



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA CUATRO DEL ÁREA DE LLENADO DE CLORO EN LA EMPRESA CORPORACIÓN FÁCIL QUIMÍCA C.A

Autor: Sánchez María
C.I: 16.771.774

Urb. Yuma II, Calle N. ° 3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 87123



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA CUATRO DEL
ÁREA DE LLENADO DE CLORO EN LA
EMPRESA CORPORACIÓN FÁCIL QUÍMICA C.A**

**Proyecto de Trabajo de Grado para optar al Título de
Ingeniero Industrial**

Autor: María Sánchez

C.I: 16.771.774

Tutor: Ing. Ana Avendaño

C.I:7.187.788

San Diego, marzo 2020

FI-I-009-2019-3CR (TG)

Valencia, 09 de diciembre de 2019

Ciudadana:
Sanchez G, Maria C.
16.771.774
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 04-2019 de fecha 10-09-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PLAN DE MEJORAS EN LA LINEA CUATRO DEL ÁREA DE LLENADO DE CLORO EN LA EMPRESA CORPORACIÓN FÁCIL QUIMICA C.A** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Ana Avendaño C.I: 7.187.788 como Tutora Académica que la asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Luis Lira
Decano de la Facultad de Ingeniería



c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

L/a.a.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Quién suscribe, Ingeniero Ana Avendaño portador de la cédula de identidad N° 7.187.788, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por la ciudadana María Sánchez, portadora de la cédula de identidad N° 16.771.774, titulado **PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA CUATRO DEL ÁREA DE LLENADO DE CLORO EN LA EMPRESA CORPORACIÓN FÁCIL QUÍMICA C.A**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la revisión y aprobación por parte de la Comisión de la Escuela de Ingeniería.

En San Diego, a los veintiséis días del mes de febrero del año dos mil veinte

Ing. Ana Avendaño

C.I.V-7.187.788

AGRADECIMIENTOS

Mas a Dios gracias, el cual nos lleva siempre en triunfo en Cristo Jesús, y por medio de nosotros manifiesta en todo lugar el olor de su conocimiento. (1 Cor.2:14).

Al Espíritu Santo por su amor y misericordia, quien me ha levantado y fortalecido en los momentos más difíciles, en lo que mire alrededor y estando sola, me consoló y fue y ha sido mi refugio en todos los días de mi vida, y así será hasta el fin.

A mi Tutora Prof. Ana Avendaño por sus conocimientos, dedicación, además de su disposición y por dar lo mejor de sí para sus alumnos, le agradezco por apoyarme en alcanzar esta meta.

Al Obispo Edir Macedo y la Iglesia Universal por aceptarme sin pedir nada a cambio.

A mis padres; sin su unión yo no estaría aquí, gracias por su dedicación y apoyo, sin ustedes no habría logrado este sueño, Gricelia Gil madre querida y abnegada, mamita lo logramos esta meta es tuya gracias por tu sacrificio incondicional.

A Natier Arcia, gracias por estar siempre dispuesta a ayudarme, Dios te bendiga.

A mi hermana Aleida Sánchez y su familia por el apoyo.

A la Universidad José Antonio Páez y los profesores que conforman la Facultad de Ingeniería, gracias por su dedicación, apoyo y conocimiento.

A la empresa Corporación Fácil Química, C.A., por abrirme sus puertas, al departamento de llenado y a todo el personal que labora allí, gracias por su apoyo y enseñanzas, al Ing. Odalis Sánchez por permitirme lograr y alcanzar esta meta.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado al Dios Todopoderoso Creador del cielo y la tierra, “Porque el Señor da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia” (Prov. 2:6). Para su honra y Gloria porque somos Primicias de sus criaturas.

Al Señor Jesucristo que me dio la Salvación.

Al Espíritu Santo que me da las fuerzas para seguir adelante en esta caminata.

Al Sr. Obispo Edir Macedo, hombre de Dios y a la Iglesia Universal por haberme enseñado a usar algo poderoso llamado Fe, y por medio de ella llegar al conocimiento de la Palabra de Dios, aquella que da vida y Salvación, sin la Iglesia Universal no estaría aquí escribiendo estas palabras.

A mis padres que me han apoyado en todo este tiempo, Gricelia Gil y Ali Sánchez.

A mi hermana Aleida Sánchez por el apoyo.

A Natier Arcia, amiga y hermana de Fe quien ha estado apoyándome en la realización de esta meta.

A aquellos hombres y mujeres de Dios, quienes durante estos 9 años con sus consejos y con su dedicación me han ayudado a llegar a la realización de este sueño.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp.
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	9
1.3 Objetivos de la Investigación.....	9
1.3.1 Objetivo General.....	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 Justificación.....	9
1.5 Alcance.....	10
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	11
2.2 Bases Teóricas.....	14
2.2.1 Productividad.....	14
2.2.2 Calidad Total.....	14
2.2.3 Lean Manufacturing.....	16
2.2.3.1 Principios del Sistema Lean Manufacturing.....	16
2.2.3.2 Concepto de Desperdicio y Valor añadido.....	17
2.2.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	24
2.2.5 Tipos de Mantenimiento.....	29
2.2.5.1 Mantenimiento Preventivo.....	29
2.2.5.2 Mantenimiento Autónomo.....	30
2.2.6 Elementos del Programa de Mantenimiento Preventivo....	31
2.2.7 Vínculo del Mantenimiento con la Calidad.....	32
2.2.8 Diagrama de Pareto	33
2.2.8.1 Elaboración Diagrama de Pareto.....	34
2.2.9 Diagrama Causa-Efecto.....	34
2.2.10 Diagrama de Flujo.....	35
2.2.11 Diagrama de Operaciones de Proceso.....	36
2.2.12 Técnica de Grupo Nominal.....	36
2.2.13 Eficiencia.....	37
2.2.14 Plan de Mejoras.....	37
2.2.14.1 Ventajas del Plan de Mejoras.....	38
2.2.14.2 Desventajas del Plan de Mejoras.....	38
2.3 Términos Básicos.....	39

III	MARCO METODOLÓGICO	40
	Tipo de investigación...	40
	Diseño de la investigación...	40
	Nivel de la investigación	41
	Población y Muestra	42
	Población.....	42
	Muestra.....	42
	Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos	42
	Técnicas de Recolección de Datos	42
	Observación Directa.....	42
	Entrevista No Estructurada.....	43
	Revisión Documental.....	43
	3.5.3.4 Revisión Bibliográfica.....	43
	Instrumentos Utilizados en la Recolección de Datos... ..	44
	Libreta de Campo... ..	44
	Técnicas de Análisis de Datos.....	44
	Diagrama de Flujo.....	44
	Diagrama Causa-Efecto.....	44
	Técnica de Grupo Nominal... ..	45
	Diagrama de Pareto... ..	45
	Fases Metodológicas	46
IV	RESULTADOS	48
	Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la línea 4, del área de llenado de la planta, Corporación Fácil Química, C.A.....	48
	Fase II: Análisis de las debilidades encontradas que generan paradas no programadas en la línea cuatro (4), del área de llenado de cloro a través de las herramientas de la Ingeniería Industrial.....	69
	Fase III: Diseño de un plan de mejoras en la línea cuatro (4) basado en el análisis realizado.....	80
	Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica operativa, técnica, ambiental y social de la propuesta	123
	CONCLUSIONES.....	130
	RECOMENDACIONES.....	132
	REFERENCIAS... ..	133

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS		Pp.
1	Comportamientos de mermas.....	7
2	Relación entre producción, calidad y mantenimiento.....	33
3	Oportunidades de mejoras a Causas encontradas en la línea N°4 de llenado.....	79
4	Manual de mantenimiento preventivo de los equipos (Llenadora y Etiquetadora).....	81
5	Manual de mantenimiento preventivo (Misión, Visión y Alcance).....	82
6	Manual de mantenimiento preventivo (Objeto, Responsable y Frecuencia).....	83
7	Manual de mantenimiento preventivo (Capacitación, Divulgación y Actualización).....	84
8	Manual de mantenimiento preventivo (Descripción de la llenadora).....	85
9	Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora/Previo al arranque).....	86
10	Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora/Durante el proceso).....	87
11	Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora/Parada).....	88
12	Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora/Programación PLC y Proceso de llenado).....	89
13	Cont. Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora//Programación PLC y Proceso de llenado).....	90
14	Manual de mantenimiento preventivo (Precauciones y Seguridad en el Manejo de la Llenadora).....	91
15	Manual de mantenimiento preventivo (Seguridad y Salud del Usuario).....	92
16	Manual de mantenimiento preventivo (Precauciones Previas al Trabajo).....	93
17	Cont. Manual de mantenimiento preventivo (Precauciones Previas al Trabajo).....	94
18	Inspección de la Llenadora.....	95
19	Inspección Semanal/Mensual de la Etiquetadora.....	96
20	Ajuste y Calibración de la Etiquetadora.....	97
21	Cont. Ajuste y Calibración de la Etiquetadora.....	98
22	Cont. Ajuste y Calibración de la Etiquetadora.....	99
23	Programa Anual de Mantenimiento Preventivo Llenadora.....	100

24	Programa Anual de Mantenimiento Preventivo Etiquetadora.....	101
25	Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de la Empresa Corporación Fácil Química C.A.....	117
26	Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de la Empresa Corporación Fácil Química C.A.....	118
27	Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de la Empresa Corporación Fácil Química C.A. (Flujograma).....	119
28	Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de la Empresa Corporación Fácil Química C.A (Cont. Flujograma)...	120

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS		Pp.
1	Modelo de las presentaciones de los productos de cuidado del hogar marca Clic de la empresa Corporación Fácil Química.....	49
2	Chequeo de la materia prima especificada en la planilla de producción que es entregada al Operador por el Supervisor.....	51
3	Chequeo del producto según las indicaciones del área de calidad...	52
4	Proceso de etiquetado de los envases por la etiquetadora.....	52
5	Proceso de llenado de los envases por la llenadora semiautomatizada.....	53
6	Proceso de tapado de los envases de manera manual por los operadores.....	54
7	Proceso de embalado de los envases en las cajas.....	54
8	Máquina encartonadora.....	55
9	Proceso de transporte y almacenaje de las cajas al almacén de productos terminados.....	56
10	Diagrama de flujo del proceso de llenado de la línea N° 4 de cuidados del hogar de la empresa Corporación Fácil Química, C.A	57
11	Diagrama de operaciones del proceso de llenado en la línea N° 4 de cloro en presentación de 1 litro.....	58
12	Diagrama de operaciones del proceso de llenado en la línea N° 4 de cloro en presentación de 1 litro. Cont.....	59
13	Diagrama de Causa- Efecto.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	Pp.
1 Tiempo de Paradas No Programadas en la Línea de Llenado N°4 de la Planta.....	5
2 Desperdicio de Envases y Etiquetas en la Línea de Llenado N°4 de la Planta.....	6
3 Tiempo de parada promedio de equipos periodo de abril en la línea de llenado N° 4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.....	69
4 Diagrama de Pareto Causas Principales que afectan la línea de llenado N°4.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	Pp.
1 Velocidad de producción unid/min de las líneas de llenado de la planta de productos de limpieza y el cuidado del hogar.....	4
2 Comportamiento de Merms (Planta Cuidado del Hogar).....	8
3 Tipos de Mantenimiento.....	29
4 Parámetros de los envases (Definidos por la empresa).....	60
5 Parámetros de la etiqueta (Definidos por la empresa).....	61
6 Parámetros de las Tapas Brolio Flip Top (Definidos por la empresa).....	62
7 Parámetros de la Pega.....	63
8 Parámetros principales de la bandeja de cartón.....	63
9 Parámetros del Film Stretch.....	64
10 Parámetros principales de la Paleta.....	64
11 Resultados del Diagnóstico de la Observación Directa.....	65
12 Historial de paradas de equipos en la línea de llenado N° 4, mes de abril, de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.....	68
13 Instrumento de apoyo para la entrevista no estructurada a los operadores y supervisores de la línea de llenado N°4 de la planta.....	74
14 Análisis de las causas que afectan el proceso de llenado de la línea de producción N°4, por medio de la Técnica de Grupo Nominal.....	75
15 Jerarquización de las causas que afectan el proceso de llenado de la línea de producción N°4, por medio de la Técnica de Grupo Nominal.....	76
16 Inventario de máquinas y equipos.....	107
17 Ficha Técnica.....	108
18 Carta de Lubricación.....	109
19 Control de Lubricación.....	110

20	Historia de Máquinas y Equipos.....	111
21	Costos de mantenimiento por equipo.....	112
22	Programa de Mantenimiento Preventivo por Equipo.....	112
23	Mantenimiento autónomo.....	113
24	Inspección de máquinas y Equipos.....	114
25	Orden de trabajo de mantenimiento.....	115
26	Capacitación del personal de la línea de producción N° 4.....	122
27	Costos del mantenimiento preventivo de los equipos en la línea de producción N° 4.....	125
28	Costos de la elaboración del formato de registro de fallas de los equipos y consumo de los materiales de empaques de los productos marca Clic.....	126
29	Costos de los materiales de apoyo requeridos para la capacitación del personal de la línea de producción N° 4.....	126
30	Costos Total del Proyecto.....	126
31	Costos promedio mensual de la Pérdida de material de envasado y etiquetas en la línea cuatro (4) del departamento de llenado.....	128
32	Costos que genero los tiempos de paradas por fallas en los equipos en la línea cuatro (4) del departamento de Llenado antes plan de mejora.....	128



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PLAN DE MEJORAS EN LA LÍNEA CUATRO DEL ÁREA DE LLENADO DE CLORO EN LA EMPRESA CORPORACIÓN FÁCIL QUÍMICA C.A

Autor: María Sánchez

C.I:16.771.774.

Tutor: Ana Avendaño

Fecha: marzo, 2020

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en Corporación Fácil Química C.A, empresa trasnacional encargada de la fabricación y distribución de productos de cuidados del hogar, en los mercados nacionales e internacionales. En la actualidad, en las empresas, el objetivo fundamental es reducir los costos, desperdicios y a su vez mejorar continuamente los procesos. En la línea cuatro (4) del área de llenado del cloro, existía problemas de paradas no programadas, así como una pérdida considerable de material de empaque que se conforma por: Envases/PET, etiquetas autoadhesivas. Es por esto que se realizó un estudio, que permitió el análisis y diagnóstico de la situación actual a través de la observación directa y entrevistas no estructuradas, se procedió a realizar un análisis de los datos que se obtuvieron mediante herramientas de ingeniería; se diseñó un plan de mejora continua que se basa en la herramienta TPM, con el diseño de un programa de mantenimiento preventivo que mediante su aplicación redujo las paradas imprevistas y los desperdicios que se creaban en la línea cuatro (4), el último paso fue realizar un análisis costos beneficio donde se presenta que la relación beneficio/costo se obtiene que por cada dólar invertido de las propuestas, se obtiene un beneficio de 2.97 \$/mes. Por esta razón el plan estratégico es factible, pudiendo recuperar en 7 días la inversión realizada, esto hace que la organización cuente con una serie de beneficios que aumentan la proyección productiva de la empresa Corporación Fácil Química. C.A., desde el punto de vista de mejora. Esta investigación es un estudio factible; con diseño de campo y documental con un nivel descriptivo.

Descriptor: Diagnóstico, Plan, Mejoras, Perdidas.

INTRODUCCIÓN

A través de los años, las organizaciones han evolucionado con el fin de hallar las mejores vías, metodologías y políticas, que permitan mejorar sus procesos industriales. Esto debido a que les resulta fundamental manejar de manera eficiente y eficaz sus recursos, para así lograr obtener mejores beneficios de acuerdo a sus metas y objetivos. El presente proyecto de investigación titulado "**Plan de Mejoras en la Línea cuatro del Área de Llenado de Cloro en La Empresa Corporación Fácil Química C.A**" tiene por objetivo la construcción de un plan de mejoras que permitan atacar el problema de paradas no programadas y desperdicios generados por la fallas existentes en la línea cuatro (4) del área de llenado de la empresa, empleando para ello distintas herramientas de ingeniería industrial, con la finalidad de sugerir diversas mejoras que sirvan para aumentar la eficiencia, productividad y así cumplir con las metas de la organización; basándose en la importancia que los procedimientos poseen dentro de un área de trabajo.

Dentro de este orden de ideas, este proyecto se encuentra estructurado por capítulos, donde de manera consecutiva y organizada, se pretende identificar el área estudiada, enfocando las causas y efectos producidos en el área objeto de estudio y las posibles conclusiones y recomendaciones presentadas para el caso:

- Capítulo I, el problema: Es donde inicialmente se explica la problemática de la situación o problema que se está presentando en el área de llenado de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., planta Valencia, con respecto a las paradas no programadas y a la pérdida de material de envasado en la línea cuatro (4), es además es donde se trazan los objetivos tanto generales como específicos que se quieren llegar a cumplir y por supuesto se expone la justificación del estudio a realizar.
- Capítulo II, marco teórico: Es el que sustenta la investigación que se llevará a cabo, pues aquí se narran los antecedentes y avances que se puedan presentar con el tema de estudio que se está tratando. Cabe acotar que cuenta también con los fundamentos teóricos que forman la base de la investigación. Por

último y no menos relevante se presenta una definición de términos que se consideran resaltantes en el tema que se está estudiando.

- Capítulo III, marco metodológico: Es aquel donde se delimitan tanto el diseño, el tipo y nivel de la investigación que se está realizando, se presenta la población y se explica la muestra con la que se trabajará a lo largo del estudio. En tal respecto se deben señalar las técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación y análisis de los datos que sustentaran la investigación y se establecen las fases de la investigación.
- Capítulo IV, resultados: En el siguiente capítulo se proveen los resultados de la investigación, estos resultados se dividen en cuatro fases: la primera se centra en el diagnóstico de la problemática; se realiza una investigación en el proceso productivo llevado a cabo en la línea cuatro, inmediatamente en la fase dos por medio de herramientas de análisis se expresa lo que se presencié en el diagnóstico y se presentan las causas primordiales que crean la situación negativa, en la tercera fase se presentan un plan de mejora continua para solucionar la problemática de las paradas no programadas y la pérdida de material (envases y etiquetas) y en la última fase se presenta la relación costo beneficio de la propuesta.

Finalmente, se presentan las conclusiones de la investigación, las recomendaciones para trabajos futuros, así como la bibliografía consultada que sirvió para la elaboración del marco teórico y la propuesta de mejora.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Hoy en día las empresas, debido a la fuerte competencia existente en el mercado, se ven en la necesidad de estar en constante cambio para poder mantenerse en este, lo que ha llevado a un continuo aumento de la productividad, eficiencia y eficacia a través de una serie de factores como lo es el caso de la actualización tecnológica constante.

Las empresas en Venezuela actualmente atraviesan una difícil situación la cual ha afectado al sector industrial, lo que trae como consecuencia que la producción de las mismas presente un bajo nivel de eficiencia y productividad, afectando así el cumplimiento de las metas y objetivos deseados, hasta el cierre de empresas.

La empresa Corporación Fácil Química C.A, es una organización venezolana representada principalmente a través de la marca Clic, la cual fue fundada a principios del 2012 con el propósito de ofrecer productos de limpieza y el cuidado del hogar y de los tejidos con una alta calidad, es una empresa Transnacional con 7 años de trayectoria, encargada de la fabricación y distribución de productos de consumo masivo, en los mercados nacionales e internacionales. Su planta se encuentra ubicada en el municipio Los Guayos en Valencia, Edo. Carabobo y está enfocada en la producción de lavatodo Multiuso, Detergente líquido para ropa, acondicionadores para ropa, abrillantadores, desmanchadores, eliminador de olores, desengrasantes, cloro bactericida jabonoso. Sus altos estándares de calidad, tecnología y seguridad, la han hecho merecedora de prestigiosos reconocimientos. La empresa Corporación Fácil Química C.A, ha tenido que asumir una conducta competitiva a través del mejoramiento de sus procesos con la finalidad de satisfacer las necesidades y exigencias de los consumidores, para así beneficiar a la empresa y a sus trabajadores.

La Planta de fabricación de productos de limpieza y el cuidado del hogar, se divide en 4 etapas las cuales son Etiquetado, Llenado, Tapado y Encajonado las 3 primeras trabajan en conjunto para lograr el producto terminado en sus distintas presentaciones y tamaños. La Planta cuenta con un área total de 7.530,4 mts².

En cuanto a los parámetros operativos, (ver tabla 1), se muestra que la planta de llenado de productos de limpieza y el cuidado del hogar está conformada por ocho (8) líneas de la marca Clic, que producen actualmente ocho fórmulas distintas, de acuerdo a un plan de producción, cada una de las líneas cuenta con una velocidad, la cual varía de acuerdo a la capacidad volumétrica del producto y la formulación de ellas, tal y como se observa la misma opera con una velocidad de 150 unid/min.

Tabla 1. Velocidad de producción unid/min de las líneas de llenado de la planta de productos de limpieza y el cuidado del hogar.

Línea 1			Línea 2		
Producto	Tamaño	velocidad	Producto	Tamaño	velocidad
Lavatodo Multiuso limón	800 cm ³	120 ud/min	Detergente Líquido para ropa	500 cm ³	120 ud/min
	1000 cm ³	150 ud/min		1000 cm ³	150 ud/min
Línea 3			Línea 4		
Producto	Tamaño	velocidad	Producto	Tamaño	velocidad
Eliminador de Olores	1000 cm ³	150 ud/min	Cloro Jabonoso	1000 cm ³	150 ud/min
Línea 5			Línea 6		
Producto	Tamaño	velocidad	Producto	Tamaño	velocidad
Desmanchador de ropa	1000 cm ³	150 ud/min	Desengrasante de cocina	650 cm ³	120 ud/min
Línea 7			Línea 8		
Producto	Tamaño	velocidad	Producto	Tamaño	velocidad
Abrillantador de cerámica	1000 cm ³	150 ud/min	Detergente líquido para ropa con suavizante	500 cm ³	120 ud/min
				1000 cm ³	150 ud/min

Fuente: Sánchez, María (2019).

Existen etapas específicas durante el proceso de producción que pueden ser mejoradas ya que existen fallas que al detectarlas se abre la oportunidad de corregirlas con la finalidad de mejorar su desempeño.

En la línea de llenado número cuatro (4), durante sus operaciones se generan distintos desperdicios, tanto de etiquetas y envases, así como Paradas No programadas; siendo este último objeto de estudio de esta investigación, debido al

aumento que ha experimentado el mismo en los últimos meses en la planta de productos del hogar.

Actualmente en la etapa de llenado de la línea cuatro (4), existen problemas de paradas no programadas, así como desperdicios en envases y etiquetas, presentándose baja eficiencia y productividad, generando pérdidas económicas para el área y por ende para la empresa. (Ver gráfico 1).

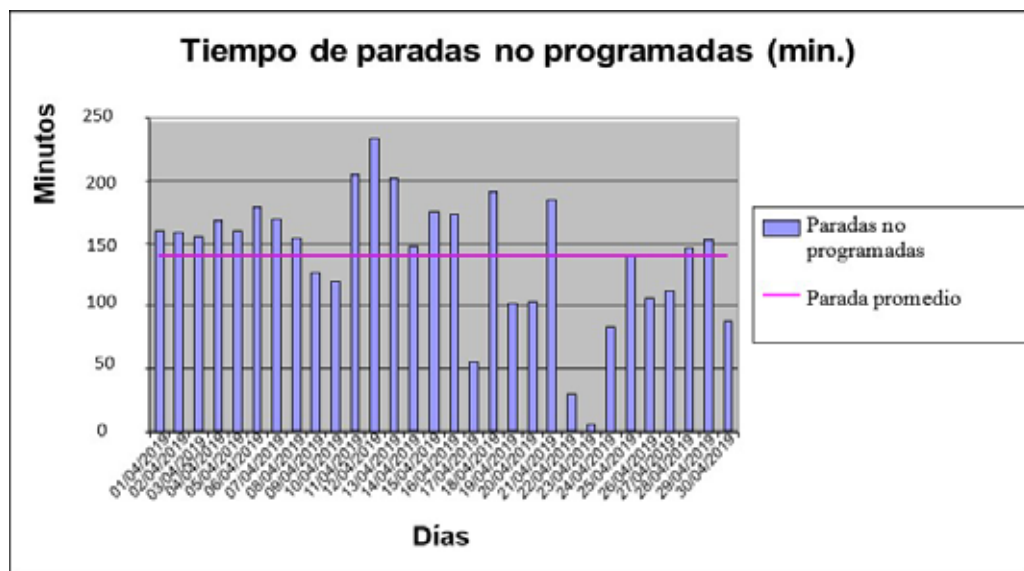


Gráfico 1. Tiempo de Paradas No Programadas en la Línea de Llenado N°4 de la Planta.

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química Abril, (2019).

En el gráfico 1, se puede evidenciar que durante el mes de abril (2019) las paradas no programadas se han ido incrementado al pasar los días, teniendo como promedio 140 min/día, lo que implica una gran cantidad de interrupciones existentes en la línea cuatro (4) de llenado donde se ve afectada la planificación de la producción de la empresa y por ende la eficiencia de la línea en general.

Las paradas imprevistas en la línea cuatro, han generado una cantidad de pérdidas en material de empaque, que forman parte del proceso de producción de cloro entre ellas; envases y etiquetas ya que al principio del mes se establecen objetivos de consumo, pero el resultado que se obtiene es diferente, es por ello necesario que se haga un estudio de los factores que las generan y las correctas

soluciones que puedan disminuirlas o eliminarlas, en el gráfico que se aprecia a continuación se plantean las pérdidas de envases y etiquetas durante el mes de abril.

