UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

“Propuesta de plan de mantenimiento preventivo a máquina de soplados para botellas del Laboratorio Durandin, Santiago”

Trabajo de Titulación para optar al título de Técnico

Universitario en Mantenimiento Industrial

Alumnos:

Sr. Diego Delgado Alvarado

Sr. Joaquín Tapia Moreno

Profesor guía:

Mg. Ing. Carlos Baldi González

Co-Referente:

Sr. Roberto Videla

2021

Resumen

KEYWORDS:PROPUESTA DE MANTENIMIENTO, GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, GESTIÓN DE ACTIVOS, METODOLOGÍA.

En el presente trabajo de título se plantea como objetivo principal la elaboración de una propuesta de plan de mantenimiento preventivo a una máquina de soplados para botellas del laboratorio Durandin ubicado en Santiago, por medio del análisis del historial operacional que dispone este equipo. Como objetivos específicos se busca identificar el equipo crítico del área de plástico, mediante las metodologías del mantenimiento como Fmeca y Diagrama de Pareto hacia los componentes más críticos del sistema y de esta manera elaborar una pauta de mantenimiento preventivo hacia estos componentes junto con la elaboración de una carta Gantt que permita la organización de dichas tareas preventivas.

En el capítulo 1 se presenta la empresa con su contexto operacional, su proceso productivo, ubicación, principio de funcionamiento, entre otros aspectos, a continuación se presenta la problemática del equipo, que se ve representada en un aumento de las fallas de la máquina de soplados , esto genera un impacto en la línea de producción, ocasionando que tenga constantes irregularidades, como fue el caso del mes de Febrero en donde de una producción esperada diariamente de 2400 frascos se elaboraron alrededor de 1440 frascos, Esto significa una disminución de un 40% de la producción. También dentro del capítulo se identifican las fallas más recurrentes del equipo, los meses en los que más fallo la máquina y la comparación entre las unidades esperadas y las que se lograron por mes.

En el capítulo 2 se identifica los componentes críticos del equipo mediante el diagrama Pareto, a continuación, se realiza un FMECA hacia los componentes más críticos de la máquina de soplados para posterior realizar las fichas de mantenimiento a estos, Junto con esto se calcula las métricas del mantenimiento tales como MTTR, MTBF y la Disponibilidad en primeros 3 meses del presente año.

En el capítulo 3 se presentan las competencias técnicas del personal, para la realización de la pauta de mantenimiento se realiza una tabla con requerimientos de herramientas e insumos, se crea un check-list hacia los componentes críticos de la máquina y la propuesta de fichas de mantenimiento preventivo que se organizan mediante una carta Gantt que permite la organización de las tareas preventivas en un periodo de 4 meses para su posible implementación en el futuro.

ÍNDICE

Resumen.....2
ÍNDICE DE FIGURA.....5
ÍNDICE DE TABLAS.....6
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....7
ÍNDICE DE DIAGRAMAS.....7
SIGLAS.....8
SIMBOLOGÍA.....8
Introducción.....9
Objetivos.....10
Objetivos Generales.....10
Objetivos específicos.....10
Capítulo I - Antecedentes generales.....11
1.1. Entidad.....12
1.2. Descripción de la empresa.....12
1.3. Mapa de ubicación.....13
1.4. Organización de la empresa.....13
1.5. Proceso Productivo.....14
1.6. Datos de producción.....18
1.7. Activos Presentes en el Proceso de mantención.....22
1.7.1. Máquina electroerosión por penetración.....22
1.7.2. Fresadora Gambin.....23
1.7.3. Torno paralelo.....23
1.7.4. Rectificadora plana.....24
1.7.5. Torno CNC.....24
1.8 Identificación del Equipo Crítico de Laboratorios Durandin.....25
1.9 Análisis de Criticidad.....27
1.9.1. Máquina de soplado ASB-50 MG y sus partes.....29
Parte N°1.....30
Partes N°2.....31
1.9.2 Molde de inyección de la Máquina T-25.....32
1.9.4 Problemática.....35

1.9.5. Justificación 38
Capítulo II – Selección de componentes y equipo críticos 39
2.1 Estrategias del Mantenimiento 40
2.2 Estrategias por implementar en la Máquina de Soplados (T-25) 41
2.3 Historial de Fallas de Sopladora de Botella (T-25) 41
2.4 Implementación del Diagrama de Pareto 43
2.5 Implementación del FMECA 45
2.5.1 Tabla de datos severidad, ocurrencia y detección. 46
2.5.2 Tablas de Detección, Ocurrencia y Severidad de Fallas 46
2.6 Componentes Dañados de máquina de soplados 48
2.7 MTTR 53
2.8 MTBF 53
2.9 Disponibilidad 54
Capítulo III - Planificación de la Pauta de Mantenimiento Preventivo 55
3.1. Competencias Técnicas de los Trabajadores 56
3.2 Contexto Actual de Insumos de la Empresa 59
3.3 Bodega de Laboratorios Durandin 59
3.4 Propuesta de herramientas para el plan de Mantenimiento Preventivo 62
3.4.1 Herramientas utilizadas para molde de inyección. 64
3.4.2 Herramientas utilizadas en las bombas hidráulicas 64
3.4.3 Herramientas utilizadas en las Agujas 64
3.4.4 Herramientas utilizadas en el Interruptor 64
3.5 Seguridad para la Implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo 65
3.6 Check List de Componentes Críticos de la Máquina de Soplados T-25 67
3.7 Fichas de Mantenimiento Preventivo a componentes críticos de la Máquina de soplados T-25 71
3.8 Carta Gantt para la implementación de Plan Preventivo a máquina de soplados T-25 75
Conclusión 76
Agradecimientos 78
Bibliografía y Fuentes de Información 79

ÍNDICE DE FIGURA

Figuras 1: Ubicacion de laboratorios Durandin, Quilicura, Santiago. 13
Figuras 2: Contenedor de material Tritan/ Almacenaje de material Tritan y PET. 15
Figuras 3: Diagrama del Proceso Productivo de la máquina de soplados ASB – 50 MG. 15
Figuras 4: Mamadera de Tritan elaborada en Laboratorios Durandin S.A.I. 16
Figuras 5: Material PET de la Empresa Laboratorios Durandin S.A.I 17
Figuras 6: Horno Deshumidificador de Laboratorios Durandin S.A.I. 17
Figuras 7: Proceso de introducción de PET a la máquina / Preforma de PET/ Producto Final de la Máquina de Soplados. 18
Figuras 8: Máquina de electroerosión. 22
Figuras 9: Fresadora Gambin. 23
Figuras 10: Torno paralelo. 23
Figuras 11: Rectificadora plana. 24
Figuras 12: Torno CNC. 24
Figuras 13: Matriz de Riesgo. 28
Figuras 14: Máquina ASB-50MB. 29
Figuras 15: Partes de máquina. 30
Figuras 16: Partes de máquina. 31
Figuras 17: Molde de Inyección de la Máquina T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I. 32
Figuras 18: Válvula Neumática / Pinnes de Inyección de la Máquina T-25. 33
Figuras 19: menú de control de la máquina T-25/ Sección de inyección del panel de control. 33
Figuras 20: Página de Soplado del menú de la máquina T-25. 34
Figuras 21: Control de Temperatura del molde de inyección y del Tornillo. 34
Figuras 22: Molde de inyección dañado por corrosión / Molde en buen estado. 48
Figuras 23: Pinnes de inyección en reparaciones y Porta Pinnes dañados por corrosión. 48
Figuras 24: Agujas en buen y mal estado. 49
Figuras 25: Bomba Hidráulica Speroni y sus Especificaciones Técnicas. 50
Figuras 26: Bombas hidráulicas Auxiliares de la Máquina T-25. 50
Figuras 27: Estanque de Agua de Laboratorios Durandin S.A.I. 51
Figuras 28: Máquinas de Refrigeración de agua de Laboratorios Durandin S.A.I. 51
Figuras 29: Compresores del área de plástico de Laboratorios Durandin 52
Figuras 30: Deshumidificador Industrial de Laboratorios Durandin S.A.I. 52
Figuras 31: Máquina de Extrucción y Soplados de Laboratorios Durandin S.A.I. 56
Figuras 32: Máquina de Soplados y Producto Final de Laboratorios Durandin. 57
Figuras 33: Máquina Engel-13 Y NB20MC destinada a la creación y soplados de preformas PET. 58
Figuras 34: Bodega sección F y A. 59
Figuras 35: Bodega sección C y E. 60
Figuras 36: Sector de Reparación y Creación de Repuestos para el área de plástico. 60
Figuras 37: Layout de bodega. 61
Figuras 38: Elementos de seguridad requeridos al entrar a el área de plástico / Extintores en la salida de Matricería. 65

Figuras 39:Marcas de Seguridad en Laboratorios Duradin S.A.I. 66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Turnos por día. 14
Tabla 2: Datos de producción de 16 de enero 2021. 19
Tabla 3: Datos de producción de 20 de enero 2021. 19
Tabla 4: Producción mes de enero máquina T-25. 20
Tabla 5: Frascos Esperados/Producidos por Mes. 20
Tabla 6: Falla por mes de la Máquina de Soplados T-25. 25
Tabla 7: Tabla de valores de la Máquina de Soplados T-25. 25
Tabla 8: Tabla de Valores del Mantenimiento. 27
Tabla 9: Análisis de Criticidad de las máquinas de Área de Plástico. 28
Tabla 10: Historial de horas de producción proporcionado por laboratorios Durandin. 35
Tabla 11: Total, de frascos producidos en el mes de enero 2021. 35
Tabla 12: Historial de Panne de la máquina de soplados ASB-50MG. 36
Tabla 13: Observaciones de la máquina de soplados T-25 durante el mes de febrero de 2021. 37
Tabla 14: Cuadro comparativo de Estrategias del Mantenimiento. 40
Tabla 15: Fallas de máquina T-25 mes de enero. 41
Tabla 16: Fallas de máquina T-25 mes de febrero. 42
Tabla 17: Fallas de máquina T-25 mes de marzo. 42
Tabla 18: Tabla de Numero de fallas. 43
Tabla 19: FMECA a Máquina de soplados T-25. 45
Tabla 20: Tabla de severidad, ocurrencia y detección. 46
Tabla 21: Tabla de detección. 46
Tabla 22: Tabla de ocurrencia. 47
Tabla 23: Tabla de severidad. 47
Tabla 24: MTTR de la Máquina de soplados T-25. 53
Tabla 25: MTBF de la Máquina de Soplados T-25. 53
Tabla 26: Disponibilidad de la Máquina de Soplados T-25. 54
Tabla 27: Competencias Técnicas de los Trabajadores del área de plástico de Laboratorios Durandin. 58
Tabla 28: Herramientas propuestas. 62
Tabla 29: Tabla para control de herramientas. 63
Tabla 30: Herramientas para mantención de molde de inyección. 64
Tabla 31: Herramientas para mantención de bombas hidráulicas. 64
Tabla 32: Herramientas para mantención de agujas. 64
Tabla 33: Herramientas para mantención de interruptor. 64
Tabla 34: Ficha de EPP para Laboratorios Durandin S.A.I. 66
Tabla 35: Check List del molde de inyección de la Máquina de soplados T-25 de laboratorios Durandin S.A.I. 67
Tabla 36: Check List de la Bombas Hidráulica de la Máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I. 68
Tabla 37: Check List de los Interruptores de la Máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I. 69

Tabla 38: Check List de las Agujas de la Máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I. 70
Tabla 39: Ficha de Mantenimiento Preventivo a Molde de inyección de la máquina de soplados T-25. 71
Tabla 40: Ficha de Mantenimiento Preventivo a Bomba Hidráulica de la máquina de soplados T-25. 72
Tabla 41: Ficha de Mantenimiento Preventivo a Agujas de la máquina de soplados T-25. 73
Tabla 42: Ficha de Mantenimiento Preventivo a Interruptor de la máquina de soplados T-25. 74
Tabla 43: Carta Gantt para mantenimiento preventivo. **Error! Bookmark not defined.**

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Producción de Laboratorios Durandin S.A.I. 21
Gráfico 2: Eficiencia de Producción de Laboratorios Durandin durante el mes de marzo de 2021. 21
Gráfico 3: Diagrama de Pareto. 26
Gráfico 4: Eficiencia de Producción enero de 2021 37
Gráfico 5: Eficiencia de Producción febrero de 2021. 38

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Diagrama de personal de laboratorios Durandin. 13
Diagrama 2: Diagrama de Pareto. 44

SIGLAS

RPN: Número de Prioridad de Riesgo

MTTR: Tiempo medio de Reparación

MTBF: Tiempo medio entre Fallos

EPP: Elementos de Protección Personal

S.A.I: Sociedad Anónima Industrial

FMECA: Análisis de Modo y Efecto de Falla

SIMBOLOGÍA

Tº: Temperatura

Introducción

El concepto de mantenimiento es algo que siempre se encuentra presente en las industrias, la definición de mantenimiento corresponde a todas las acciones que tienen como finalidad mantener o preservar el estado de un objeto, permitiéndole de esta manera cumplir con su función principal.

Es por esta razón que es de vital importancia tener un plan de mantenimiento hacia un equipo, esto permite planificar por ejemplo revisiones periódicas afín de identificar futuros indicios de fallas mucho antes de que sucedan. Este trabajo de título se realizará en el laboratorio Durandin S.A.I, este corresponde al lugar donde se fabrican las botellas para los diferentes productos pertenecientes a las compañías asociadas a esta, dentro de las más destacadas encontramos, simond´s, babyland, Familand, Bellekis, Pilotonic, 451 y Mum. Esta sucursal se encuentra ubicada en la calle central, número 600, Quilicura, Santiago, este trabajo se centrará en el área de plástico, en donde se elabora un mix de productos que supera largamente los 200 ítems, los cuales satisfacen las necesidades de los clientes finales tanto en el segmento de bebés como en el de adultos, destacándose en categorías como talcos, shampoo, colonias, humectantes, pañales, jabones líquidos y cremas, entre otros.

El problema que posee esta sucursal es que, al trabajar con el tipo de mantenimiento correctivo, es decir, reparar las averías del equipo al momento de su ocurrencia, esto afecta directamente a la línea de producción que posee la empresa, además de que estas reparaciones se realizan en periodos muy extensos, alrededor de 1 año aproximadamente, junto con ello la producción esperada de frascos que se deben elaborar diariamente no se cumple, Esto quedara demostrado con los historiales de operación de los meses de enero, febrero y marzo del presente año que fueron dispuestos por el Sr. Roberto Videla, jefe del área de plástico de Laboratorios Durandin S.A.I quien nos proporcionó esta información para realizar este informe. Estas irregularidades en la producción se ocasionan por la poca preparación para reparar estas fallas a tiempo y, por ende, influye en la totalidad de la planta de plásticos.

La finalidad de esta investigación estará enfocada en el equipo que genera más impacto al momento de fallar y proponer un plan de mantenimiento preventivo con el fin de reducir las fallas asociadas a este equipo.

Objetivos

Objetivos Generales

Proponer un plan de mantenimiento preventivo hacia la máquina de soplados para botellas de laboratorios Durandin S.A.I mediante el análisis del historial operacional del equipo, utilizando las estrategias del mantenimiento tales como FMECA y Diagrama de Pareto con el fin de elaborar una pauta de mantenimiento hacia los componentes críticos del sistema y de tal manera reducir las fallas de estos.

Objetivos específicos

- Identificar el equipo crítico del área de plástico de laboratorios Durandin S.A.I mediante el análisis del historial operacional del equipo, los antecedentes generales de la empresa y su principio de funcionamiento.

- Aplicar la metodología del FMECA en conjunto con un Diagrama Pareto hacia los componentes críticos del equipo además de utilizar las métricas del mantenimiento tales como MTTR, MTBF y Disponibilidad.

- Realizar una pauta de mantenimiento preventivo hacia los componentes críticos del equipo, señalar los costos, identificación de insumos necesarios para este procedimiento, creación de fichas de mantenimiento y la elaboración de una carta Gantt.

Capítulo I - Antecedentes generales

1. Capítulo I – Antecedentes generales.

1.1. Entidad

El trabajo de título a realizar será en “Laboratorios Durandin S.A.I”. Esta empresa participa en el mercado del consumo masivo de la cosmética, su principal función es generar botellas para marcas reconocidas como lo es “Simond´s”. La empresa está ubicada en calle Central #600, Quilicura, Santiago.

1.2. Descripción de la empresa.

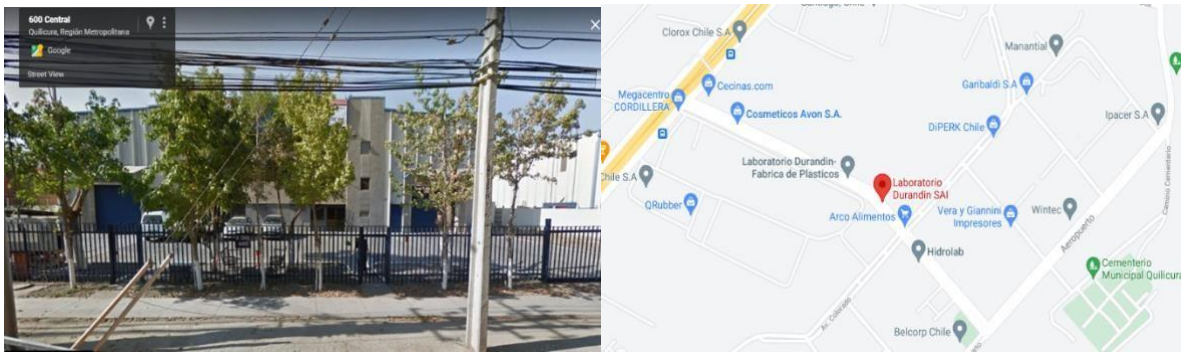
Laboratorios Durandin, es una empresa que participa en el mercado de cosméticos, en la realización de envases de plástico para los productos cosméticos para empresas como Simond´s, Babyland, familand, entre otras. Consta de maquinarias para soplados de botellas como lo es la máquina de soplado ASB-50 MB

Laboratorios Durandin está en el mercado desde el año 1944, constan con una cobertura nacional entre Arica a Punta Arenas, ahora dirigida por el subgerente comercial Patricio Pacheco. Durandin posee un mix de productos que supera largamente los 200 ítems, los cuales satisfacen las necesidades de los clientes finales tanto en el segmento de bebes como en el de adultos, destacándose en categorías como talcos, shampoo, colonias, etc.

