	01-08	Programada	Limpieza radical		
4521	22	Lun	28-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	09:15	09:30	15	01-12	Programada	Otra		
4522	22	Lun	28-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	09:30	09:39	9	01-06	Programada	Despeje de línea		
4523	22	Lun	28-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	09:39	09:44	5	01-09	Programada	Llenado de tanque/tolva		
4524	22	Lun	28-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	09:44	09:49	5	01-01	Programada	Purga y Ajuste de Cont.		
4526	22	Lun	28-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	10:00	10:10	10	01-11	Programada	Pausa activa		
4528	22	Lun	28-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	14:00	14:10	10	01-11	Programada	Pausa activa		
4529	22	Lun	28-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	15:00	16:15	75	01-08	Programada	Limpieza radical		
4530	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	07:30	07:50	20	02-06	No Programada	Aprobación conT. calidad		
4531	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	07:50	08:10	20	01-07	Programada	Limpieza ordinaria		
4532	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	08:10	08:25	15	02-06	No Programada	Aprobación conT. calidad		
4533	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	08:25	08:30	5	01-03	Programada	Análisis microbiológico		
4534	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	08:30	08:40	10	01-12	Programada	Otra		
4535	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	08:40	08:45	5	01-06	Programada	Despeje de línea		
4536	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	08:45	08:50	5	01-09	Programada	Llenado de tanque/tolva		
4537	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	10:10	10:20	10	01-11	Programada	Pausa activa		
4538	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	10:34	10:37	3	01-04	Programada	Cambio de rollo		
4539	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Original 90X36	Kalismatic	12:30	12:35	5	01-07	Programada	Limpieza ordinaria		
4540	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Talco 90X36	Kalismatic	12:35	12:45	10	01-12	Programada	Otra		
4541	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Talco 90X36	Kalismatic	12:45	12:59	14	01-06	Programada	Despeje de línea		
4542	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Talco 90X36	Kalismatic	12:59	13:05	6	01-09	Programada	Llenado de tanque/tolva		
4543	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Talco 90X36	Kalismatic	13:05	13:10	5	01-01	Programada	Purga y Ajuste de Cont.		
4544	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Talco 90X36	Kalismatic	14:10	14:20	10	01-11	Programada	Pausa activa		
4545	22	Mar	29-may-18	Dioxogen Roll On Talco 90X36	Kalismatic	15:55	16:15	20	01-07	Programada	Limpieza ordinaria		
4546	22	Mie	30-may-18	Dioxogen Roll On Talco 90X36	Kalismatic	07:30	07:55	25	02-06	No Programada	Aprobación conT. calidad		

Planificación Elaboración Empaque Acondicion. Paradas Elab. Paradas Emp. Paradas Acond. Listas Productos ...

Se encontraron 4684 de 5104 registros

Calcular (4 subprocesos):20% Recuento: 4568

08:18 p. m. 02/06/2019

Anexo 28: Base de datos de Departamento de Producción, Registro de producción de tiempos de llenado y paradas.

Fuente: Departamento de producción de Ponce & Benzon Sucr.

CALIDAD Matriz de Aprobaciones PT-18.xlsx - Excel

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición

G1 Código

	B	C	H	I	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
	Fecha de Liberación	Fecha de elaboración de protocolo	Descripción	N° Lote	%	Fecha de Elaboracion	Fecha de Vencimiento	Fecha de ultimo dia de llenado	Fecha de finalización del proceso	Periodo de Validez	Tipo de entrega	Liberado por	Desviación	Ob
240	23/05/2018	21/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Aloe Vera 90 x 36	A1805209	94.34%	08/05/2018	08/05/2021	11/05/2018	11/05/2018	3	Total	GV	NO	
249	24/05/2018	22/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805211	93.63%	10/05/2018	10/05/2021	15/05/2018	15/05/2018	3	Total	AA	NO	
250	24/05/2018	22/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805212	94.99%	10/05/2018	10/05/2021	16/05/2018	16/05/2018	3	Total	AA	NO	
251	24/05/2018	22/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Talco 90 x 36	A1804163	94.80%	19/04/2018	19/04/2021	25/04/2018	25/04/2018	3	Total	AA	NO	
255	24/05/2018	23/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805213	96.33%	11/05/2018	11/05/2021	16/05/2018	16/05/2018	3	Total	AA	NO	
256	24/05/2018	23/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805214	95.41%	14/05/2018	14/05/2021	17/05/2018	17/05/2018	3	Total	AA	NO	
257	24/05/2018	23/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805215	97.61%	14/05/2018	14/05/2021	17/05/2018	17/05/2018	3	Total	AA	NO	
258	25/05/2018	24/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Aloe Vera 90 x 36	A1805218	94.50%	08/05/2018	08/05/2021	11/05/2018	11/05/2018	3	Total	AA	NO	
259	25/05/2018	24/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Aloe Vera 90 x 36	A1805219	94.10%	09/05/2018	09/05/2021	14/05/2018	14/05/2018	3	Total	AA	NO	
260	25/05/2018	24/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805224	95.36%	15/05/2018	15/05/2021	18/05/2018	18/05/2018	3	Total	AA	NO	
261	25/05/2018	24/05/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805225	95.72%	15/05/2018	15/05/2021	18/05/2018	18/05/2018	3	Total	AA	NO	
266	05/06/2018	04/06/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805226	96.87%	16/05/2018	16/05/2021	21/05/2018	21/05/2018	3	Total	AA	NO	
267	05/06/2018	04/06/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805227	95.41%	16/05/2018	16/05/2021	22/05/2018	22/05/2018	3	Total	AA	NO	
268	05/06/2018	04/06/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805228	94.37%	17/05/2018	17/05/2021	23/05/2018	23/05/2018	3	Total	AA	NO	
269	07/06/2018	06/06/2018	Dioxogen Desodorante Rollon Original 90 x 36	A1805229	98.28%	17/05/2018	17/05/2021	23/05/2018	23/05/2018	3	Total	AA	NO	

Promedio: 701051603.2 Recuento: 915 Suma: 6.35153E+11 84%

Anexo 29: Base de datos suministrada por el departamento de Calidad de Ponce & Benzo Sucr.

Fuente: Departamento de Aseguramiento de la Calidad de Ponce & Benzo Sucr.