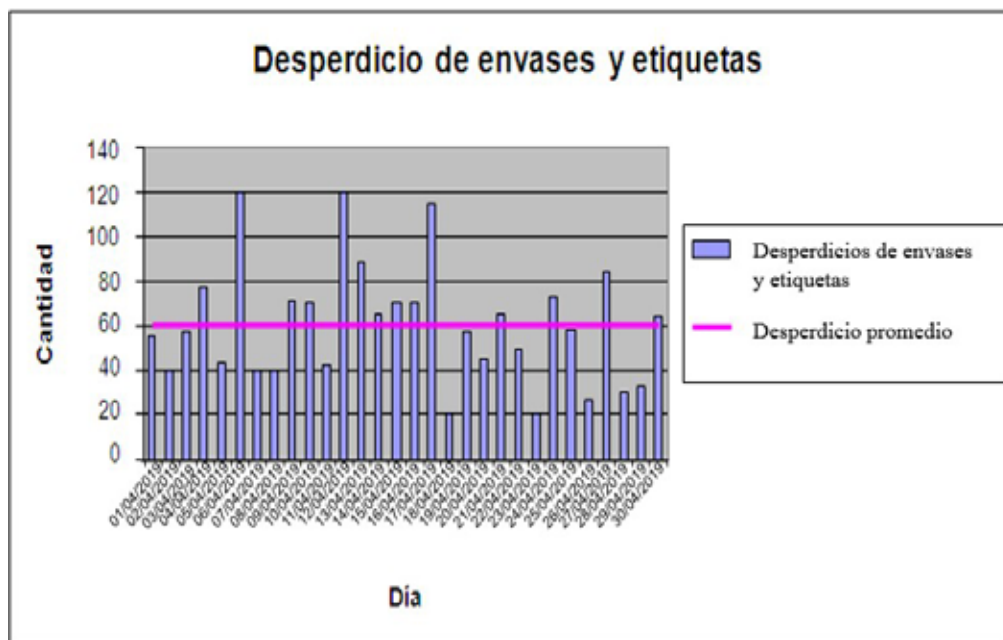


Gráfico 2. Desperdicio de Envases y Etiquetas en la Línea de Llenado N°4 de la Planta.

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, Abril (2019).

En el gráfico 2, permite evidenciar la gran cantidad de desperdicios existentes de material de envase y etiquetado por día. Existe una pérdida promedio de 60 envases diarios durante el mes de abril, y esto trae como consecuencia el desecho de la misma cantidad de etiquetas, generando inconvenientes a momento de dar cumplimiento a la producción planificada y lo que genera grandes pérdidas económicas.

En todo proceso se debe cumplir que la entrada de la cantidad de materia prima al proceso coincida con la salida de la cantidad de unidades de producto terminado; teniendo en cuenta un margen de desperdicios, el cual, por más óptimo que se encuentre el proceso siempre existirá, en el caso de la línea cuatro (4) de la planta de llenado, el límite estándar de pérdida establecido por la empresa es 0,5%

de desviación del producto. Actualmente se presenta una situación en la cual éste margen es superado, debido a que existe un promedio mensual de unidades defectuosas de 47,67 que representa 1,38% superando el margen establecido por la empresa de 0,5% de desviación del producto representando pérdidas económicas y de material, afectando el cumplimiento de las metas de producción.

A continuación, se presenta las unidades producidas en la línea cuatro (4) de cuidado del hogar marca Clic, (ver cuadro 1) durante el período de abril, mayo y junio del 2019.

Cuadro 1. Unidades Producidas en la Línea N°4 de productos de limpieza y el cuidado del hogar 2019.



Informe Mensual de Producción - Unidades - Línea (4) 2019

MES	planificado	Producidos	Defectuosos	Buenos	Déficit	Porcentaje Incumplimiento
ABR	69960	46440	60	46380	23580	66,30%
MAY	66360	42360	48	42312	24048	63,76%
JUN	62400	39984	35	39949	22451	64,02%
					TOTAL	64,75%

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, Abril (2019).

Ahora bien, como se pudo observar en la tabla anterior la producción programada de los productos de limpieza y el cuidado del hogar marca Clic, la cual es la meta esperada por la empresa, contra la producción real, en este sentido se obtiene la productividad mensual el cual fue de un promedio para el año 2019 del 35,25 % del 100 % planificado, debido a las paradas imprevistas en el proceso productivo.

Esto ha traído como consecuencia para la empresa un impacto negativo mensual promedio en ventas de Bs.S. 1.775.334.667 o 70.149,79 \$ durante los meses de abril, mayo y junio, ya que se dejan de producir unidades que son necesarias para cubrir la demanda del producto requerido en el mercado, así mismo las pérdidas de material (Merma), en promedio mensual alcanza Bs.S. 877.219,20 lo que no es beneficioso para la empresa. A continuación, se presenta el comportamiento de mermas en las diferentes líneas de llenado. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Comportamiento de Mermas (Planta Cuidado del Hogar)



LÍNEA	PRODUCTOS	ABRIL % MERMA	MAYO % MERMA	JUNIO % MERMA	PROMEDIO POR LINEA%
1	Lavatodo multiuso limón	0,02	0,00	0,12	0,05
2	Detergente líquido para ropa	0,01	1,00	0,39	0,05
3	Eliminador de Olores	0,03	0,02	0,02	0,00
4	Cloro jabonoso	1,17	1,89	1,09	1,38
5	Desmanchador de ropa	0,02	0,01	0,03	0,02
6	Desengrasante de cocina	0,02	0,03	0,01	0,06
7	Abrillantador de cerámica	0,69	0,02	0,8	0,05
8	Detergente líquido ropa/suavizante	0,08	0,13	0,46	0,22

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, Abril (2019).

En este respecto al observar el comportamiento de mermas, en las diferentes líneas de la planta de limpieza y el cuidado del hogar se aprecia que las mismas están controladas, pero se observa un incremento por encima del 0,5% en la línea (4), lo cual resulta negativo para la empresa. Partiendo de la definición establecida por la organización objeto del estudio, de Merma a todas aquellas “pérdidas” que se producen a lo largo de la cadena de valores para la fabricación y elaboración de los productos.

Es importante acotar que las mermas dentro de un proceso productivo, pueden ser perjudiciales para la economía de la empresa, ya que encarecen los costos de producción causando incrementos en el precio del producto final el cual tiene un impacto directo en los consumidores. Las empresas deben establecer controles continuos de mejora que reduzcan o eliminen las mermas a fin de que sus utilidades no se vean afectadas por el incremento de los costos de fabricación

Así, durante el proceso de manufactura del producto en la línea cuatro (4), se ha observado que se genera tiempo perdido, derrame en el producto produciéndose éste mayormente en la llenadora y consecuencia de las causas a determinar que provocan pérdida de materia prima.

Por lo antes expuesto, en la presente investigación se realizará un plan de mejora en la línea cuatro (4) del área producción de llenado de productos del hogar, que permita la solución de las diversas fallas y obtener entonces un aumento y mejora de la eficiencia y eficacia a través del análisis de la línea,

mediciones, favoreciendo así el desempeño de la línea de fabricación de la empresa Corporación Fácil Química.

Formulación del Problema

¿De qué manera se podrá mejorar la línea cuatro (4) del área de Llenado de cloro para aumentar la eficiencia y productividad de la empresa Corporación Fácil Química?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Proponer un Plan de Mejoras para la Línea cuatro (4) del área de llenado de cloro, con el fin de lograr un aumento en la eficiencia de la Empresa Corporación Fácil Química C.A.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la línea cuatro (4), del área de llenado de cloro en la Empresa Corporación Fácil Química C.A.
- Analizar las debilidades encontradas que generan paradas no programadas en la línea cuatro (4), del área de llenado de cloro a través de las herramientas de la Ingeniería Industrial.
- Diseñar un plan de mejoras en la línea cuatro (4) basado en el análisis realizado.
- Evaluar la factibilidad económica operativa, técnica, ambiental y social de la propuesta.

Justificación de la Investigación

Un plan dirigido a la mejora de los procesos en cualquier organización, permite el correcto funcionamiento de los mismos, es por ello que el propósito de la investigación surge cuando la empresa Corporación Fácil Química C.A, asume los procesos mejora continua, permitiendo mejorar la productividad de la misma.

Para la empresa Corporación Fácil Química; se diagnosticará y determinará cuales son las causas que inciden en la generación de paradas no planificadas en la línea cuatro (4) de llenado, que en el momento actual están produciendo pérdidas para la compañía, detectar las posibles fallas operacionales para luego ser corregidas y finalmente proponer soluciones a los problemas

actuales, que han generado un impacto económico importante, existiendo pérdidas promedios entre las paradas por fallas y el costo de material de Bs.1776.211.886 Bs/mes o 32.470,21 \$/mes entre (abril mayo y junio).

El Trabajo de Grado traería beneficios económicos para la empresa ya que se deberá evaluar los costos y ganancias, para así incrementar la productividad y eficiencia en sus procesos y lograr una mayor competitividad en el sector.

Se obtendrá ventajas productivas como lo son: disminución de errores, como es el caso de las paradas de línea no programadas dentro del área de llenado N° 4, y las múltiples ventajas que este factor trae consigo, como lo son el mejoramiento de la calidad y ambiente laboral, mayor aprovechamiento del tiempo, reducción o eliminación de desperdicios de material de envasado, y por ultimo mejor despliegue de trabajo dentro del área.

Al mejorar sus procesos, se obtiene un valor agregado importante el cual es el beneficio de los empleados; al mejorar los niveles de operacionalización de cada actividad, ya que con las mejoras que se pretenden llevar a cabo se busca generar una multiplicación de ganancias por producción, se reduce el manejo de material y a su vez existirá mayor fluidez en las operaciones que se llevan a cabo para realizar los productos.

Desde el punto de vista académico, este proyecto se justifica como requisito indispensable para la obtención del título de Ingeniero Industrial, y a su vez ayudar a futuras investigaciones en la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez.

Alcance de la Investigación

El desarrollo de esta investigación se llevará a cabo en la línea cuatro (4) del área de llenado de cloro de la empresa Corporación Fácil Química, en Valencia, estado Carabobo; el cual tiene por objeto proponer un plan de mejoras, con el fin de lograr un aumento en la eficiencia a través del análisis de la línea, mediciones y otras herramientas favoreciendo así el desempeño de la misma, sin considerar la ejecución e implementación del estudio, ya que éste quedará a disposición de la Gerencia, quiénes tendrán la responsabilidad de revisarlo e implementarlo si así lo considerasen.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentará la recopilación de una serie de aspectos teóricos que servirán de sustento a la presente investigación. En primer lugar, se presentan algunas investigaciones que se utilizaron de referencia en cuanto al tipo de problema, así como también la metodología y la manera en que los autores abordaron dichos problemas. Luego se hizo una revisión teórica que permitió facilitar la recopilación de la información, y fortalecer los conocimientos de las herramientas empleadas y por último se presentan las definiciones del conjunto de términos usados en este trabajo especial de grado.

Antecedentes de la Investigación

Dentro de los antecedentes que sirven de base para la realización de este trabajo, se encuentran investigaciones o estudios realizados por diversos autores que enriquecen los conocimientos para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Entre ellos están:

Villafañe E. Yedri C. (2018) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Plan de Mejora para la línea de Producción en los Procesos de Llenado, Tapado y Encajonado del Cloro en la empresa Productos Halogenados Copalven de Venezuela, ubicada en Caracas”**, para optar por el título de Ingeniero en Producción de la Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela. El objetivo de este trabajo, fue el de elaborar una propuesta de un plan de mejora para la línea de producción en los procesos de llenado, tapado y encajonado del cloro Nevex perteneciente a la empresa COPALVEN C.A. Para poder establecer el plan de mejoras a los procesos en estudio fue necesaria la información detallada de estos, así como el diagnóstico de la situación actual del funcionamiento de las áreas de Llenado, Tapado y Encajonado con el fin de establecer las causalidades que afectan a las mismas y las cuales fueron obtenidas del personal que labora en los mismos. Para establecer cuál de los procesos era el que se encontraba

generando mayores niveles de incidencia se estableció un análisis comparativo entre las áreas en estudio con el fin de seleccionar la más crítica para la investigación.

Una vez determinado el proceso más deficiente se definieron los factores claves de éxito relacionados con el área en estudio seleccionada para el establecimiento del nivel de desempeño actual de la misma los cuales muestran cómo se desarrolla el trabajo en todos los procesos que ocurren en la planta y de esta forma poder establecer los factores bajo los cuales se elaboró el plan de mejora en la línea de Llenado de la empresa Productos Halogenados Copalven, para el establecimiento de un funcionamiento efectivo de la misma.

Por lo tanto, este trabajo especial de grado fue utilizado para el desarrollo de esta propuesta; los cuales permitieron establecer los factores internos que no se cumplen o que presentan fallas por parte de la empresa caso estudio, estos factores están dirigidos a la eficiencia, eficacia y paradas del proceso los cuales fueron el basamento principal para la definición de los factores que están afectando al proceso a través de indicadores.

Arancibia, P. Tomas, S. (2017), en su trabajo de grado titulado **“Plan de Mejora de Subsistema y componentes Críticos en Línea de Llenado de Envases de Vidrio en Planta Embotelladora de Gaseosas Coca-Cola Embonor de la región de Valparaíso Chile”**, para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile. En el presente trabajo se buscó definir subsistemas y componentes críticos de una línea de llenado de envases de vidrio con objeto de rediseñarlos, en esta perspectiva se analizaron los datos de la línea ubicada en la planta de Concón, perteneciente a la empresa Coca-Cola Embonor y se determinó la máquina que genera la mayor cantidad de tiempo perdido. El estudio propuso, tres posibles soluciones; de las cuales se determinó que dos son las más viables. Una de ellas está asociada al tornillo sin fin de la máquina llenadora el cual tiene como función entregar con una separación predeterminada los envases vacíos listos para ser llenados; la solución consiste en el mejoramiento del acople que une este tornillo sin fin con el eje transmisor. La otra opción refiere al cambio de la línea productiva

completa, debido a que ésta tiene una cantidad de años considerable, superando su vida útil, lo que genera una importante cantidad de fallas, muy baja utilización y gran cantidad de pérdidas. Es por este motivo que se sugirió la compra e instalación completa de una línea de vidrio nueva, la que se configuró a nivel conceptual y básico en el presente trabajo.

Al respecto, este trabajo especial de grado fue utilizado para el desarrollo de la propuesta dada, ya que incorpora consigo una serie de elementos que deben ser atendidos al momento de generar una planificación de mejora o proyecto de estrategia industrial, de tal manera, su valor radica en la posibilidad de concretar una idea más consistente y duradera.

Hernández, R. Moisés, Y. (2016), en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de mejoras para la reducción de scrap, en la línea dos, del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela”**, para Optar al Título de Ingeniero Industrial de la Universidad José Antonio Páez. La presente investigación se desarrolló en Colgate Palmolive Venezuela, la cual es una empresa trasnacional encargada de la fabricación y distribución de productos de consumo masivo, en los mercados nacionales e internacionales. En la actualidad, en las empresas, el objetivo fundamental es reducir los costos, desperdicios y a su vez mejorar continuamente los procesos. Es por esto que se realizó un estudio que permitió el análisis y diagnóstico de la situación actual que propone mejoras para la reducción de scrap, en la línea dos del área de llenado de cuidado bucal, aplicando las técnicas de ingeniería industrial logrando proponer un plan de mejoras que conduzca a la disminución de material scrap y finalmente un análisis de costo beneficio de la mejora aplicada. La investigación es de tipo proyecto factible, basado en una investigación de campo con un nivel descriptivo y documental, se aplicarán técnicas de revisión documental, bibliográfica, la entrevista, inspecciones, análisis operacional y observación directa. Se logró, mediante las herramientas de ingeniería industrial implementar un plan de mejora para la reducción de scrap de la línea dos (2) de la planta de llenado de Colgate Palmolive Company, con la finalidad de alcanzar la mejora en la productividad,

reducir los problemas de calidad, mejoras en el proceso, un ambiente de trabajo más cómodo y reducir el costo adicional que genera la producción de scrap.

El aporte de esta investigación radica en la manera de estudiar y cuantificar los desperdicios y clasificarlos, lo cual sirvió de guía para realizar la toma rutinaria de datos en esta investigación.

Bases Teóricas

Productividad.

Según López J (2012), para definir productividad se necesita entender que aun con la tecnología más desarrollada en los procesos, y con el equipo más sofisticado en informática, no puede activarse la productividad si no hay participación coordinada e toda la gente involucrada, en la creación de bienes y servicios. Lo individual está muy limitado en la alta productividad. Desde un director general de empresa o el presidente de un país, hasta el empleado más modesto de una organización, todos dependen de un trabajo en equipo.

La productividad es de conjunto como sistema. El éxito productivo se da en grupos, los resultados dependen sin excepción de articular a todos los recursos involucrados, incluyendo por supuesto a los humanos, todos deben estar integrados, para lograr optimizar la rapidez. Integración implica saber simplificar lo complejo para conseguir con facilidad los resultados. En los procesos de transformación para fabricar o crear objetos, la productividad siempre está afectada por la eficiencia, como ya hemos visto, la eficiencia es una optimización de los recursos disponibles.

La productividad puede definirse como lo producido en un tiempo; en el lenguaje empresarial es la producción del número de objetos en un tiempo.

La productividad siempre es afectada por un nivel de eficiencia, ésta siempre es menor proporcionalmente a la unidad. La eficiencia siempre reduce de forma directa a la productividad y la convierte en una productividad estándar, sirve para calcular y planear, la cantidad y la capacidad de producción.

Calidad Total

Arenas, P. (2006), dice que sus orígenes se remontan a 1949, cuando la Unión of Japaneces Scientist san Engineers (JUSE) creó un comité formado por

diferentes escuelas, ingenieros y funcionarios preocupados por la mejora de la productividad, y por aumentar la calidad de vida. Es una filosofía que se caracteriza por prevenir y, por ello, reducir drásticamente todos los costos de no calidad y está basada en principios, entre los cuales se encuentran la orientación al cliente, las mejoras continuas y el trabajo en equipo, también es una estrategia administrativa dentro del movimiento de calidad que considera e interrelaciona aspectos técnicos, humanos y materiales a través de un enfoque de sistemas, integración, estrategias y mejora continua.

En los últimos tiempos, el concepto de calidad total está teniendo una creciente aceptación debido a que el sistema independientemente de que tiene un enfoque global que contribuye a la obtención de los resultados esperados y a pesar de que requiere de cambios sustanciales (a veces drásticos), a su vez, se alimenta de los siguientes criterios (Horizonte Empresarial/No.2067):

El cliente exige calidad: el cliente que enfrentamos en el mercado es un cliente evolucionado, más informado, más atento y racional en sus elecciones, por lo que es un consumidor más exigente. Ese cliente no está dispuesto a tolerar la falta de calidad, el mal servicio y no acepta excusas. La calidad total representa la única forma de no ir a la zaga de las exigencias del cliente sino, por el contrario, de suscitar continuamente su curiosidad, de captar sus exigencias y de aumentar permanentemente su satisfacción.

La calidad es rentable: la calidad es una fuente de riquezas. Solo las empresas que se caracterizan por la calidad de sus productos y de sus servicios sobreviven en el mercado, alcanzan notoriedad y prosperan.

La calidad total mejora la moral del personal: donde la calidad es escasa, es fácil que se produzcan frustraciones, conflictividad y confusión. Se generan pérdidas de tiempo, mucho trabajo y escasas satisfacciones, lo que a la larga conduce a la pérdida de competitividad, pérdidas de personal, etc. pretende revalorizar el papel del hombre en la empresa y hacer aflorar los ilimitados recursos que posee cada ser humano.

Por consiguiente, el modelo de calidad total se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Satisfacción al cliente.
- Liderazgo. - Información y análisis.
- Aseguramiento de calidad.
- Recursos humanos.
- Planificación estrategia.
- Efectos en el entorno.
- Resultados

Lean Manufacturing

Hernández (2013). Señala que el Lean Manufacturing: “Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios” (p.11).

Lean mira lo que no se debería estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

Sánchez J (2010), sostiene que el Lean Manufacturing:

Tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. (p. 01).

Principios del Sistema Lean Manufacturing

Según Hernández J. (2013), Además de la casa Toyota los expertos recurren a explicar el sistema identificando los principios sobre los que se fundamenta el

Lean Manufacturing. Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.
- Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Integrar funciones y sistemas de información.
- Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo Lean.

A estos principios hay que añadir los relacionados con las medidas operacionales y técnicas a usar:

- Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
- Utilizar sistemas “Pull” para evitar la sobreproducción.
- Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
- Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
- Utilizar el control visual para la detección de problemas.
- Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.
- Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- Conseguir la eliminación de defectos.

Concepto de Desperdicio y Valor añadido:

Hay E (2013), asegura que: “Las únicas actividades que agregan valor son las que producen una transformación física del producto.” (p.11).

Según Hernández J. (2013), muchos de los principios enunciados anteriormente están en consonancia con los objetivos que persiguen la práctica totalidad de las empresas industriales. En principio puede parecer una lista de

buenas intenciones, pero surge inmediatamente la pregunta de cómo realmente pueden llevarse a la práctica. Para ello Lean Manufacturing propugna un cambio radical cultural. Este cambio consiste en analizar y medir la eficiencia y productividad de todos los procesos en términos de “valor añadido” y “despilfarro”.

Un ejemplo de este cambio es la forma en la que Lean mide la eficiencia y productividad de los sistemas de fabricación. Las empresas usan los indicadores de productividad como medida clave del rendimiento de sus procesos, pero si las mediciones se realizan sobre lo que hacemos, sin plantearnos si está o no bien hecho, si tiene o no “valor”, es muy probable que las cifras camuflen todo el potencial de mejora de competitividad y costes de nuestro sistema. El valor se añade cuando todas las actividades tienen el único objetivo de transformar las materias primas del estado en que se han recibido a otro de superior acabado que algún cliente esté dispuesto a comprar. Entender esta definición es muy importante a la hora de juzgar y catalogar nuestros procesos. El valor añadido es lo que realmente mantiene vivo el negocio y su cuidado y mejora debe ser la principal ocupación de todo el personal de la cadena productiva.

La empresa Toyota, en su metodología Justo a Tiempo, define los desperdicios como: “Todo lo que sea distinto a la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”.

En la metodología de Lean Manufacturing, un desperdicio: “Se considera como todo lo adicional a lo mínimo necesario de recursos (materiales, equipos, personal, tecnología, etc.) para fabricar un producto o prestar un servicio”

Para Liker y Meier. (2006), dentro del concepto de Lean Manufacturing, se identifican siete tipos de desperdicios, estos ocurren en cualquier clase de empresa o negocio y se presentan desde la recepción de la orden, hasta la entrega del producto. Adicionalmente, se considera un octavo tipo de desperdicio especial que da origen a lo que Lean se llama siete más un tipo de desperdicios. A continuación, se explica cada uno de ellos:

Sobreproducción: Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal y la causa de la mayoría de los otros desperdicios. La sobreproducción es un desperdicio crítico porque no incita a la mejora ya que parece que todo funciona correctamente. Además, producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita para nada, lo que representa claramente un consumo inútil de material que a su vez provoca un incremento de los transportes y del nivel de los almacenes.

a) Características:

- Gran cantidad de stock.
- Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad.
- Equipos sobredimensionados.
- Tamaño grande de lotes de fabricación.
- Falta de equilibrio en la producción.
- Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad.
- Equipamiento obsoleto.
- Necesidad de mucho espacio para almacenaje.

b) Causas posibles:

- Procesos no capaces y poco fiables.
- Reducida aplicación de la automatización.
- Tiempos de cambio y de preparación elevados
- Respuesta a las previsiones, no a las demandas.
- Falta de comunicación.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Implementación del sistema pull mediante kanban.
- Acciones de reducción de tiempos de preparación SMED.
- Nivelación de la producción.
- Estandarización de las operaciones.

Transporte: Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o productos terminados hacia y desde el almacenamiento.

a) Características:

- Los contenedores son demasiado grandes difíciles de manipular.
- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales.
- Los equipos de manutención circulan vacíos por la planta.

b) Causas posibles:

- Layout obsoleto.
- Gran tamaño de los lotes.
- Procesos deficientes y poco flexibles.
- Programas de producción no uniformes.
- Tiempos de preparación elevados.
- Excesivos almacenes intermedios.
- Baja eficiencia de los operarios y las máquinas.
- Reprocesos frecuentes.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- Cambio gradual a la producción en flujo según tiempo de ciclo fijado.
- Trabajadores polivalentes o multifuncionales.
- Reordenación y reajuste de las instalaciones.

Tiempo de espera: Operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Por ello, es preciso estudiar concienzudamente cómo reducir o eliminar el tiempo perdido durante el proceso de fabricación.

a) Características:

- El operario espera a que la máquina termine.
- Exceso de colas de material dentro del proceso.
- Paradas no planificadas.

- Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas.
- Tiempo para ejecutar reproceso.
- La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- Un operario espera a otro operario.

b) Causas posibles:

- Métodos de trabajo no estandarizados.
- Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos.
- Desequilibrios de capacidad.
- Falta de maquinaria apropiada.
- Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.
- Producción en grandes lotes.
- Baja coordinación entre operarios
- Tiempos de preparación de máquina /cambios de utillaje elevados.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea.
- Layout específico de producto. Fabricación en células en U.
- Automatización con un toque humano (Jidoka).
- Cambio rápido de técnicas y utillaje (SMED).
- Adiestramiento polivalente de operarios.

Sobre-procesamiento o procesos inapropiados: Realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.

Exceso de inventario: Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado. El principal problema con el exceso inventario radica en que oculta problemas que se presentan en la empresa. El almacenamiento de productos presenta la forma de despilfarro más clara porque esconde ineficiencias y problemas crónicos hasta el punto que los expertos han denominado al stock la “raíz de todos los males”.

Desde la perspectiva Lean, los inventarios se contemplan como los síntomas de una fábrica ineficiente porque:

- Encubren productos muertos que generalmente se detectan una vez al año cuando se realizan los inventarios físicos. Se trata de productos y materiales obsoletos, defectuosos, caducados, rotos, etc., pero que no se han dado de baja.

- Necesitan de cuidados, mantenimiento, vigilancia, contabilidad, gestión, etc.

- Desvirtúan las partidas de los activos de los balances. La expresión “inversión en stock” es un error, porque no ofrecen retribución sobre las inversiones y, por tanto, no pueden ser considerados como tales en ningún momento.

- Generan costes difíciles de contabilizar: deterioros en la manipulación, obsolescencia de materiales, tiempo empleado en la detección de errores, incremento del lead time con posible insatisfacción para clientes, mayor dependencia de las previsiones de ventas, etc.

Defectos: Repetición o corrección de procesos, también incluye re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente.

a) Características:

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Calidad cuestionable.
- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales necesarios para inspección y reprocesos.

b) Causas posibles:

- Movimientos innecesarios.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Formación o experiencia de los operarios inadecuada.
- Técnicas o utillajes inapropiados.
- Proceso productivo deficiente o mal diseñado.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Automatización con toque humano (Jidoka).
- Estandarización de las operaciones.

- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon).
- Mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoke).
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas.
- Implantación mantenimiento preventivo.
- Aseguramiento de la calidad en puesto.
- Producción en flujo continuo

Movimientos innecesarios: Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

Talento Humano: Este es el octavo desperdicio y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios.

Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte en ideas, oportunidades de mejoramiento, etc.

La eliminación de desperdicios presenta resultados inmediatos en la reducción del costo, aumento de la productividad, organización del área de trabajo, entre otros. Sin embargo, generalmente se presentan problemas con el mantenimiento de los mejoramientos alcanzados, esto sucede debido a que no se implementa un sistema que en el largo plazo sea capaz de mantener y adaptar la empresa a nuevos cambios en el entorno. No se debe cometer el error de confundir desperdicio con lo necesario, es decir, cuando identificamos una operación o proceso como desperdicio, por no añadir valor, asociamos dicho pensamiento a la necesidad de su inmediata eliminación y eso nos puede crear confusión y rechazo. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, aunque no tengan un valor añadido. En este caso estos despilfarros tendrán que ser asumidos. Si las empresas actúan en la línea de la eliminación de los despilfarros dispondrán de la herramienta más adecuada para mejorar sus costes. Precisamente Lean surgió cuando las empresas ya no podían vender productos a partir del cálculo de sus costes, fueran los que fueran, más un porcentaje de incremento por beneficios.

Con el pensamiento Lean, la estructura de precios se fundamenta en la ecuación simple:

$$\text{Costo} = \text{Precio de mercado} - \text{Beneficio}$$

En un planteamiento Lean se parte del precio que el mercado está dispuesto a pagar y del beneficio que se desea obtener para afrontar la minimización de costes combinando, reduciendo o eliminando tantas actividades sin valor añadido como sea posible. Las organizaciones cuentan con un enorme potencial para reducir costes y ofrecer mejores productos a los clientes si simplifican o eliminan las actividades de valor reducido.

En el entorno Lean, la eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido y que recibe el nombre de Hoshin (Brújula):

- Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos.
- Actuar para eliminar el desperdicio aplicando la técnica Lean más adecuada.
- Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

La idea fundamental del Hoshin es buscar, por parte de todo el personal involucrado, soluciones de aplicación inmediata tanto en la mejora de la organización del puesto de trabajo como en las instalaciones o flujos de producción. Uno de los puntos clave del éxito del sistema se encuentra en la implicación de todo el personal, empezando por la dirección y terminando en los operarios.

Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Según Seiichi Nakajima (1982), El mantenimiento productivo total (TPM), definido a menudo como mantenimiento productivo realizado por todos los empleados, se basa en el principio de que la mejora de equipos debe implicar a toda la organización desde los operadores de la cadena hasta la alta dirección.

La innovación principal del TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo. Mantienen sus máquinas en

buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías. El TPM es mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades en pequeños grupos. Igual que el TQC, que significa control total de calidad en el conjunto de la compañía. El TPM tiene como meta las siguientes:

- Maximizar la eficacia del equipo (Mejorar la eficacia global).
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para la vida útil del equipo.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos en la implantación del TPM (ingeniería y diseño, producción y mantenimiento).
- Implicar activamente a todos los empleados – Desde la alta dirección hasta los trabajadores de talleres.
- Promover el TPM a través de la gestión de motivación: Actividades autónomas en pequeños grupos.
- La palabra total en mantenimiento productivo total tiene tres significados relacionados con tres importantes características del TPM:

Eficacia Total: La búsqueda de eficacia económica o rentabilidad.

PM Total: La prevención del mantenimiento y mejorar la facilidad del mantenimiento y el mantenimiento preventivo.

Participación Total: El mantenimiento autónomo por la actividad de operadores o pequeños grupos de cada departamento y a cada nivel.

El primer concepto eficacia total se acentúa en el mantenimiento predictivo y productivo.

El segundo concepto, PM total, significa establecer un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo e incluye la prevención del mantenimiento (MP: diseño libre de mantenimiento), que es lo que se procura alcanzar durante las fases del equipo. Una vez instalado éste, el sistema de mantenimiento total requiere mantenimiento preventivo (PM: medicina preventiva para el equipo) y mejora de la mantenibilidad (MI: reparación o modificación de los equipos para evitar averías y facilitar el mantenimiento)

El ultimo concepto participación total que incluye mantenimiento autónomo de actividades con operadores y pequeños grupos, es componente único del TPM.

El TPM se concentra en el mejoramiento de la calidad de los equipos. TPM trata de maximizar la eficiencia de los equipos a través de un sistema total de mantenimiento preventivo que cubra la vida del equipo. Mediante el TPM se trata de racionalizar la gestión de los equipos que integran los procesos productivos, de forma que pueda mejorarse el rendimiento de los mismos y la productividad de tales sistemas. Para ello se centra en unos objetivos y aplica los medios adecuados.

Los objetivos son lo que se denomina las seis grandes pérdidas. Todas ellas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos, y desde luego dan lugar a reducciones de eficiencia del sistema productivo, en tres aspectos fundamentales:

- **Tiempos perdidos:**

- Pérdidas por fallas en los equipos: Estas pérdidas por averías, errores o fallas en equipos provocan tiempos muertos del proceso, ocasionando no sólo pérdidas de tiempo, sino también pérdidas en volumen de producción que podría haberse llevado a cabo.

- Pérdidas de “puesta a punto” y ajustes: Se refieren al tiempo empleado en la preparación o cambio de útiles y herramientas y los ajustes necesarios en las máquinas para atender los requerimientos de la producción de un nuevo producto o variante del mismo.

- **Pérdidas de velocidad:**

- Pérdidas por tiempo ocioso y paros menores: Son aquellas pérdidas de funcionamiento y paradas menores conocidos como “cortes de aires”; en estos la máquina opera, pero sin efectuar ninguna pieza, debido a problemas de estancamiento temporal.

- Pérdidas por reducción de velocidad: Se refiere a la pérdida de producción ocasionada por la diferencia de velocidad prevista en el diseño para el equipo y la velocidad de operación real. Estos desperfectos pueden ocasionar problemas mecánicos o de calidad que fuerzan la reducción de la velocidad.

- **Defectos en la calidad:**

-Pérdidas por defectos en el proceso: Éstas incluyen el tiempo perdido en la producción de productos defectuosos y de calidad inferior a la exigida. Estas pérdidas generan productos irrecuperables y provocan mermas por el reproceso de los productos defectuosos.

-Pérdidas por reducción de rendimiento: Estas pérdidas se refieren al nivel de producción que se dan en ocasiones en el arranque y puesta en funcionamiento de determinadas máquinas, las cuales situadas por debajo de la capacidad que pueden obtenerse con el mismo equipo una vez superada esta fase.

Los medios de que se vale el TPM, son los distintos sistemas de gestión que han permitido implantar el adecuado mantenimiento, tanto a nivel de diseño como de la operativa de los equipos, para paliar al máximo las pérdidas de los sistemas productivos que puedan estar relacionadas con los mismos. Básicamente estos son los aspectos fundamentales:

- Mantenimiento básico y de prevención de averías realizado desde el propio puesto de trabajo y por tanto por el propio operario.
- Gestión de mantenimiento preventivo y correctivo optimizada.
- Conservación completa y continúa de los equipos y aumento consiguiente de su vida.
- Más allá de la conservación, se tratará de mejorar los equipos, su funcionamiento y su rendimiento.
- Formación adecuada al personal de producción y de mantenimiento, acerca de los equipos, su funcionamiento y su mantenimiento.

El TPM supone un nuevo concepto de gestión del mantenimiento, que trata de que éste sea llevado a cabo por todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos. Ello implica:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos para alcanzar con éxito el objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de equipos.

Es lo que se da a conocer como objetivo:

Eficacia Global: Producción + Gestión de equipos

- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos de:

Cero Defectos – Cero Averías – Cero Accidentes

- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

Así pues, tenemos que la TPM implica:

- Que los operadores participen en el mantenimiento preventivo, que estén capacitados en el funcionamiento interno de su máquina y se hagan responsables de que no haya paros por descomposturas.
- Diagnosticar por adelantado el mal funcionamiento, antes de que ocurra un paro.
- Que todo paro de mantenimiento y toda compra de refacciones se prevea y programe. Cero paros por descompostura y mínimo inventario de refacciones.

El TPM requiere de lo siguiente:

Un programa de computadora adecuado para captar cifras, tendencias y comentarios acerca de la historia del mantenimiento de cada máquina.

1. Que el personal de operación esté capacitado en cuanto al funcionamiento interno de las máquinas que maneja, y sea capaz de diagnosticar sus problemas estando en operación, por síntomas perceptibles por el oído, vista, tacto y olfato.
2. Que se disponga de procedimientos para que el operador pueda pedir y recibir ayuda inmediata cuando necesite consulta sobre un síntoma nuevo de la máquina.

3. Que haya listas de agenda, generadas por la computadora o manualmente, que indiquen con anticipación cuándo deben reemplazarse las partes de desgaste.

La técnica TPM ordena estar en continua vigilancia de cualquier síntoma para poder diagnosticar temprano; esto consiste en saber que la máquina tiene problemas antes de que se pare. Para ello los operadores deben estar perfectamente capacitados en cuanto al funcionamiento interno de las máquinas.

Tipos de Mantenimiento

Según DIXON, Daffuaa (2000), existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los logros o beneficios obtenidos de ellos el mejor camino para definir su aplicabilidad. Así, se hace una división de los diferentes tipos de mantenimiento, distintos en cuanto a forma, no así en sus fines: lograr resultados que abatan los costos.

Tabla 3. Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Correctivo	Una acción
Mantenimiento Progresivo	Recomendación del fabricante
Mantenimiento Programado	Metodología
❖ Periódico ❖ Sistemático	
Mantenimiento con Proyecto	Ingeniería de Proyectos
Mantenimiento Preventivo	Una Filosofía
Mantenimiento Predictivo	Una Tecnología
Mantenimiento Productivo	Una Estrategia
Mantenimiento Total	Un Ideal.

Fuente: GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Cap. III. UIS. Bucaramanga.

Mantenimiento Preventivo

Según DIXON, Daffuaa (2000), El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones,

mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo.

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, basado en las inspecciones planificadas y programadas de los posibles puntos a falla.

Mantenimiento Autónomo

Según DIXON, Daffuaa (2000), El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- a) Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- b) Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- c) Evitar el deterioro del equipo mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares.
- d) Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador, llevándolo a estados superiores.
- e) Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y a pleno rendimiento.
- f) Mejorar la seguridad en el trabajo.
- g) Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.
- h) Mejora de la moral en el trabajo.

Elementos del Programa de Mantenimiento Preventivo

Según DIXON, Daffuaa (2000), el sistema de papelería es básico para un adecuado funcionamiento del programa de mantenimiento preventivo.

Se debe tratar de utilizar un sistema que sea:

- Fácil de instalar.
- Fácil de entender
- Fácil de administrar
- Reportar economía para la fábrica.

Sobre esta base recomienda un sistema que utiliza los siguientes elementos:

• **Ficha técnica:** Registro permanente de los datos físicos o especificaciones de la maquinaria o equipo y su instalación. Estas deben ser cuidadosamente archivadas pues forman la base del sistema.

• **Registros históricos:** Es de primordial importancia que todas las reparaciones y ajustes más significativos sean registrados con el propósito de disponer de una información para propósito de análisis de mantenimiento efectuado, pues solamente conociendo lo que ha pasado se pueden tomar medidas correctivas para mejorar las operaciones y reducir los costos de mantenimiento en el futuro.

• **Ficha de mantenimiento preventivo:** Resume las actividades de lubricación, mantenimiento mecánico y eléctrico, con sus respectivas frecuencias.

• **Hojas de inspección:** Simultáneamente con la determinación de los equipos y las partes que deben inspeccionarse, hay necesidad de desarrollar una lista en la cual se anotan todos los puntos que se van a chequear en el equipo, para evitar que alguna tarea sea omitida por desconocimiento u olvido en la ejecución de las actividades de mantenimiento.

• **Órdenes de trabajo:** Es el formato que se utiliza para lograr la ejecución el programa de mantenimiento. En ella se van anotando los trabajos que hay que efectuar en cada máquina y el tiempo estimado para ejecutarlo. Una vez cumplida la orden son devueltas al Departamento de Mantenimiento con el dato de quien hizo el trabajo, cuanto tiempo gasto y que materiales fueron utilizados.

- **Tarjetas de costos:** Esta tarjeta se abre a cada máquina de la fábrica y en ella se van anotando los costos de la mano de obra, materiales y costos indirectos.

- **Manual de instrucciones:** En este manual se consignan todas las instrucciones sobre cada operación de mantenimiento.

- **Manual de mantenimiento preventivo:** Es indispensable elaborar un manual en el que se consignan todas las normas y procedimientos que el Departamento de Mantenimiento exige.

Vínculo del Mantenimiento con la Calidad

Según DIXON, Daffuaa (2000), El mantenimiento tiene un enlace directo con la calidad de los productos. El equipo con un buen mantenimiento produce menos desperdicios que el equipo con un mantenimiento deficiente.

El mantenimiento puede contribuir de manera significativa a mejorar y mantener productos de calidad; por ejemplo, la capacidad de una máquina herramienta en su mejor condición producirá más del 99% de piezas dentro de las tolerancias aceptadas. Después de que la máquina ha estado en servicio durante algún tiempo y se ha presentado desgaste en algunos de los componentes de la máquina, habrá mayor traqueteo y vibración.

La distribución de las características de calidad tendrá mayor variación y se producirán más piezas fuera de las especificaciones. Además, más piezas tendrán algunas características de calidad particulares alejadas del valor meta de dichas características. En términos generales, un proceso fuera de control genera productos defectuosos y, en consecuencia, aumenta los costos de producción, lo cual se refleja en una menor rentabilidad, que pone en peligro la supervivencia de la organización.

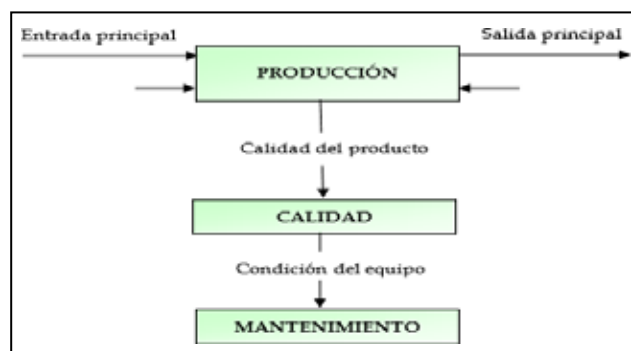
El mantenimiento preventivo basado en las condiciones emplea una estrategia de mantenimiento de ciclo cerrado en la que se obtiene información del equipo y se utiliza para tomar decisiones para el mantenimiento planeado. La decisión de mantenimiento generalmente se basa en el empleo de un umbral, el cual, una vez alcanzado, significa que debe realizarse mantenimiento. Tal estrategia asegurará una alta calidad del producto, especialmente si el umbral se

elige de tal manera que el equipo no se deteriore hasta un grado en el que se generen productos defectuosos o casi defectuosos.

El mantenimiento es un sistema que opera en paralelo con la función de producción. La principal salida de la producción es el producto deseado con un cierto nivel de calidad, que es definida por el cliente. Conforme continúa el proceso de producción, se genera una salida secundaria, a saber, la demanda de mantenimiento, que es una entrada al proceso de mantenimiento.

La salida del mantenimiento es un equipo en condiciones de dar servicio. Un equipo con un buen mantenimiento aumenta la capacidad de producción y representa una entrada secundaria a producción. Por lo tanto, el mantenimiento afecta la producción al aumentar la capacidad de producción y controlar la calidad y la cantidad de la salida. El cuadro 2 ilustra las relaciones entre producción, calidad y mantenimiento.

Cuadro 2. Relación entre producción, calidad y mantenimiento.



Fuente: GONZALEZ, Carlos Ingeniería de mantenimiento Cap. III UIS.

Un informe mensual sobre el porcentaje de trabajos repetidos y rechazados de productos, puede ayudar a identificar cuáles máquinas requieren una investigación para determinar las causas de problemas de calidad. Una vez que se investigan las máquinas, se tomará una medida de acción correctiva para remediar el problema. La medida puede dar por resultado una modificación de la política actual de mantenimiento y de la capacitación de la fuerza de trabajo de un oficio particular.

Diagrama de Pareto

Según Maneiro y Mejías (2009), Un histograma de ocurrencias por categoría (en el cual las categorías están ordenadas por el número de ocurrencias) se denomina comúnmente como un gráfico, diagrama o carta de Pareto. Se basa en el principio 80- 20; el 20% de las causas representan el 80% de las ocurrencias. Aunque en principio fue representado por el economista Wilfredo Pareto (1848-1923) en términos de distribución de la riqueza, su aplicación en el área de ingeniería y calidad se le atribuye a Joseph Juran (1904-2008).

El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiéndoles a los grupos establecer prioridades. En casos típicos, los pocos (pasos, servicios, ítems, problemas, causas) son responsables por la mayor del impacto negativo sobre la calidad. Si enfocamos nuestra atención en estos pocos vitales, podemos obtener la mayor ganancia potencial de nuestros esfuerzos por mejorar la calidad.

Elaboración de un Diagrama de Pareto.

Paso 1. Formar dos columnas con los nombres de los defectos y su respectiva frecuencia. Luego ordenar las frecuencias de los datos comenzando por la de mayor valor.

Paso 2. Una vez ordenados, construir la columna de frecuencia y frecuencia acumulada.

Paso 3. Ahora se construye el gráfico. (Maneiro y Mejías, 2009).

Diagrama Causa- Efecto.

Según Maneiro y Mejías (2009), también conocido como diagrama de espinas de pescado o diagrama de Ishikawa, es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto las posibles causas de problemas específicos o de características de calidad del producto. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre el resultado dado y los factores que influyeron para que se produjeran. De este modo, al conocer los factores de algún error dentro de los

procesos de la empresa, se pueden tomar medidas específicas para evitar o minimizar en lo posible futuras fallas.

Un diagrama causa- efecto, es de por si educativo, sirve para que la gente conozca con profundidad el proceso con que trabaja, visualizando con claridad las relaciones entre los efectos y sus causas. Sirve también para guiar las discusiones, al exponer con claridad los orígenes de un problema de calidad y permite encontrar más rápidamente las causas asignables cuando el proceso se aparta de su funcionamiento habitual.

Pasos para elaborar un diagrama causa- efecto:

- Encuadrar el efecto a la derecha y dibujar una línea gruesa central apuntándole.
- Definir claramente el efecto o síntoma cuyas causas han de identificarse.
- Usar tormenta de ideas o un enfoque racional para identificar la posible causa.
- Distribuir y unir las causas principales a la recta central mediante líneas de 70°.
- Añadir sub-causas a las causas principales a lo largo de las líneas inclinadas.
- Descender de nivel hasta llegar a las causas raíz.
- Comprobar la validez lógica de la cadena causal.
- Comprobación de integridad: ramas principales con, ostensiblemente, más o menos causas que las demás o con menor detalle.

Diagrama de Flujo

Burgos (1999) habla del diagrama de flujo como:

“una representación esquemática en el cual se registran las actividades que se ejecutan para realizar un trabajo o generar un producto o servicio. Este permite nivelar excesivas situaciones de demora, almacenamiento o transporte, la combinación de actividades de operación – inspección, operación – transporte o inspección transporte”.

Estos diagramas utilizan la siguiente simbología:



Indica almacenamiento, es decir, cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado.



Representa una inspección que tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una forma estándar.



Representa una operación, esto ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella.



Indica transporte que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado de un objeto, cuando no forma parte del curso normal de una operación o inspección.



Indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente la siguiente estación de trabajo.

Diagrama operaciones de Proceso

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. La gráfica muestra la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal. De la misma manera como un esquema muestra detalles de diseño tales como partes, tolerancias y especificaciones, la gráfica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo.

Técnica de Grupo Nominal

Según Carmen Burgos Prat (2000) define la técnica de grupo nominal como “un método estructurado de detección de necesidades y de aportación de sugerencias, para la identificación y resolución de problemas en grupo”. Esta técnica combina aspectos del brainstorming y de otras técnicas de dinámicas de grupos interactivas. Permite sistematizar, evaluar y seleccionar las ideas, dificultades, sugerencias o propuestas en el seno de un grupo no superior a 12 personas. Son tres los objetivos centrales de esta técnica:

1. Asegurar diferentes procesos en la aplicación de cada fase de la técnica.
2. Equilibrar la participación entre las personas participantes.

3. Incorporar técnicas matemáticas de votación en el proceso de decisión del grupo.

La aplicación de la Técnica de Grupo Nominal se lleva a cabo en las fases siguientes:

1. Definir la tarea
2. Generar ideas
3. Registrar ideas
4. Clarificar ideas
5. Hacer la selección
6. Determinar la prioridad

Eficiencia

Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado (RAE, 2001). “Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos” (Fernández-Ríos y Sánchez, 1997).

Plan de Mejoras:

Abell, D. (1994), da como concepto de plan de mejoras a una manera de extensión histórica de uno de los principios de la gerencia científica, establecida por Frederick Taylor, que afirma que todo método de trabajo es susceptible de ser mejorado (tomado del Curso de Mejoramiento Continuo dictado por FadiKbbaul). Al respecto, la importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización.

Por lo tanto, a través de la planificación de mejoras continuas se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte, las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes. A lo que, Casadiego, A. (2009), afirma que la planificación de mejora arroja ventajas y desventajas muy

importantes dentro de un sector industrial, por lo tanto, deben ser analizados ambos aspectos:

Ventajas:

- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas. - Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos. - Permite eliminar procesos repetitivos.

Desventajas:

- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
- En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.
- Hay que hacer inversiones importantes.

2.3 Definición de Términos Básicos

Acción correctiva: Acción tomada para eliminar la causa principal de una no conformidad detectada u otra situación no deseable.

Cloro: Formula líquida para la limpieza de baños, pisos, cocinas y demás superficies en el hogar. Su novedosa composición, en la cual se mezclan los beneficios del detergente y el poder del cloro hacen del Cloro Jabonoso una herramienta imprescindible a la hora de limpiar y desinfectar.

Línea de Envasado: Área destinada al llenado de un producto.

Merma: Pérdida o reducción que se producen a lo largo de la cadena de valores para la fabricación y elaboración de los productos.

Mantenimiento: La combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas

Mejoramiento Continuo: El Mejoramiento Continuo está definido como una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierran la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado.

Plan de acción: Es un tipo de plan que prioriza las iniciativas más importantes para cumplir con ciertos objetivos y metas. Es una guía que brinda un marco o una estructura a la hora de llevar a cabo un proyecto.

PLC: Controlador lógico programable, es una computadora utilizada para automatizar distintos procesos.

Parada no planificada: Se dice de la parada de un flujo laboral (Proceso), desligado a la planificación, o sea que no fue a juicio facultativo de un líder (Gerente), sino que se produjo por la avería de una actividad o falla, ya sea individual o colectiva.

Scrap: Materiales sobrantes de la fabricación que a diferencia de los desechos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En todo proceso de investigación, es fundamental establecer la metodología que sirva de guía para lograr las metas indicadas en los objetivos. A continuación, se presenta la metodología empleada en el desarrollo de este trabajo.

Tipo de Investigación

Según las definiciones dadas por el manual de tesis de grado de especialización y maestría y tesis doctorales (2002), este proyecto presenta un tipo de proyecto factible:

Un proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta viable o modelo de tipo práctico, satisfaciendo los requerimientos y necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos (p.32).

De esta forma, el presente trabajo se inserta dentro del criterio y características de un proyecto factible, pues tiene como objetivo, dar solución a un problema real; basado en una investigación de campo de tipo descriptivo y documental, como lo es proponer mejoras para la Línea cuatro (4) del área de llenado del cloro a través de herramientas de la ingeniería industrial mediante la información recolectada.

Diseño de la investigación

La elaboración de este trabajo se basó en una investigación de campo y documental. Al respecto, Sabino C. (2002), señala que:

En las investigaciones de campo los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo. Estos datos, obtenidos directamente de la experiencia empírica, son llamados primarios, denominación que alude al hecho de que son datos de primera mano, originales, producto de la investigación en curso sin intermediación de ninguna naturaleza. Cuando, a diferencia de lo anterior, los datos a emplear han sido ya recolectados en otras investigaciones y son conocidos mediante los informes

correspondientes nos referimos a datos secundarios, porque han sido obtenidos por otros y nos llegan elaborados y procesados de acuerdo con los fines de quienes inicialmente los obtuvieron y manipularon. (p.64).

Por ende, este trabajo es una investigación de campo debido a que los datos son recolectados directamente en la línea cuatro (4) de la planta de llenado y los mismos no son manipulados ni sus variables son controladas durante el periodo en estudio.

Por otra parte, la investigación documental, según Arias F. (2006) “Es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios” (p.27).

Para efectos de este trabajo de grado la investigación documental es fundamental, ya que para lograr las mejoras pertinentes en pro del cumplimiento de los objetivos descritos, es necesario la experiencia y la documentación previa referente a la problemática, por ende, se recurrió a fuentes de datos con información ya registrada, tales como libros, páginas web, datos estadísticos, archivos, entre otros y de esta manera fundamentar las conclusiones del estudio en técnicas y herramientas teóricas ya conocidas.

Nivel de la investigación

Este trabajo tiene un nivel de investigación descriptiva.

Arias F (2006) reseña que la investigación descriptiva: Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo con establecer su estructura o comportamiento. Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables, y aun cuando no se formulen hipótesis, las primeras aparecerán enunciadas en los objetivos de investigación. (p.20-25).

Es una investigación de tipo descriptiva, ya que contemplará un análisis de la línea cuatro (4) del área de llenado de producción del cloro, con el fin de identificar y describir los elementos que guardan relación con las cualidades del problema.

Población y Muestra

Población

Maneiro N y Mejías A (2010), se refieren a la población como “La totalidad de las observaciones o información, que caracteriza un fenómeno respecto del cual se desea realizar un estudio” (p. 19).