El mantenimiento efectuado por esta empresa (Laboratorios Durandin) corresponde a un mantenimiento correctivo (el mantenimiento correctivo es ejecutado al momento de presentarse una falla), efectuado por los mantenedores designados, algunas piezas son creadas por los trabajadores y así efectuar la mantención.

1.3. Mapa de ubicación

La empresa “Laboratorios Durandin” se encuentra ubicada en la calle central #600, en la comuna de Quilicura, Santiago, V Región. (Figura Nº1)

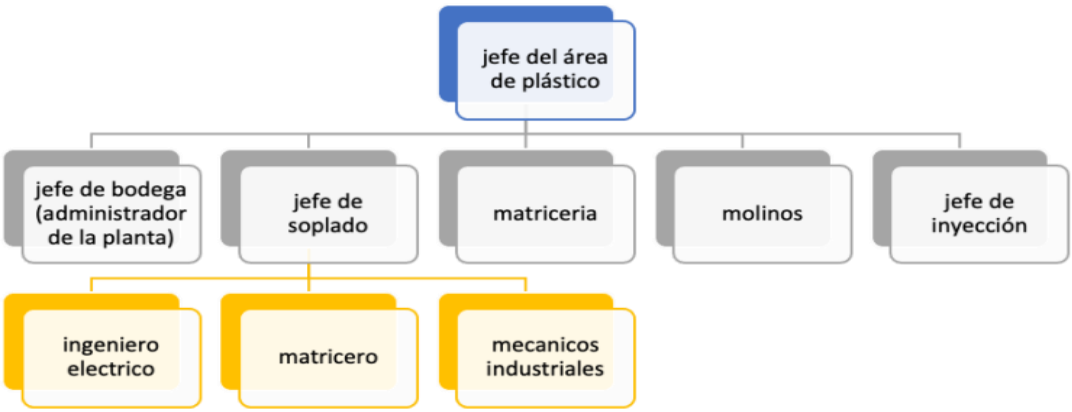


Fuente: Google maps

Figuras 1: Ubicación de laboratorios Durandin, Quilicura, Santiago.

1.4. Organización de la empresa

La organización de laboratorios Durandin está compuesta por diferentes áreas de trabajo, Este informe se centrará solo en el área de plásticos la cual se encuentra bajo cargo del Sr. Mariano Ramírez, esta área tiene como finalidad la elaboración de envases para sus productos, designados técnicamente como “MAMADERA BOCO ESTANDAR TRITAN” con una capacidad de 270 ml. En el Diagrama Nº1 se señala la estratificación del personal de laboratorios Durandin S.A.I. Ver diagrama N°1.



Fuente: Elaboración Word.

Diagrama 1: Diagrama de personal de laboratorios Durandin.

La maquinaria trabaja las 24 horas del día, durante los 7 días de la semana, Esta cuenta con turnos repartidos en tres horarios: Mañana, tarde y noche, Tal cual como se presenta en la tabla N°1, los datos obtenidos en la siguiente tabla fueron elaborados con los historiales de operaciones del área de plástico, proporcionados por Laboratorios Durandin S.A.I mediante el Sr. Roberto Videla.

Turnos por día	
Mañana	08:00 A 15:00 HRS
Tarde	15:00 A 20:00 HRS.
Noche	20:00 A 08:00 HRS.

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 1: Turnos por día.

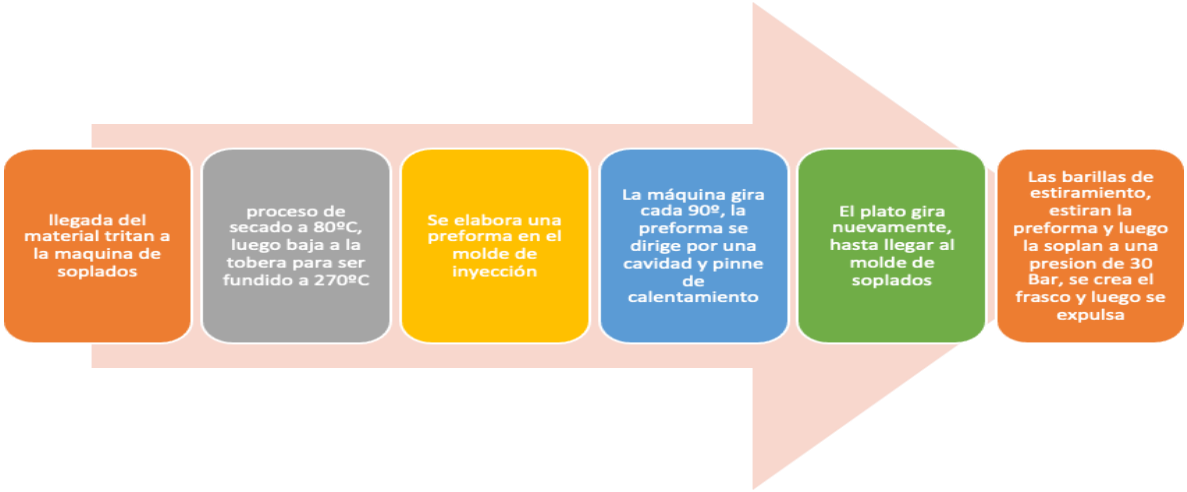
1.5. Proceso Productivo

El tipo de plástico que se ocupa para la elaboración de estas botellas en la empresa es el Tritán, este es un material mucho más resistente que el plástico convencional usado en la fabricación de biberones y otros artículos, este es seguro y sin riesgos para la salud de las personas, posee ventajas tales como inodoro, transparente y mantiene mejor la temperatura, este se ocupa para la elaboración de las mamaderas para bebes en la máquina de soplados ASB-50 MB, esta máquina posee un sistema tipo inyección por estirado, ofrece una amplia gama de posibilidades de moldeo y diversos tipos de resinas de plástico con una capacidad hasta 2,5 litros. Ver figura N°2.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 2: Contenedor de material Tritan/ Almacenaje de material Tritan y PET.

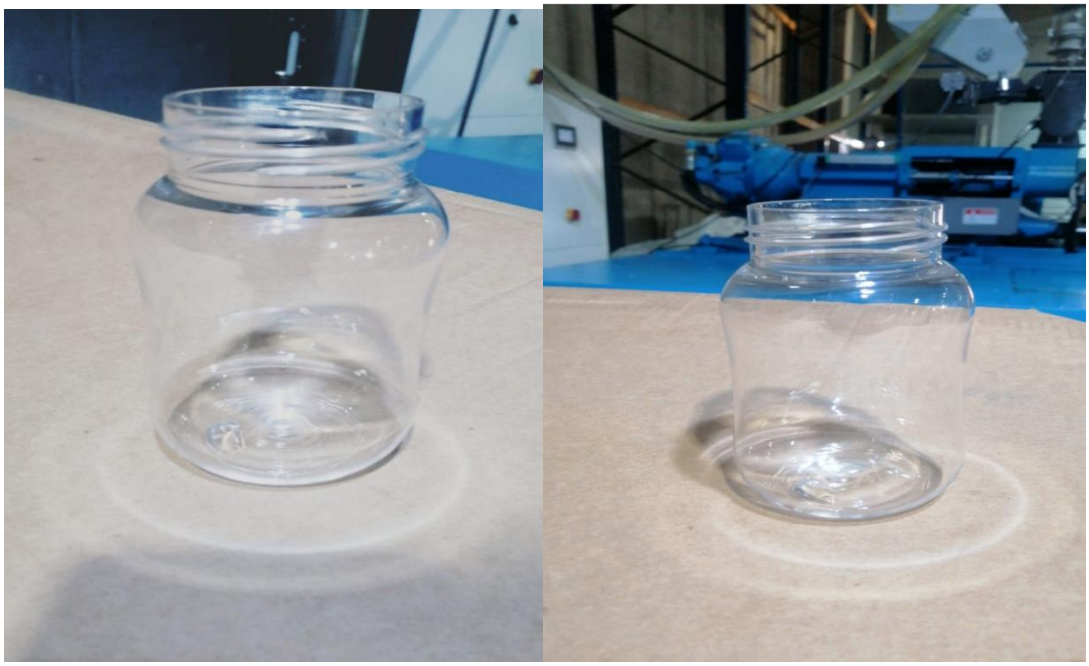
El proceso comienza con la llegada del material a la máquina de soplados, esta pasa por un proceso de secado a una temperatura de 80ºC, luego baja a la tobera en donde es fundido a una temperatura de 270ºC, A continuación, la máquina tiene un plato el cual gira cada 90º grados, primero se forma una preforma en el molde de inyección, luego gira 90º grados, y la preforma se dirige por una cavidad y pinne de calentamiento. Luego gira el plato nuevamente y llega hasta el molde de soplado, en el cual bajan unas varillas de estiramiento que estiran la preforma y luego sopla con una presión de 30 Bar dando la forma de un frasco, luego gira nuevamente y es expulsado y llevado por bandas transportadoras hacia el operador quien las recopilara para su siguiente proceso. Ver Figura Nº3.



Fuente: Elaboración Word.

Figuras 3: Diagrama del Proceso Productivo de la máquina de soplados ASB – 50 MG

Finalmente, con el molde de soplados se obtiene la forma final del producto que es una mamadera, esta se transporta hacia el operador mediante bandas transportadoras y luego se ordena en cajas para su conteo y embalaje, la mamadera de tritan de Labotarios Durandin se ve representada en la siguiente Figura N°4.



Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 4: Mamadera de Tritan elaborada en Laboratorios Durandin S.A.I.

Además de la producción de mamaderas mediante la máquina T-25 utilizando el material tritán, el área de plásticos también produce envases de otros productos tales como envases de shampoo, alcohol desinfectante y cosméticos. Estos se realizan mediante el material PET (Tereftalato de Polietileno) que posee características tales como alta resistencia al desgaste y corrosión, posee una alta resistencia a los tratamientos térmicos y permite la combinación con otros materiales de barrera, Esta se sitúa al costado de las máquinas de soplados en un contenedor tal como se aprecia en la figura N°5.

Fuente: Laboratorios Durandin.

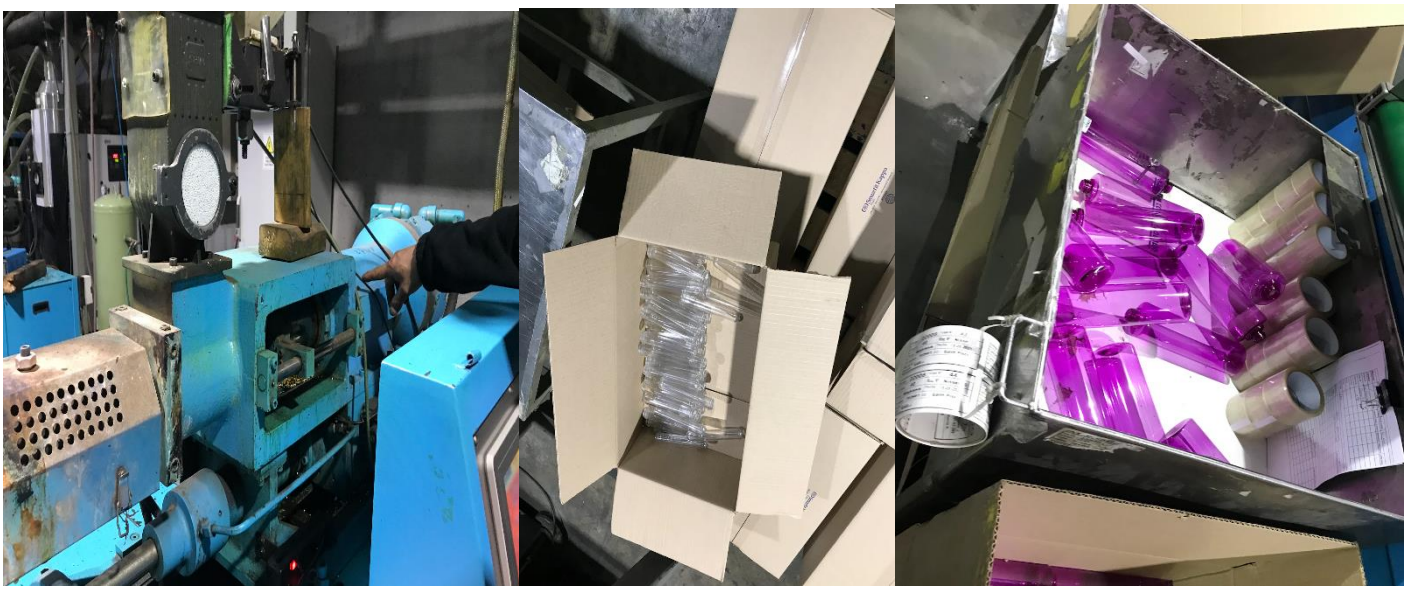
Figuras 5: Material PET de la Empresa Laboratorios Durandin S.A.I

Posterior a esto, se toma el PET y se introduce a la máquina de soplados, esta se encuentra conectada a un horno deshumidificador el cual con mangueras extrae la humedad del PET para su el siguiente proceso, Este horno deshumidificador se visualiza en la siguiente figura N°6.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 6: Horno Deshumidificador de Laboratorios Durandin S.A.I.

Luego se derrite el material en la máquina de soplados y se realiza una preforma de PET mediante el molde de inyección a una presión de 10 Bar, luego se toma la preforma y se introduce en un molde de soplados a una presión de 30 Bar le da la forma final al producto, Esto se ve representado en las siguientes figuras N°7



Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 7: Proceso de introducción de PET a la máquina / Preforma de PET/ Producto Final de la Máquina de Soplados.

1.6. Datos de producción

En el aspecto de datos de producción de Laboratorios Durandin S.A.I, la siguiente tabla Nº2, señala los datos para el día 16 de enero del año 2021, Separado por turnos, en donde el turno número 1 corresponde al de mañana, el numero 2 al de la tarde y numero 3 como noche.

- Encabezando el turno número 1 (mañana), por el Sr. Rigoberto Millanir, con una meta de 2400 botellas y con un estimado de 2400 botellas.
- En el turno número 2 (tarde) el Sr. Alejandro Lara con 1440 botellas y un estimado de 2400, una eficiencia de un 60%.
- Turno 3 (Noche), Sr Edgarth Sepúlveda con 4500 botellas y una estimación de 3429, una eficiencia de un 131%.

Datos de producción día 16 de enero						
N°	Día	Frascos	Turno	Logrado	Esperado	%
1	16-01-2021	48902	Rigoberto Millanir	2400	2400	100%
2	16-01-2021	48909	Alejandro Lara	1440	2400	60%
3	16-01-2021	48902	Edgarth Sepúlveda	4500	3429	131%

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 2: Datos de producción de 16 de enero 2021.

La siguiente tabla Nº3, señala los datos de producción del día 20 de enero del 2021, separado en los mismos horarios de turno.

- Encabezado por el turno Nº1 (mañana), por el Sr. Luis Peralta, con una meta de 2240 botellas y logrado de 2210 botellas.
- En el turno número 2 (Tarde) el Sr. Marco Antivil con 2240 botellas como meta y logrado 1530 botellas, con una eficiencia de 99%.
- Turno 3 (Noche), Sr. Rigoberto Millanir con 2550 botellas producidas y una estimación de 3200, una eficiencia de un 80%.

Datos de producción día 20 de enero						
Nº	Días	Frascos	Turno	Logrado	Esperado	%
1	20-01-21	8935	Luis Peralta	2210	2240	99%
2	20-01-21	8935	Marco Antivil	1530	2240	68%
3	20-01-21	8935	Rigoberto Millanir	2550	3200	80%

Fuente: Elaboración Excel

Tabla 3: Datos de producción de 20 de enero 2021.

En el mes de enero la máquina T-25 debía producir 142.917 frascos, pero debido a que la cantidad de fallas de la máquina con un total de 12 días en mantención, En total se logró una productividad de 89.675 frascos, con una diferencia de 53.242. Ver Tabla Nº4.

Mes de enero	Día
Realizado	89675
Estimado	142917
Diferencia	53242

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 4: Producción mes de enero máquina T-25.

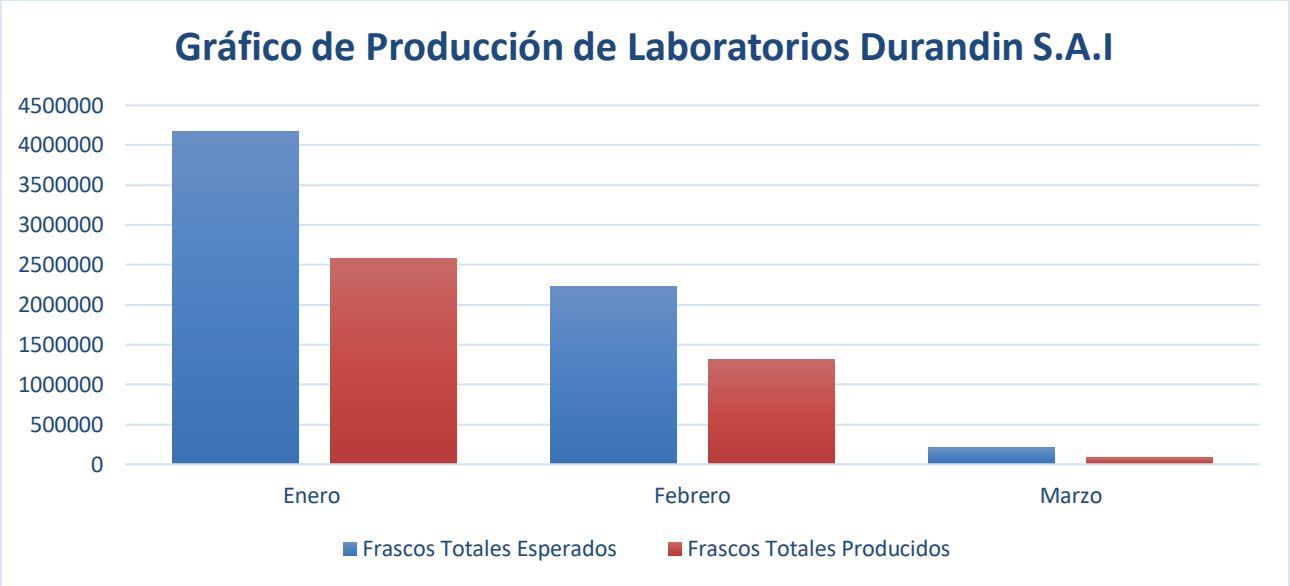
Para poder analizar la relación entre los frascos esperados y los que se produjeron durante los 3 meses del presente año, se realiza la siguiente tabla Nº5.

Meses	Frascos Totales Esperados	Frascos Totales Producidos
Enero	4168138	2582471
Febrero	2227890	1314362
Marzo	209829	81565

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 5: Frascos Esperados/Producidos por Mes.

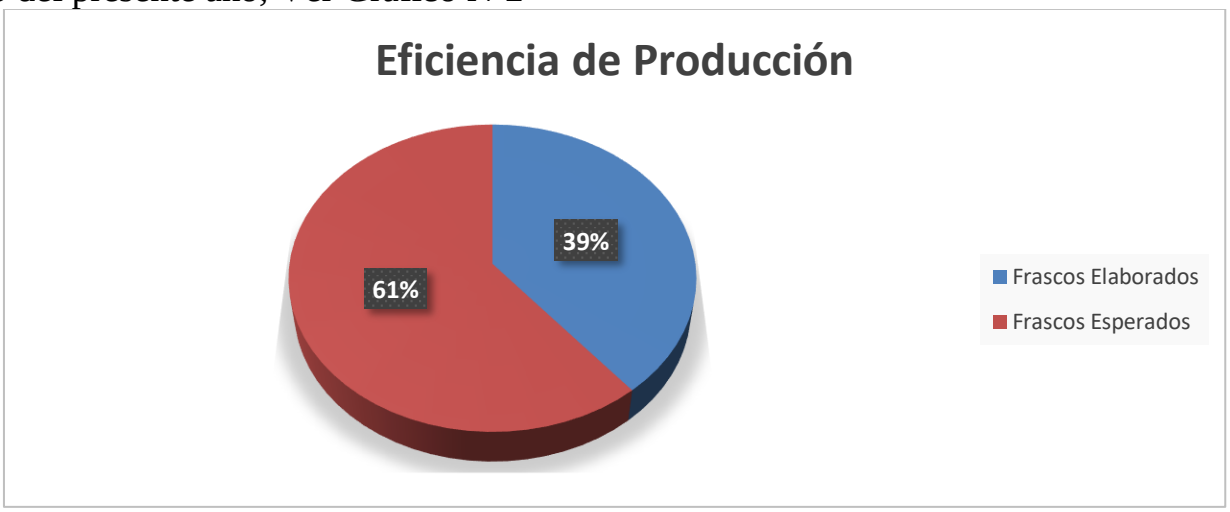
De tal manera se puede identificar un constante decrecimiento de producción, esto es debido a la gran cantidad de días de panne que tuvo la máquina de soplados T-25 ocasionada por fallas mayoritariamente al componente molde de inyección, llegando inclusive a estar más de 4 días consecutivos sin funcionar y al ser un equipo que funciona en línea de producción en serie esto repercute en la cantidad de frascos esperables por producir. Esto queda representado en el siguiente Grafico en donde se puede apreciar la correlación entre los frascos esperados – frascos producidos y los meses por producción, ver Gráfico Nº1.



Fuente: Elaboración Excel.

Gráfico 1: Producción de Laboratorios Durandin S.A.I.

Al identificar el mes de marzo como el mes de menor producción, esto es debido a que hubieron muchos días de panne debido a alguna falla del sistema, desde panne en los pinnes de inyección hasta fallas hidráulicas, problemas en las agujas, entre otras. La razón de el decrecimiento de frascos desde enero hasta marzo del 2021 es debido a la ocurrencia continua de fallas en los componentes críticos del sistema, Esto trajo una disminución en los frascos, a continuación, se presenta el porcentaje de producción de frascos logrados y frascos esperados de la máquina de soplados T-25 durante el mes de marzo del presente año, Ver Gráfico Nº2



Fuente: Elaboración Excel.

Gráfico 2: Eficiencia de Producción de Laboratorios Durandin durante el mes de marzo de 2021.

1.7. Activos Presentes en el Proceso de mantención

Laboratorios Durandin cuenta con algunas maquinarias para efectuar la mantención, estas máquinas son usadas en la creación de componentes para remplazar cuando la maquinaria sufre alguna falla.

1.7.1. Máquina electroerosión por penetración

Fuente: Laboratorios Durandin.
Figuras 8: Máquina de electroerosión.

La función de la máquina de electroerosión por penetración es que gracias a un proceso de mecanizado de descarga eléctrica a través del electrodo de grafito, por el cual se descargan miles de chispas sobre una pieza metálica. Figura N°8.

1.7.2. Fresadora Gambin

La fresadora tiene como objetivo la creación de piezas de una forma específica, mediante un proceso de mecanizado y con el uso de esta herramienta giratoria llamada fresa, esta se puede usar en diferentes materiales, en la mayoría de los casos se utiliza en metal, pero también se puede ocupar en acero, bronce y plásticos. Figura N°9.

Fuente: Laboratorios Durandin.
Figuras 9: Fresadora Gambin.

1.7.3. Torno paralelo

Un torno paralelo puede transformar un sólido cualquiera en una pieza con dimensiones definidas, Para lograr eso, el torno hace girar este solido alrededor del eje de simetría de la pieza que se desea elaborar y arranca material en forma de viruta, con el objetivo de lograr aquella pieza. Figura Nº10.

Fuente: Laboratorios Durandin.
Figuras 10: Torno paralelo.

1.7.4. Rectificadora plana

La rectificadora es una máquina para realizar mecanismos por abrasión de una manera mucho más precisa en las dimensiones del objeto y un arranque de viruta que no genere muchas rugosidades en la pieza, estas rectificadoras para piezas metálicas poseen un bastidor que contiene una muela giratoria compuesta de granos abrasivos muy duros y resistentes al desgaste y a la rotura. Figura Nº11.

Fuente: Laboratorios Durandin.
Figuras 11: Rectificadora plana.

1.7.5. Torno CNC

El torno CNC (control numérico) es una máquina de tipo de torno que se emplea para mecanizar piezas de revolución mediante un software de computadora, este tipo de torno se utiliza para producir cantidades y con gran precisión. Figura Nº12.

Fuente: Laboratorios Durandin
Figuras 12: Torno CNC.

1.8 Identificación del Equipo Crítico de Laboratorios Durandin

En Laboratorios Durandin S.A.I, dispone de una gran cantidad de máquinas de soplados para botellas, para poder identificar la máquina que más falla y afecta la línea de producción se realizará un Diagrama Pareto que permitirá reconocerlas.

La Tabla Nº6 señala las máquinas de Laboratorios Durandin señalando las fallas que tuvo en los primeros 3 meses del presente año.

Fallas por mes				
Maquinas	Enero	Febrero	Marzo	Total
T-19	4	14	3	21
T-21	3	1	5	9
T-22	6	7	4	17
T-24	5	7	9	21
T-31	8	15	12	35
T-25	16	42	18	76

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 6: Falla por mes de la Máquina de Soplados T-25.

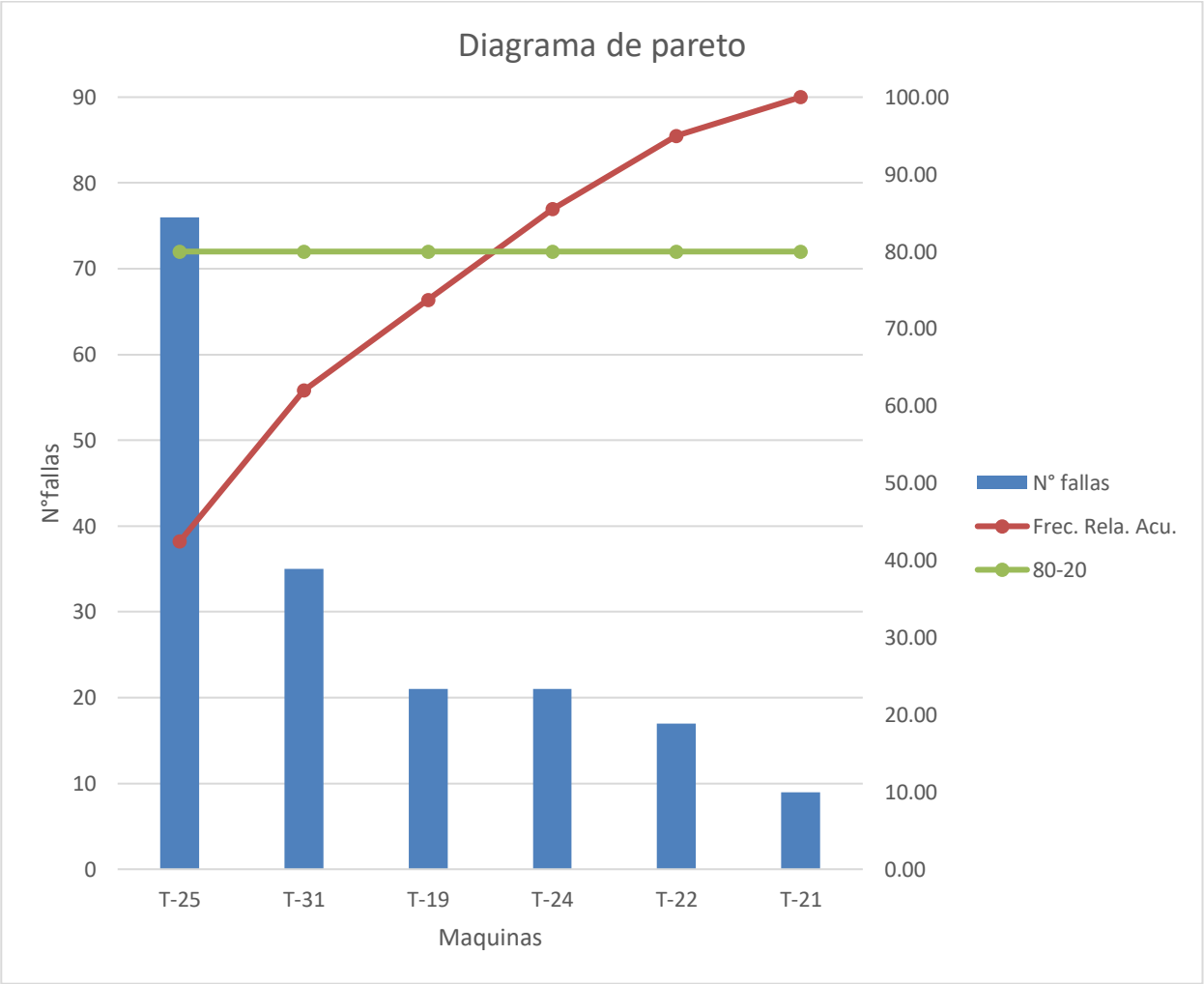
La siguiente tabla Nº7 señala el Numero de Fallas, La Frecuencia Acumulativa, La Frecuencia Relativa y Relativa Acumulada de la Máquina de Soplados T-25 que permitirá realizar el Diagrama de Pareto del equipo.

Maquinas	N° fallas	Frec.Acu	Frec. Rela.	Frec. Rela. Acu.	80-20
T-25	76	76	42,46	42,46	80,00
T-31	35	111	19,55	62,01	80,00
T-19	21	132	11,73	73,74	80,00
T-24	21	153	11,73	85,47	80,00
T-22	17	170	9,50	94,97	80,00
T-21	9	179	5,03	100,00	80,00
Total	179				

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 7: Tabla de valores de la Máquina de Soplados T-25.

Con los datos obtenidos se realiza un diagrama de Pareto para la máquina de soplados T-25, que se señala a continuación en el Gráfico Nº3.



Fuente: Elaboración Excel.

Gráfico 3: Diagrama de Pareto.

Con los datos mencionados anteriormente, se señala que la máquina que más falla corresponde a la T-25, esta posee un numero de fallas superior a las de las demás con una cantidad de 76 en los meses de enero, febrero y marzo del presente año.

1.9 Análisis de Criticidad

Para tener otro argumento con respecto a que la máquina de soplados para botellas T-25 corresponde a un equipo crítico del sistema, se realiza un análisis de criticidad de riesgo mediante la siguiente ecuación.

$$Riesgo = Frecuencia \ x \ Consecuencia$$

En donde la consecuencia se podrá calcular de la siguiente manera:

$$CF = [(IO \ x \ FO) + CM + SAH]$$

Dónde:
CF: Consecuencia
IO = Impacto Operacional
FO = Flexibilidad Operacional
CM = Costo de Mantenimiento
SAH = Impacto en Seguridad, Ambiente e Higiene.

Para poder encontrar los valores de los datos necesarios se utiliza la siguiente tabla Nº8

Riesgo (Criticidad) = Frecuencia de Fallas x Consecuencias de Fallas	
Consecuencias= {(Impacto Operacional x Flexibilidad Operacional) + Costos de Mantenimiento + Impacto SAH}	
FRECUENCIA DE FALLAS	
Mayor a 35 fallas/año	6
Entre 20 y 35 fallas/año	4
Entre 10 y 35 fallas/año	2
Menor de 10 Fallas/año	1
IMPACTO OPERACIONAL	
Parada inmediata de toda la producción	10
Disminuye la producción en un 50%	6
Disminuye la producción en un 25%	3
No genera ningun efecto sobre la operación y producción	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	
La reparación dura mas de 12 horas	6
La reparación dura entre 4 a 12 horas	3
La reparación dura hasta 4 horas	1

COSTO DE MANTENIMIENTO	
Mayor o igual a $8.000.001	10
Entre $3.000.001 y $8.000.000	6
Menor o igual a $3.000.000	1
IMPACTO SAH	
Alto impacto en la seguridad humana/ambiente	10
Afecta las instalaciones causando severos daños	7
daños menores (Accidentes e incidentes), impacto ambier	4
Provoca molestias minimas en las instalaciones y ambiente	1

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 8: Tabla de Valores del Mantenimiento.

Para poder representar la matriz de riesgo se ocupa la siguiente figura Nº13, que indica el color a utilizar en un gráfico frecuencia por consecuencia de falla.

Fuente: Elaboración Excel.
Figuras 13: Matriz de Riesgo.

Para el área de plástico se presentan las maquinas del área de plástico de Laboratorios Durandin que corresponden a las mencionadas en la siguiente tabla, de esta manera se identifica los distintos datos para calcular el riesgo final del sistema, es por esta razón que la máquina de soplados T-25 corresponde a la más crítica ya que posee una frecuencia de fallas de 6 (Mayor a 35 fallas / año), un impacto operacional de 10 (Parada inmediata de la Producción), La Flexibilidad Operacional es de 6 (Reparación dura más de 12 horas), El costo de mantenimiento es de 6 (Entre $3.000.000 y $8.000.000) y el Impacto SHA de valor 1 (Provoca molestias mínimas en las instalaciones y ambiente), Esto da un riesgo final de 402, calificando a este equipo como muy crítico por lo que será hacia este nuestra propuesta de plan de mantenimiento preventivo, ver Tabla Nº9.

Equipos identificados	Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costo mantenimiento	Impacto SHA	TOTAL
T-25	6	10	6	6	1	402
T-31	4	6	6	6	1	172
T-19	4	3	3	6	1	64
T-24	4	3	3	6	1	64
T-22	2	3	3	6	1	32
T-21	1	3	1	6	1	10

Fuente: Elaboración Excel.
Tabla 9: Análisis de Criticidad de las máquinas de Área de Plástico.

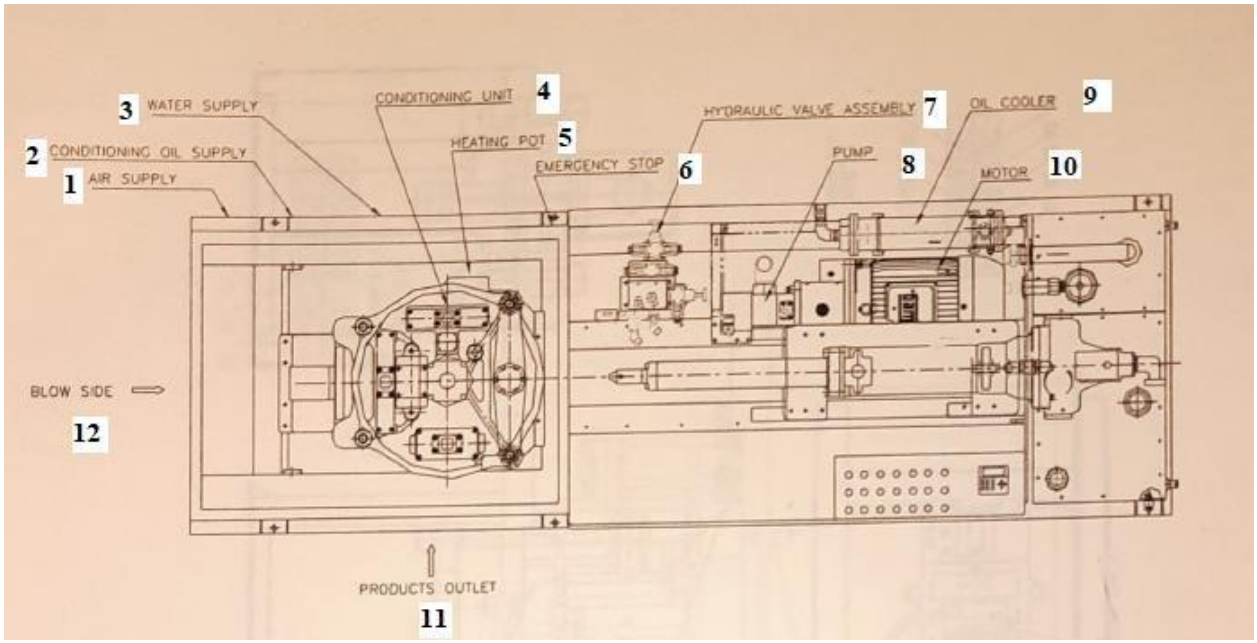
1.9.1. Máquina de soplado ASB-50 MG y sus partes

La máquina de soplados ASB-50MB es una de las máquinas más pequeñas de inyección, estirado y soplado de una sola etapa de la serie ASB. La utilización de una máquina común disminuye diferentes costos tales como los de instalación mantenimiento y capacitación. Para conocer cómo sería una maquina ASB- 50MB, en la figura Nº14 se puede apreciar.

Fuente: Laboratorios Durandin.
Figuras 14: Máquina ASB-50MB.

Se dividirá en dos partes la enumeración de los componentes generales de la maquina ASB-50MB, una sería la que se muestra en la figura N°15 y la otra en la figura N°6.