En relación con el tamaño de la población éstas pueden ser, finitas o infinitas; en la estadística, el interés principal recae en obtener conclusiones acerca de una población cuando es imposible o impráctico analizar el conjunto entero de observaciones que la conforman, surge la necesidad de obtener una muestra conformada por ocho líneas de llenado (L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8) donde se producen ocho diferentes tipos de productos de cuidados del hogar en volúmenes de 500 cc, 650 cc, 800 cc, 1000 cc.

Muestra

Arias F, (2006) define la muestra como “Un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83).

De dicha población se tomó como objeto de estudio o muestra la línea cuatro (4) del área de llenado la cual produce Cloro en presentación de 1000cc.

Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

Técnicas de Recolección de Datos

Sabino C (2002), define los datos como “Cada uno de los elementos de información que se recoge durante el desarrollo de una investigación y sobre la base de los cuales, convenientemente sintetizados, podrán extraerse conclusiones de relevancia en relación al problema inicial planteado.” (p. 82).

En este trabajo de grado se utilizarán las siguientes técnicas de recolección de datos: Observación Directa, Entrevista No Estructurada y la Revisión Documental.

Observación Directa

La Torre M, (2007), la define como “La técnica de recolección de información por excelencia y se utiliza en todas las ramas de la ciencia. Su uso está regido por alguna teoría y éstas determinan los aspectos que se van a observar.”(p.6).

Mediante esta técnica se conocerá la forma de trabajar de cada uno de los operadores, así como también, el proceso de llenado del cloro pudiendo detectar la problemática de los desperdicios que produce. Ésta técnica se empleará para el conocimiento del problema y así comenzar la búsqueda de la solución.

Entrevista no estructurada:

La Torre M (2007), asegura que:

La entrevista no estructurada, no requiere menos tiempos de preparación, porque no necesita tener por anticipado las palabras precisas de las preguntas. Analizar las respuestas después de la entrevista lleva más tiempo que con la entrevista estructuradas. El mayor costo radica en la preparación, administración y análisis de las entrevistas estructuradas para pregunta cerradas. (p. 26).

Las entrevistas serán aplicadas al personal que labora en el área de llenado de la línea cuatro (4), tales como, operadores, técnicos, ayudantes y supervisores, mediante reuniones de mantenimiento autónomo, para así lograr obtener información de gran importancia respecto a la situación actual y algunas propuestas de mejoras por parte del personal que labora en esa área.

Revisión documental:

Arias (2006), lo define como: “Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o páginas electrónicas.” (p.27).

Por medio de la recopilación documental se obtendrá información de datos a partir de documentos escritos o no escritos propios de la empresa, que contienen información que puede ser utilizada dentro de la investigación.

Revisión Bibliográfica:

Gálvez A (2002), la define como “Un procedimiento estructurado cuyo objetivo es la localización y recuperación de información relevante para un usuario que quiere dar respuesta a cualquier duda relacionada con su práctica, ya sea ésta clínica, docente, investigadora o de gestión.” (p.34).

Mediante esta técnica se elaborará una base teórica a cada una de las herramientas utilizadas en los objetivos, se revisarán trabajos de grado con

problemáticas similares, así como también libros y páginas electrónicas.

Instrumentos Utilizados en la Recolección de Datos

Arias, F. (2012) explica que “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato, que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p. 68). De allí pues, en el presente trabajo especial de grado se aplica el cuestionario como instrumento de recolección de datos.

Libreta de Campo

Para la aplicación de la técnica de la observación directa, se empleó como instrumento de recolección de datos una libreta de campo y una cámara fotográfica para visualizar y evidenciar aquellos elementos relevantes para la investigación.

Técnicas de Análisis de Datos

Diagrama de Flujo

Según Martínez (2005), un flujograma de procesos o diagrama de flujo: “Consiste en expresar gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, entre otros”. (p.21)

El diagrama de flujo se emplea en la fase inicial de la investigación, sirvió para representar en forma gráfica todas y cada una las etapas que conforman el proceso de llenado de la línea (4) de la planta, con la finalidad de tener una visión más amplia para detectar las posibles causas que originan el problema en estudio de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.

Diagrama de Causa-Efecto

Según la Sociedad Latinoamericana de la calidad (2003) el diagrama causa efecto es: “La representación de varios elementos de un sistema que pueden contribuir a un problema o efecto, es denominado también Diagrama Espina De Pescado”.

Adicionalmente, se utilizó el Diagrama Causa-Efecto, para clasificar las debilidades detectadas en el diagnóstico de la situación actual del proceso de llenado de la línea (4) de la planta Corporación Fácil Química, C.A y los mismos

fueron distribuidos en criterios, lo cual mostró una visión sistemática del problema planteado lo cual fue vital para posterior análisis. La misma estuvo basada observación directa del problema, así como la revisión documental realizada.

Técnica de Grupo Nominal

Según Burgos, C., Hernando, C. J. y otros autores: Manual de Trabajo en Equipo. INTERSOC (2000). La técnica de grupo nominal es:

“Un método estructurado de detección de necesidades y de aportación de sugerencias, para la identificación y resolución de problemas en grupo. Esta técnica combina aspectos del *brainstorming* y de otras técnicas de dinámicas de grupos interactivas. Permite sistematizar, evaluar y seleccionar las ideas, dificultades, sugerencias o propuestas en el seno de un grupo no superior a 10/12 personas”.

Se empleó la técnica del grupo nominal, para valorizar y jerarquizar las causas más relevantes que presentó el área bajo estudio, la cual fue aplicada, contando con el personal involucrado en el proceso de llenado de la línea (4) del área de llenado de la planta Corporación Fácil Química C.A, cada participante evaluó los criterios o causas probables encontradas en el diagnóstico, lo que facilitó la toma de decisiones y la elaboración del plan de mejoras, asignándoles una puntuación bajo una escala del 0 a 50 puntos por cada causa, donde el 0 se considerará como el valor menos significativo y el 50 representará el valor más alto que se puede asignar por cada criterio que ellos consideran que tienen más impacto negativo al proceso productivo de la organización.

Diagrama de Pareto

Según Sociedad latinoamericana de la calidad (2003) el diagrama de Pareto es:

“una herramienta gráfica que permite clasificar causas, desde la más significativa hasta la menos significativa. Se basa en el Principio de Pareto definida primero por J.M. Juran. Este principio 80:20 sugiere que el 80 por ciento de los efectos surgen del 20 por ciento de las posibles causas”.

Esta técnica sirvió para detectar el nivel de repetición de las variables que estaban generando mayor nivel de incidencia en el problema en estudio con respecto a cada uno de los procesos analizados, se construyó el Diagrama de

Pareto, a fin de establecer las causas vitales que, pueda estar originando las fallas en la empresa, así como también, de los aumentos de los desperdicios de mano de obra, de tiempo y de retrabajos, estas se convirtieron en oportunidades de mejoras, que conllevan a plantear la propuesta, como fin último de esta investigación.

Fases Metodológicas

Con el fin de lograr los objetivos propuestos, es necesario el establecimiento de una serie de pasos o fases que permitan conocer la realidad de la situación en estudio y conduzcan al diseño de la propuesta, lo cual es el fin último de este trabajo. Estas fases son:

Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la línea cuatro (4), del área de llenado de cloro en la Empresa Corporación Fácil Química, C.A.

- Se realizó una identificación de la línea de productos marca Clic en la empresa Corporación Fácil Química, C.A.
- Se realizó una descripción con el fin de conocer el proceso de llenado de la línea 4, y poder identificar las fallas y consecuencias del proceso.
- Se realizó una lista de chequeo o check list para observar el proceso productivo en la línea de llenado N° 4, para evidenciar las fallas de este.
- Se realizó entrevistas no estructuradas a los operarios y supervisores que laboran en la línea de llenado N° 4 de cloro, para conocer su opinión y ampliar la información.
- Se realizó una revisión documental para cuantificar las pérdidas generadas durante el mes de abril 2019. Lo que permite hacer una relación porcentual de la pérdida de material producida por la línea N° 4 de la planta de llenado.
- Finalmente se priorizaron las fallas encontradas en el proceso para intentar eliminar o reducir las mismas.

Fase II: Análisis de las debilidades encontradas que generan paradas no programadas en la línea cuatro (4), del área de llenado de cloro a través de las herramientas de la Ingeniería Industrial.

- Se realizó una clasificación de las causas que generan las pérdidas de material producidas por la línea cuatro de la planta de llenado a través del diagrama causa y efecto.

- Se analizó cada causa, basado en el diagrama causa- efecto.
- Se hizo una jerarquización de las fallas a través de la técnica del grupo nominal, para obtener y estudiar opciones de mejora a las más críticas del proceso.
- Finalmente se estableció un resumen de oportunidades de mejoras a fin de corregir aquellas fallas que tienen mayor incidencia en la línea N°4 de llenado de la planta.

Fase III: Diseño de un plan de mejoras en la línea cuatro (4) basado en el análisis realizado.

Luego de haber identificado las principales fallas del proceso y haber establecido las oportunidades de mejoras, referentes a las causas que generan las paradas imprevistas durante el proceso operativo de la línea cuatro (4) de la planta de llenado, se procedió a plantear propuestas para cada una de ellas, mediante la aplicación de técnicas de ingeniería industrial.

Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica operativa, técnica, ambiental y social de la propuesta.

A través de esta fase, se determinaron los costos asociados a los requerimientos de la propuesta, mediante la realización de un presupuesto de inversión de la propuesta planteada y una evaluación de la relación costo-beneficio que se podría obtener si se llegara a realizar la propuesta.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En lo que respecta a la presentación de los resultados, Arias, F. (2012), afirma que: “Se entenderá por resultados el procedimiento o forma particular de obtener datos o información pertinente para un estudio. Por lo tanto, define de qué manera se va a recopilar los datos para la investigación” (p.67).

En tal sentido, con respecto a este capítulo, se procedió a desarrollar los objetivos planteados, con la aplicación de los métodos de análisis y procesamiento de datos, con la finalidad de obtener los conocimientos necesarios para la toma de acciones que permitan proponer un plan de mejoras para la línea cuatro (4) del área de llenado de cloro, con el fin de lograr un aumento en la eficiencia de la Empresa Corporación Fácil Química C.A.

Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la línea cuatro (4), del área de llenado de cloro en la Empresa Corporación Fácil Química, C.A.

En esta fase se conoció la situación actual, donde se utilizaron las técnicas y herramientas de recolección de datos como lo fueron la observación directa no estructurada, se utilizaron cuadernos de notas y dispositivos digitales para almacenar la información, al mismo tiempo también se utilizaron una Cámara fotográfica para captar el proceso visualmente, y la revisión de documentos pertinentes por parte de la empresa donde se evidenciaron las pérdidas.

Identificación de la línea de productos marca Clic en la empresa Corporación Fácil Química, C.A.

La empresa Corporación Fácil Química C.A, se dedica a la producción de productos para el hogar y cuidado personal, con 7 años de trayectoria, encargada de la fabricación y distribución de productos de consumo masivo, en los mercados

Nacionales e internacionales. Su planta se encuentra ubicada en el municipio Los Guayos en Valencia, Edo. Carabobo y está enfocada en cumplir con las exigencias del mercado ofreciendo una línea de productos altamente competitivos, tanto por su calidad, como por sus costos, orientada a colaborar con los procesos de sus clientes.

Actualmente, el área total de la empresa está representada por un almacén de 3000 m², oficinas administrativas con 120 m², laboratorio con 80 m², área de producción de 120 m², patio con 3500 m². A través de un recorrido por la empresa, se realizó una observación directa, lo cual permitió el conocimiento de las actividades productivas realizadas por los trabajadores en el proceso de llenado de las diferentes líneas de los productos de cuidados del hogar marca Clic: lavatodo Multiuso, detergente líquido para ropa, acondicionadores para ropa, abrillantadores, desmanchadores, eliminador de olores, desengrasantes, cloro bactericida jabonoso, en presentaciones de (500, 650, 800 y 1000) cm³, efectuadas en la empresa Corporación Fácil Química, C.A., y de esta forma poder evaluar cada uno de los puntos observados, con la finalidad de detectar las debilidades en el área de trabajo. (Ver Figura 1).



Figura 1. Modelo de las presentaciones de los productos de cuidado del hogar marca Clic de la empresa Corporación Fácil Química.

Fuente: <https://www.facilquimica.com/site/productos> (2019).

La marca Clic de le empresa Corporación Fácil Química, C.A., mantiene un compromiso de mejorar continuamente la eficacia de todos los procesos de producción de sus productos que opera bajo un ambiente de fabricación con un flujo de producción de manera semi-automatizada, mientras se cuente con toda la materia prima necesaria para la elaboración de los mismos, orientado al cumplimiento de los requisitos del cliente.

Descripción del proceso de llenado en la línea N°4 de cloro, en la empresa Corporación Fácil Química, C.A

Dentro del proceso de elaboración de los productos de cuidado del hogar en la línea 4 de llenado; laboran (6) operarios, bajo el control de (1) Supervisor de Producción. Las actividades que lo conforman son objeto de estudio en la presente investigación. Para esto, se ejecutó una observación directa del proceso, lo cual permitió la construcción de un diagrama de proceso, que se describe a continuación:

Etapa 1: Higienización

El proceso comienza con la higienización de los equipos de la línea de producción de cuidados del hogar de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., es decir, se cumple con el procedimiento de limpieza y saneamiento de las áreas, equipos y herramientas, la cual se ejecuta dos veces, una al iniciar día y la segunda al finalizar la jornada laboral.

Etapa 2: Chequeo de la Materia Prima en el Almacén

El proceso de fabricación de los diferentes productos que se realizan en la empresa, comienza cuando se recibe la orden de producción, para posteriormente verificar la existencia y cantidad de materias primas (envases y etiquetas) en el almacén, la cual es especificada en la planilla de producción que es entregada al operador por el supervisor.

Cabe mencionar, que las principales materias primas utilizadas para la preparación de sus productos son; acidó clorhídrico, soda cáustica líquida, ácido

sinfónico, ácido oxálico, sales de amonio cuaternario, sulfato de sodio, Trípoli fosfato de sodio, butil oxitol, metanol varsol, hipoclorito de sodio, dietilenglicol, formol, hipoclorito de calcio, kerosén desodorizado, monoetanolamina, percloroetileno, colorantes y fragancias industriales.



Figura 2. Chequeo de la materia prima especificada en la planilla de producción que es entregada al Operador por el Supervisor.

Fuente: Sánchez, María (2019).

Etapa 3- Preparación de la Mezcla

Para esta etapa un Analista de Calidad se encarga de formular las mezclas y estas son depositadas en tanques donde contiene dicha mezcla, en este caso del cloro, esta mezcla es bombeada por tuberías hacia la máquina de llenado, donde el operario deberá tomar una muestra para ser evaluado en el laboratorio de calidad y realizar las pruebas de funcionalidad para su aprobación o rechazo, lo cual tiene una duración de 20 minutos aproximadamente. Si el producto requiere de ajuste se procede a efectuar el mismo según las indicaciones del Área de Calidad.



Figura 3. Chequeo del producto según las indicaciones del área de calidad.
Fuente: Sánchez, María (2019).

Etapa 4- Etiquetado de los Envases

Seguidamente, los envases pasan por una rueda giratoria donde a través de unas cuchillas son cortadas las etiquetas de manera precisa, para que queden en la posición indicada se agrega la mínima cantidad de pega en ellas, a través de unos rodillos permiten la adhesión segura al producto, como se muestra en la figura 4. Esta etiqueta se coloca en los envases en el área central, luego pasa por una banda transportadora en donde se dirige hacia la máquina de llenado.



Figura 4. Proceso de etiquetado de los envases por la etiquetadora.
Fuente: Sánchez, María (2019).

Etapa 5- Llenado del Producto Final

En esta etapa, en la línea se encuentran un operario encargado de recibir los envases vacíos previamente elaborados y etiquetados, estos son tomados por cada uno de los 20 picos que esta posee, (ver figura 5), los cuales van inyectando el producto en este caso el cloro, a cada uno de los envases hasta un nivel específico ya estandarizado para cada formato, en el caso del cloro es de 1 litro, seguidamente un operario se encarga de verificar y controlar el descenso de los envases por los picos succionadores, de la llenadora que libera el envase depositándolo nuevamente en la banda transportadora, dirigiéndose hacia la etapa de tapado.



Figura 5. Proceso de llenado de los envases por la llenadora semiautomatizada

Fuente: Sánchez, María (2019).

Etapa 6: Tapado del producto final

Proceso a través del cual el envase previamente llenado y etiquetado entra a la etapa de tapado, donde los operarios se encargan de colocar y enroscar las tapas de forma manual a este proceso; lo que permitiría evitar la entrada de bacterias o microorganismos que siempre se encuentran en el ambiente, además de asegurar el líquido del producto en el envase, seguidamente, los recipientes son llevados por la banda transportadora hacia la etapa de codificado.



Figura 6. Proceso de tapado de los envases de manera manual por los operadores.

Fuente: Sánchez, María (2019).

Etapa 7- Codificadora

En esta etapa un operario se encarga de codificar las botellas de cloro, con la fecha de envasado, fecha de elaboración, fecha de vencimiento y precio de venta máximo al público.

Etapa 8 - Embalado

Estando los productos ya envasados, tapados y codificados, estos son llevados al área de embalado donde los recipientes, en presentaciones de 1 litro, pasan a ser agrupados (12 unidades). Esto es un proceso totalmente manual realizado por dos operarios los cuales introducen los envases en cajas de cartón, para luego colocarlos en una máquina encartonadora que sella las cajas. (Ver figura 8).



Figura 7. Proceso de embalado de los envases en las cajas.

Fuente: Sánchez, María (2019).



Figura 8. Máquina encartonadora

Fuente: Sánchez, María (2019).

Etapa 9 – Paletizado

Se procede al paletizado ejecutado por dos operarios de manera manual, se van colocando en la paleta de madera en camadas de 9 x 4 cajas, hasta completar una paleta compuesta por 36 cajas. Esta paleta es embalada en película de polietileno film stretch, con la finalidad de proteger las cajas del producto facilitando la manipulación, transporte y almacenaje, esta paleta debe contar con estabilidad y que los paquetes estén bien posicionados y no tengan ningún maltrato si esto no sucede la paleta debe ser repaletizada perdiendo así el Film Stretch, luego el paletizador a través de un riel de rodillos traslada la paleta para que el montacarguista tenga un fácil acceso a ella, antes de que se traslada al rack de producto terminado, se le coloca a la paleta una etiqueta de HU, el montacarguista la escanea para que la paleta acceda al sistema de la empresa como un producto terminado.

Etapa 10 – Almacenado

Las paletas son llevadas por el montacargas hasta el almacén de productos terminados, a través de un montacargas. Ver figura 9.



Figura 9. Proceso de transporte y almacenaje de las cajas al almacén de productos terminados.

Fuente: Sánchez, María (2019).

Dentro de esta perspectiva, se presenta en la figura 10, un diagrama de flujo, ya que es una herramienta que permite representar gráficamente en forma consecutiva las operaciones, transportes, almacenamiento y demoras posibles en la ejecución de las funciones de los trabajadores. Todo esto partiendo de la descripción anterior del proceso, en este caso en específico del producto envasado en la línea 4 de cuidados del hogar, marca Clic de la empresa Corporación Fácil Química, C.A, las cuales son:

- Ø Higienización.
- Ø Chequeo de la Materia Prima en el Almacén.
- Ø Preparación de la Mezcla.
- Ø Etiquetado de Envases.
- Ø Llenado del Producto Final.
- Ø Codificado de las botellas.
- Ø Tapado del Producto Final.
- Ø Paletizado.
- Ø Almacenaje.

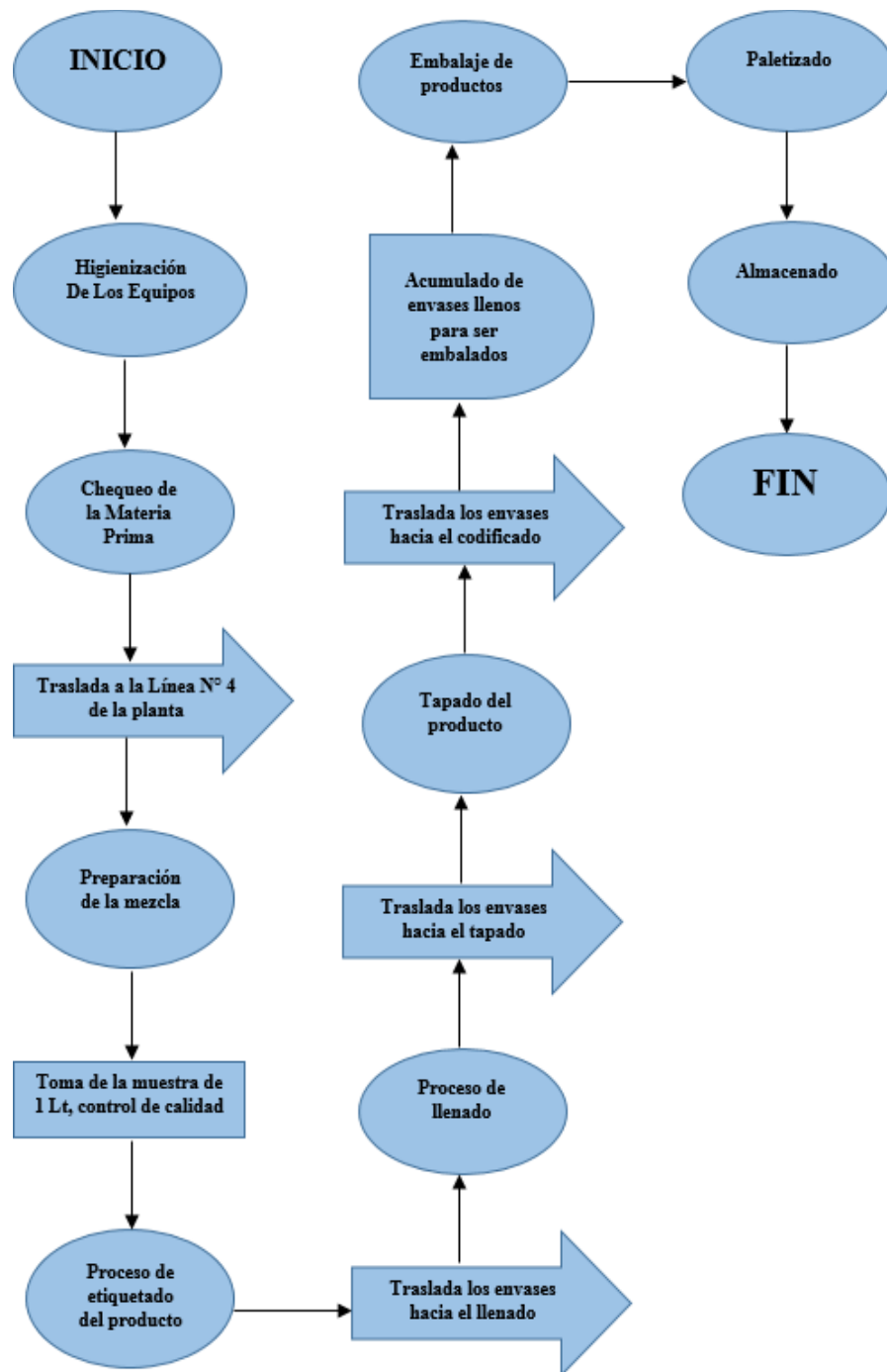


Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de llenado de la línea N° 4 de cuidados del hogar de la empresa Corporación Fácil Química, C.A
Fuente: Sánchez, María (2019).

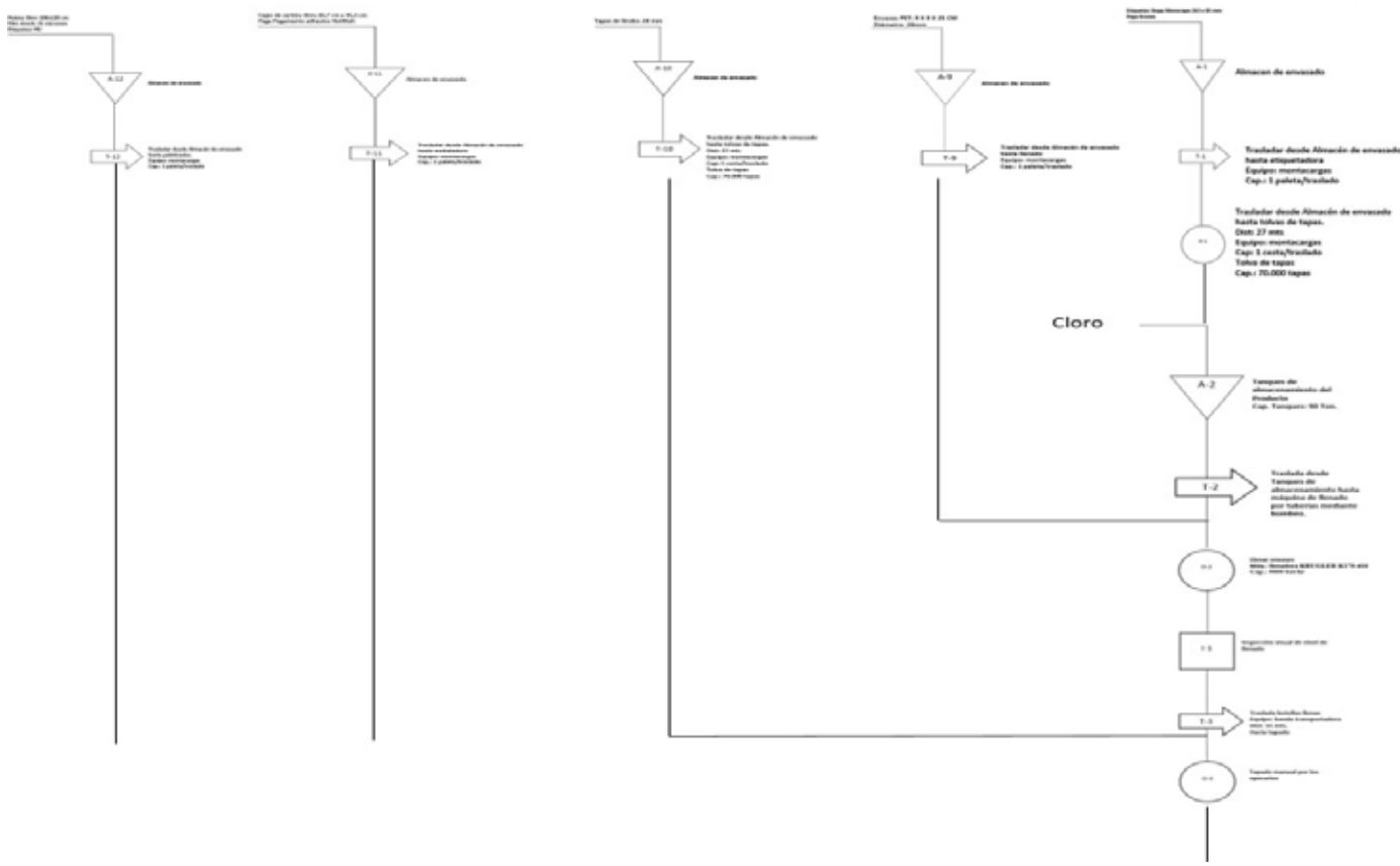


Figura 11. Diagrama de Operaciones del proceso de llenado en la línea N° 4 de cloro en presentación de 1 litro.
Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).



Figura 12. Diagrama de Operaciones del Proceso de llenado en la línea N° 4 de cloro en presentación de 1 litro.

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).

Descripción de los materiales de empaques utilizados en la línea de llenado N° 4 de Cloro marca Clic en presentación de 1 litro de la empresa Corporación Fácil Química, C.A

A continuación, se presenta toda la información referente a los diferentes empaques, utilizados diariamente en el departamento de llenado, en este caso en específico, en la línea de envasado N° 4 de Cloro marca Clic en presentación de 1 litro de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., los cuales son:

Envases de polietileno:

Envase plástico de polietileno, producto elaborado mediante el proceso de inyección, utilizando como materia prima el polietilentereftalato (PET) de color blanco, de capacidad ideal para líquidos de baja o alta densidad. Utilizado para contener productos químicos. Estos envases son de alta resistencia, contiene una tapa de rosca, y la presentación de este envase es para capacidad de 1 Lt, la tabla 4 se muestran los parámetros principales de los envases.

Tabla 4. Parámetros de los envases (Definidos por la empresa).

Parámetro	Unidad de medida	Valor	Tolerancias
Color	visual	blanco	-
Material	-	Polietileno alta densidad	-
Capacidad	litros	1	
Peso	gramos	105	+/-0.5
Longitud	cm	9x9x25	+/-0.1
Diámetro	mm	28	mínimo

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).

Etiquetas:

Etiqueta Bopp Monocapa 1 L: Rótulo de película de polipropileno BOPP

Tabla 5. Parámetros de la etiqueta (Definidos por la empresa).

Parámetro	Unidad de medida	Valor	Tolerancia
Peso básico	Gr/m ²	30.5	+/-3.05
longitud	mm	263	+/-1
ancho	mm	85	+/-1
espesor	μ	50	+/-4
Coefficiente de fricción	n/a	0.3	Máx.
Altura de marca de corte	mm	12	-
Ancho de marca de corte	mm	4	-
Numero de empates	Nº	2	Máx.
Diámetro interno del Core	mm	150	+/-2
Diámetro externo de la bobina	mm	600	Máx.
Espesor de pared del Core	mm	9-10	Min-Max.

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).

Tapas Brolio Flip Top: Tapas de polietileno (75% baja densidad - 25% alta densidad), de forma cilíndrica, de rosca, color blancas utilizadas para sellar envases de cloro marca Clic de 1 Lt. En la tabla 6 se muestran los parámetros principales de la tapa.

Tabla 6. Parámetros de las Tapas Brolio Flip Top (Definidos por la empresa).

Parámetro	Unidad de medida	Valor	Tolerancia
Color	visual	blanco	
Material	-	Polietileno	-
Altura total	mm	15.3	+/-0.4
Peso promedio	gramos	2.3	+/-0.2
Diámetro externo	mm	30.4	+/-0.2
Fuerza de cierre con precinto	kg	6	+/-1
Fuerza de abertura	kg	0.5	+/-0.15

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).

Pega Krones para Etiquetas: Adhesivo elaborado con polímeros termoplásticos sintéticos, utilizados para adherir etiquetas a envases de producto terminado. Posee buenas características de fluidez a bajas temperaturas y en superficies húmedas/mojadas, apropiadas para el etiquetado envolvente de etiquetas de polipropileno y de papel en botellas de polipropileno, polietileno y vidrio. Se presentan en bolsas de polietileno empacadas en cajas de cartón selladas con cinta plástica. Por otro parte, en la tabla 7 se muestran los parámetros principales de la Pega Krones para Etiquetas utilizada en la empresa Corporación Fácil Química, C.A.

Tabla 7. Parámetros de la Pega

Parámetro	Unidad de medida	Valor	Tolerancia
Aplicación	Visual	Adhesivo para etiquetado	-
Color	Visual	Transparente	-
Viscosidad (@ 140°C)	°C	1400	-

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).

Materiales de Empaques Utilizados en Embalaje

Bandeja de Cartón Cilíndrica 1 L: Bandejas de cartón o pulpa de madera corrugadas rectangulares usadas para el empaquetado de las botellas de cloro en presentación de 1000 cm³ o 1Lt para botellas cilíndricas. Tipo de Cartón B-4.0. En la tabla 8 se muestran los parámetros principales de la bandeja.

Tabla 8. Parámetros principales de la bandeja de cartón

Parámetro	Unidad de Medida	Valor	Tolerancia
Espesor	mm	2	-
Largo Externo	mm	437	+/- 3
Ancho Externo	mm	353	+/- 3
Peso	gr	63	+/- 4
Color	Visual	Marrón	-

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).

Film Strech: Película strech utilizada para envolver y proteger productos, de color transparente. En la tabla 9 se muestran los parámetros principales del Film.

Tabla 9. Parámetros del Film Strech

Parámetro	Unidad de Medida	Valor	Tolerancia
Ancho del Film	Mm	50	+/- 1
Espesor	Micrones	20	+/- 2
Peso de la Bobina	Kg	16	+/- 1
Strech a rotura	%	300	mínimo
Elongación Transversal	%	637.5	mínimo
Elongación Longitudinal	%	340	mínimo
Gramaje	g/m2	18.4	-

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).

Paleta: Armazón de madera, plástico u otro material empleado en el movimiento de carga, ver tabla 10.

Tabla 10. Parámetros principales de la Paleta

Parámetro	Unidad de medida	Valor	Tolerancia
Largo	M	1	+/-1
Ancho	M	1.20	+/-1
Espesor de las tablas	M	0.22	+/-0.01

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A (2019).

Resumen de la observación directa realizada en la línea de llenado N°4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A a través de un check list o lista de chequeo.

Se efectuó una observación directa a las operaciones del proceso en la línea de llenado N° 4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., caso de estudio en la presente investigación, en donde se evidenciaron fallas que impactan en la problemática estudiada, las cuales se mencionan a continuación:

Tabla 11. Resultados del Diagnóstico de la Observación Directa

LISTA DE CHEQUEO		
FACTORES DIAGNOSTICADOS	SI	NO
Se cumple con Manual de normas y procedimientos.	X	
Uso adecuado de material (envases y etiquetas).	X	
Se mantiene el orden, organización y limpieza del área de trabajo.	X	
Se opera correctamente la máquina, equipos.		X
Lista de chequeo de inspección y control de calidad de envases y etiquetas.		X
Se Informa al coordinador de la línea de producción cualquier anomalía o incidencia en la producción.		X
Personal capacitado.		X
Mantenimiento preventivo de los equipos (etiquetadora, llenadora, codificadora).		X
Total	3	5

Fuente: Sánchez, María. (2019).

Leyenda:

- **SI:** Son los factores diagnosticados que indica la presencia de un aspecto o conducta observada.
- **NO:** Son los factores diagnosticados que indica la ausencia de un aspecto o conducta observada.

Con la aplicación del instrumento se evaluaron los aspectos que más influyen en la problemática de las paradas no planificadas, donde se obtuvo que los “NO” representan la mayoría de los factores diagnosticados donde existen ausencia de ese aspecto o conducta observada como lo fueron: operación inadecuada de máquinas y equipos, no existe una lista de chequeo para verificar la calidad de los envases, no se informa oportunamente al coordinador de línea sobre anomalías en la producción, no existe un mantenimiento preventivo de los equipos que conforman la línea (etiquetadora, llenadora y codificadora).

Por consiguiente, en el proceso de llenado de la línea N° 4 existen deficiencias, presentando que los operarios no saben funcionar correctamente la máquina de llenado, puesto que es el supervisor es quien maneja y controla los parámetros de éste, así mismo, no hay una revisión general de la calidad de los envases antes de ser llenados, es decir, no existe una lista de chequeo que verifique la calidad de los envases ni de las etiquetas.

Seguidamente, se evidencia, que no fluye una comunicación abierta y eficaz; los operarios no informan oportunamente al supervisor acerca de alguna anomalía o falla en los equipos, sino cuando ocurre la parada imprevista, cometándose errores que generan pérdidas de alto valor a la organización.

En cuanto a la capacitación del personal se pudo comprobar que los trabajadores que laboran en la línea N°4 de la empresa Corporación Fácil Química., poseen poca experiencia para la manipulación adecuada de las máquinas, y no fueron capacitados, si ocurre una falla solo se dirigen al supervisor para que este solvante la situación.

Así mismo, no existe un día programado para realizar las paradas necesarias, para el mantenimiento de los equipos, en las reuniones que se llevan a cabo en el departamento de producción solo se informan cuáles son las problemáticas y que hacer para resolverlas, pero no se llega a estipular la frecuencia y el día que las paradas deben ser llevadas a cabo, provocando deficiencias en la productividad de la empresa, por las frecuentes averías que interrumpen el proceso, con paradas promedio de 140 min durante el mes de abril, lo que genera tiempos improductivos durante el proceso de llenado de la línea N°4.

En cuanto a las condiciones de trabajo y seguridad; inherente a las instalaciones físicas como son los espacios de trabajo y las estructuras propias de la empresa; existe adecuada ventilación, iluminación y se cumple con los procesos de orden y limpieza antes, durante y después del proceso de producción de cloro en la línea de llenado. Así mismo, en cuanto a riesgos químicos; los trabajadores cuentan con una serie de implementos de seguridad en la línea de llenado para minimizar los riesgos a su salud, como lo son lentes, botas de seguridad, guantes,

gorro que son de obligatoriedad al momento de desempeñar sus puestos de trabajo, uniforme distintivo de la empresa, por lo que son elementos que se observaron en cumplimiento de lo exigido por las Normas De Inpsasel y las Normas Covenin.

Resultados de la entrevista no estructurada efectuada a los operarios y supervisores de la línea de llenado N° 4, de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., a través de la Técnica brainstorming o tormentas de ideas.

Posteriormente, se procedió a entrevistar de forma informal con los Operarios y supervisores que laboran en la línea de llenado N° 4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., de ésta manera se buscaba saber cuáles eran las causas que ocasionaban los problemas presentados en el llenado de los envases. Y a través de una tormenta de ideas se llegó a las siguientes causas, como las de mayor impacto:

- Fallas en el método de seguimiento, control y evaluación de los envases y etiquetas.
- Deterioro progresivo de la llenadora debido a la continua parada y reiniciación de su función afectando su eficiencia.
- Conocimiento deficiente de los operarios sobre la maquinaria, equipos y herramientas.
- Entorno laboral de tensión debido a la gran cantidad de paradas imprevistas, lo cual genera la parada completa de la línea de producción y afecta la eficiencia del operador.
- Fallas en la etiquetadora.

Resumen de los resultados de la revisión documental efectuada en la línea de llenado N° 4, de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.

En este caso, se efectuó una revisión de documentos propios de la empresa de los formatos de registros de los tiempos de parada por equipos en la línea de envasado N°4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.; durante el mes de abril del 2019 para lograr mayor precisión; fue necesaria la revisión individual de fallas de los equipos, que forman parte del proceso en la línea objeto de estudio y que provocan paradas no programadas. (Ver tabla 12).

Tabla 12. Historial de paradas de equipos en la línea de llenado N° 4, mes de abril, de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.

Ítems	Equipos	Tiempo de Parada (MIN)
1	Etiquetadora	51,00
2	Codificador de envases	11,00
3	Llenadora	78,,00
4	Transportadores motorizados	0,00
Total		140,00

Fuente: Empresa Corporación Fácil Química, C.A. (2019).

En este caso en la línea de llenado N° 4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., objeto de estudio, opera con la utilización de estos cuatro (04) equipos mostrados en la tabla 12, las cuales, según datos aportados por el Jefe de Producción durante el mes de abril del 2019, se presentó un total de 140 min/día en promedio, lo que equivale a 2 horas con 33 min, de paradas en los equipos durante las jornadas de trabajo, afectando la producción de la línea.

Esto a causa de averías y fallas operativas con mayor frecuencia de los equipos tales como: Etiquetadora, Llenadora, lo que trae como consecuencias perdidas en el material de empaque como las etiquetas, debido a que existe un desnivel al colocarse las etiquetas y por lo tanto los envases deben ser desechados al momento de dar continuidad al proceso de envasado, de cloro marca Clic en su presentación de 1 litro, así como también, al incumplimiento de las metas diarias de trabajo. (Ver gráfico 3).

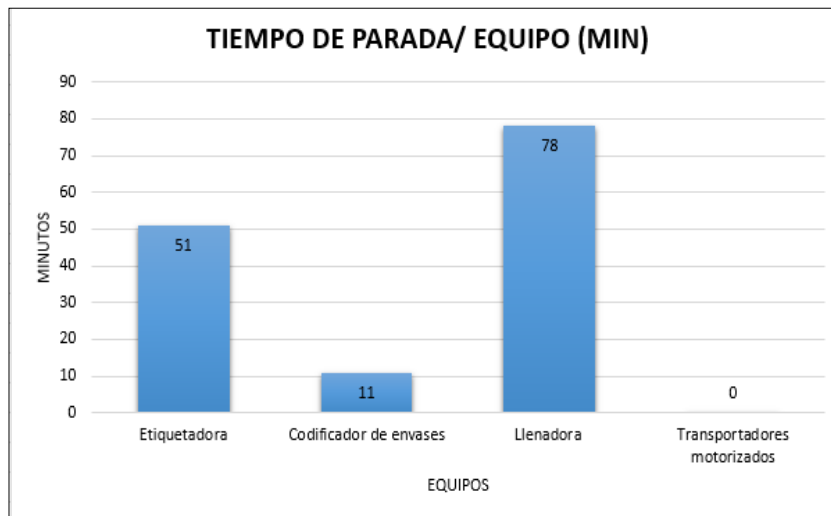


Gráfico 3. Tiempo de parada promedio de equipos período de abril en la línea de llenado N° 4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.
Fuente: Sánchez, María (2019).

Lo descrito anteriormente pone en evidencia el porqué de las paradas de las máquinas en la línea de envasado N° 4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., un ejemplo de ello, cuándo el piñón de la etiquetadora falla y las etiquetas se desnivela al momento de ser pegado en el envase, por lo que hay que retirarlo de la línea y esto eleva el consumo de la materia prima (envases y etiquetas), lo mismo sucede en la etapa de llenado, luego de envasado el producto, en el traslado de la banda transportadora hacia la etapa de tapado, este se traba lo que ocasiona que caen los envases como efecto domino, derramándose el cloro, generando mermas en la empresa.

Fase II: Análisis de las debilidades encontradas que generan paradas no programadas en la línea cuatro (4), del área de llenado de cloro a través de las herramientas de la Ingeniería Industrial.

En la siguiente fase se procedió a analizar los datos que se adquirieron por medio de los instrumentos implementados para llevar a cabo la instigación. El análisis se realiza por medio de las técnicas de Diagrama Causa y Efecto y un Diagrama de Pareto, que son técnicas conocidas por mejorar la productividad en la organización y reducir costos. Las causas de la problemática que se está

presentando en la línea cuatro (4) del área de llenado de cloro, se explicaron en la fase anterior y son las siguientes:

Observación Directa:

- Condiciones Operativas Inadecuadas de las Máquinas y Equipos.
- Falta de lista de chequeo de inspección y control de calidad de envases y etiquetas.
- Falta de comunicación eficiente.
- Falta de Capacitación al Personal.
- Falta de Mantenimiento Preventivo de los Equipos (etiquetadora, llenadora, codificadora).

Entrevista No Estructurada:

- Fallas en el método de seguimiento, control y evaluación de los envases y etiquetas.
- Deterioro progresivo de la llenadora debido a la continúa parada y reiniciación de función afectando su eficiencia.
- Conocimiento deficiente del personal sobre las normas y procedimientos en el uso de maquinaria, equipos y herramientas.
- Entorno laboral de tensión debido a la gran cantidad de paradas imprevistas lo cual genera la parada completa de la línea de producción y afecta la eficiencia del operador.
- Fallas en la etiquetadora.

Revisión Documental:

- Averías frecuentes de los equipos en la línea de llenado N°4 del cloro.

Las siguientes causas son plasmadas en un Diagrama de Causa y Efecto también denominado Diagrama de Ishikawa, que se puede apreciar a continuación:

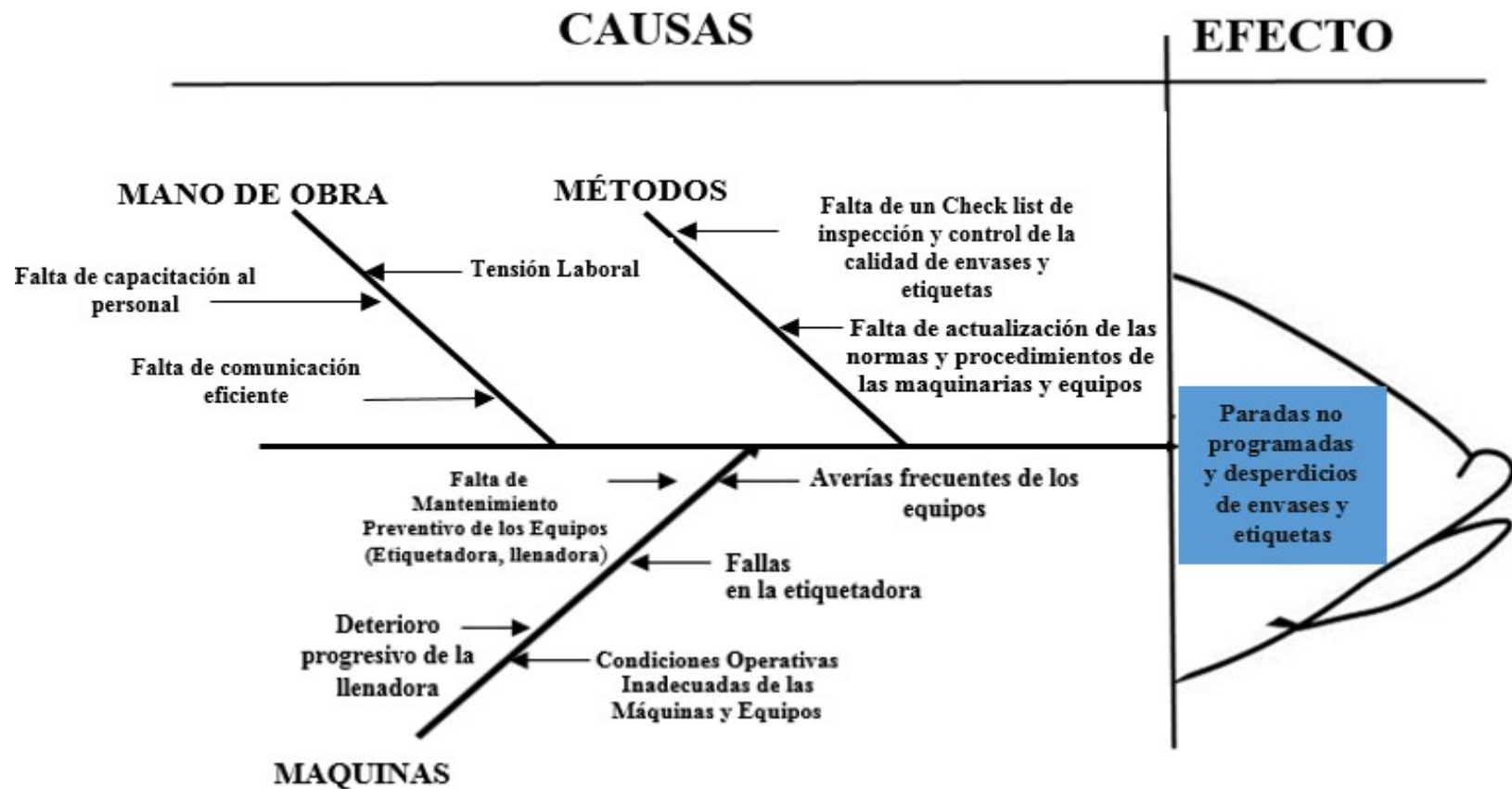


Figura 13. Diagrama de Causa- Efecto

Fuente: Sánchez, María (2020).

Como se puede observar el diagrama de Pareto se divide en dos partes las causas que generan un efecto, en tal este seria las situaciones problemáticas que se presentan en la línea cuatro (4), se trabajó con tres desperdicios ya que son los más importantes o lo que crean conflictos en el proceso productivo, los cuales son:

Defectos

- Falta de una lista de inspección y control de calidad de envases y etiquetas.
- Deterioro progresivo de la llenadora.
- Averías frecuentes de los equipos.
- Fallas en la etiquetadora.
- Falta de actualización sobre normas y procedimientos de las maquinarias, equipos y herramientas.
- Condiciones operativas inadecuadas.

Talento Humano

- Falta de Capacitación Personal.
- Tensión Laboral.
- alta de comunicación eficiente.

Tiempo de Espera

- Falta de mantenimiento preventivo de los equipos (llenadora, etiquetadora)

Análisis de los resultados mostrados en el diagrama de causa-efecto.

- **Mano de Obra**

Dentro del criterio se evidencia que los operarios que laboran en la línea N° 4 de llenado de cloro marca Clic, en la empresa Corporación Fácil Química, C.A., no están capacitados ya que no poseen la formación adecuada acerca de los equipos, su funcionamiento y su mantenimiento, y no son capaces de saber el cómo proceder al momento de presentar anomalías o fallas en la línea, debido a la poca experiencia en la manipulación adecuada de las máquinas y equipos, lo que produce mayor dificultad a la hora de realizar sus funciones y cumplir con las metas de producción, cabe acotar que no informan de manera eficiente las

anomalías de los equipos al supervisor; sino cuando ya ocurre la parada imprevista de la línea, ocasionando tensión laboral entre los operarios y esté, afectando la eficiencia y productividad de los trabajadores.

- **Máquinas**

Dentro del criterio se evidencia averías frecuentes de los equipos por la falta de un mantenimiento preventivo y autónomo oportuno, en los equipos que son utilizados en el proceso de la línea de llenado N°4 de la empresa Corporación Fácil Química C.A., entre los que se destacan con mayor registro de paradas no planificadas: Llenadora y Etiquetadora, lo que afecta la productividad al momento de darle continuidad al proceso. Así mismo, se evidencia desgaste de las bandas transportadoras de la llenadora y en consecuencia un deterioro progresivo de esta, lo que hace que las condiciones operativas sean inadecuadas, impidiendo extender la vida útil de los equipos para así sacar su máxima eficiencia.

Se evidencia falta de mantenimiento básico y de prevención de averías desde el propio puesto de trabajo y por tanto por el propio operario en los equipos, debido a que no se cuenta con una gestión de mantenimiento preventivo optimizado que faciliten la eliminación de las pérdidas antes que se produzcan impidiendo conseguir los objetivos de cero defectos - cero averías – cero accidentes; esto incurren en fallas que pueden detener la operatividad de la línea cuatro (4) por una gran cantidad de horas afectando de manera inmediata el proceso productivo que se realiza en ella.

- **Métodos**

Dentro del criterio de métodos, se encuentra falta de actualización sobre normas y procedimientos de las máquinas y equipos para el conocimiento de los operarios, para que estos puedan pedir ayuda inmediata cuando necesite consulta sobre un síntoma nuevo de la máquina, con el fin de tratar de conservar la vida útil de los equipos, su funcionamiento y rendimiento, y poder así solventar las fallas al presentarse algún problema.

Asimismo, se tienen la falta de un formato o check list, que permita la inspección de calidad de los envases y etiquetas, no existe formatos generados por computadora o manualmente, que indiquen con anticipación cuando deben

reemplazarse las partes de desgaste de un equipo con el objetivo de captar cifras, tendencias y comentarios acerca de la historia del mantenimiento de cada máquina, siendo para ello el responsable de ello el Supervisor de Producción.

Análisis de los factores que afectan el proceso de llenado de la línea de producción N°4, por medio de herramientas de análisis y solución de problemas.

Luego del Diagrama de Ishikawa realizado, se llegó a la conclusión de que las causas encontradas se encuentran clasificadas en cuatro grupos: mano de obra, máquinas, métodos y materiales. Posteriormente, se procedió a aplicar la Técnica de Grupo Nominal, para lo cual se aplicó una encuesta a los operarios de la línea N°4, así como al supervisor de operaciones. Para ello se enumeraron las causas del 1 al 10 y se les solicitaba que seleccionaran las causas para asignarle la puntuación bajo la escala del 0 al 50 según lo que consideraban que producía mayor impacto.

Dicha encuesta se muestra a continuación en la tabla 13.

Tabla 13. Instrumento de apoyo para la entrevista no estructurada a los operadores y supervisores de la línea de llenado N°4 de la planta.

Nombre y Apellido:		
Cargo:		
Ítems	Causas	Ponderación
1	Falta de mantenimiento preventivo en los equipos (etiquetadora, llenadora, codificadora)	
2	Deterioro progresivo de la llenadora	
3	Averías frecuentes de los equipos	
4	Falta de comunicación eficiente	
5	Tensión Laboral	
6	Condiciones Operativas inadecuadas de las máquinas y equipos	
7	Falta de un check list de inspección y control de calidad de envases y etiquetas	
8	Falta de capacitación al personal.	
9	Fallas en la etiquetadora	
	Falta de actualización sobre normas y procedimientos de las maquinarias, equipos y herramientas	
10	Fallas en la etiquetadora	

Fuente: Sánchez, María (2020)

Leyenda

· Cargo: Se identifica si se le realizo realizando la entrevista a un operario a un Supervisor.