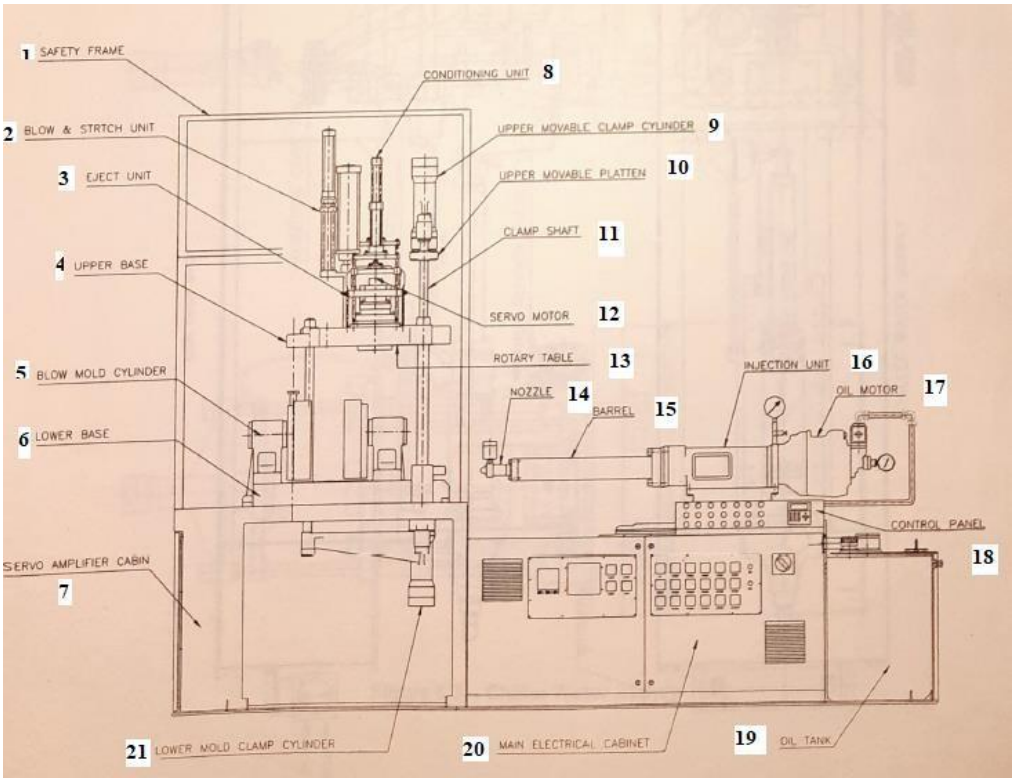
Parte N°1



Fuente: Manual de maquina ASB-50MB
Figuras 15: Partes de máquina.

1. Suministro de aire.
2. Acondicionamiento del suministro de aceite.
3. Suministro de agua.
4. Unidad de condición.
5. Olla de calentamiento.
6. Parada de emergencia.
7. Conjunto de válvula hidráulica.
8. Bomba.
9. Enfriador de aceite.
10. Motor

Partes N°2



Fuente: Manual de maquina ASB-50MB

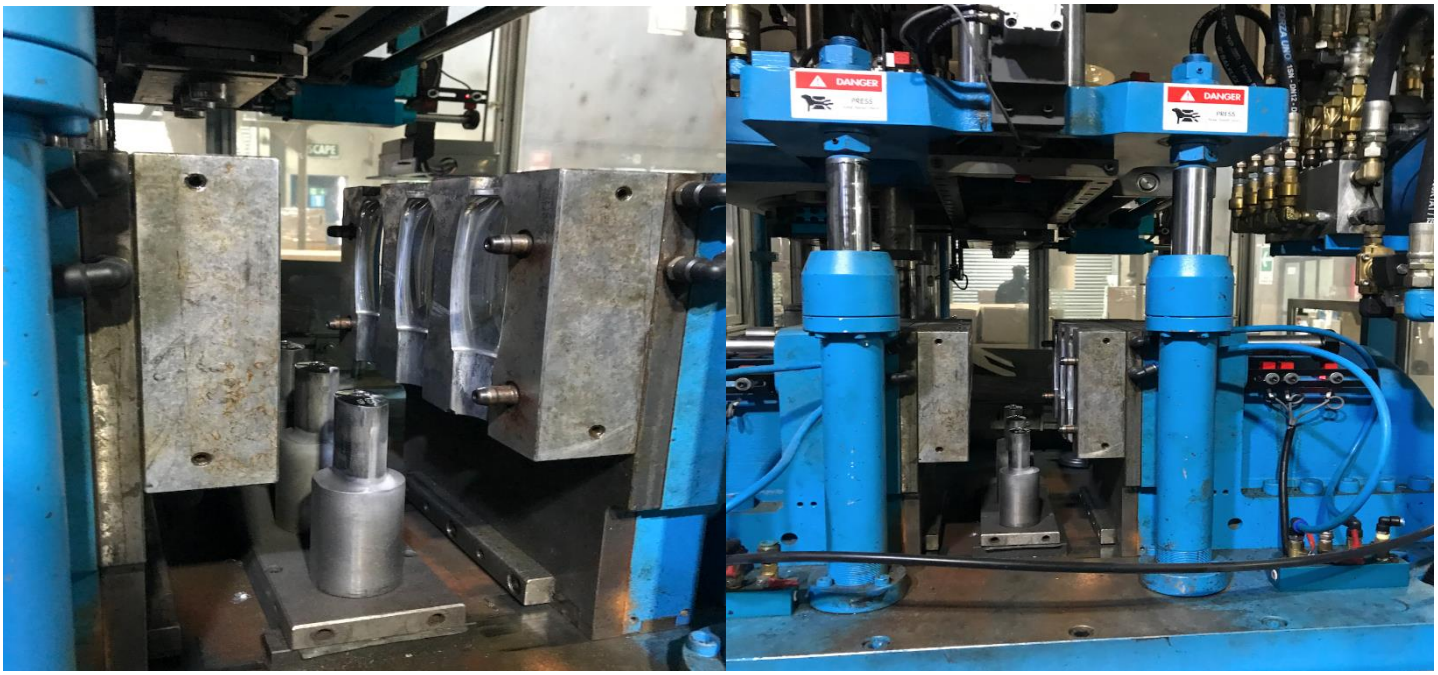
Figuras 16: Partes de máquina.

1. Marco de seguridad.
2. Unidad de soplado y estirado.
3. Unidad de expulsión.
4. Base superior.
5. Cilindro de molde de soplado.
6. Base inferior.
7. Cabina de servoamplificador.
8. Unidad de acondicionamiento.
9. Cilindro de sujeción superior móvil.
10. Plato superior móvil.
11. Eje de la abrazadera.
12. Servomotor.
13. Mesa giratoria.
14. Boquilla.
15. Barril.

16. Unidad de inyección.
17. Motor de aceite.
18. Panel de control.
19. Tanque de aceite.
20. Armario eléctrico principal.
21. Cilindro de la abrazadera del molde inferior.

1.9.2 Molde de inyección de la Máquina T-25

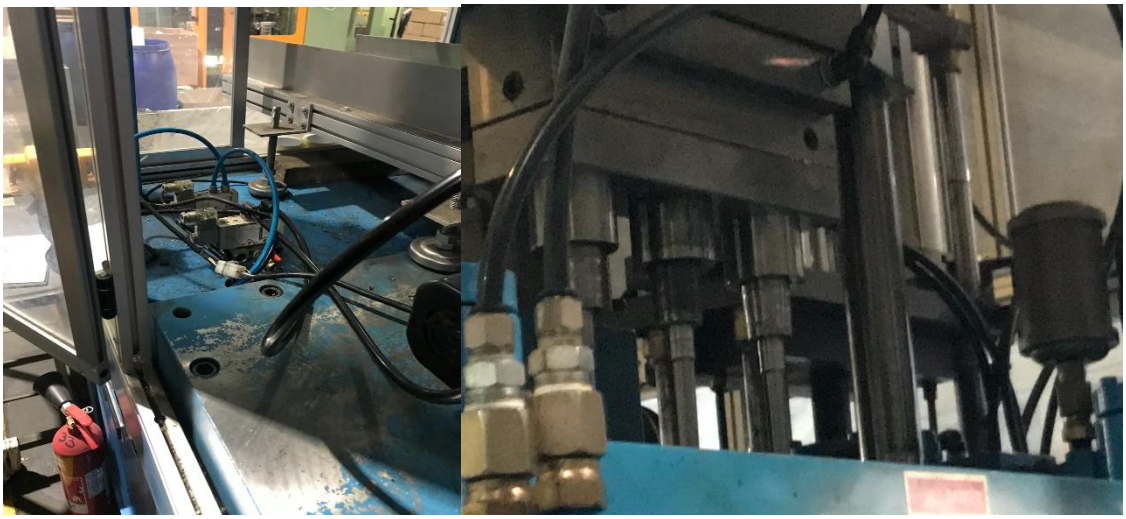
La función del molde de inyección es moldear el tritan y darle la forma requerida, esta secuencia es de forma continua y se acciona cuando los pinnes de inyección poseen las preformas de tritan, estas bajan y mediante un aire comprimido a 30 bar de presión se le inyecta a las preformas y con el molde se le da la figura final al producto, esto queda representado en la siguiente figura N°17.



Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 17: Molde de Inyección de la Máquina T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I.

A continuación, se presentan otros componentes de la máquina de soplados T-25 los cuales se podrán visualizar en las siguientes figuras N°18.



Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 18: Válvula Neumática / Pinnes de Inyección de la Máquina T-25.

1.9.3 Panel de control de la máquina ASB-50MG

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 19: menú de control de la máquina T-25/ Sección de inyección del panel de control.

El panel de control de la máquina de soplados T-25 se representa en la figura de la izquierda, en donde mediante el menú se puede interactuar con las 6 funciones principales de la máquina, al apretar la sección de inyección se liberan diferentes opciones tal cual como se señala en la imagen de la derecha, en donde se controla la presión a utilizar en los 3 pinnes de inyección, las posiciones de estos, el tiempo de inyección y el tiempo de retardo (ver Figura N°19) con el manejo de la velocidad del movimiento y el control del tiempo de enfriamiento.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 20: Página de Soplado del menú de la máquina T-25.

Por otra parte, se dispone de un control de la temperatura del molde de inyección y del tornillo o huesillo de inyección de la máquina T-25, estos sirven para controlar que la temperatura sea la adecuada para el proceso de soplado, ver Figura N°21.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 21: Control de Temperatura del molde de inyección y del Tornillo.

1.9.4 Problemática

La situación que presenta el Laboratorio Durandin es que, al tener un tipo de mantenimiento correctivo para arreglar sus fallas, esto genera un tiempo sin producción considerablemente alto, como lo fue el en el mes de enero del 2021 en donde tuvo un promedio de 19,2 días aproximadamente sin producción. ver tabla N°10.

HRS PROGRAMADAS	TOTAL HORAS	DIAS / SIN PROD.	Total dias trabaj.	CAVIDADES	CICLO	OBSERVACIONES IMPORTANTES PARA CONSIDERAR
278,0	278,0	11,6	19,4	01 CAVIDAD	13,0 SEG.	
525,0	525,0	21,9	9,1	01 CAVIDAD	20,0 SEG.	
552,0	552,0	23,0	8,0	01 CAVIDAD	20,0 SEG.	
24,0	24,0	1,0	30,0	02 CAVIDADES	22,0 SEG	
137,0	137,0	5,7	25,3	02 CAVIDADES	23,0 SEG	
281,0	281,0	11,7	19,3	02 CAVIDADES	21,5 SEG	
141,0	141,0	5,9	25,1	02 CAVIDADES	22,0 SEG	
41,0	41,0	1,7	29,3	02 CAVIDADES	26,0 SEG	
239,0	239,0	10,0	21,0	3,5 CAVIDADES	22,0 SEG	
88,0	88,0	3,7	27,3	04 CAVIDADES	22,5 SEG	
44,0	44,0	1,8	29,2	3,2 CAVIDADES	20,0 SEG	Con 02 cav.Panne de Torre porta pines quebrada
115,0	115,0	4,8	26,2	04 CAVIDADES	21,0 SEG	

HRS PROGRAMADAS	TOTAL HORAS	DIAS / SIN PROD.	Total dias trabaj.	OBSERVACIONES	CICLO	OBSERVACIONES IMPORTANTES PARA CONSIDERAR
120,0	120,0	5,0	26,0	02 CAVIDADES	32,0 SEG	
120,0	223,0	9,3	21,7	2,5 CAVIDADES	27,5 SEG	
96,0	408,0	17,0	14,0	02 CAVIDADES	35,0 SEG.	
144,0	206,0	8,6	22,4	03 CAVIDADES	25,0 SEG	
120,0	189,0	7,9	23,1	02 CAVIDADES	33,5 SEG	
113,0	178,0	7,4	23,6	03 CAVIDADES	27,0 SEG	
494,0	494,0	20,6	10,4	02 CAVIDADES	20,0 SEG.	
120,0	312,0	13,0	18,0	03 CAVIDADES	26,5 SEG.	
144,0	144,0	6,0	25,0	02 CAVIDADES	21,0 SEG.	
120,0	120,0	5,0	26,0	03 CAVIDADES	32,0 SEG	
257,0	257,0	10,7	20,3	02 CAVIDADES	8,0 SEG	
439,0	439,0	18,3	12,7	03 CAVIDADES	24,0 SEG	

Fuente: Laboratorios Durandin.

Tabla 10: Historial de horas de producción proporcionado por laboratorios Durandin.

La figura Nº10, representa el historial de horas de producción de la máquina de soplados T-25, Esto afecta directamente a la línea de producción de la empresa, generando continuas irregularidades en la cantidad de frascos que se producen diariamente, esto se ve reflejado en la siguiente tabla Nº11.

Frascos	TURNO		ESPERADO	0%	Rnd día-	ingreso bod	Ciclo	Cav	u/min	h. panne Normal	h cambio Molde	h cambio Color	horas Maq.Det. S/Pro	h Máq	observaciones
08930	1-	0	3360	0%			22,5	3	8,0	7,0				7,0	Panne de tarjetas
08930	2-	0	3360	0%			22,5	3	8,0	7,0				7,0	Panne de tarjetas
08930	3-	0	3200	0%	0%		22,5	2	5,3	10,0				10,0	Panne de tarjetas
08930	1-	0	3360	0%			22,5	3	8,0	7,0				7,0	Panne de tarjetas
08930	2-	0	3360	0%			22,5	3	8,0	7,0				7,0	Panne de tarjetas
08930	3-	0	4800	0%	0%		22,5	3	8,0	10,0				10,0	Panne de tarjetas
08935	1-	0	3360	0%			22,5	3	8,0	7,0				7,0	Panne de tarjetas
08935	2-	0	3360	0%			22,5	3	8,0	7,0				7,0	Panne de tarjetas
08935	3-Rigoberto Millanir	850	3200	27%	9%		22,5	2	5,3	7,3				10,0	Problemas con la tarjeta
08935	1-Luis Peralta	2125	2240	95%		3060	22,5	2	5,3	0,4				7,0	Cambio de niple en barra trasnfer y manguera neumática
08935	2-Marco Antivil	1700	2240	76%			22,5	2	5,3	1,7				7,0	Turno hasta las 20:00 hrs-
08935	3-Rigoberto Millanir	3655	3200	114%	97%	3060	22,5	2	5,3	-1,4				10,0	reg.varias
08935	1-Luis Peralta	2210	2240	99%		3060	22,5	2	5,3	0,1				7,0	OK
08935	2-Marco Antivil	1530	2240	68%			22,5	2	5,3	2,2				7,0	Turno hasta las 20:00 hrs.
08935	3-Rigoberto Millanir	2550	3200	80%	82%	3060	22,5	2	5,3	2,0				10,0	Se detiene en dos ocasiones
08935	1-Luis Peralta	2210	2240	99%		3060	22,5	2	5,3	0,1				7,0	OK
08935	2-Marco Antivil	1360	2240	61%		3060	22,5	2	5,3	2,8				7,0	Turno hasta las 20:00 hrs-
08935	3-Rigoberto Millanir	3655	3200	114%	94%	3060	22,5	2	5,3	-1,4				10,0	Color variable
08935	1-Luis Peralta	2125	2240	95%		3060	22,5	2	5,3	0,4				7,0	Color variable
08935	2-Marco Antivil	1615	2240	72%		3060	22,5	2	5,3	2,0				4	
08935	3-Rigoberto Millanir	3910	3200	122%	100%	3060	22,5	2	5,3	-2,2				10,0	Color variable
08935	1-Marco Antivil	2210	2240	99%		3060	22,5	2	5,3	0,1				7,0	Color variable
08935	2-Luis Peralta	1700	2240	76%			22,5	2	5,3	1,7				7,0	Turno hasta las 20:00 hrs-
08935	3-Rigoberto Millanir	3825	3200	120%	101%	3060	22,5	2	5,3	-2,0				10,0	Color variable
08935	1-Alejandro Lara	2295	2240	102%		3060	22,5	2	5,3	-0,2				7,0	OK
08935	2-Alejandro Lara	1530	2240	68%		3060	22,5	2	5,3	2,2				7,0	Turno hasta las 20:00 hrs-
08935	3-Luis Peralta	3655	3200	114%	97%	1870	22,5	2	5,3	-1,4				10,0	Color variable
08926	1-Alejandro Lara	1020	2291	45%			22	2	5,5	3,9				7,0	Cambio de color
08926	2-Marco Antivil	1615	2291	70%			22	2	5,5	2,1				7,0	Turno hasta las 20:00 hrs-
08926	3-Luis Peralta	3910	3273	119%	83%	6120	22	2	5,5	-1,9				10,0	Color variable
08926	1-Alejandro Lara	1785	2291	78%		3060	22	2	5,5	1,5				7,0	Detenida para relleno aceite y limpieza
08926	2-Marco Antivil	1615	2291	70%		3060	22	2	5,5	2,1				7,0	Molde de inyección en reparación
08926	3-Luis Peralta	3655	3273	112%	90%	3060	22	2	5,5	-1,2				10,0	Molde de inyección en reparación
08926	1-Alejandro Lara	2040	2291	89%		3060	22	2	5,5	0,8				7,0	Molde de inyección en reparación

Fuente: Laboratorios Durandin.

Tabla 11: Total, de frascos producidos en el mes de enero 2021.

De esta manera, esto se convierte en un problema ya que no se cumple la cantidad de frascos a producir esperados en los días señalados, esto es producido porque las fallas no se prevén, al tener un tipo de mantenimiento correctivo, se repara la falla en el instante por lo que no siempre se puede resolver en un tiempo programado y que permita volver a poner en funcionamiento la maquinaria lo antes posible.

Este es el caso del turno del Sr. Rigoberto Millanir quien tuvo una producción para el día 18 de enero del 2021, de 850 frascos con una estimación a producir durante esa jornada de 3200, esto significa una disminución de 2.5% a la producción.

Para un caso similar es el caso de Sr. Alejandro Lara quien tuvo una producción para el día 24 de enero del 2021, de 1020 frascos con una estimación a producir durante esa jornada de 2291, esto significa una disminución de 44,52% a la producción.

Por otra parte, al no tratar las fallas que ocurren al equipo a tiempo, esto produce una cantidad de 12 días en panne entre los días 16 – 18, 27 – 28 de enero y 7- 15 de febrero. Tal como se señala en la siguiente figura Nº12.

T25	7-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	7-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	7-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección
T25	8-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	8-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	8-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección
T25	9-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	9-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	9-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección
T25	10-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	10-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	10-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección
T25	11-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	11-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	11-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección
T25	12-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	12-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	12-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección
T25	13-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	13-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	13-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección
T25	14-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	14-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	14-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección
T25	15-feb.	08935	1-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	15-feb.	08935	2-	0	3360	0%		22,5	3	8,0	7,0	7,0	Panne molde de inyección
T25	15-feb.	08935	3-	0	4800	0%	0%	22,5	3	8,0	10,0	10,0	Panne molde de inyección

Fuente: Laboratorios Durandin.

Tabla 12: Historial de Panne de la máquina de soplados ASB-50MG.

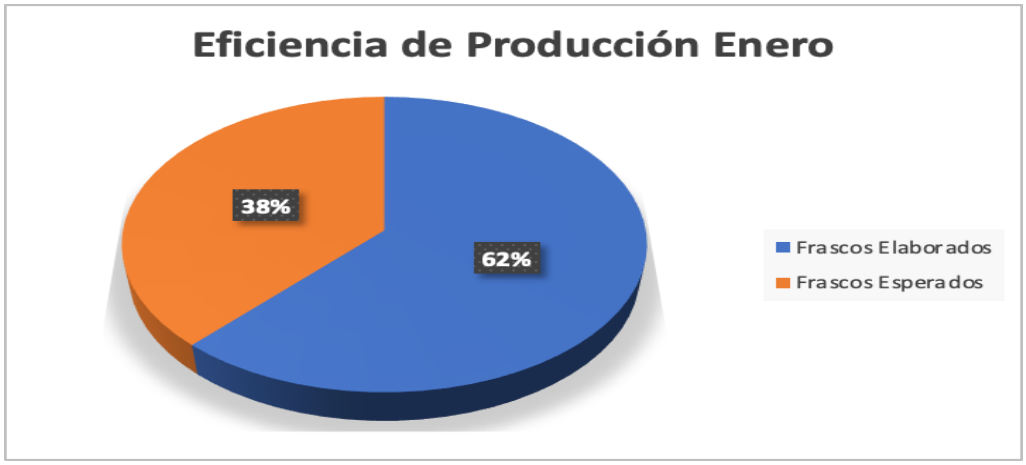
Junto con ello, dentro de las observaciones que se hicieron al investigar en base al historial de falla de laboratorios Durandin, menciona que este presenta ciertos problemas como, por ejemplo; un color variable del frasco, una detención del molde de inyección, problemas en las agujas, además de algunos panes mecánicos, esto lo refleja la figura Nº13.

observaciones
Panne de tarjetas
Panne de tarjetas
Panne de tarjetas
Panne de tarjetas
Panne de tarjetas
Panne de tarjetas
Panne de tarjetas
Panne de tarjetas
Problemas con la tarjeta
Cambio de niple en barra trasnfer y manguera neumática
Turno hasta las 20:00 hrs-
reg.varias
OK
Turno hasta las 20:00 hrs.
Se detiene en dos ocasiones
OK
Turno hasta las 20:00 hrs-
Color variable
Color variable
Turno hasta las 20:00 hrs-
Color variable
Color variable
Turno hasta las 20:00 hrs-
Color variable
OK
Turno hasta las 20:00 hrs-
Color variable
Cambio de color
Turno hasta las 20:00 hrs-
Color variable
Detenida para relleno aceite y limpieza
Molde de inyección en reparación
Molde de inyección en reparación

Fuente: Laboratorios Durandin.

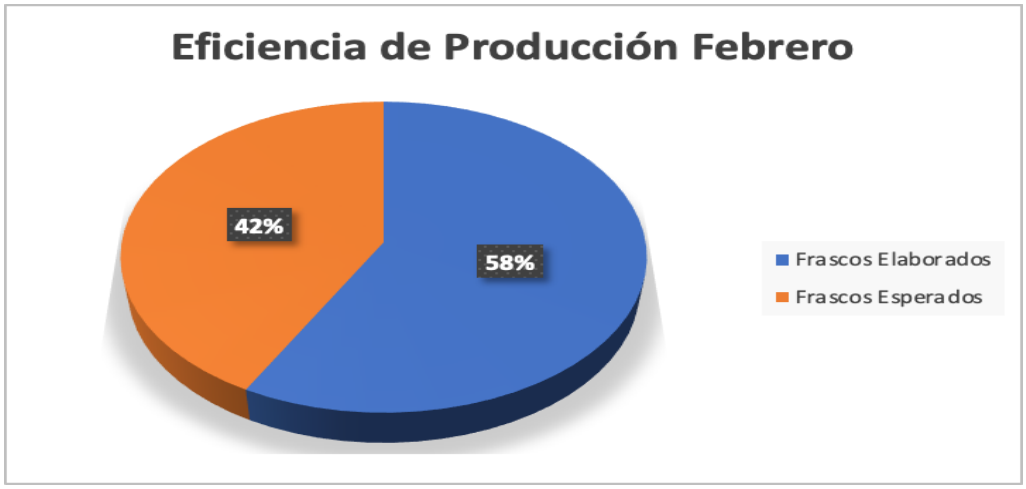
Tabla 13: Observaciones de la máquina de soplados T-25 durante el mes de febrero de 2021.

Dentro de las líneas de Producción de Laboratorios Durandin S.A.I, se calculó el porcentaje de eficiencia productiva en los meses de enero y febrero del presente año, esto queda representado en el siguiente gráfico, donde se ve una constante disminución de los frascos logrados en comparación a los esperados para ese mes. Ver gráfico Nº4 y Nº5



Fuente: Elaboración Excel.

Gráfico 4: Eficiencia de Producción enero de 2021



Fuente: Elaboración Excel.
Gráfico 5: Eficiencia de Producción febrero de 2021.

Con la información presentada anteriormente se logra identificar que la cantidad de frascos esperados por día se encuentra directamente influenciada con las fallas que le ocurren a la máquina de soplados T-25, al no reparar las fallas a tiempo y no tener un plan de mantenimiento preventivo hacia los componentes más críticos del sistema esto se ve reflejado en la cantidad de días que lleva sin funcionar y la disminución considerable de producción en los meses de registro. Por tal razón que, al proponer un plan de mantenimiento preventivo hacia este equipo crítico, se investigara los componentes más críticos del sistema mediante un diagrama Pareto, se identificara los modos de fallas y sus efectos con FMECA para a posteriori realizar una pauta de mantenimiento mediante fichas que indiquen los pasos a realizar y la organización de estas para llevarlas a cabo por medio de una carta Gantt.

1.9.5. Justificación

En la actualidad la empresa laboratorios Durandin posee una gran cantidad de fallas que afectan a la línea de producción y perdidas en la productividad, además de detener el equipo para su reparación por mucho tiempo, llegando inclusive a estar una jornada entera sin funcionar, es por ello por lo que se propone un plan de mantenimiento preventivo que permita reducir las fallas de la máquina y reducir el tiempo de reparación para que de esta manera la línea de producción no se vea afectada.

Capítulo II – Selección de componentes y equipo críticos

2. Capítulo II – Selección de componentes y equipo críticos

2.1 Estrategias del Mantenimiento

En la Tabla Nº14 se señala las estrategias del mantenimiento, dentro de las cuales se implementará el Diagrama de Pareto y FMECA para el equipo de máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin, este cuadro comparativo expone las ventajas y desventajas de las estrategias mencionadas anteriormente.

Etrategias del Mantenimiento	Ventajas	Desventajas
FMECA	Reducción de fallas de los procesos y productos. Reducción de costes de garantia. Aumento de la fiabilidad de los Productos. Aumento en la satisfacción del cliente al recibir productos de calidad.	El proceso de realizar un FMECA puede ser costoso, a largo plazo y tedioso. El enfoque del FMECA no es adecuado para cubrir multiples fallas. En este tipo de estrategias del mantenimiento es demasiado facil olvidar errores humanos.
Diagrama de Pareto	Permite identificar de forma visual el problema, este histograma nos ayuda de forma intuitiva y practica a interpretar los datos seleccionados. Al tener el principio de pareto 80%/20% nos permite trabajar de forma mas optima en el problema y concentrar nuestros esfuerzos en ese 20%.	Este diagrama solo mide datos cualitativos, es decir, solo presenta informacion para ser observada , pero hacer calculos con numeros no da este diagrama. Es limitado con respecto a la cantidad de problemas a resolver, es por ello que es posible que necesitemos mas de un diagrama para abarcar situaciones mas complejas. No brinda una solución concreta de como resolver el probelma, es decir, se puede ver cuales son las secciones que requieren mas atención pero no nos brindara una razón de su ocurrencia.
Diagrama de Jack Knife	Permite conocer la proporcion de frecuencia y el tiempo medio para reparar que posee una determinada categoria de intervenciones. Identifica y Prioriza las causas que originan las fallas	Se concentra en la toma de datos y analisis de estos, pero no se enfoca en las personas, es decir, no permite concentrarse en los operadores que manejan estas máquinas y como estos pueden mejorar el estado del equipo
Diagrama de Ishikawa	Este diagrama mejora los procesos, identifica las causas y permite jerarquizar las causas de las fallas. Mediante 6 tipos de causas podemos encontrar la causa que origino la falla.	Dentro de las desventajas que posee este diagrama es su sencillez ya que puede dificultar la representación de la naturaleza de las causas y los problemas mas complejos. Requiere un espacio relativamente grande para poder abarcar de mejor manera la relación de causa-efecto del problema

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 14: Cuadro comparativo de Estrategias del Mantenimiento.

2.2 Estrategias por implementar en la Máquina de Soplados (T-25)

De todas las estrategias presentadas en los anteriores puntos, la más a fin para el caso de la sopladora de botella es el FMECA, ya que este sirve para poder identificar, priorizar y eliminar las posibles fallas que presenta la máquina T-25. Por otra parte, complementaremos este estudio con el Diagrama de Pareto que permitirá enfocar y concentrar los esfuerzos en el 20% de las causas de falla para atender el 80% de sus efectos

2.3 Historial de Fallas de Sopladora de Botella (T-25)

Las siguientes tablas muestran datos de la cantidad de fallas presentes en los meses de enero, febrero y marzo del año 2021. Estarán identificados de acuerdo con el día que ocurrieron las fallas. (Ver Tablas 15 ,16 y 17).

Fallas de Sopladora de botella (T-25)		
Enero		
Fallas	Cantidad	Panne
16-ene	3	Panne de tarjetas
17-ene	3	Panne de tarjetas
18-ene	2	Panne de tarjetas
26-ene	2	molde de inyección
27-ene	3	Panne molde de inyección, reparación de agujas
28-ene	3	Panne molde de inyección, reparación de agujas

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 15: Fallas de máquina T-25 mes de enero.

Fallas de Sopladora de botella (T-25)		
Febrero		
Fallas	Cantidad	Panne
05-feb	1	quiebre pernos barra transferencia
06-feb	1	panne hidráulico, eléctrico (interruptor)
07-feb	3	Panne molde de inyección
08-feb	3	Panne molde de inyección
09-feb	3	Panne molde de inyección
10-feb	3	Panne molde de inyección
11-feb	3	Panne molde de inyección
12-feb	3	Panne molde de inyección
13-feb	3	Panne molde de inyección
14-feb	3	Panne molde de inyección
15-feb	3	Panne molde de inyección
16-feb	3	Panne molde de inyección
17-feb	3	Panne molde de inyección
18-feb	1	Panne molde de inyección
20-feb	3	Interruptor
21-feb	3	Interruptor

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 16: Fallas de máquina T-25 mes de febrero.

Fallas de Sopladora de botella (T-25)		
Marzo		
Fallas	Cantidad	Panne
05-mar	3	Bomba Hidráulica
06-mar	3	Bomba Hidráulica
07-mar	3	Bomba Hidráulica
08-mar	3	Bomba Hidráulica
13-mar	1	Rompe manguera de aire
15-mar	1	Problemas con agujas
17-mar	1	Interruptor
18-mar	3	Falla compresor y cambio de manguera de bomba

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 17: Fallas de máquina T-25 mes de marzo.

2.4 Implementación del Diagrama de Pareto

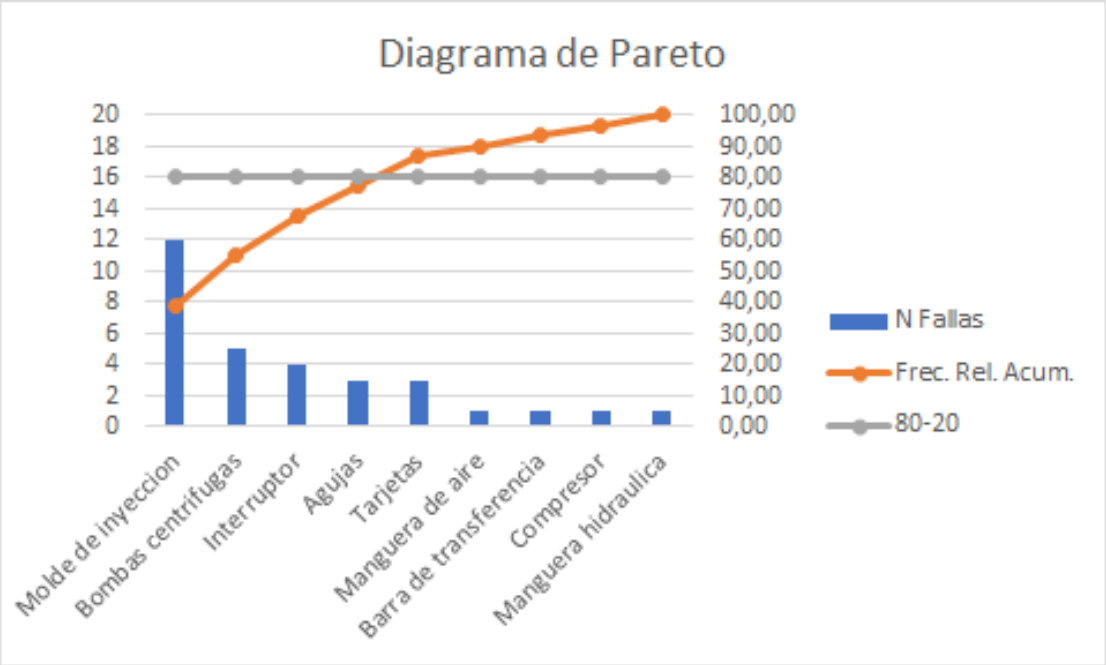
La siguiente tabla se mostrarán el número de fallas por día durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2021. Ver tabla 18.

Maquina sopladora de botellas (T-25)					
Componentes	N Fallas	Frec. Acum.	Frec. Rela.	Frec. Rel. Acum.	80-20
Molde de inyección	12	12	38,71	38,71	80,00
Bombas Hidráulica	5	17	16,13	54,84	80,00
Interruptor	4	21	12,90	67,74	80,00
Agujas	3	24	9,68	77,42	80,00
Tarjetas	3	27	9,68	87,10	80,00
Manguera de aire	1	28	3,23	90,32	80,00
Barra de transferencia	1	29	3,23	93,55	80,00
Compresor	1	30	3,23	96,77	80,00
Manguera hidráulica	1	31	3,23	100,00	80,00
Total	31				

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 18: Tabla de Numero de fallas.

De acuerdo con el diagrama de Pareto, el componente de molde de inyección es el que presenta la mayor cantidad de fallas, alrededor de 12 en los meses de enero, febrero y marzo del presente año. Luego Tenemos la falla de las bombas centrifugas, esta posee una cantidad de 5 fallas, estos componentes son los más críticos de la maquina porque poseen la mayor cantidad de fallas, posee los tiempos de reparación más extensos y tiene un impacto en la productividad, ya que son componentes que se utilizan para acciones vitales para producción, como dar la forma de frasco a la preforma y realizar los movimientos de soplado mediante el aire comprimido. Diagrama 2.



Fuente: Elaboración Excel.

Diagrama 2: Diagrama de Pareto.

2.5 Implementación del FMECA

La siguiente figura presenta el FMECA a los componentes más críticos máquina de soplados para botellas T-25, está clasificada por la función que posee el componente, el fallo funcional, el modo de fallo, el efecto de fallo, la consecuencia y el cálculo de RPN mediante las tablas de severidad, ocurrencia y detección de la falla. Ver Tabla 19.

Hoja de Informacion		Sistema : Máquina de Soplados T-25					
		Componentes					
componentes	Funcion del Componente	Falla Funcional	Nº de Fallo	Modo de Fallo	Efecto de Fallos	Consecuencias de Fallos	RPN
Molde de inyección	Es una herramienta de transformación utilizada para conformar la materia prima introducida bajo presión y altas temperaturas para su interior con utilización de máquinas de inyección especificas, para obtener la figura deseada.	Falla en el acabado del molde	1.0	Materiales no Templados , no endurecido.	La preforma se cargara hacia un lado por tal razón el producto final no tendra las medidas adecuadas.	Afecta la línea de producción debido a que es el componente que mas fallas (12 fallas durante el mes de febrero) con un tiempo de inactividad operacional superior a las 24 horas.	288
		Falla en las cavidades de inyección	2.0	Fatiga de Material, desgaste por impacto.	Daño en el sistema Hidráulico, esto ocasiona un mal funcionamiento del ciclo productivo de la máquina.	Los pinnes de inyección no funcionaran correctamente por lo que no se podra tratar la preforma en el proceso.	216
Bombas Hidraulícas	La Bomba hidraulica es un dispositivo que transforma energía mecánica en Hidraulíca.	Falla en los Rodamientos	3.0	Falla en la Lubricación	Vibraciones Anormales, Rotura de los sellos mecánicos	Afecta la línea de producción de la máquina T-25	98
		Obstrucción del Filtro	4.0	Exceso de mugre en el estanque	Caída de Presión, Perdida de flujo del líquido	Produce Retraso en la productividad del equipo	108
Interruptor (Botonera)	El interuptor es el que permite controlar el circuito mediante la función de on/off desde un mando, su función es dejar pasar o no la corriente en un circuito electrico.	contacto Pegado	5.0	Exceso de mugre (aceite/polvo) en la Botonera	Complicicaciones al momento de encender la máquina de soplados	Puede producir accidentes debido al no control del equipo	80
		Resorte del Interruptor Quebrado	6.0	Mal Montaje del Interruptor	No permite el enclavamiento o desenclavamiento del interruptor	No se puede comenzar a producir las botellas	96
Agujas	La Función de la aguja es dar y cortar el paso del material	Quiebre de la Aguja	7.0	Fatiga del Material	No permite cortar el material y por tal razón siguie soltando el material sin control alguno	Produce perdida de material y genera costos adicionales evitables para la empresa	48

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 19: FMECA a Máquina de soplados T-25.