· Causas: Son las causas que generan el problema en la línea cuatro

· Calificación: Se distribuye desde el cero (0) al cincuenta (50), siendo el cincuenta la mayor frecuencia con la que sucede la causa.

Luego de aplicada la encuesta, se procedió a hacer un resumen de los resultados logrados en la tabla 14, producto de las causas que generan desperdicios como paradas no programadas de la línea de llenado N°4 de cloro en la empresa Corporación Fácil Química, C.A., y se muestra a continuación:

Tabla 14. Análisis de las causas que afectan el proceso de llenado de la línea de producción N°4 por medio de la Técnica de Grupo Nominal.

Causas	Personal de la línea N°4							Total	%
	Oper 1	Oper 2	Oper 3	Oper 4	Oper 5	Oper 6	Super 7		
Falta de Mantenimiento Preventivo de los Equipos (etiquetadora, llenadora)	35	30	25	45	14	45	40	234	12,79
Deterioro progresivo de la llenadora	10	12	12	9	15	8	4	70	3,83
Averías frecuentes de los equipos	50	45	50	20	50	35	50	300	16,39
Falta de comunicación eficiente	9	10	15	15	36	20	5	110	6,01
Tensión laboral	11	8	8	7	10	6	10	60	3,28
Condiciones Operativas Inadecuadas de las Máquinas y Equipos	24	20	48	34	40	27	18	211	11,53
Falta de actualización sobre normas y procedimientos de la maquinarias, equipos y herramientas.	26	11	45	25	25	12	45	189	10,33
Falta de lista de chequeo de inspección y control de calidad de envases y etiquetas	30	29	35	35	20	15	15	179	9,78
Falta capacitación al personal	39	52	30	30	23	25	22	221	12,08
Fallas en la etiquetadora	41	48	32	50	32	33	20	256	13,99
Total	275	265	300	270	265	226	229	1830	100%

Fuente: Sánchez, María. (2020).

Dados los resultados anteriores se procedió a ordenar los porcentajes de mayor a menor. En la tabla 15, que se encuentra a continuación, se muestra como quedan ordenadas por el porcentaje que obtuvieron, así como el porcentaje acumulado.

Tabla 15. Jerarquización de las causas que afectan el proceso de llenado de la línea de producción N°4, por medio de la Técnica de Grupo Nominal.

Causas		Puntos	Porcentaje %	Acumulado %
1	Averías frecuentes de los equipos	300	16,39	16,39
2	Fallas en la etiquetadora	256	13,99	30,38
3	Falta de Mantenimiento Preventivo de los Equipos (Etiquetadora, Llenadora)	234	12,79	43,17
4	Falta de capacitación al personal	221	12,08	55,25
5	Condiciones Operativas Inadecuadas de las Máquinas y Equipos	211	11,53	66,78
6	Falta de actualización sobre normas y procedimientos de la maquinarias, equipos y herramientas.	189	10,33	77,11
7	Falta de lista de chequeo de inspección y control de los envases y etiquetas	179	9,78	86,89
8	Falta de comunicación eficiente	110	6,01	92,90
9	Deterioro progresivo de la llenadora	70	3,83	96,73
10	Tensión laboral	60	3,28	100%
Total		1830	100,00	

Fuente: Sánchez, María. (2020).

En la tabla anterior se puede apreciar los resultados que se obtienen de las respuestas dadas tanto por los operarios de la línea cuatro (4), como la de los supervisores que se encontraban de turno, la frecuencia es la suma de las respuestas dadas. Dando como resultado que el 20% que logra solucionar el 80% de las causas son las siguientes:

- Averías frecuentes de los equipos.
- Fallas en la etiquetadora.
- Falta de Mantenimiento Preventivo de los Equipos.
- Falta de capacitación al personal.
- Condiciones Operativas inadecuadas de las Máquinas y Equipos. Ver gráfico 4

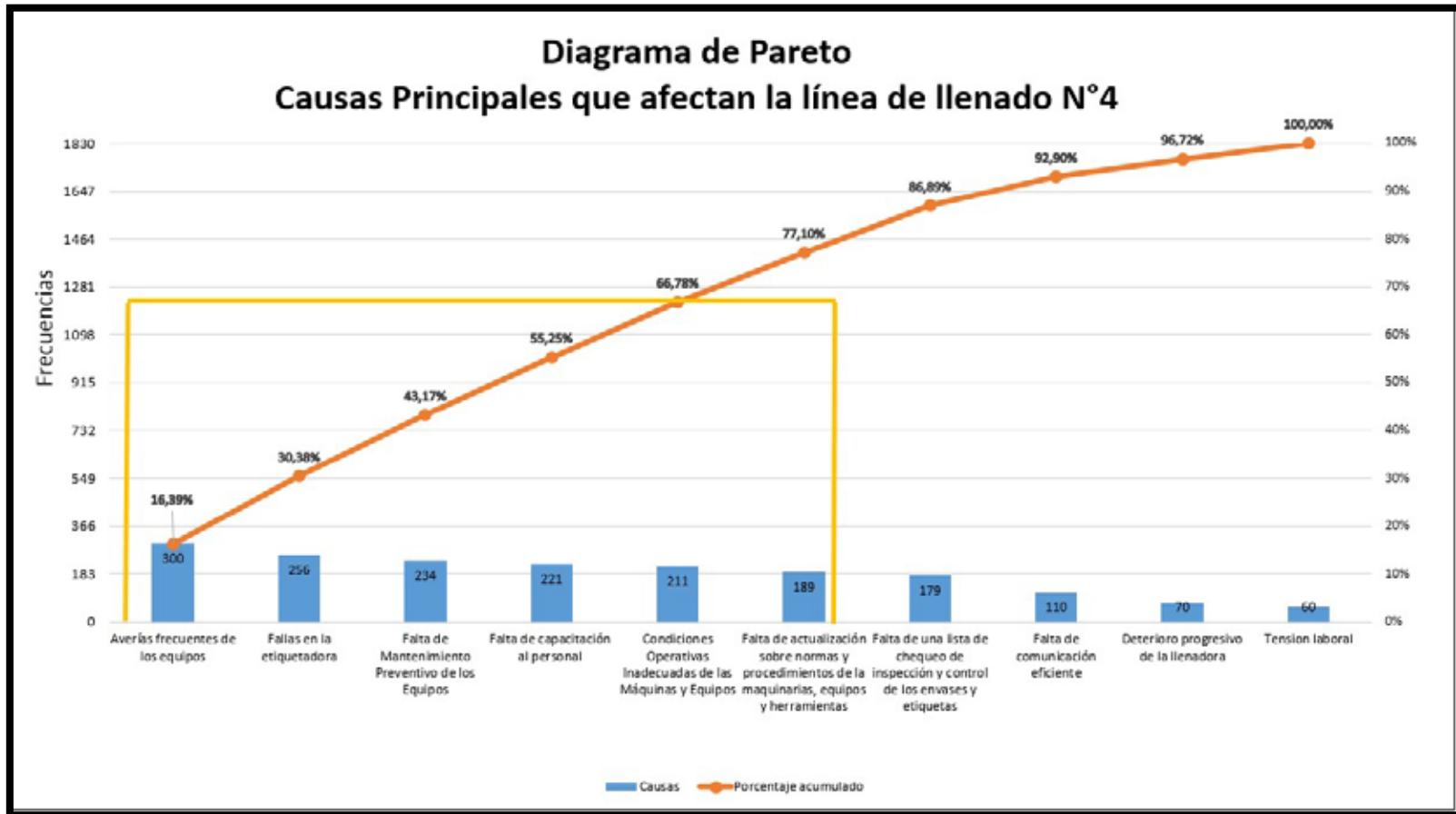


Gráfico 4. Diagrama de Pareto. Causas Principales que afectan la línea de llenado N°4

Fuente: Sánchez, María (2020)

Análisis de las Causas en la Generación de Desperdicios en la línea de llenado N° 4.

En todo proceso productivo se debe cumplir que la entrada de la cantidad de materia prima coincida con la salida de la cantidad de unidades de producto terminado; teniendo en cuenta un margen de mermas y desperdicios, los cuales, por más óptimo que se encuentre el proceso siempre existirá.

En el caso de la línea cuatro (4) de la planta de llenado, el límite estándar de pérdida establecido por la empresa es 0.5% de desviación del producto y este límite actualmente ha sido superado y representa 1,38% durante los meses de abril, mayo y junio.

Luego de que el material es rechazado por la línea cuatro de la planta de llenado, éste es devuelto al almacén donde es colocado en un área destinado para luego ser llevado a una empresa recicladora de plásticos.

Los operadores de la línea, reportan diversas paradas debido a fallas ocurridas en el proceso, cada parada genera inmediatamente pérdidas de envases y etiquetas y se debe a problemas con los equipos como la etiquetadora, pues el piñón de ésta pega de manera desnivelada la etiqueta, por lo que es retirado el envase, ya que debido a la calidad de la pega no puede despegarse de manera manual y ajustarla o reciclar el mismo envase si así se quisiera hacer, así mismo, se evidencia desgaste en la banda transportadora al dirigirse los envases a la etapa de tapado por lo que los envases se caen uno tras otro en efecto dominó, no existe el mantenimiento de lubricación de las bandas, debido a que no se cumple con mantenimiento preventivo de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

Cuantificación de las pérdidas generadas durante los meses de abril, mayo y junio de 2019.

La cantidad de pérdidas en promedio mensual de los envases y etiquetas de 143 envases con la misma cantidad de etiquetas lo que representa 877.219,20 Bs. generando pérdidas económicas, retrasos y tiempo adicional para la recuperación de las unidades defectuosas.

Cuadro resumen de las oportunidades de mejoras de acuerdo a las causas encontradas

Luego de haber realizado el estudio y haber jerarquizado las principales causas que afectan la eficiencia y productividad de la línea de llenado N°4, ocasionando las paradas no programadas y en consecuencia la pérdida en los envases y etiquetas, se analizó cada una de ellas, para luego, mediante una tormenta de ideas, aportar oportunidades de mejoras y crear un plan de acción que permita resolver las fallas presentes en la entrada y salida del proceso. A continuación, se muestra en el cuadro 3, un resumen de las oportunidades de mejora presentes.

Cuadro 3. Oportunidades de mejoras a Causas encontradas en la línea N°4 de llenado.

Causas	Alternativas de solución	Propuestas
Averías Frecuentes de los Equipos	Elaborar un Manual de Mantenimientos Preventivos basado en las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos que conforman la línea de llenado N° 4, que sean de fácil entendimiento para el manejo de Personal.	Propuesta N° 1: Diseñar un Manual de Mantenimientos Preventivos basado en las recomendaciones de los fabricantes para los equipos (Llenadora, Etiquetadora).
Fallas en la Etiquetadora Condiciones Operativas Inadecuadas de los Equipos	Elaborar Formatos que registren las fallas, diagnósticos y mantenimientos hechos a cada una de las partes, que conforman los equipos y maquinarias para llevar un soporte de gestión de mantenimientos.	Propuesta N° 2: Diseñar un Sistema de Información del Programa de Mantenimiento Preventivos.
Falta de Mantenimientos Preventivos de los Equipos	Elaborar un Procedimiento General de Mantenimientos dentro del cual se desarrollaran las actividades de mantenimientos preventivos y correctivos de las máquinas y equipos.	Propuesta N° 3: Diseñar un Procedimiento General de Mantenimiento.
Falta de Capacitación al Personal	Elaborar el contenido informativo del Taller para la formación integral del personal de la línea N° 4.	Propuesta N° 4: Diseñar un Taller para la Formación Integral del Personal de la Línea N° 4.

Fuente: Sánchez, María (2020)

Fase III: Diseño de un plan de mejoras en la línea cuatro (4) basado en el análisis realizado.

Una vez detectadas las causas que afectan la eficiencia y productividad de la línea de llenado N° 4, se estructuran una serie de propuestas de mejoras mediante el uso de herramientas de Ingeniería Industrial, las cuales ayudarán a fomentar la mejora continua junto con la colaboración del personal responsable, siguiendo todos los procesos de cada departamento. Dentro de esta perspectiva, se diseñaron las siguientes mejoras, que se muestra a continuación con las alternativas de solución, con respecto a las causas detectas bajo el principio de Pareto del 80-20. Se muestra a continuación las propuestas a desarrollar:

Propuesta de mejora N° 1: Diseño de un Manual de Mantenimientos Preventivos basado en las recomendaciones de los fabricantes para los equipos (Llenadora, Etiquetadora).

Dentro de las técnicas de Manufactura Esbelta se encuentran el Mantenimiento Productivo Total (TPM), que es un método que se usa para maximizar la disponibilidad del equipo, evitando las fallas inesperadas; el mantenimiento se logra al conservar la máquina actualizada y en condiciones óptimas de operación a través de la participación del personal operativo. Bajo este esquema se propone el diseño de un manual de mantenimiento preventivo según las recomendaciones de los fabricantes a los Equipos (Etiquetadora y llenadora) que funcionan en la línea N°4, que sean del conocimiento de los operarios para que estén capacitados en cuanto al funcionamiento interno de la máquina que maneja, y sea capaz de diagnosticar sus problemas estando en operación, por síntomas perceptibles por el oído, vista, y tacto y olfato.



De igual forma, el responsable por garantizar la adecuada aplicación del plan es el Gerente de Planta, Supervisor y Jefe de Mantenimiento. En este orden de ideas, se presentan las distintas frecuencias, actividades e inspecciones a efectuar en el mantenimiento preventivo de cada elemento que conforma el equipo de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

Cuadro 4. Manual de mantenimiento preventivo de los equipos (Llenadora y Etiquetadora).

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS ETIQUETADORA, LLENADORA, CODIFICADORA DE LA LÍNEA N° 4 DE LA EMPRESA CORPORACIÓN FÁCIL QUÍMICA, C.A.			
			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACIÓN	APROBACIÓN
	MOM-01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			



Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 5. Manual de mantenimiento preventivo (Misión, Visión y Alcance)

	MANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS			Fecha: Febrero 2020
				Ref.1-1
				Pág. 1-3
MISIÓN, VISIÓN Y ALCANCE				
<p>MISIÓN</p> <p>“Describir las tareas necesarias para el proceso de ejecución del plan de mantenimientos preventivos de las máquinas Etiquetadora, Llenadora, empleadas en el proceso de llenado de la línea N° 4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.</p>				
<p>VISIÓN</p> <p>“Brindar una mayor vida útil de las máquinas Etiquetadora, Llenadora, empleadas en el proceso de llenado de la línea N°4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.</p>				
<p>ALCANCE</p> <p>“Esta instrucción de trabajo aplica al área de llenado de la línea N°4 (operadores) de la empresa Corporación Fácil Química, C.A.</p>				
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACIÓN	APROBACIÓN	
	MOM-01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020	
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse				



Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 6. Manual de mantenimiento preventivo (Objeto, Responsable y Frecuencia).

	MANUAL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS		Fecha: Febrero 2020
			Ref.1-1
			Pág. 2-3
OBJETO, RESPONSABLE Y FRECUENCIA			
OBJETO DEL MANUAL			
<p>Establecer las actividades necesarias para la realización de mantenimientos de las máquinas Etiquetadora, Llenadora, empleadas en el proceso de llenado de la línea N°4 de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., el cual inicia con la revisión de la orden de ejecución y con la verificación del mantenimiento de los equipos.</p>			
RESPONSABILIDADES			
<p>El responsable por garantizar la adecuada aplicación y ejecución del plan es el Gerente, Supervisor y Jefe de Mantenimiento de la empresa Corporación Fácil Química, C.A., Por lo tanto, debe hacer cumplir el respectivo mantenimiento de las máquinas para brindarles mayor vida útil.</p>			
FRECUENCIA DE REALIZACIÓN DEL PLAN			
<p>En este orden de ideas, el período de frecuencia de realización será de forma semanal, mensual y anual, respectivamente, según lo establecido en cada tarea la cual fue basada en los expertos fabricantes donde están indicadas las inspecciones, ajustes y calibraciones, además de lubricación para cada una de las máquinas (Etiquetadora, Llenadora).</p>			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACIÓN	APROBACIÓN
	MOM-01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020



Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 7. Manual de mantenimiento preventivo (Capacitación, Divulgación y Actualización).

	MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Fecha: Febrero 2020												
			Ref.1-1												
			Pág. 3-3												
CAPACITACIÓN, DIVULGACIÓN Y ACTUALIZACIÓN															
<p>CAPACITACIÓN</p> <p>El adiestramiento es necesario para familiarizar al personal con todo lo contenido en el manual de procedimientos, lo cual se logrará por medio de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instrucciones precisas acerca de las acciones y responsabilidades de cada trabajador. 2. Cualquier otra práctica o información que se considera importante para el desarrollo del crecimiento organización de la empresa. 															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #00a0e3; color: white;"> <th style="text-align: center;">PERSONAL</th> <th style="text-align: center;">ACCIONES A TOMAR</th> <th style="text-align: center;">TIEMPO</th> <th style="text-align: center;">RESPONSABLE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Personal del Área de Llenado Línea N° 4</td> <td style="text-align: center;">Taller de Capacitación</td> <td style="text-align: center;">Mensual 05 Horas por Dos Días</td> <td style="text-align: center;">Mantenimiento Supervisor Gerente de Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Personal del Área de Llenado Línea N° 4</td> <td style="text-align: center;">Auditoria de Inspección de Cumplimiento de Plan de Mantenimiento</td> <td style="text-align: center;">Trimestral</td> <td style="text-align: center;">Gerente de Mantenimiento</td> </tr> </tbody> </table>				PERSONAL	ACCIONES A TOMAR	TIEMPO	RESPONSABLE	Personal del Área de Llenado Línea N° 4	Taller de Capacitación	Mensual 05 Horas por Dos Días	Mantenimiento Supervisor Gerente de Mantenimiento	Personal del Área de Llenado Línea N° 4	Auditoria de Inspección de Cumplimiento de Plan de Mantenimiento	Trimestral	Gerente de Mantenimiento
PERSONAL	ACCIONES A TOMAR	TIEMPO	RESPONSABLE												
Personal del Área de Llenado Línea N° 4	Taller de Capacitación	Mensual 05 Horas por Dos Días	Mantenimiento Supervisor Gerente de Mantenimiento												
Personal del Área de Llenado Línea N° 4	Auditoria de Inspección de Cumplimiento de Plan de Mantenimiento	Trimestral	Gerente de Mantenimiento												
<p>DIVULGACIÓN: Los procedimientos deberán ser divulgados a través de cartelera informativa con la que cuenta la línea de llenado N° 4.</p> <p>ACTUALIZACIÓN: Dicho procedimiento se deberá revisar, siempre que ocurre una modificación sustancial en las instalaciones, procesos, productos o en su entorno.</p>															
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACIÓN	APROBACIÓN												
	MOM-01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020												




Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 8. Manual de mantenimiento preventivo (Descripción de la llenadora).

	DESCRIPCION DE LA LLENADORA KRUGLER K170-410		
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Esta máquina es construida sobre una estructura de acero inoxidable, es automatizada y posee un control que permite llenar a un nivel constante todo el tiempo, ofreciendo así máxima eficiencia y versatilidad. Su gama de acción va desde líquidos como el agua (con espuma o sin espuma) hasta fluidos medianamente viscosos., y posee 20 boquillas de acero inoxidable.</p> <p>Funciona de tal forma que, desplaza las botellas hasta posicionarlas debajo de cada boquilla, y luego de llenadas son evacuadas.</p> <p>Tiene un sistema de retorno gracias a sus boquillas de diseño especial que permiten que el retorno de líquido y espuma se dirija y almacene en un tanque de retorno de producto.</p> <p>El rango de llenado es amplio, permitiendo al operario cambiar fácilmente la capacidad de llenado según las características del envase permitiendo flexibilidad y variedad del producto.</p> <p>La máquina funciona con el principio de llenado por gravedad, donde el tanque es situado en la parte superior de los dosificadores para que el fluido simplemente descienda. La presión aplicada en este caso es la atmosférica.</p> <p>Para el control del proceso se usa un PLC SIEMENS LOGO 230RC el cual controla los tiempos de llenado de las botellas, la activación de los pistones, el motor de la banda transportadora, el sistema de llenado del tanque de suministro y el sistema de retorno de producto a los tanques de almacenamiento.</p> <p>Con respecto al sistema de retorno de producto, se utiliza un sistema con bombas y sensores de nivel que se activan para que el retorno de producto sea enviado de sus tanques de almacenaje de retorno directo al tanque de alimentación.</p> <p>FICHA TECNICA Y ESQUEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen: Desde 50cc hasta 2000cc • Capacidad: Aprox. 150 botellas/min (1000cc con 20 boquillas) • Formatos: Todo tipo de botellas (Graduable) • Material de envases: Vidrio, PET • Material Estructural: Acero Inoxidable 304 • Motor: 220/440v 60Hz 0.5Hp 0.37Kw 2.02/1.01A 1640rpm • Control: PLC Siemens LOGO 230RC • Tensión requerida: 220v Trifásica 60Hz • Aire comprimido: 80psi 			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			




Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 9. Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora/Previo al arranque).

	MODOS DE OPERACION DE LA LLENADORA KRUGLER K170-410 1-5		
<p>MODOS DE OPERACIÓN</p> <p>Previo al Arranque</p> <p>Se recomienda que antes del arranque, se proceda a hacer una limpieza general tanto de la máquina como de la zona de trabajo. Se deben lubricar tanto el vástago del pistón de llenado como a las guías del soporte de las válvulas de llenado cada 2 días aproximadamente. //Debido a la presencia de filtros para purificar el producto en la tubería, se recomienda el cambio sus elementos filtrantes cada 3 lotes.</p> <p>Arranque</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se activa el breaker de alimentación que se encuentra dentro del panel de control (Breaker CHNT NB1-63 C16). 2. Se enciende la máquina (Switch de encendido de máquina). En este punto se activa automáticamente la banda transportadora de salida. 3. Se activa la válvula de activación de aire comprimido para permitir el paso del aire a los pistones. 4. Hasta este punto, las botellas listas para llenar deben de estar en la banda transportadora del proceso. 5. Se inicia el proceso (Pulsador de inicio de proceso) y se activa la bomba de llenado del proceso (Switch de encendido de bomba de llenado) y se desactivan los pistones de retención. <div style="text-align: center;">  </div>			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			




Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 10. Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora/Durante el proceso).

	MODOS DE OPERACION DE LA LLENADORA KRUGLER K170-410 2-5		
<p>MODOS DE OPERACIÓN</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>En este punto, tome precauciones en el área de trabajo. Tenga en cuenta el arranque de los elementos neumáticos como los pistones para evitar golpes, aplastamientos o lesiones</p> <p>Durante el proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asegurarse de que siempre hay botellas disponibles para el llenado - El sistema de los tanques de retorno es automático, funciona con sensor de nivel, lo que permite la recirculación, por medio de electrobombas controladas por el PLC, del retorno a los tanques de almacenamiento en cuanto los sensores detecten el nivel máximo permitido. - En caso de ausencia de botellas, el sistema está diseñado para dirigir el producto directamente a los tanques de retorno. - Para reiniciar en mitad del proceso (en caso de botellas sin llenar o no completamente llenas) se presiona la parada de emergencia y luego se mantiene presionado el pulsador de inicio de proceso hasta asegurarse de que todas las botellas estén llenas al nivel deseado. Luego de esto, desactivar la parada de emergencia para permitir el proceso normalmente. - La bomba de llenado de alcohol se activará mientras el Switch de activación este en posición ON y cuando el sensor de llenado detecte un nivel bajo en el tanque, esto con el fin de mantener los niveles de fluido constantes para el llenado. La bomba de retorno es automática y se activará únicamente cuando el sensor del tanque de retorno detecte un nivel alto. 			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			



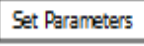









Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 11. Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora/Parada).

	MODOS DE OPERACIÓN DE LA LLENADORA KRUGLER K170-410 3-5		
<p>Parada</p> <p>Si desea detener el proceso para realizar arreglos y reparaciones en el equipo, favor lea sección "Parada de emergencia"</p> <p>Para paradas de apagado del proceso</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asegúrese de que no hay botellas en la línea de proceso 2. Proceda a apagar la bomba de llenado de alcohol, esto con el fin de que la bomba no permanezca encendida sin necesidad lo cual afecta su vida útil. (Encendido de bomba de llenado en posición OFF) 3. Apague el suministro de aire comprimido (Válvula de activación de aire comprimido) 4. Apague la máquina (Encendido de la máquina en posición OFF). 5. Desactive el Breaker CHNT NB1-63 C16 para desenergizar el equipo completamente. <div style="text-align: center;">  <p>Tenga cuidado con elementos tales como pistones que puedan causar lesiones al desactivarse el aire comprimido.</p> </div> <p>Parada de emergencia</p> <p>La parada de emergencia detiene el proceso inmediatamente en caso de accidentes, lesiones, daños o reparación de alguno de los componentes del equipo. Se puede usar en casos especiales como sobrecupo de la línea de proceso o en caso de que haya botellas vacías o sin llenar completamente.</p>			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			



Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 12. Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora/Programación PLC y Proceso de llenado).

	MODOS DE OPERACION DE LA LLENADORA KRUGLER KI170-410 4-5		
<p>Programación del PLC y Proceso de llenado</p> <p>El PLC Siemens LOGO 230 RC está programado para funcionar por tiempos. El ajuste más importante es el del tiempo de llenado de cada botella según la presentación que se encuentre en el proceso.</p> <p>Este ajuste se hace de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Encienda el PLC (botón de encendido de máquina). 2. Con la ayuda de las flechas  ubique el cursor en  3. Presione  4. Nuevamente con las flechas  ubique el parámetro  el cual es el parámetro del tiempo de llenado. 5. Presione  <p>Use las flechas  para ubicarse en el valor que desea modificar (segundos o milésimas de segundo) y luego con las flechas  modifique los valores según el tiempo de llenado del envase.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Para guardar parámetros presione  7. Si desea cambiar otro parámetro, presione  para volver a los parámetros y siga los pasos desde el paso N° 5. 			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			




Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 13. Cont. Manual de mantenimiento preventivo (Modos de Operación de la llenadora//Programación PLC y Proceso de llenado).