2.5.1 Tabla de datos severidad, ocurrencia y detección.

La siguiente tabla muestra la severidad, ocurrencia, detección y por último el RPN, todos estos datos son utilizados para rellenar la RPN de la tabla 19. (Ver tabla Nº20.)

modo de falla	severidad	ocurrencia	detección	RPN
1.0	8	9	4	288
1.1	6	9	4	216
2.0	7	7	2	98
2.1	6	6	3	108
3.0	5	8	2	80
3.1	5	4	4	96
3.2	8	6	1	48

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 20: Tabla de severidad, ocurrencia y detección.

2.5.2 Tablas de Detección, Ocurrencia y Severidad de Fallas

Las siguientes tablas son una referencia para poder calcular la severidad, detección, y ocurrencia. Todo esto con la finalidad de calcular el RPN en el FMECA. Ver tabla Nº21 para detección, tabla N°22 para ocurrencia y tabla Nº23 para severidad.

Detección	Probabilidad de la detección por control de diseño	Nº
Duda Absoluta	El control del diseño no detecta una causa potencial o del modo de falla subsecuente, no hay control del diseño.	10
Muy Remoto	La probabilidad muy alejada de que el control del diseño detecte una causa potencial o del modo de falla subsecuente.	9
Remoto	La probabilidad alejada de que el control del diseño detectara una causa potencial o del modo de falla subsecuente.	8
Muy Bajo	La probabilidad muy baja el control del diseño detectara una causa potencial o del modo de falla subsecuente	7
Bajo	La probabilidad baja el control del diseño detectara una causa potencial o del modo de falla subsecuente	6
Moderado	La probabilidad moderada de que el control del diseño detectara una causa potencial o del modo de falla subsecuente	5
Moderado Alto	La probabilidad moderada alta de que el control del diseño detectara una causa potencial o del modo de falla subsecuente.	4
Alto	La alta probabilidad de que el control del diseño detectara una causa potencial o del modo de falla subsecuente	3
Muy Alto	La probabilidad muy alta de que el control del diseño detectara una causa potencial o del modo de falla subsecuente	2
Casi Inseguro	El control del diseño detectara casi ciertamente una causa potencial o del modo de falla subsecuente, no hay control del diseño.	1

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 21: Tabla de detección.

Ocurrencia		
Probabilidad de falla	Índice de fracasos probables durante el tiempo del diseño	N°
Muy alto: falla persistente	mayor/igual 100 para miles de ítems	10
	50 para miles de ítems	9
Alto: falla frecuente	20 para miles de ítems	8
	10 para miles de ítems	7
Moderado: fallas ocasionales	5 para miles de ítems	6
	2 para miles de ítems	5
	1 para miles de ítems	4
Bajo: relativamente pocas fallas	0.5 para miles de ítems	3
	0.1 para miles de ítems	2
Remoto: la falla es poco probable	Menor/igual 0.01 para miles de ítems	1

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 22: Tabla de ocurrencia.

Severidad		
Efecto	Criterios: Severidad del efecto	N°
Peligroso sin advertencia	Graduación muy alta de la severidad cuando un modo de fallo potencial afecta a la operación segura del ítem e implica incumplimiento con la disposición gubernamental sin la advertencia.	10
Peligroso con advertencia	Graduación muy alta de la severidad cuando un modo de fallo potencial afecta a la operación segura del ítem e implica incumplimiento con la disposición gubernamental con la advertencia.	9
Muy alto	Ítem inoperable (perdida de función primaria).	8
Alto	El ítem es operable, pero en el nivel reducido del funcionamiento. Cliente descontento	7
Moderado	El ítem es operable, pero el ítem de la comodidad o de la conveniencia es inoperable. Cliente descontento.	6
Bajo	El ítem es operable, pero el ítem de la comodidad o de la conveniencia es operable a un nivel reducido del funcionamiento. Cliente algo descontento.	5
Muy bajo	El ítem de ruido y ajuste final no aceptable. La mayoría de los clientes notal los defectos (sobre el 75%).	4
Menor	El ítem de ruido y ajuste final no aceptable. El 50% de los clientes notal los defectos.	3
Muy menor	El ítem de ruido y ajuste final no aceptable. Los defectos son notados por menos del 25% de los clientes.	2
Ninguno	Ningún efecto.	1

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 23: Tabla de severidad.

2.6 Componentes Dañados de máquina de soplados

En la siguiente imagen se muestra parte del molde de inyección de la máquina T-25, En la cual se puede evidenciar la oxidación presente ya sea por la humedad del ambiente o por filtraciones de agua. En la segunda imagen se puede ver cómo es un molde de soplados en buenas condiciones donde no presenta oxidación, ver figura N°22.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 22: Molde de inyección dañado por corrosión / Molde en buen estado.

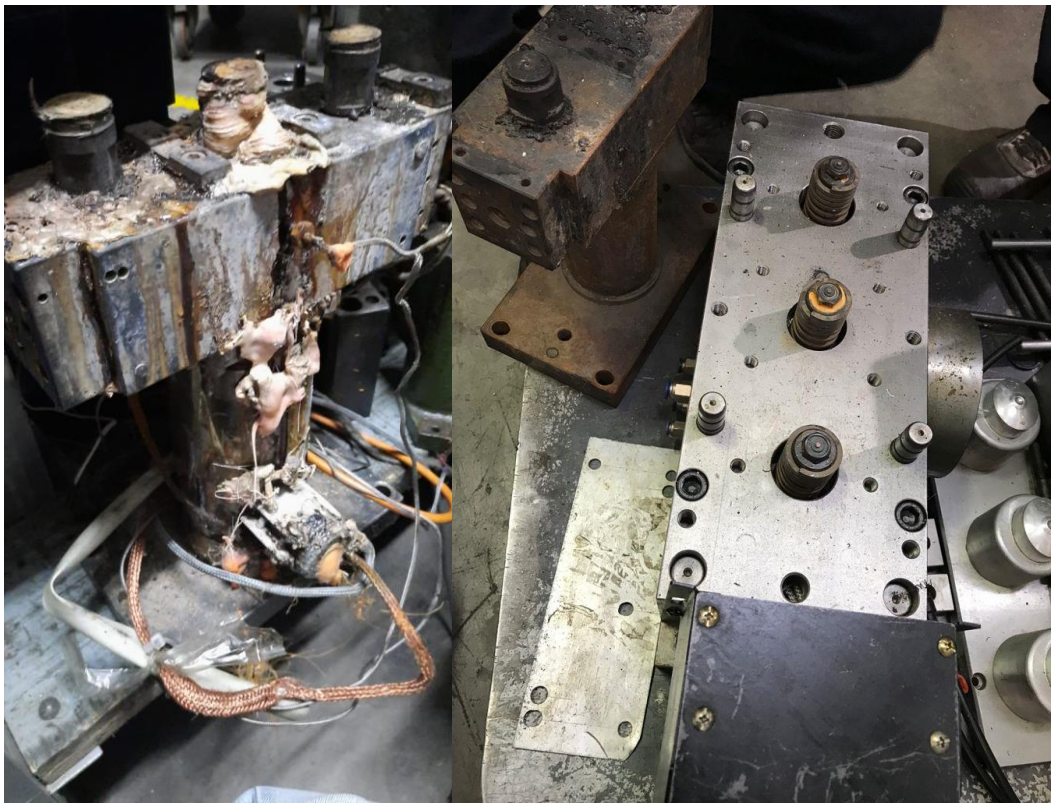
En estas siguientes imágenes se muestran partes del molde de inyección, en donde gran parte de los componentes presentan un estado en el cual no estarían aptos para seguir con el funcionamiento adecuado del proceso de soplado de botellas. Ver figura N°23

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 23: Pinnes de inyección en reparaciones y Porta Pinnes dañados por corrosión.

En la Figura N°23 se puede evidenciar un pinne de inyección en el cual se tuvieron que cambiar por presentar oxidación, todo esto fue causado por filtración de agua. En la Figura N°23 se puede ver cómo la porta pinne también presenta oxidación y en ciertas partes corrosión, al igual que en la Figura es conjunto de componente permite formar la preforma, para luego hacer la forma de la botella.

Por otra parte, se encuentra las agujas, esto corresponde a un componente crítico del sistema, esta tiene la función de cortar y dar el paso del material (tritan).
Como se puede ver en la imagen esta sufría de fugas de material por la parte donde se encuentran las agujas. Estas fugas se producen por un desgaste del material dando a pie a la fuga del plástico. Ver figura N°24.



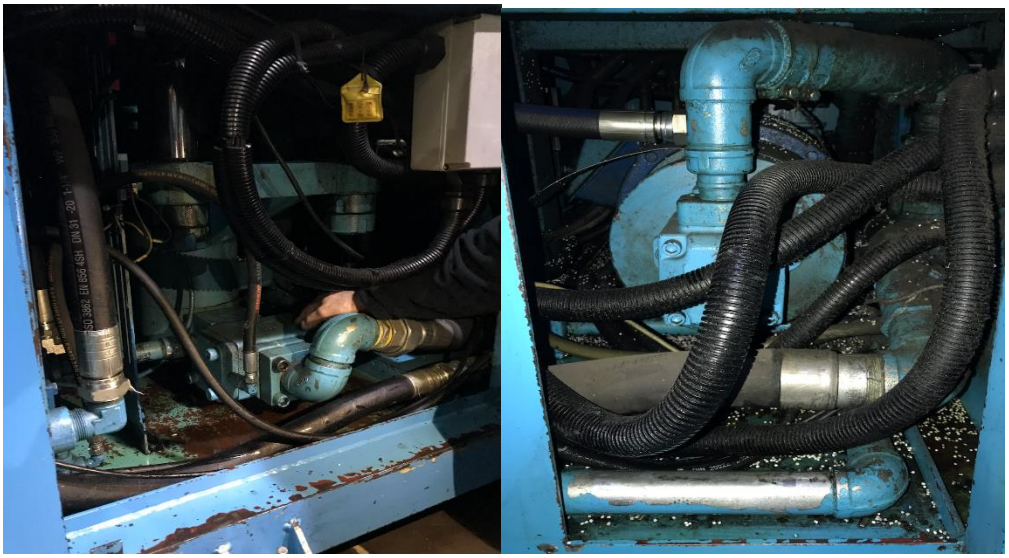
Fuente: Laboratorios Durandin

Figuras 24: Agujas en buen y mal estado.

Las Bombas Hidráulicas también corresponden a un componente crítico del sistema, estas bombas tienen la función de mover el agua hacia las diferentes máquinas del área de plástico, existen 2 tipos, la bomba principal que corresponde a la bomba Speroni esta queda situada al exterior del área de fabricación de botellas de plástico y las segundas son las bombas auxiliares que van al interior de las máquinas de soplados, esto queda señalado en las siguientes figuras N°25 y 26.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 25: Bomba Hidráulica Speroni y sus Especificaciones Técnicas.



Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 26: Bombas hidráulicas Auxiliares de la Máquina T-25.

La bomba hidráulica Speroni se encuentra ubicada en el exterior del área de plástico, esta se encarga de llevar agua a todas las máquinas del sector de elaboración de botellas plásticas, el agua se almacena en un estanque con una capacidad de 10000 litros que se ve representado en la siguiente figura N°27.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 27: Estanque de Agua de Laboratorios Durandin S.A.I.

El agua pasa por el estanque y luego por una máquina de refrigeración que tiene por objetivo enfriar el agua para tener la temperatura correcta para las máquinas del área de fabricación de botellas de plástico, esta se presenta en la siguiente figura N°28.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 28: Máquinas de Refrigeración de agua de Laboratorios Durandin S.A.I.

En esta misma sección exterior del área de plástico encontramos otras máquinas de importancia para Laboratorios Durandin S.A.I, que se encargan de contribuir al funcionamiento de las máquinas de soplados como por ejemplo compresores y Deshumidificadores, estos quedan representados en las siguientes figuras N°29.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 29: Compresores del área de plástico de Laboratorios Durandin

Por otra parte, encontramos el deshumidificador que tiene por finalidad filtrar el aire de un espacio para eliminar la humedad ambiente, en Laboratorios Durandin se dispone del siguiente que como se mencionaba anteriormente queda en el exterior del área de plástico tal como se muestra en la figura N°30.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 30: Deshumidificador Industrial de Laboratorios Durandin S.A.I

2.7 MTTR

- ***Tiempo total de mantenimiento correctivo/ Número de acciones de reparación***

La siguiente tabla muestra los números de acciones de reparación, tiempo total de mantenimiento correctivo (h), todo esto para calcular el tiempo el tiempo que se requiere para calcular un fallo. Ver tabla Nº24.

Mes	Número de Acciones de Reparación	tiempo total de Mantenimiento Correctivo	MTTR
Enero	16	108,6 horas	6,78
Febrero	42	328,6 horas	7,82
Marzo	18	121,8 horas	6,76

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 24: MTTR de la Máquina de soplados T-25.

2.8 MTBF

- ***Tiempo total de mantenimiento correctivo/ Número de acciones de reparación***

En la siguiente tabla se señala el MTBF de la máquina de soplados para botellas T-25, para el mes de enero se tuvo un MTBF de 103,56 horas, con un número de paradas de 6 y un tiempo perdido de 108,6 horas, Para el mes de febrero se tuvo un MTBF de 25,08 horas, con un número de paradas de 16 y un tiempo perdido de 328,6 horas, Para el mes de marzo se tuvo un MTBF de 76,025 horas, con un numero de fallas de 8 y un tiempo de perdido de 121,8 horas. Ver Tabla 25.

Mes	Tiempo Total disponible	Tiempo Perdido	Nº de Paradas	MTBF
Enero	730 horas	108,6 horas	6	103,56
Febrero	730 horas	328,6 horas	16	25,08
Marzo	730 horas	121,8 horas	8	76,025

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 25: MTBF de la Máquina de Soplados T-25.

2.9 Disponibilidad

- ***(MTBF/MTBF + MTTR) X 100***

En la siguiente tabla se señala la disponibilidad de la máquina de soplados para botellas T-25 durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2021,Durante el Mes de Enero se tuvo una disponibilidad de 93,85% esto es bueno ya que permite producir de forma óptima y tener un tiempo de reparación adecuado a la situación requerida, Para el Mes de Febrero se tuvo una disponibilidad de 76,23%, esto no es un buen indicador debido a que la maquina tuvo constantes reparaciones y pannes de componentes que retrasan la línea de producción, para el mes de Marzo se tuvo una disponibilidad de 91,83%, esto es bueno ya que logra aumentar con respecto al mes anterior y genera más productividad y menos tiempo de reparación. Ver Tabla 26.

Mes	MTBF	MTTR	Disponibilidad
Enero	103,56	6,78	93,85%
Febrero	25,08	7,82	76,23%
Marzo	76,025	6,76	91,83%

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 26: Disponibilidad de la Máquina de Soplados T-25.

Capítulo III - Planificación de la Pauta de Mantenimiento Preventivo

3. Capítulo III - Planificación de la Pauta de Mantenimiento Preventivo

3.1. Competencias Técnicas de los Trabajadores

Para proponer un plan de mantenimiento preventivo a Laboratorios Durandin S.A.I, se ha realizado un estudio de las competencias técnicas de los operarios de las maquinarias, de esta manera se puede conocer el grado de conocimiento que disponen y como este puede contribuir al plan a proponer.

En Laboratorios Durandin existe en total, alrededor de 100 trabajadores, de los cuales se dividen en secciones tales como sección de soplado, sección de elaboración de preforma y sección de extrucción, En la sección de extrucción trabajan alrededor de 15 mujeres más 2 supervisores, las mujeres disponen de educación media completada, estas trabajan en las máquinas de extrucción y soplado que se presentan en la siguiente figura N°31.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 31: Máquina de Extrucción y Soplados de Laboratorios Durandin S.A.I.

Por otra parte, los hombres disponen una diversidad de estudios, el operario Don Roberto posee estudios técnicos nivel medio con certificaciones en el extranjero en Brasil, dentro de los hombres que operan las máquinas de soplados la mayoría posee educación técnica completada proveniente de un liceo y otros poseen estudios superiores como ingenieros eléctricos de la universidad Inacap que se encargan del mantenimiento eléctrico de las máquinas, las máquinas que operan estos trabajadores son de soplado y la máquina que crea las preformas de PET para llevarlas a las diferentes máquinas, esto se ve representado en las siguiente figuras N°32.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 32: Máquina de Soplados y Producto Final de Laboratorios Durandin.

Los trabajadores también operan la máquina de creación de preforma de PET, estos regulan la cantidad de frascos que salen y los tiempos, por lo que deben tener experiencia en la empresa, esta máquina se señala en la siguiente figura N°33.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 33: Máquina Engel-13 Y NB20MC destinada a la creación y soplados de preformas PET.

A continuación, se realiza una tabla que representa los estudios de los trabajadores del área de plástico de Laboratorios Durandin clasificado en estudio medio, superior y técnico medio además de comentarios sobre algunas excepciones en donde presentan estudios superiores tales como ingenieros y certificaciones en el extranjero, esto queda representado en la siguiente tabla N°27.

Competencias				
Trabajadores	Nivel de estudio			Comentarios
	Medio	Superior	Tecnico medio	
Operadores			X	Nota: 1 de los mantenedores, es ingeniero electrico de Inacap. Otro tiene certificacion en el extranjero (Brasil).
Trabajadoras	X			
Mantenedores		X	X	
Administradores		X		

Fuente: Elaboración Excel.