	OPERACIONES DE LLENADO DE LA LLENADORA KRUGLER K170-410 5-5		
<p>Después de seguir el proceso de arranque el equipo procede a la operación de llenado</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se activa la banda transportadora y se desactivan los pistones de retención para permitir el paso de botellas 2. 4 segundos después, se activa el pistón de retención de salida de botellas y 0.7 segundos después se desactiva la banda y 0.1 segundos después se activa el pistón de retención de entrada de botellas. 3. Baján las boquillas durante 0.5 segundos. 4. En este punto dependiendo de la presentación se puede demorar entre 9 y 22 segundos (Ver fig. 15) 5. Durante 0.2 segundos el pistón de llenado sube 6. Luego se vuelve a activar la banda transportadora y el pistón retenedor de salida de botellas se desactiva, 0.3 segundos después se desactiva el pistón retenedor de entrada de botellas. 7. Se repite el proceso. 8. Cuando el sensor del tanque de retorno se activa, se tarda 53 segundos en desocuparse. 9. El tiempo que demora el producto en bajar desde el tanque de almacenamiento es de 10 segundos. 			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			



Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 14. Manual de mantenimiento preventivo (Precauciones y Seguridad en el Manejo de la Llenadora).

	<p>PRECAUCIONES Y SEGURIDAD EN EL MANEJO LLENADORA KRUGLER K170-410 1-4</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD</p> </div> </div> <p>Advertencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El operador debe conocer las precauciones relativas a la máquina y la seguridad a fin de evitar lesiones. • Esta máquina llenadora es un sistema conjunto de piezas electromecánicas y contiene elementos que trabajan a presión. Como tal, puede producir choques eléctricos, golpes, explosiones, lesiones. Puede causar la muerte, heridas y daños en la propiedad y en el entorno. Deben tomarse todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal en todo momento del funcionamiento del equipo. • La operación, la instalación o el mantenimiento de la máquina llenadora que se realicen de cualquier manera que no sea la indicada en este manual pueden provocar daños al equipo, lesiones graves o la muerte. • Los manuales de instalación, funcionamiento y mantenimiento de la máquina identifican claramente los métodos aceptados para el desmontaje. Es necesario seguir estos métodos. • Asegúrese de que los equipos auxiliares tales como motores, electrobombas se encuentren en perfecto estado cada vez que se vaya a poner en marcha la máquina. • Haga revisiones del estado de los elementos estructurales y funcionales de la máquina según previsión del mantenimiento. • No ponga en marcha nunca la bomba a menos que los dispositivos de seguridad estén instalados. • No ponga en marcha el equipo sin asegurar un correcto suministro de aire comprimido. • Asegure un suministro estable de alcohol para el proceso de llenado para evitar que las bombas trabajen en vacío. • Tenga cuidado con piezas eléctricas que puedan ponerse en marcha al iniciar la máquina. 			
	<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>	<p>ELABORACION</p>	<p>APROBACION</p>
	<p>MOM-V01</p>	<p>Sánchez, María Febrero/2020</p>	<p>Gerencia Febrero/2020</p>
<p>Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse</p>			





Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 15. Manual de mantenimiento preventivo (Seguridad y Salud del Usuario).

	PRECAUCIONES Y SEGURIDAD EN EL MANEJO LLENADORA KRUGLER KI70-410 2-4		
Seguridad y salud del usuario			
Equipo de seguridad			
Utilice equipo de seguridad conforme a la reglamentación de la compañía. El siguiente equipo de seguridad debe ser utilizado dentro del área de trabajo:			
<ul style="list-style-type: none"> • Enterizo • Gafas de seguridad (con protectores laterales) • Zapatos protectores • Guantes protectores • Máscara anti-gas • Protección auditiva 			
Área de trabajo			
Respete estas normativas y advertencias en la zona de trabajo:			
<ul style="list-style-type: none"> • Siempre mantenga limpia la zona de trabajo. • Preste atención a los riesgos representados por el gas y los vapores en la zona de trabajo. • Evite los peligros eléctricos. Preste atención a los riesgos de sufrir una descarga eléctrica o a los peligros del arco eléctrico. • Maneje con cuidado el mantenimiento de los contactores eléctricos de control del PLC. 			
Requisitos de los productos y de su colocación			
<ul style="list-style-type: none"> • Nunca aplique fuerza ni presión en los elementos móviles para forzar su funcionamiento. 			
Normativas de conexiones eléctricas			
Las conexiones eléctricas deben ser realizadas por electricistas profesionales. Respete las siguientes pautas y advertencias para las conexiones eléctricas:			
<ul style="list-style-type: none"> • Asegúrese de que el producto se encuentre aislado del suministro eléctrico y no pueda recibir tensión por error. Esta pauta también se aplica al circuito de control. • Asegúrese de que los termocontactos estén conectados al circuito de protección de acuerdo con las aprobaciones del producto, y de que estén en uso. 			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			





Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 16. Manual de mantenimiento preventivo (Precauciones Previas al Trabajo).

	<p>PRECAUCIONES Y SEGURIDAD EN EL MANEJO</p> <p>LLENADORA KRUGLER K170-410 3-4</p>		
<p> Precauciones previas al trabajo</p> <p>Respete las siguientes precauciones de seguridad antes de trabajar con el producto o en relación con el producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloque una barrera apropiada alrededor de la zona de trabajo, por ejemplo, una barandilla. • Asegúrese de que todas las protecciones de seguridad estén colocadas y seguras. • Asegúrese de que el equipo esté correctamente aislado cuando opere en condiciones extremas (temperatura, humedad, etc.) • Asegúrese de tener una vía libre de salida. • Asegúrese de que la máquina o alguno de sus componentes no pueda rodar o caer y ocasionar daños personales o materiales. • Asegúrese de limpiar la máquina cuidadosamente. • Asegúrese de que no haya gases tóxicos en la zona de trabajo. • Asegúrese de tener un botiquín de primeros auxilios a mano. • Desconecte y bloquee con llave la electricidad antes de realizar el mantenimiento. • Compruebe si existe riesgo de explosión antes de usar herramientas eléctricas de mano. <p> Precauciones previas al trabajo</p> <p>Respete las siguientes precauciones de seguridad cuando trabaje con el producto o en relación con el producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No trabaje nunca sólo. • Utilice siempre ropa protectora y protección para las manos. • Manténgase apartado de las cargas suspendidas. • Tenga cuidado con el riesgo de arranque repentino en los equipos de control automático. • Tenga presente que no haya elementos extraños en la carrera de los pistones que puedan obstruirlos en el momento del arranque o durante el funcionamiento. • Tenga siempre en cuenta el riesgo de lesiones, accidentes eléctricos y quemaduras. 			
	<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</p>	<p>ELABORACION</p>	<p>APROBACION</p>
	<p>MOM-V01</p>	<p>Sánchez, María Febrero/2020</p>	<p>Gerencia Febrero/2020</p>
<p>Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse</p>			



Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 17. Manual de mantenimiento preventivo (Precauciones Previas al Trabajo).

	PRECAUCIONES Y SEGURIDAD EN EL MANEJO LLENADORA KRUGLER K170-410 4-4		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 90%;"> <p>Precauciones previas al trabajo</p> <p>Respete las siguientes precauciones de seguridad antes de trabajar con el producto o en relación con el producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloque una barrera apropiada alrededor de la zona de trabajo, por ejemplo, una barandilla. • Asegúrese de que todas las protecciones de seguridad estén colocadas y seguras. • Asegúrese de que el equipo esté correctamente aislado cuando opere en condiciones extremas (temperatura, humedad, etc.) • Asegúrese de tener una vía libre de salida. • Asegúrese de que la máquina o alguno de sus componentes no pueda rodar o caer y ocasionar daños personales o materiales. • Asegúrese de limpiar la máquina cuidadosamente. • Asegúrese de que no haya gases tóxicos en la zona de trabajo. • Asegúrese de tener un botiquín de primeros auxilios a mano. • Desconecte y bloquee con llave la electricidad antes de realizar el mantenimiento. • Compruebe si existe riesgo de explosión antes de usar herramientas eléctricas de mano. </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 90%;"> <p>Precauciones previas al trabajo</p> <p>Respete las siguientes precauciones de seguridad cuando trabaje con el producto o en relación con el producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No trabaje nunca sólo. • Utilice siempre ropa protectora y protección para las manos. • Manténgase apartado de las cargas suspendidas. • Tenga cuidado con el riesgo de arranque repentino en los equipos de control automático. • Tenga presente que no haya elementos extraños en la carrera de los pistones que puedan obstruirlos en el momento del arranque o durante el funcionamiento. • Tenga siempre en cuenta el riesgo de lesiones, accidentes eléctricos y quemaduras. </div> </div>			
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			

Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 18. Inspección de la Llenadora.

		INSPECCION LLENADORA KRUGLER K170-410	
SISTEMA	TAREA	PERIODICIDAD	ACCION
Aire comprimido	Revisar presión de aire y mangueras en busca de fugas. Rectificar que no haya fugas en empaques de válvulas o de manifold. Revisar pistones, asegurándose de que no tengan obstrucciones ni rozamientos que impidan la salida del vástago. Lubricar vástago y guías de pistón de llenado ¹ . Cambiar elementos filtrantes de filtro de aire comprimido ² .	Diaria/Cada 2 días ¹ /Anual ²	Revisión/ Reemplazo ²
Llenado	Asegurar el buen estado del tanque y tubería de llenado y del tanque y tubería de retorno. Revisar tuberías de electrobomba al tanque de llenado en busca de fugas. Revisar válvulas de llenado en busca de obstrucciones en las aberturas o en los resortes o fugas en el cuerpo, en los empaques o en el sello de botella. Asegurar que los soportes y Agarraderas de las tuberías no estén sueltas.	Diaria	Revisión o reemplazo según criterio
Transporte de botellas	Revisar rodamientos y acoples de la banda. Revisar estado de engranes, cadenas y chumaceras. Lubricar chumaceras de banda transportadora. Revisar conexiones y condiciones eléctricas del motor. Revisar estado físico de la banda, que no tenga imperfecciones o agujeros que afecten su movimiento y la estabilidad de las botellas.	6 Meses	Revisión
Sistema de control	Revisar que esté recibiendo correctamente cada una de las señales enviadas por los sensores del equipo y los actuadores que tengan realimentación al PLC, así como calibrar los tiempos de activación de cada actuador. Revisar que los parámetros eléctricos de los contactores y bobinas de electroválvulas sean los adecuados según la programación del PLC. Revisar el estado físico de cada uno de los sensores y actuadores que este sistema maneja, para garantizar que se están recibiendo y enviando todas las señales.	6 Meses	Revisión
		MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MOM-V01	ELABORACION Sánchez, María Febrero/2020
		APROBACION Gerencia Febrero/2020	
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			






Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 19. Inspección Semanal/Mensual de la Etiketadora.

Inspección semanal/mensual de la Etiketadora					
	ETIQUETADORA KRONES K-410-170			Código: INSLBLL6SN	
	INSPECCIÓN SEMANAL - 120 H				
TAREA		HERRAMIENTA	TIEMPO	MAQUINA PARADA	
1	Inspección de los componentes neumáticos. Comprobar en tuberías, válvulas y conexiones la existencia de fugas, porosidad o deterioro.		00:30	SI	
2	Comprobar el estado y tensado de la correa de transmisión del tornillo sinfín.		00:30	SI	
3	Comprobar el estado de la cinta transportadora ubicada en el accionamiento del tornillo sinfín.		00:10	SI	
4	Comprobar la suavidad de macha y el estado de discos, rodillos cables y tornillos de la mampara elevable.		00:20	SI	
5	Inspección del estado de mangueras y conexiones en la lubricación central.		00:30	SI	
6	Comprobar el estado de las ruedas dentadas del accionamiento principal.		00:30	SI	
7	Comprobar el estado y tensado de la cadena y la ruedas dentadas.		00:30	SI	
MANO DE OBRA		MECA: 1	TIEMPO TOTAL (hr)		
	ETIQUETADORA KRONES K-410-170			Código: INSLBLL6ME	
	INSPECCION MENSUAL - 120 H				
TAREA		HERRAMIENTA	TIEMPO	MAQUINA PARADA	
1	Comprobar el hermetismo de los servoaccionamientos de la columna de estrellas.	Linterna	03:00	SI	
2	Comprobar el hermetismo de los servoaccionamientos y juntas de la mesa portaenvases.	Destornilladores, llave combinada	01:00	SI	
3	Inspeccionar los resortes de la tulipa centradora de la parte superior del carrusel, en marcha paso a paso.	Destornilladores, llave combinada	00:30		NO
1	Comprobar el estado del filtro de aspiración.		00:30	SI	
2	Comprobar el estado del rodillo encolador.		00:30	SI	
MANO DE OBRA		MECA: 1	TIEMPO TOTAL (hr)		
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ELABORACION	APROBACION	
	MOM-V01		Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020	
<p style="text-align: center;">Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse</p>					


Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 20. Ajuste y Calibración de la Etiquetadora.

Ajuste y Calibración de la Máquina Etiquetadora				1-3	
		ETIQUETADORA KRONES K-410-170		Código: CALLBLL6SN	
AJUSTE Y CALIBRACION SEMANAL - 120H					
TAREA		HERRAMIENTA	TIEMPO	MAQUINA PARADA	
Tensar las correas de transmisión		Doce llaves hexagonales 24mm	01:00	SI	
Apretar conexiones en las bombas		Destornillador de bodega, pinza, alicate electrónico, Impulsor electrónico, linternas	04:00	SI	
MANO DE OBRA	MECA: 1	INSTRU: 1	TIEMPO TOTAL (hr)		
		ETIQUETADORA KRONES K-410-170		Código: CALLBLL6ME	
AJUSTE Y CALIBRACION MENSUAL - 600 H					
TAREA		HERRAMIENTA	TIEMPO	MAQUINA PARADA	
Adaptar el recortado de la cinta blanca del sistema compensador de la cinta de etiquetas, ajustar la cinta elástica mediante el tornillo (Aprox: 30%). En caso de ser necesario, cambiar la cinta.			01:00	SI	
MANO DE OBRA	MECA: 1	TIEMPO TOTAL (hr)			
		ETIQUETADORA KRONES K-410-170		Código: CALLBLL6TR	
AJUSTE Y CALIBRACION TRIMESTRAL - 1500 H					
TAREA		HERRAMIENTA	TIEMPO	MAQUINA PARADA	
Adaptar el recortado de la cinta blanca del sistema compensador de la cinta de etiquetas, ajustar la cinta elástica mediante el tornillo (Aprox: 30%). En caso de ser necesario, cambiar la cinta.			02:00	SI	
CONTIROLL HS (K607165)					
Ajustar las espátulas engrasadoras.		Llave Allen 6mm, llave hexagonal de 10mm, llave hexagonal de 3mm.	01:00	SI	
Chequear y/o reemplazar el carro transportador y los interruptores.		Llave hexagonal 10mm y 6mm, Alicata, cinta aislante.	05:00	SI	
MANO DE OBRA	MECA: 1	TIEMPO TOTAL (hr)			
		ETIQUETADORA KRONES K-410-170		Código: CALLBLL61A	
AJUSTE Y CALIBRACION ANUAL - 6000 H					
TAREA		HERRAMIENTA	TIEMPO	MAQUINA PARADA	
Tensar las correas de transmisión		Doce llaves hexagonales 12 mm	00:30	SI	
Apretar conexiones en las bombas		Destornillador de bodega, pinza, alicate electrónico, Impulsor electrónico, linternas	04:00	SI	
Adaptar el recortado de la cinta blanca del sistema compensador de la cinta de etiquetas, ajustar la cinta elástica mediante el tornillo (Aprox: 30%). En caso de ser necesario, cambiar la cinta.			02:00	SI	
Ajuste de las espátulas engrasadoras.		Llave Allen 6mm, llave hexagonal de 10mm, llave hexagonal de 3mm.	00:30		
Chequeo y/o reemplazo del carro transportador y los interruptores.		Llave hexagonal 10mm y 6mm, Alicata, cinta aislante.	05:00		
MANO DE OBRA	MECA: 1	INSTRU: 1	TIEMPO TOTAL (hr)		
		MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION	
		MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020	
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse					





Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 21. Ajuste y Calibración de la Etiquetadora.

Ajuste y Calibración de la Máquina Etiquetadora						2-3	
 ETIQUETADORA KRONES K-410-170					Código: LUBLBL6ME		
LUBRICACIÓN MENSUAL - 500H							
TAREA	MATERIAL			HIDRABENTIA	TIEMPO	MÁQUINA PARADA	
	Código Max	Descripción	Cant				
Lubricar las guías de envases y los elementos de sujeción de las piezas de formato, parte superior de la máquina.	801000319	6000000509 Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Alcohol, trapos.	00:40	SI	
Lubricar el perfil de posicionamiento del eje articulado del tornillo sinfn, parte superior de la máquina.	801000623	610914 Grasa mineral EP2, Shell QADUS 82 V220 2	2gr	Engrasador, pincel, trapos.	00:20	SI	
Lubricar las juntas universales del eje articulado del tornillo sinfn, parte superior de la máquina.	801000623	610914 Grasa mineral EP2, Shell QADUS 82 V220 2	2gr	Engrasador, pincel, trapos.	00:20	SI	
Lubricar las cadenas del sistema de ajuste de alturas, parte inferior de la mesa portaenvases.	801000319	6000000509 Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, interna, paño seco	00:30	SI	
Lubricar el eje de accionamiento del tornillo sin fin de la entrada de la máquina. Pulverizar moderadamente.	801000319	6000000509 Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, interna, paño seco	00:30	SI	
Lubricar las superficies de deslizamiento del sistema de cámaras de la mesa portaenvases.	801000319	6000000509 Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, interna, paño seco	00:30	SI	
CONTIROLL HS (K607165)							
Lubricar el eje del cilindro de transferencia por vacío. Pulverizar moderadamente.	801000011	852311 Grasa sintética, KENT Ceramic 1200 H1		Engrasador manual	02:00	SI	
Lubricar el eje del alojamiento del rotillo encolador, conjunto encolador de adhesivo termofusible, Engrasar hasta que salga lubricante a través del tubo.	801000624	0902516790 Grasa Bremer & Leguil Rhovis F.L.O. OT-2		Engrasador manual	00:20	SI	
MANO DE OBRA	MECA: 1			TIEMPO TOTAL (hr)			
 ETIQUETADORA KRONES K-410-170					Código: LUBLBL65T		
LUBRICACIÓN TRIMESTRAL - 1500H							
TAREA	MATERIAL			HIDRABENTIA	TIEMPO	MÁQUINA PARADA	
	Código Max	Descripción	Cant				
Lubricar las cadenas y husillos del ajuste del conjunto de etiquetado, debajo de la mesa del conjunto. Pulverizar moderadamente.	801000319	6000000509 Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, pincel, paño seco, alcohol.	00:40	SI	
Lubricar el final de los vástagos de guía y las roscas del ajuste del conjunto de etiquetado, parte inferior de la mesa del conjunto. Pulverizar moderadamente.	801000319	6000000509 Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, pincel, paño seco, alcohol.	00:40	SI	
Sustituir el engrasador permanente de la parte superior del carusel.	801000005	0903050799 Casquillo Ceterol LU 7692 100 ml	2 UNI	Llave combinada 17mm.	00:30	SI	
MANO DE OBRA	MECA: 1			TIEMPO TOTAL (hr)			
		MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION			
		MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020			
<p style="text-align: center;">* Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse</p>							


Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 22. Ajuste y Calibración de la Etiquetadora.

Ajuste y Calibración de la Máquina Etiquetadora						3-3	
 ETIQUETADORA KRONES K-410-170					Código: LUBLBL65T		
LUBRICACIÓN SEMESTRAL - 3000H							
TAREA	MATERIAL			HERRAMIENTA	TIEMPO	MÁQUINA PARADA	
	Código Max	Descripción	Cant.			SI	NO
Lubricar los rodamientos de los transportadores de la parte superior de la máquina.	801000623	Grasa mineral EP2, Shell GADUS S2 V220.2	2gr	Grasera manual, trapos y destornilladores.	01:00	SI	
Lubricar los husillos del sistema de cámaras de la mesa porta envases.	801000319	Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, linterna, paño seco.	00:30	SI	
Lubricar rodamientos superiores del camusel de etiquetado.	801000623	Grasa mineral EP2, Shell GADUS S2 V220.2	2gr	Grasera manual, trapos y destornilladores.	01:00	SI	
MANO DE OBRA	MECA: 1			TIEMPO TOTAL (hr)			
 ETIQUETADORA KRONES K-410-170					Código: LUBLBL61A		
LUBRICACIÓN ANUAL - 6000H							
TAREA	MATERIAL			HERRAMIENTA	TIEMPO	MÁQUINA PARADA	
	Código Max	Descripción	Cant.			SI	NO
Sustituir el engrasador permanente de la parte superior del camusel.	80100005	Casquillo Celerol LU 7602 125 ml	2 UNI	Llave combinada 17mm.	00:30	SI	
Lubricar los rodamientos de los transportadores de la parte superior de la máquina.	801000623	Grasa mineral EP2, Shell GADUS S2 V220.2	2gr	Grasera manual, trapos y destornilladores.	01:00	SI	
Lubricar los husillos del sistema de cámaras de la mesa porta envases.	801000319	Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, linterna, paño seco.	00:40	SI	
Lubricar rodamientos superiores del camusel de etiquetado.	801000623	Grasa mineral EP2, Shell GADUS S2 V220.2		Grasera manual, trapos y destornilladores.	01:00	SI	
Lubricar las cadenas y husillos del ajuste del conjunto de etiquetado, debajo de la mesa del conjunto. Pulverizar moderadamente.	801000319	Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, pincel, paño seco, alcohol.	00:40	SI	
Lubricar al final de los vástagos de guía y las roscas del ajuste del conjunto de etiquetado, parte inferior de la mesa del conjunto. Pulverizar moderadamente.	801000319	Aceite sintético H1, Spray Castrol OBEEN UF 3		Spray lubricante, pincel, paño seco, alcohol.	00:40	SI	
MANO DE OBRA	MECA: 1			TIEMPO TOTAL (hr)			
 ETIQUETADORA KRONES K-410-170					Código: LUBLBL65A		
LUBRICACIÓN CADA 5 AÑOS - 25000H							
TAREA	MATERIAL			HERRAMIENTA	TIEMPO	MÁQUINA PARADA	
	Código Max	Descripción	Cant.			SI	NO
Cambio de aceite de los engranajes del accionamiento principal, parte inferior de la mesa de la máquina y del camusel. Hasta que salga por el orificio de control.	801000853	Aceite sintético Klüber KLUBBERSYNTH UH1 6-220		Envase de seguridad, embudo, recipiente contenedor de aceite usado	04:00	SI	
MANO DE OBRA	MECA: 1			TIEMPO TOTAL (hr)			
		MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION			
		MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020			
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse							


Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 23. Programa Anual de Mantenimiento Preventivo Llenadora.

	Corporación Fácil Química, C.A																																																			
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																																																			
	AREA: Llenado																																																			
	PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																			
Actividad:	Mantenimiento preventivo	Planta:	VALENCIA	Fecha de Creación:	Feb-20	Periodo de ejecución:	2020	Actividad:	Mantenimiento Preventivo	Planta: VALENCIA	Fecha de Creación: Febrero-20	Periodo de ejecución: 2020																																								
LLENADORA KRUGLER K170-410 Serial: K-170-410 Ubicación de activo: Envasado L4																																																				
MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDAD	FRECUECIA DE INTERVENCIÓN																																																			
Inspección	INSBOTL6SN	[Green]																																																		
	INSBOTL6ME	[Blue]																																																		
	INSBOTL61A	[Yellow]																																																		
AJUSTE Y CALIBRACIÓN	CALBOTL6SN	[Green]																																																		
	CALBOTL6ME	[Blue]																																																		
LUBRICACIÓN	LUBBOTL6ME	[Green]																																																		
	LUBBOTL6TR	[Blue]																																																		
	LUBBOTL6ST	[Black]																																																		



Leyenda

semanal	[Green]	Mensual	[Blue]	Trimestral	[Black]	Anual	[Yellow]
---------	---------	---------	--------	------------	---------	-------	----------

	MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	ELABORACION	APROBACION
	MOM-V01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			

Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 24. Programa Anual de Mantenimiento Preventivo Etiquetadora.

		CORPORACION FACIL QUIMICA C.A																																																	
		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																																																	
		AREA: LLENADO																																																	
		PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																	
Actividad:	Mantenimiento preventivo	Planta:	VALENCIA	Fecha de Creación:	Feb-20	Periodo de ejecución:	2020	Actividad:	Mantenimiento Preventivo	Planta:	VALENCIA	Fecha de Creación:	Febrero-20	Periodo de ejecución:	2020																																				
ETIQUETADORA KRONES Serial: K-410-170 Ubicación de activo: Llenado L4																																																			
		MES		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDAD	CODIGO DE JOB PLAN MAXIMO7	FRECUENCIA DE INTERVENCION																																																	
INSPECCION	INSLBLL6SN	[Green blocks]																																																	
	INSLBLL6ME	[Blue blocks]																																																	
AJUSTE Y CALIBRACION	CALLBLL6SN	[Green blocks]																																																	
	CALLBLL6ME	[Blue blocks]																																																	
	CALLBLL6TR	[Black blocks]																																																	
	CALLBLL61A	[Yellow blocks]																																																	
LUBRICACION	LUBLBLL6ME	[Blue blocks]																																																	
	LUBLBLL6ST	[Black blocks]																																																	
	LUBLBLL61A	[Yellow blocks]																																																	
	LUBLBLL6SA	Cada																																																	
Leyenda																																																			
semanal		[Green]				Mensual				[Blue]				Trimestral				[Black]				Anual				[Yellow]																									
		MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO				ELABORACION				APROBACION																																									
		MOM-V01				Sánchez, María Febrero/2020				Gerencia Febrero/2020																																									
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse																																																			

Fuente: Sánchez, María (2020).

Propuesta de Mejora N°2: Diseño de un sistema de información del programa de mantenimiento preventivo.