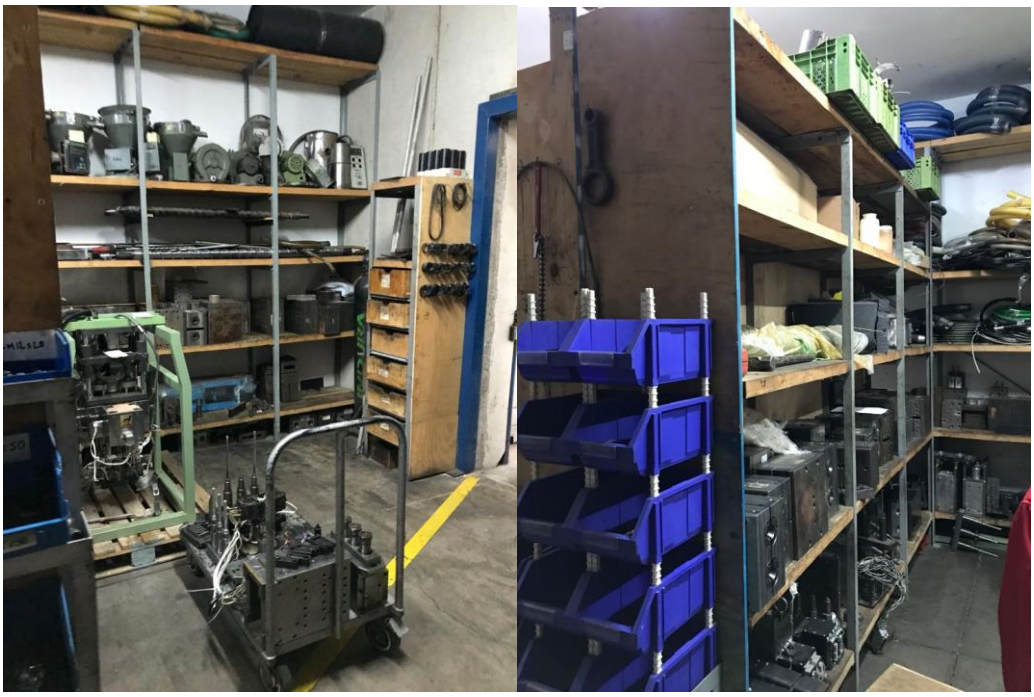
Tabla 27: Competencias Técnicas de los Trabajadores del área de plástico de Laboratorios Durandin.

3.2 Contexto Actual de Insumos de la Empresa

A continuación, se realiza una identificación de las herramientas y organización que dispone la bodega de Laboratorios Durandin, con el fin de implementar el plan de mantenimiento preventivo se representa las secciones de la bodega, los insumos que se dispone y los requerimientos necesarios para la pauta a proponer

3.3 Bodega de Laboratorios Durandin

La bodega es una sección donde se encuentran distintos componentes de las máquinas de soplados de laboratorios durandin, más que repuestos son componentes ya obsoletos, en condiciones decrecientes (Figura N°34). También se encuentran algunas herramientas, pero es una bodega donde se almacenan todos los componentes ya cambiados y en malas condiciones de las sopladoras de botellas. Cabe decir también que, se dejan partes de la maquina sopladoras detenidas para efectuar el mantenimiento correctivo y que están a la espera de los repuestos. (Figura N°34) Al ser un mantenimiento correctivo ellos compran repuestos a medida que van ocurriendo las fallas.



Fuente: Laboratorios Durandin.

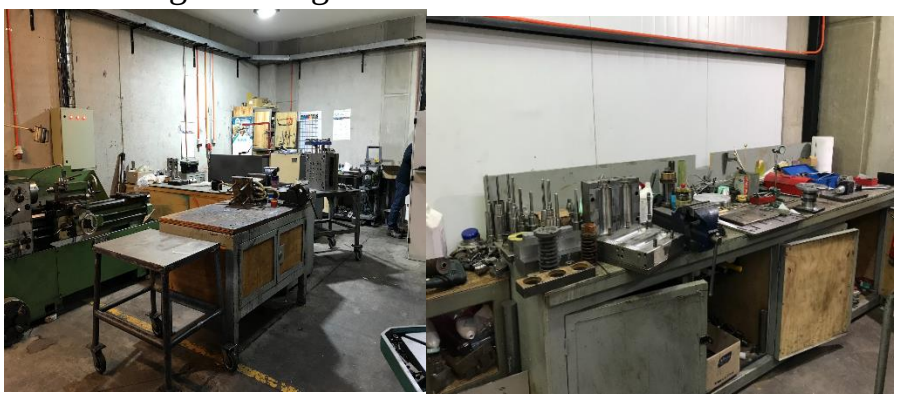
Figuras 34: Bodega sección F y A.

En las secciones F y A se almacena todo lo relacionado al molde de inyección esto quiere decir pinnes de inyección defectuosos, porta pines oxidados, coronas fracturadas, mangueras, moldes propiamente tal que necesiten reparación y piezas por reparar, de esta manera al tener un mantenimiento correctivo no se posee un stock de piezas extra por lo que los repuestos que se realizan son usados específicamente para la falla ocurrida y no existe un plan de acción para futuras fallas.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 35: Bodega sección C y E.

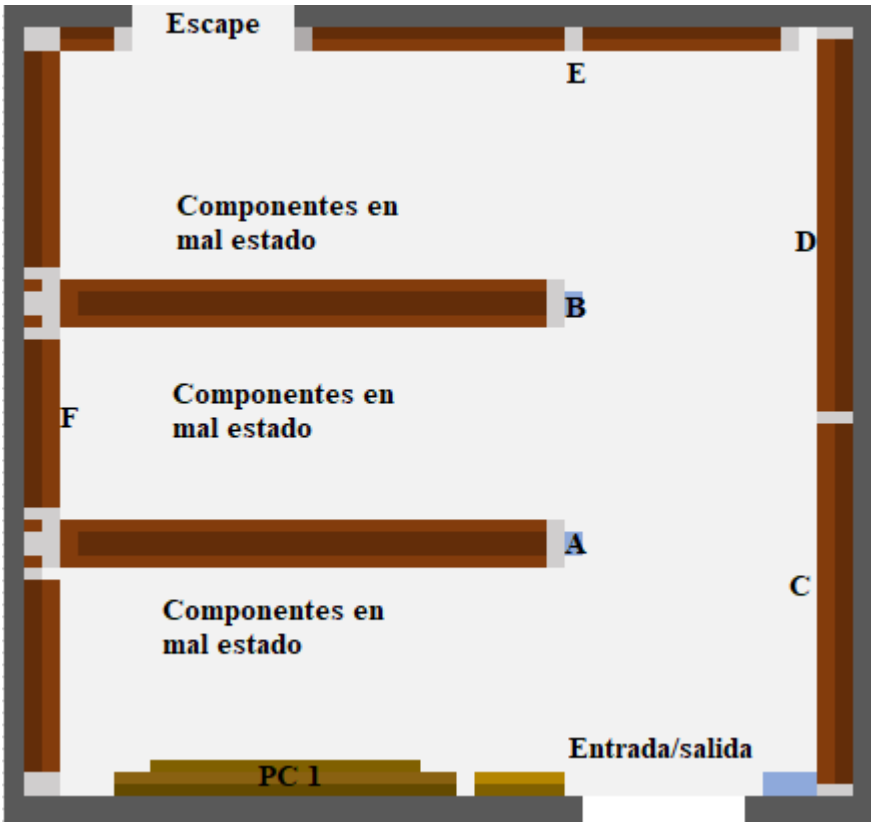
En las secciones C y E se dispone de cajoneras en donde se guardan piezas de componentes dañados y algunos repuestos tal cual como se ve en la figura, estas piezas se fabrican en un sector de reparaciones de Laboratorios Durandin que se puede apreciar en la siguiente figura N°36.



Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 36: Sector de Reparación y Creación de Repuestos para el área de plástico.

La Figura N°37 muestra un layout de la bodega en las que se encuentran todos los componentes ya dañados que han sido intercambiados de las máquinas de soplados, en la sección A se encuentran moldes de soplados dañados, también mangueras y cables como se puede ver en la figura N°34, en la sección C y D se encuentran de igual manera moldes dañados y pinnes de inyección. En la zona E como se ve en la Figura N°35 se pueden ver algunos moldes de inyección, como también coronas de la parte de inyección de la máquina. En PC 1 se lleva la contabilidad de la producción de frascos y también las maquinas detenidas, en pocas palabras es el historial de producción y fallas. Sección F presentan componentes dañados de bombas y que ya han sido intercambiados, como se puede ver en la figura N°34. Hay de todo tipo de componentes, como correas, interruptores, rodamientos, abrazaderas, sellos.



Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 37: Layout de bodega.

3.4 Propuesta de herramientas para el plan de Mantenimiento Preventivo

Debido a no tener una forma de administrar cada salida de las herramientas a la hora de la mantención, muchas herramientas se perdían y los demás turnos quedaban sin herramientas para efectuar el mantenimiento correctivo. Se hace la propuesta de ciertas herramientas para implementar a la hora del mantenimiento, con costos bajos no tan elevados. Ver tabla N°28.

También para tener un mayor control de la salida de cada herramienta (Ver tabla N°29) cada mantenedor deberá ingresar su nombre, la herramienta a llevar, la máquina que efectuará el mantenimiento y la hora de entrada y salida de la herramienta. Esto con el fin de que, si alguna herramienta se pierde, se tendrá una idea de donde y cuando se perdió dicha herramienta.

Herramientas	Descripcion	Funcion	Imagen	Precios	Unidades
Set de llaves hexagonales	1,5 - 12mm	Permiten aflojar o apretar tornillos con ambas partes de la llave, según sea mas comodo o accesible.		$ 11,150	Set de 11 piezas
llave de Torque	Llave De Torque Torquimetro De 1/2 10-150 Lbs	Se utiliza para aplicar un par predeterminado a un elemento de sujeción, como una tuerca o un perno.		$ 28,990	1 unidad
Set de llaves punta corona	Set Juego De Llaves Punta De Corona 14 Piezas Kamasa	Se utilizar para apretar o aflojar pernos o tuercas.		$ 16,990	Set de 14 unidades
Llave stillson	Llave Inglesa Stillson 10 Pulgadas Toolmak	Llave para tubos o llave grifa es una llave ajustable usada para apretar, aflojar o ajustar piezas que la llave inglesa no sería capaz		$ 5,500	4 unidades
Llave Inglesa	Llave inglesa 15" acero	Es una herramienta para el montaje de tornillos y tuercas de cabeza hexagonal.		$ 13,841	4 unidades
Alicate de punta	Alicate de punta 6" acero	sirven para sujetar y hacer torsión. Se emplean especialmente para doblar alambres en forma de anillo y también para hacer cadenas.		$ 2,990	5 unidades
Alicate universal	Alicate universal 7" acero	Sirve para apretar y aflojar, estirar y doblegar piezas, cortar un alambre o pelar un cable		$ 7,690	5 unidades
Alicate pelacables	Alicate pelacables 31 cm	Facilita la tarea de cortar el recubrimiento aislante que protege el cobre para poder pelar el cable sin dañarlo.		$ 8,690	3 undiades
Martillo	Martillo bola 16 Oz acero	Son muy útiles para alisar chapas de metal. También se suelen utilizar para remachar.		$ 2,990	5 unidades
Set de Dados	Set de dados 23 unidades	Ss un producto para hacer mantenimiento a diferentes maquinarias y vehículos o realizar labores de plomería.		$ 49,990	1 set/23 piezas de dados
Arco de sierra	Arco de sierra 12" metal	Son herramientas de corte que permiten separar o cortar elementos, están conformadas por una hoja y tienen dientes (encargados de realizar los cortes).		$ 5,690	3 unidades
Set de Destornilladores	Set de destornilladores acero 4 unidades	Es una herramienta que se utiliza para apretar y aflojar tornillos y otros elementos de máquinas que requieren poca fuerza de apriete y que generalmente son de diámetro pequeño.		$ 9,093	2 unidades/set de 4 piezas

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 28: Herramientas propuestas.

La siguiente tabla es para anotar cada ingreso y salida a la hora de que un mantenedor realice la tarea asignada, todo esto para llevar un control de las herramientas y estas no se pierdan en el camino, el control de las fichas de herramientas se llevara en el área de matriceria, donde se dispone de computadores para guardarlos en formato Excel para su historial, El encargado de dicha labor será designado por los Señores Mario Rusnighi y Roberto Videla, en donde bajo su criterio de evaluación dispondrán a la persona mas apropiada para dicha labor.

Ficha de Herramientas para Laboratorios Durandin S.A.I					
Datos Personales				Datos de la Máquina	
Trabajador(a)				Equipo	
Fecha				Modelo	
Turno				codigo	
Rut				Tarea a realizar	
Telefono				comentarios	
Herramientas					
Nº / Datos de Herramienta	Nombre de la Herramienta	Hora de ingreso	Hora de Salida	Notas	
Nº1					
Nº2					
Nº3					
Nº4					
Nº5					
Nº6					
Nº7					
Nº8					
Nº9					
Nº10					
Nº11					
Nº12					
Nº13					
Nº14					
Nº15					

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 29: Tabla para control de herramientas.

El objetivo de esta ficha de herramientas es mantener un orden al momento de pedirlas y devolverlas en la bodega, esto debe quedar registrado en todo momento, además de indicar el turno al cual corresponde, el tipo de herramienta solicitada, la máquina en mantención y la hora de entrada/salida, como se busca tener los implementos necesarios para reparar las fallas mucho antes de que ocurran se propone también una lista de herramientas para cada mantención del componente crítico.

3.4.1 Herramientas utilizadas para molde de inyección.

Las herramientas que se necesitarán para el montaje y desmontaje del molde de inyección serán las siguientes. Ver tabla N°30.

Herramientas para la Mantención del Molde de Inyección
Set de llave inglesa
Set de Llave punta corona
Tecle

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 30: Herramientas para mantención de molde de inyección.

3.4.2 Herramientas utilizadas en las bombas hidráulicas

Las herramientas que se ocupan para la mantención de las bombas hidráulicas son las siguientes. Ver tabla N°31.

Herramientas para la Mantención de Bomba Hidráulica
Llave Allen
Llave Punta Corona
Atornillador

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 31: Herramientas para mantención de bombas hidráulicas.

3.4.3 Herramientas utilizadas en las Agujas

Las herramientas que se utilizarán para la mantención de las agujas serán las siguientes. Ver tabla N°32

Herramientas utilizadas para la mantencion de agujas
Llave Allen
Llave punta corona
Chicharra

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 32: Herramientas para mantención de agujas.

3.4.4 Herramientas utilizadas en el Interruptor

Las herramientas que se utilizarán para la mantención de los interruptores serán las siguientes. Ver tabla N°33.

Herramientas utilizadas para la mantencion de Interruptores
Alicate
Alicate pelacable
Atornillador

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 33: Herramientas para mantención de interruptor.

3.5 Seguridad para la Implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo

Para realizar un correcto mantenimiento preventivo se debe disponer de elementos de seguridad personal adecuados al trabajo a realizar, Laboratorios Durandin dispone de marcas de seguridad en donde se realizan los trabajos y segmentaciones de área en las máquinas, además de extintores en cada salida y entrada a el área de plástico, esto se ve representado en las siguientes figuras N°38.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 38: Elementos de seguridad requeridos al entrar a el área de plástico / Extintores en la salida de Matricería.

Las marcas de seguridad se encuentran en la zona en donde se realiza la tarea como es el caso de la fresadora en donde al soltar viruta de la pieza que se encuentre trabajando puede generar un problema a los ojos y al operario, además de máquinas que produzcan mucho ruido y se necesite protección auditiva, tal cual como se presenta en las siguientes figuras N°39.

Fuente: Laboratorios Durandin.

Figuras 39:Marcas de Seguridad en Laboratorios Duradin S.A.I.

La seguridad es un factor importante a la hora de operar una maquinaria, a continuación, realizamos un check list de los EPP que deben estar en todo momento al realizar la mantención de las maquinas. Ver tabla N°34

Ficha de EPP para Laboratorios Durandin S.A.I					
Datos Personales				Datos de la Máquina	
Trabajador(a)				Equipo	
Fecha				Modelo	
Turno				codigo	
Rut				Tarea a realizar	
Telefono				comentarios	
EPP					
Personal / Check List	¿lleva Cofia?	¿lleva Protector Auditivo?	¿Lleva Delantal / Uniforme de Temporada?	¿Utiliza Zapatos de Seguridad?	¿Lleva Guantes?
Damas					
Varones					

Fuente: Laboratorios Durandin.

Tabla 34: Ficha de EPP para Laboratorios Durandin S.A.I.

3.6 Check List de Componentes Críticos de la Máquina de Soplados T-25

Dentro del plan de mantenimiento preventivo que se propone en este informe, se ha realizado una lista de verificaciones de los componentes con el objetivo de realizar un historial del estado del equipo, por tal razón en la siguiente ficha se presenta el check list del componente de molde de inyección, ver tabla N°35.

Check list semanal de molde de inyeccion										
Datos personales										
Mecanico				Rut			Turno			
Supervisor				Rut						
Fecha				Hora						
N°	Pinnes de inyeccion			Filtros del sistema			Sistema de refrigeracion por agua			
	Corrosion y/o oxidacion Si/No	Numero de maquina	Operable Si/No	Suciedad Si/No	Numero de maquina	Operable Si/No	Mangueras tapadas Si/No	Numero de Maquina	Operable Si/No	Comentarios
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 35: Check List del molde de inyección de la Máquina de soplados T-25 de laboratorios Durandin S.A.I.

En la tabla mencionada anteriormente se señala las componentes del molde de inyección, por lo cual el mecánico a cargo junto con el supervisor de turno deberán inspeccionar y revisar las casillas con el fin de verificar que este todo en orden, esto incluye revisar si existe indicios de corrosión / oxidación en los pinnes de inyección, si se encuentra operable los filtros del sistema, revisión de mangueras del sistema de refrigeración por agua, Además de una sección de comentarios en donde se podrá anotar cualquier detalle u observación que sucedió en el proceso.

El otro componente crítico del sistema corresponde a las bombas hidráulicas, para esto se realiza un check list en donde se especifican los datos de los operarios a realizar esta revisión, Esto queda demostrado en la siguiente tabla N°36.

Check list semanal de bombas Hidráulicas										
Datos personales										
Mecanico				Rut			Turno			
Supervisor				Rut						
Fecha				Hora						
N°	rodamientos			Filtros del sistema			Aceite			
	Ruido anormal Si/No	Numero de maquina	Operable Si/No	Suciedad Si/No	Numero de maquina	Operable Si/No	Nivel de aceite apto Si/No	Numero de Maquina	Operable Si/No	Comentarios
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 36: Check List de la Bombas Hidráulica de la Máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I.

En la tabla mencionada anteriormente se representa las verificaciones que se debe hacer a la bomba hidráulica, esta está distribuida en casillas en donde se revisa que los rodamientos no presenten un ruido anormal, que los filtros del sistema no presenten suciedad y obstruya el paso, además de revisar la lubricación de la bomba hidráulica revisando el nivel el aceite y si está en condiciones de funcionar.

Por otra parte, encontramos el otro componente critico que corresponde a los interruptores, para esta tabla se realiza la identificación de los operarios a cargo de esta revisión, de esta manera se representa en la siguiente tabla N°37.

Check list semanal de Interruptores										
Datos personales										
Mecanico				Rut			Turno			
Supervisor				Rut						
Fecha				Hora						
N°	Botonera			Limpieza			Inspeccion Visual			
	Funcionamiento correcto Si/No	Numero de maquina	Operable Si/No	Condiciones aptas Si/No	Numero de maquina	Operable Si/No	Boton en buen estado Si/No	Numero de Maquina	Operable Si/No	Comentarios
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 37: Check List de los Interruptores de la Máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I.

En este check list se centra en diferentes aspectos como la propia botonera, la limpieza y la inspección visual del componente, en donde se verifica si mantiene su funcionamiento en el aspecto de limpieza se busca que el componente presente condiciones aptas para su funcionamiento esto quiere decir que no presencia de mugre o elementos externos dañinos al sistema, finalmente la inspección visual busca una continua revisión del componente y un registro de este.

Para el componente de agujas de la máquina de soplados T-25 se realiza un check list con el componente propiamente tal de las agujas, luego la verificación de presencia de desgaste y luego el aspecto de filtración, esto queda representado en la siguiente tabla N°38.

Check list semanal de agujas										
Datos personales										
Mecanico				Rut			Turno			
Supervisor				Rut						
Fecha				Hora						
N°	Agujas			Desgaste			Filtracion			
	Funcionamiento correcto Si/No	Numero de maquina	Operable Si/No	Soltura Si/No	Numero de maquina	Operable Si/No	filtracion de plastico Si/No	Numero de Maquina	Operable Si/No	Comentarios
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 38: Check List de las Agujas de la Máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I.

La ficha realizada anteriormente se centra en la revisión del funcionamiento del componente además de revisar presencia de desgaste, soltura en las agujas y si esta se mantiene operable, por otra parte, se encuentra el aspecto de filtración centrado en la búsqueda de filtración en el plástico y su verificación de correcto funcionamiento.

3.7 Fichas de Mantenimiento Preventivo a componentes críticos de la Máquina de soplados T-25

A continuación, se presenta la ficha de mantención preventiva al componente de molde de inyección de la máquina T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I. Ver tabla N°39.

Ficha de Mantenimiento Preventivo a Molde de Inyección

Datos Personales		Datos de la Máquina	
Nombre		Equipo	
Fecha		Modelo	
Turno		Codigo	
Rut		Comentarios	
Telefono			

Herramientas a utilizar
Set de llave inglesa
Set de llave punta corona
Tecle

Procedimiento					
Nº de Paso	Tarea a realizar	Tiempo	Realizado		Observaciones
N°1	Desconectar la parte eléctrica del Molde de Inyección		SI	NO	
N°2	Soltar el apriete de los 4 pernos del soporte		SI	NO	
N°3	Desconectar los Reguladores de Agua		SI	NO	
N°4	Desconectar la conexión de la Aguja del Sistema Neumático		SI	NO	
N°5	Sacar con un Tecle el molde de inyección hacia un costado de la Máquina de Soplados		SI	NO	
N°6	Revisión del Molde de inyección		SI	NO	
N°7	Cambio de Soporte del Molde de Inyección		SI	NO	
N°8	Cambios de las Agujas (Para este procedimiento se debe calentar el agua mediante la regulación en la Bomba Hidráulica Auxiliar debido a que las agujas no pueden estar en frio)		SI	NO	
N°9	Cambios de los Porta Pinnes de Inyección		SI	NO	
N°10	Cambio de los Pinnes de Inyección		SI	NO	
N°11	Cambio de Coronas		SI	NO	
N°12	Montaje del Molde de inyección		SI	NO	
N°13	Montar con Tecle en la Máquina de Soplados		SI	NO	
N°14	Conexión del Sistema Neumático		SI	NO	
N°16	Conexión de Sistema Hidráulico		SI	NO	
Nº17	Conexión de Sistema Hidráulico		SI	NO	
Nº18	Conexión de Sistema Eléctrico		SI	NO	
Nº19	Ajuste de pernos del Molde de inyección		SI	NO	
Nº20	Limpieza del Area de Trabajo		SI	NO	
N°21	Verificación de Funcionamiento		SI	NO	

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 39: Ficha de Mantenimiento Preventivo a Molde de inyección de la máquina de soplados T-25.

La siguiente ficha de mantenimiento preventivo corresponde a el componente crítico de bomba hidráulica de la máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I. ver tabla N°40.

Ficha de Mantenimiento Preventivo a Bomba Hidráulica

Datos Personales		Datos de la Máquina	
Nombre		Equipo	
Fecha		Modelo	
Turno		Codigo	
Rut		Comentarios	
Telefono			

Herramientas a utilizar
Llave Allen
Llave Punta Corona
Atornillador

Procedimiento					
Nº de Paso	Tarea a realizar	Tiempo	Realizado		Observaciones
N°1	Tener repuestos Disponibles en Bodega		SI	NO	
N°2	Coordinar con operaciones la detención de la máquina (Fecha/Periodo de tarea /Rázon)		SI	NO	
N°3	Preparación de Herramientas y Personal a participar		SI	NO	
N°4	Gestionar permisos correspondientes a la detención de la máquina		SI	NO	
N°5	Bloquear Fuentes de Energía (Detención Total de la Máquina)		SI	NO	
N°6	Desconexión Eléctrica y Seguros Mecánicos		SI	NO	
N°7	Abrir Estanque de Aceite		SI	NO	
N°8	Drenar aceite en mal estado (Se utiliza una bomba hidráulica externa y el aceite malo se almacena en recipientes)		SI	NO	
N°9	Lavar Estanque con productos especiales		SI	NO	
N°10	Retirar Solidos y secar el interior		SI	NO	
N°11	Revisar Filtraciones		SI	NO	
N°12	Desmontar Bomba Hidráulica y llevarla al taller de Reparaciones		SI	NO	
N°13	Cambiar O`Ring de Bomba		SI	NO	
N°14	Cambiar Empaquetadura de Bomba		SI	NO	
N°16	Revisar Pistones y interior de Bomba		SI	NO	
Nº17	Ensamblar Bomba y dar torque a los pernos		SI	NO	
Nº18	Montar en máquina de soplados		SI	NO	
Nº19	Revisar el Acoplamiento		SI	NO	
Nº20	Cerrar Estanque Olehidráulico		SI	NO	
Nº21	Cambiar Filtro de succión de Bomba		SI	NO	
Nº22	Llenar el Estanque		SI	NO	
Nº23	Cebar Bomba Hidráulica		SI	NO	
Nº24	Probar funcionamiento del Equipo		SI	NO	
Nº25	Limpiar el area de trabajo		SI	NO	

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 40: Ficha de Mantenimiento Preventivo a Bomba Hidráulica de la máquina de soplados T-25.

A continuación, se presenta la ficha de mantenimiento preventivo a el componente crítico de Agujas de la máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I. ver tabla N°41.

Ficha de Mantenimiento Preventivo Agujas

Datos Personales		Datos de la Máquina	
Nombre		Equipo	
Fecha		Modelo	
Turno		Codigo	
Rut		Comentarios	
Telefono			

Herramientas a utilizar
Llave Allen
Llave Punta Corona
Chicharra

Procedimiento					
Nº de Paso	Tarea a realizar	Tiempo	Realizado		Observaciones
N°1	Desconexión de Sistema Eléctrico		SI	NO	
N°2	Desconexión de Sistema Neumático		SI	NO	
N°3	Tener el Repuesto de la Aguja Disponible		SI	NO	
N°4	Desmontar Molde de inyección		SI	NO	
N°5	Retirar con tecle hacia un costado		SI	NO	
N°6	Cambiar la Aguja del molde de inyección		SI	NO	
N°7	Montar Componentes		SI	NO	
N°8	Montar el Molde de inyección mediante el tecle		SI	NO	
N°9	Conectar Sistema Neumático		SI	NO	
N°10	Conectar Sistema Eléctrico		SI	NO	
N°11	Revisar Funcionamiento de Sistema		SI	NO	
N°12	Limpieza de Área de Trabajo		SI	NO	

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 41: Ficha de Mantenimiento Preventivo a Agujas de la máquina de soplados T-25.

La siguiente tabla corresponde a la ficha de mantenimiento preventivo a el componente crítico de Interruptor de la máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.A.I. ver tabla N°42.

Ficha de mantenimiento preventivo a Interruptor

Datos personales		Datos de máquina	
Nombre		Equipo	
Fecha		Modelo	
Turno		Codigo	
Rut		comentarios	
Telefono			

Herramientas a utilizar
Alicate
Alicate pelacable
Atornillador

Procedimiento					
N° de paso	Tarea a realizar	Tiempo	Realizado		Observaciones
N°1	Inspeccion de funcionamiento de botonera.		Si	No	
N°2	Cortar corriente.		Si	No	
N°3	Quitar tornillos de botonera.		Si	No	
N°4	Desmontar botonera.		Si	No	
N°5	Desconectar botonera.		Si	No	
N°6	Cambiar botonera vieja por nueva.		Si	No	
N°7	Conectar cableado de botonera.		Si	No	
N°8	Montar botonera		Si	No	
N°9	Apretar tornillos de botonera		Si	No	
N°10	Dar corriente.		Si	No	
N°11	Verificar el funcionamiento correcto.		Si	No	
N°12	Limpiar área de trabajo		Si	No	

Fuente: Elaboración Excel.

Tabla 42: Ficha de Mantenimiento Preventivo a Interruptor de la máquina de soplados T-25.

3.8 Carta Gantt para la implementación de Plan Preventivo a máquina de soplados T-25

La carta Gantt tiene como finalidad la organización de tareas en un periodo de tiempo determinado por tal razón para la implementación de la pauta de mantenimiento preventivo a la máquina de soplados T-25 de Laboratorios Durandin S.AI se ocupa esta metodología para realizar las tareas preventivas en un periodo de 4 meses a contar del mes de enero del 2022 que es cuando comenzara a efectuarse. Ver tabla N°43, La elaboración de esta carta Gantt fue diseñada bajo las circunstancias que dispone actualmente la empresa, gracias a los historiales de operaciones proporcionados por laboratorios durandin, se puede concentrar los esfuerzos en los componentes críticos del sistema es por ello que durante el mes de enero de 2022, las tareas se focalizan en el mantenimiento preventivo del molde de inyección, interruptor, bombas hidráulicas y agujas, Para el siguiente mes, febrero de 2022 se centra en tareas de revisión con el fin de buscar indicios de falla en el equipo y En el mes de marzo y abril de 2022 se realiza una combinación de las tareas preventivas.

Carta Gantt de las Fichas de Mantenimiento Preventivo																			
Componente	Tarea a realizar	Mes de Enero de 2022				Mes de Febrero de 2022				Mes de Marzo de 2022					Mes de Abril de 2022			
		Semanas				Semanas				Semanas					Semanas			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4
Molde de inyección	Cambio de Soporte	03/01/2022																
	Cambio de Pinnes de Inyección	03/01/2022																
	Cambio de Coronas	03/01/2022																
	Cambio de Porta Pinnes	03/01/2022																
Interruptor	Cambio de Botonera		10/01/2022															
Bomba Hidráulica	Cambiar el Aceite			17/01/2022														
	Cambiar O`Ring			17/01/2022														
	Revisión de Pistones			17/01/2022								14/03/2022						25/04/2022
	Cambio de Filtro de succión			17/01/2022														
Agujas	Cambio de Agujas				24/01/2022													
	Acople de Componentes				24/01/2022						07/03/2022			28/03/2022				
	Revisión de Funcionamiento				24/01/2022						07/03/2022							25/04/2022
Molde de inyección	Revisión de Funcionamiento					07/02/2022				01/03/2022								25/04/2022
	Revisión del ajuste de Pernos del soporte					07/02/2022				01/03/2022				28/03/2022				25/04/2022
	Inspección de Pinnes de inyección					07/02/2022									04/04/2022			
	Inspección de filtraciones de agua						14/02/2022								04/04/2022			
	Revisisón de las Preformas						14/02/2022					14/03/2022	21/03/2022					
Bomba Hidráulica	Revisión del Nivel de Aceite						14/02/2022					14/03/2022						
	Inspección del Estanque						14/02/2022										18/04/2022	
	Revisión del Filtro						14/02/2022					14/03/2022					18/04/2022	
	Revisión de la Empaquetura							21/02/2022				14/03/2022				11/04/2022		
	Revisón de Torque de pernos de Sujección							21/02/2022								11/04/2022		
Agujas	control de Temperatura del molde de inyección								28/02/2022									
	Revisión del proceso de Preforma								28/02/2022				21/03/2022					
Interruptor	Revisión del Sistema Eléctrico								28/02/2022				21/03/2022					
	Revisón de Funcionamiento de Botonera								28/02/2022									

Fuente: Elaborado en Excel.

Tabla 43: Carta Gantt para mantenimiento preventivo.

Conclusión

En laboratorios Durandin se dispone de una gran cantidad de máquinas en el proceso de elaboración de botellas de plástico, Al realizar la visita a terreno se pudo comprender de mejor manera la forma en la que se realizan las mantenciones a dichas máquinas, que como se mencionó en este trabajo de titulo la mantención presente en esta empresa es de tipo correctivo, con la identificación de la máquina más crítica de esta área de plástico se logró concentrarse en darle solución a dicho equipo.

La línea de producción de esta máquina estaba afectada por las fallas que surgían en los componentes y esto generaba días sin funcionamiento que se traduce en considerables perdidas y tiempo de reparación excesivo.

Al proponer un plan de mantenimiento preventivo hacia los componentes más críticos del sistema se optimiza los esfuerzos de reparación y prevé posibles indicios de falla, es por eso que se utiliza un FMECA para la identificación de los modos de fallo, sus efectos y las consecuencias a la empresa, en la creación de las pautas de mantenimiento preventivo se recomienda la compra de nuevas herramientas de precisión para la bodega de la empresa, al momento de visitar presencialmente esta parte de la industria, se puede percatar inmediatamente falencias que esta posee, es por eso que para poder implementar este mantenimiento esto requiere ciertos insumos que de momento no se dispone.

Por otra parte, dentro de las otras propuestas a realizar, el check-list hacia los componentes críticos identificados anteriormente es de vital importancia, de esta manera se puede revisar semanalmente la pieza y con los aspectos mencionados en dicha tabla verificar que el funcionamiento sea el correcto y anotar observaciones para que, si es el caso, darle solución a la falla mucho antes de que genere un problema mayor, como es el caso actual de esta área de plástico.

Finalmente, la elaboración de fichas de mantenimiento preventivo se realizó con el objetivo de preservar el funcionamiento de estos componentes y con los pasos mencionados asegurarse de cumplir los procesos pertinentes a dicha acción,

De esta manera al implementar un mantenimiento preventivo hacia la máquina de soplados T-25 se podrá reducir las fallas correctivas del equipo, como es el caso del molde de inyección en donde al ser una pieza que es parte fundamental del proceso, ya que esta le da la forma a el producto, tanto el porta pinnes como los pinnes de inyección se deben revisar constantemente, el ver indicios de filtraciones de agua o corrosión puede causar fallas funcionales a la máquina por tal razón se debe mantener esta fichas por el periodo indicado.

Junto con ello las bombas hidráulicas mencionadas anteriormente son piezas clave en la preservación del funcionamiento de la máquina de soplados, por lo que la revisión de filtros, nivel de aceite y empaquetadura debe ser un ítem prioritario en la mantención del equipo.

La propuesta de plan de mantenimiento preventivo a máquina de soplados T-25 está elaborada para funcionar a partir de enero de 2022, durante 4 meses se ha organizado las tareas, con el fin de prever las fallas y el tiempo dedicado a reparación , por tal razón es necesario la compra de insumos y herramientas para dichas tareas, mejorar la distribución de los repuestos de la bodega, generar un departamento de mantenimiento para la gestión de estos procesos y la continua revisión periódica de los componentes críticos mencionados en este trabajo de título.

Agradecimientos

Al terminar esta experiencia, aprendes muchas cosas, cosas que no pensaste nunca aprender. Se puede decir que se logró terminar cierta etapa, la cual para muchos fue difícil. En la que la persistencia, el trabajo duro, hace que den frutos. Estos procesos para alguien joven, inmaduro, sin experiencia, donde tienes que escoger tu futuro, son complicados… muchas veces te das cuenta de que no es lo que quieres para tu vida y decides dejar lo que empezaste y comenzar de nuevo, y el único apoyo en todos los sentidos son tus padres, siempre estarán ayudándote en lo anímico, siempre serán la motivación que necesitaras para muchas cosas. Por eso la mayor gratitud es para ellos.

También hay que agradecer a las personas que ayudaron a que este trabajo se haya hecho posible, personas las cuales entregaron información e hicieron lo posible para conseguir dicha información utilizada, lograron que se permitiera la visita a la empresa, se habla del Sr: Roberto Videla y al Sr. Mario Rusnighi, mecánicos con mucho conocimiento y del cual compartieron con nosotros.

Bibliografía y Fuentes de Información

1.Electroerosión por penetración, la importancia del grafito | ESGRAF, Disponible en https://www.esgraf.com.mx/electroerosion-por-penetracion/

2. Qué es el moldeo por Inyección de Plástico | PRIVARSA, Disponible en https://www.privarsa.com.mx/moldeo-por-inyeccion-de-plastico/

3. Para qué sirve una fresadora metal - Mecanizados Garrigues, Disponible en https://www.mecanizadosgarrigues.es/blog/para-que-sirve-una-fresadora-de-metal/#:~:text=La%20fresadora%20cumple%20la%20función,como%20por%20arranque%20de%20viruta

4. Manual de Operaciones de la Máquina Nissei ASB T-25, Disponible en Laboratorios Durandin .

5.Historial de Operaciones en formato Excel del área de plástico, Disponible en Laboratorios Durandin.

6. Principios Ingenieriles Básicos - Bombas Hidráulicas, Disponible en https://www.hydraulicspneumatics.com/hp-en-espanol/article/21886594/principios-ingenieriles-bsicos-bombas-hidrulicas