El TPM requiere un programa de mantenimiento preventivo, basado en un sistema de información, que permitan llevar el mantenimiento de una manera organizada y programada. El sistema de información ayuda a controlar las actividades e intervenciones hechas a los equipos como también los repuestos empleados y sus costos, saber si el personal que conforman la línea N°4 es el adecuado o si su número es suficiente y los costos por mano de obra se justifican y están bien controlados.

En este orden de ideas, se crea una serie de formatos que conforman un sistema de información generadas tanto manualmente o por computadora y que indiquen con anticipación cuando deben reemplazarse las partes y llevar una gestión de mantenimiento integrada para maximizar la eficacia del equipo y mejorar la eficacia global, integrando todos los departamentos implicados (producción, mantenimiento, recursos humanos, planificación).

El sistema de información del programa está conformado por los siguientes formatos:

Inventario de máquinas y equipo: Este formato recoge las máquinas y equipos que se encuentran en el área de producción, describiendo: (Ver tabla 16).

- Nombre de máquina o equipo.
- Código Corporación Fácil Química (C FQ).
- Modelo.
- Serie.
- Año de fabricación.
- Documentación técnica.
- Fichas de mantenimiento.

Ficha técnica. Es el registro donde se consignan las características técnicas y variables físicas de cada equipo (Ver tabla 17). El formato de ficha lleva la siguiente información.

- Código de costos.

- Código Corporación Fácil Química (C FQ).
- Datos del equipo:
 - Equipo
 - Fabricante.
 - Modelo.
 - Serie.
 - Año de fabricación.
 - Peso total.
 - Dimensiones.
 - **Trabajo**
 - Crítico.
 - Esporádico.
 - Turno.
 - Intermitente.
 - **Sistemas:**
 - Eléctrico.
 - Hidráulico.
 - Refrigeración.
 - Neumático.
 - **Características técnicas:**
 - Motores:
 - Función.
 - Potencia
 - Voltaje.
 - Amperaje.
 - Marca.
 - Modelo.

Carta de lubricación. Describe las instrucciones sobre las actividades de lubricación que se deben realizar con determinada periodicidad sobre el equipo (Ver tabla 18). La carta de lubricación contiene.

- Frecuencia de lubricación.

- Mecanismo /parte a lubricar.
- Tipo de lubricación.
- Actividad.
- Tiempo.
- Lubricante.
- Tipo.
- Cantidad.

Control de lubricación. Formato que permite llevar registro de las actividades de lubricación realizadas a cada equipo (Ver tabla 19). La información que se lleva es:

- Máquina.
- Fecha de cambio.
- Mecanismo / parte lubricada.
- Horas de operación.
- Frecuencia de lubricación.
- Tipo de lubricante.
- Cantidad.
- Fecha de próximo cambio.

Historia de máquinas y equipos.

Es el documento en el cual se encuentran consignadas todas las actividades de mantenimiento efectuadas en el equipo (Ver tabla 20). La información diligenciada es la siguiente:

- Número de la orden de trabajo de mantenimiento.
- Fecha de inicio del mantenimiento.
- Tiempo empleado en la ejecución.
- Descripción de la falla.
- Mantenimiento realizado.
- Material utilizado.

Costos de mantenimiento por equipo.

Permite registrar todos los costos que genera el equipo en cada intervención de mantenimiento tanto por repuestos como por mano de obra (Ver tabla 21). Este formato contiene:

- Número de la orden de trabajo de mantenimiento.
- Fecha de la intervención.
- Tiempo empleado en el mantenimiento.
- Costos:
 - Materiales y repuestos.
 - Mano de obra.
 - Indirectos.
 - Total.
 - Acumulado.

Programa de mantenimiento preventivo por equipo.

Detalla cada una de las actividades de mantenimiento preventivo (mecánico, eléctrico y lubricación), que se deben efectuar sobre el equipo. (Ver tabla 22)

- Nombre y código del equipo.
- Frecuencia del mantenimiento.
- Tipo de mantenimiento preventivo.
- Parte del equipo a realizar mantenimiento.

Mantenimiento autónomo.

Describe las instrucciones de inspección y lubricación que debe ejecutar el operario al inicio y durante el funcionamiento del equipo. Además, describe las normas de seguridad a tener en cuenta. Este formato contiene: (Ver tabla 23).

- Nombre y código del equipo.
- Normas a cumplir durante el funcionamiento del equipo.
- Actividades de lubricación.
- Normas de seguridad.

Inspección de máquinas y equipos.



Es el documento en el cual se busca realizar la verificación del estado de las partes o elementos del equipo objeto de la revisión. Incluye todos los aspectos de relevancia de cada una de las máquinas críticas que puedan ser inspeccionadas para su verificación (Ver tabla 24). El formato está conformado por:

- Nombre y código del equipo.
- Tipo de inspección (mecánico, eléctrico).
- Frecuencia de la inspección.
- Fecha de ejecución de la inspección
- Elemento constructivo a inspeccionar.
- Estado (bueno, regular, malo).
- Observaciones.
- Nombre de la persona que realizó la inspección.

Orden de trabajo de mantenimiento.



Es el formato que se utiliza para lograr la ejecución del programa de mantenimiento. La orden de trabajo es utilizada como un documento para solicitud, planeación y control de los trabajos de mantenimiento. (Ver tabla 25)

Tabla 23. Mantenimiento autónomo

	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		
1. CÓDIGO CFQ:	5. FOTO EQUIPO		
2. EQUIPO:			
3. FABRICANTE:			
4. MODELO:			
6. COMENTARIOS			
7. NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO			
8. LUBRICACIÓN			
9. NORMAS DE SEGURIDAD			
	FORMATO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	ELABORACION	APROBACION
	FMA-01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			

Fuente: Sánchez, María (2020).

Tabla 25. Orden de trabajo de mantenimiento.

 ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
1. SOLICITADA POR:			2. FECHA : HORA:		3. SOLICITUD DE TRABAJO N°.
4. EQUIPO O INSTALACIÓN:			5. CÓDIGO CFQ:		6. TIPO DE SOLICITUD NORMAL URGENTE
7. PARTE	8. ANOMALÍA	9. CAUSA	10. POSIBLE SOLUCIÓN		11. DTO. ADMS. Y CONTROL DE LA PRODUCCION GENERA ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO. SI: NO:
12. SOLICITADA POR: FIRMA: FECHA:		13. REVISADA POR: FIRMA: FECHA:		14. AUTORIZADA POR: FIRMA: FECHA:	
15. ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA POR:		16. ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA A:		17. FECHA: HORA:	18. ORDEN DE TRABAJO DE MTO N°.
19. N°.	20. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR				21. TIPO ORDEN DE TRABAJO NORMAL URGENTE
					22. CONDICIÓN DE PARADA CON PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN SEN PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN
					23. TIPO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PREVENTIVO MECÁNICO ELÉCTRICO
24. MATERIALES, REPUESTOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS REQUERIDOS					
25. N°.	26. CANTIDAD	27. DESCRIPCIÓN		28. REFERENCIA	29. VALOR UNITARIO
31. DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS:				32. FECHA DE INICIO	
				D/M/A:	HORA:
				33. FECHA DE TERMINACIÓN	
				D/M/A:	HORA:
34. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS:				35. COSTOS	
				36. MANO DE OBRA	
				37. MATERIALES	
				38. TOTAL	
39. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:					
40. EJECUTÓ: FIRMA: FECHA:			41. RECIBIÓ Y APROBÓ: FIRMA: FECHA:		
		FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		ELABORACIÓN	APROBACIÓN
		FOTM-01		Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
<p style="text-align: center;">Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse</p>					

Fuente: Sánchez, María (2020).


Propuesta de mejora N°3: Diseño de Procedimiento General de Mantenimiento.


De acuerdo con técnica de TPM uno de los significados se relaciona con la Participación Total; el mantenimiento autónomo por la actividad de operadores o pequeños grupos de cada departamento y a cada nivel, El primer paso en el desarrollo de un programa completo de mantenimiento preventivo consiste en reunir una fuerza de trabajo que inicie y ejecute el plan. Se designará a una sola persona como jefe de la fuerza de trabajo, además de que es esencial el compromiso de la dirección para el cumplimiento exitoso del plan, después de anunciar el plan y formar la organización necesaria para el mismo, la fuerza de trabajo deberá emprender la tarea de conformar el programa.

En este orden de ideas, se propone un Diseño de Procedimiento General de Mantenimiento, con el propósito de que las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se desarrollen bajo el procedimiento de mantenimiento general, definiendo las responsabilidades y los pasos a seguir en cuanto a la ejecución del programa, llevando una gestión integrada implicando a todo el personal, empezando por la dirección y terminando por los operarios.

En el flujograma de mantenimiento (figura 16) se describen los pasos necesarios que se deben seguir para el desarrollo de los trabajos de mantenimiento de los diferentes equipos que conforman la línea N°4 de llenado de la empresa Corporación Fácil Química, C. A.



Cuadro 25. Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de la Empresa Corporación Fácil Química C.A

 <p style="text-align: center;">MANUAL DE PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO. DE LA EMPRESA CORPORACION FACIL QUIMICA, C.A.</p> <p style="text-align: right;">Pág. 1/4</p>			
<p>1. El jefe del departamento de administración y control de la producción con el apoyo del jefe de planta serán los encargados de programar, coordinar y verificar las tareas relacionadas con el mantenimiento interno de la maquinaria y equipos del área de producción.</p> <p>2. Las actividades mantenimiento preventivo son ejecutadas por el operario y el personal de mantenimiento según sea el caso.</p> <p>3. El mantenimiento autónomo lo ejecutará el operario al inicio y en el transcurso del trabajo diario.</p> <p>4. El jefe del departamento de administración y control de la producción programa las inspecciones periódicas mensuales, trimestrales, semestrales y anuales a cada uno de los equipos críticos del área de producción. Las inspecciones periódicas serán realizadas por el operario y el personal de mantenimiento.</p> <p>5. El operario y/o personal de mantenimiento deben cerciorarse de que el equipo no presente alguna anomalía antes y durante el funcionamiento.</p> <p>6. El operario y/o el personal de mantenimiento registran en el formato “Inspección de máquinas y equipos”, el buen estado del equipo.</p> <p>7. El operario después de asegurarse del buen estado del equipo, inicia o continúa con los planes de producción establecidos por el departamento de producción.</p> <p>8. El operario y/o el personal de mantenimiento registran en el formato “Inspección de máquinas y equipos”, las anomalías observadas.</p> <p>9. El operario y/o el personal de mantenimiento diligencian el formato de solicitud de trabajo de mantenimiento.</p> <p>10. El departamento de producción evalúa cada una de las solicitudes de trabajo, realizando un diagnóstico preliminar a la anomalía reportada.</p> <p>11. El departamento de producción evalúa la criticidad del daño en el equipo.</p> <p>12. Sí el daño o anomalía en el equipo no es crítico, el departamento de producción da la orden de que se continúe con la producción.</p> <p>13. Sí el daño o anomalía en el equipo es crítico, el departamento de producción da la orden de que se cese con la producción en el respectivo equipo.</p> <p>trabajo de mantenimiento para corregir los daños o anomalías en los equipos.</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS	ELABORACIÓN	APROBACION
	MPGMME-01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
<p>Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse</p>			

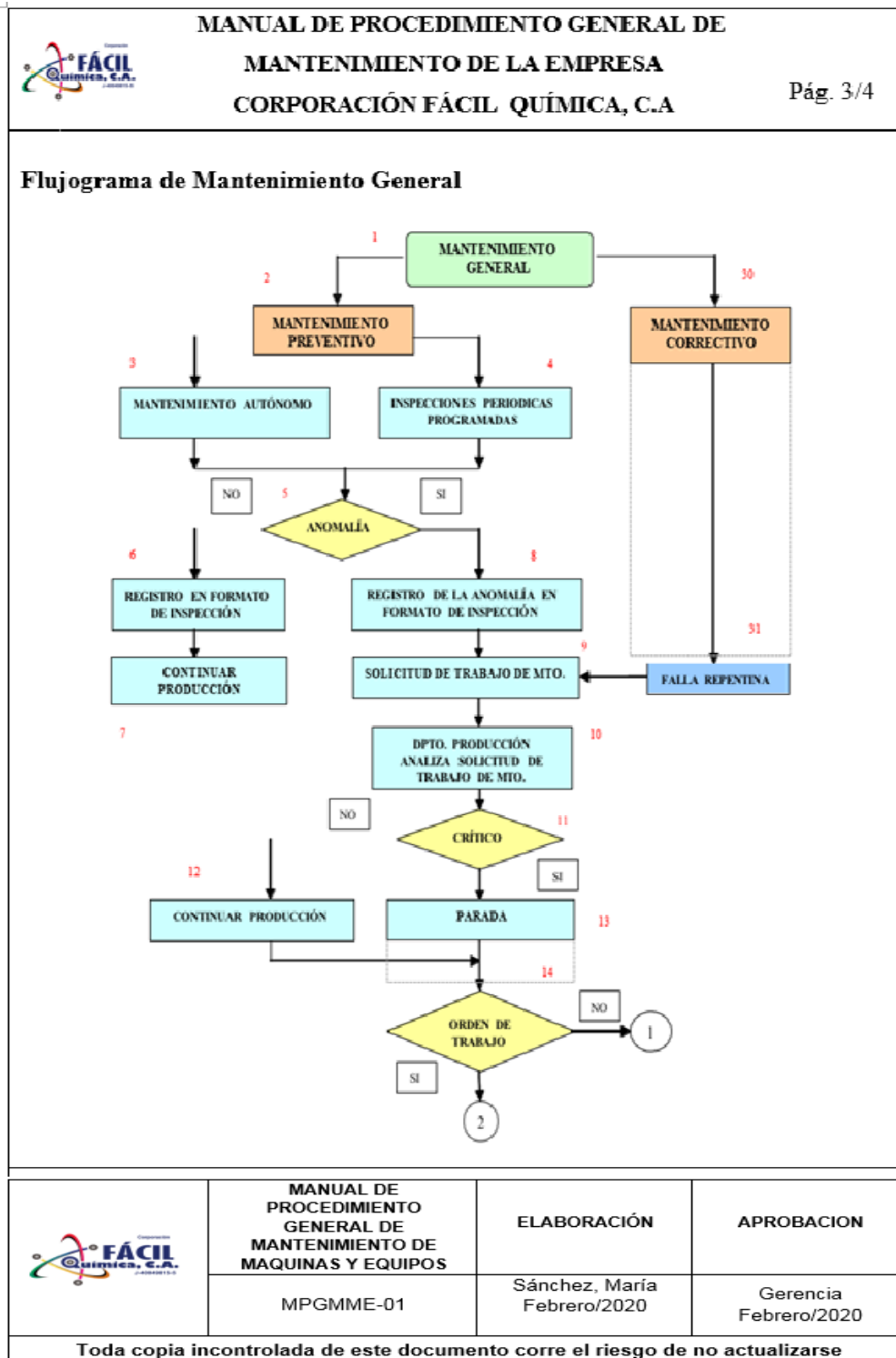
Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 26. Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de la Empresa Corporación Fácil Química C.A

 MANUAL DE PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CORPORACIÓN FÁCIL QUÍMICA, C.A Pág. 2/4			
<p>14. El jefe del departamento de producción genera las respectivas órdenes de trabajo de mantenimiento para corregir los daños o anomalías en los equipos.</p> <p>15. El departamento de producción planea el personal, materiales, insumos, equipos y el tiempo que se requieren para la ejecución del mantenimiento.</p> <p>16. El departamento de producción determina si se cuentan con los recursos humanos y técnicos para ejecutar el mantenimiento.</p> <p>17. El almacenista verifica si se cuentan con los repuestos, herramientas e insumos requeridos para el respectivo mantenimiento.</p> <p>18. El departamento de compras es el encargado de solicitar los repuestos, herramientas e insumos faltantes para ejecutar el mantenimiento.</p> <p>19. El almacenista adquiere y registra los nuevos materiales.</p> <p>20. El jefe del departamento de producción libera la orden de trabajo de mantenimiento interno para su ejecución.</p> <p>21. El jefe del departamento de producción emite la orden de trabajo externa.</p> <p>22. El jefe de compras con la aprobación de presidencia, es el encargado de la contratación de servicio externo.</p> <p>23. El personal asignado por el jefe del departamento de producción, es el encargado de ejecutar la orden de trabajo de mantenimiento.</p> <p>24. El jefe de planta recibe y aprueba el mantenimiento ejecutado.</p> <p>25. Una vez aprobada la orden de trabajo, el jefe del departamento de producción cierra la respectiva orden de trabajo de mantenimiento.</p> <p>26. El departamento de costos reporta los costos causados por la ejecución del mantenimiento.</p> <p>27. El departamento de producción registra en la ficha de historia de máquinas y equipos los datos concernientes al mantenimiento ejecutado.</p> <p>28. El departamento de producción debe tener en cuenta si se realizaron modificaciones al equipo.</p> <p>29. Si se realizó alguna modificación en el equipo, el departamento de producción debe actualizar la ficha técnica del respectivo equipo.</p> <p>30. El departamento de producción toma las acciones necesarias para corregir en el menor tiempo posible cualquier falla repentina presentada en el equipo.</p> <p>31. El operario debe informar al departamento de producción cualquier anomalía que presente el equipo durante su funcionamiento.</p>			
	MANUAL DE PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS	ELABORACIÓN	APROBACION
	MPMME-01	Sánchez, María Febrero/2020	Gerencia Febrero/2020
Toda copia incontrolada de este documento corre el riesgo de no actualizarse			

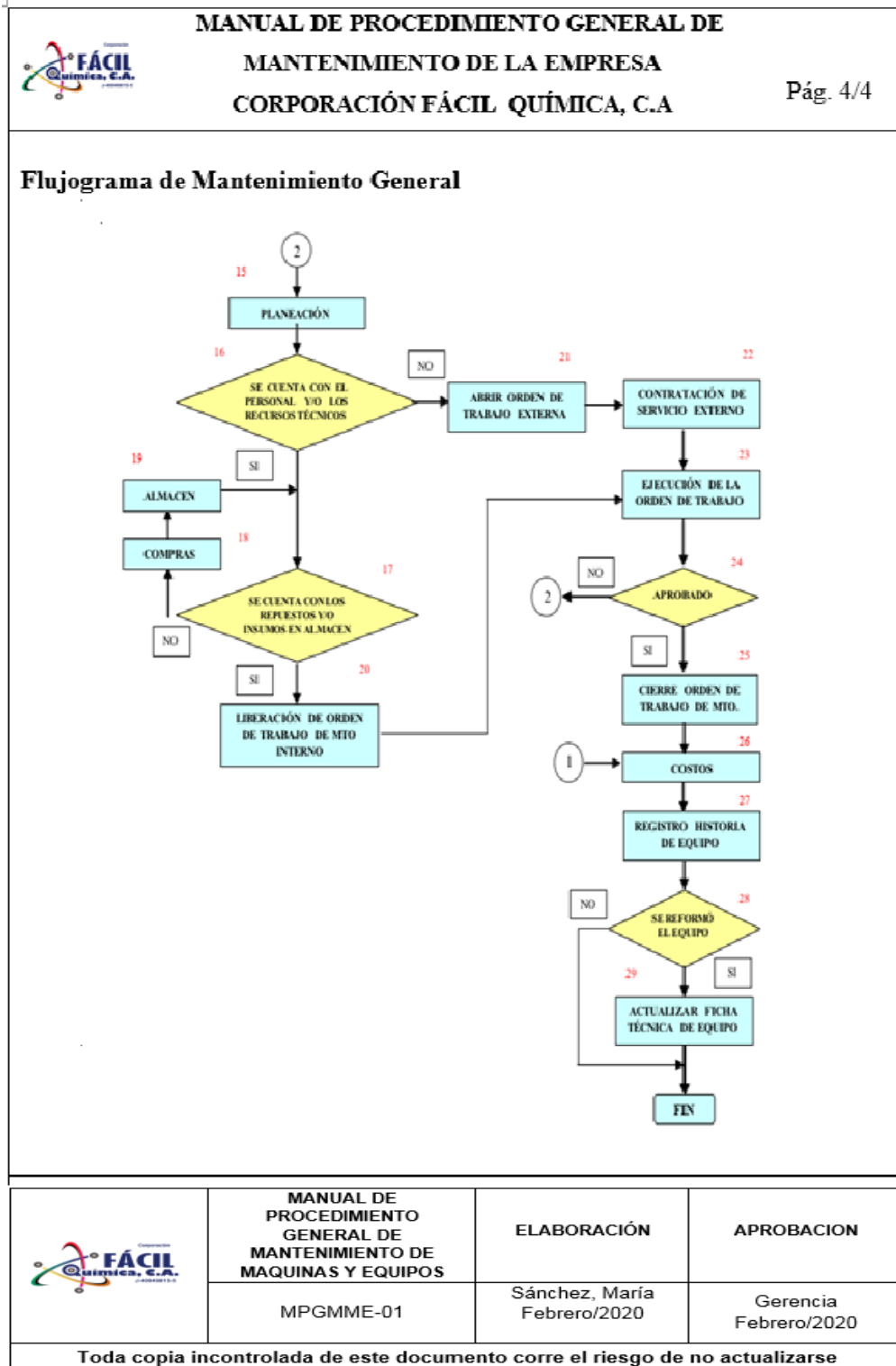
Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 27. Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de la Empresa Corporación Fácil Química C.A. (Flujograma).



Fuente: Sánchez, María (2020).

Cuadro 28. Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de la Empresa Corporación Fácil Química C.A (Cont. Flujograma)



Fuente: Sánchez, María (2020).

Propuesta de Mejora N°4: Diseño de Taller para la formación integral del personal de la línea N° 4.

Es fundamental conocer la capacidad y calidad del empleado y los planes de formación.

Con dicha propuesta se plantea la planificación de jornadas de capacitación para todo el personal de la línea de producción N° 4 de cloro marca Clic, de la empresa Corporación Fácil Química constituida por 7 operadores, con el fin de instruir acerca del manejo y responsabilidades en la ejecución de los equipos que son parte de sus actividades diarias en la planta.

Actividades a Desarrollar:

- **Evaluación para capacitación:** identificar el área más apta para realizar el entrenamiento a través de herramientas de evaluación que determinen experiencia laboral, técnicas en manejo de grupos, comprensión de las diferentes variantes que envuelven el sistema productivo.
- **Capacitación:** planear jornadas de capacitación por expertos reconocidos o cursos que dicten temas importantes que mejoren o incentiven la competitividad de los empleados, ayudándolos a identificar nuevas maneras de realizar las cosas y más cómodo a la hora de presentarse algún rechazo de material defectuoso en la línea. Además, de concientizar el personal sobre los efectos negativos para la empresa de las paradas imprevistas, así como los desperdicios de envases y etiquetas debido a las fallas de los equipos.
- **Certificación:** otorgar a todo el personal que haya sido capacitado por el entrenamiento con certificados reconocidos tanto internamente como externamente por la empresa.

- **Contenido de las charlas:**

- **Información General:**

- Û Definiciones.
 - Û Responsabilidades de sus puestos de trabajo.
 - Û Comunicación Eficiente
 - Û Manejo adecuado de los equipos que forman parte de sus áreas de trabajo.
 - Û Manual de Mantenimiento Preventivo de los Equipos en la Línea N°4.
 - Û Seguridad para el manejo de los equipos y maquinarias
 - Û Manual de Procedimiento General de Mantenimiento de máquinas y equipos.

Tabla 26. Capacitación del personal de la línea de producción N° 4

OBJETO	ESTRATEGIAS Y DURACIÓN	LUGAR Y FACILITADOR TIEMPO	RESPONSABLE
La formación de los trabajadores para un mejor desenvolvimiento en las labores que realiza, en este caso en específico para el conocimiento del manual de mantenimiento preventivo el manual de procedimiento general como de la utilización de los formatos de información del plan de mantenimiento de llenado en la línea N°4.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación con los directivos para la realización de las charlas. 2. Exposición. 3. Discusión. 4. Intervención del participante. <p>(7) participantes</p> <p>La charla tendrá una duración de 5 horas comprendidas desde las 1:00 pm hasta las 3:30 pm, divididas en 2 días continuos, con los operarios de forma rotativas para no dejar de funcionar la línea y hacer paradas que interrumpen el proceso productivo, exigiendo la asistencia puntual de los participantes que componen la estructura organizacional de la empresa.</p>	<p>Instalaciones de la empresa Corporación Fácil Química, CA.</p> <p>Supervisor de Planta</p> <p>Jefe de Planta</p> <p>Frecuencia: 2 días continuos durante 2 horas y medias completando las 5 horas.</p>	<p>El responsable del cumplimiento del taller de capacitación es el Jefe del Departamento de Producción, además, del Departamento de RRHH de la organización.</p> <p>Auditorias:</p> <p>Trimestral Departamento de producción y de RR.HH.</p>

Fuente: Sánchez, María (2020).

Beneficios de las propuestas de mejoras planteadas en la disminución de los desperdicios.

- Ü La eliminación de desperdicios presenta resultados inmediatos en la reducción del costo.
- Ü Aumento de la productividad.
- Ü Organización del área de trabajo.
- Ü Incremento de la fiabilidad de las máquinas.
- Ü Aseguramiento de la calidad en puesto.
- Ü Nivelación de la producción.
- Ü Alargamiento del tiempo de vida útil de los equipos.

Proyección en la disminución de desperdicios

La proyección estimada con la propuesta en marcha se obtendrá una disminución de desperdicios de 0,3% estando dentro de los parámetros permitidos por la empresa, y representa un ahorro 1650 Bs por unidad de producto final, de esta manera el ahorro mensual es de 710.484.754 Bs.

Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica operativa, técnica, ambiental y social de la propuesta.

La implementación de la siguiente propuesta de plan de mejora, para evitar las paradas no programadas y de pérdida de material de empaque, se centra en la estandarización de dichas pérdidas además de la reestructuración de los procedimientos o herramientas que se deben utilizar para llevar un plan de mantenimientos programados, con el objetivo de aumentar la productividad dentro de la línea de llenado N°4 de cloro de la empresa Corporación Fácil Química, C.A, esta propuesta se implementa con la finalidad de reducir costos y establecer una metodología mejora continua para eliminar desperdicios en la organización. Esto requiere de una serie de utilidades, las cuales son descritas a continuación:

Factibilidad Operativa:

Al respecto, se puede decir que es totalmente factible operacionalmente; ya que la empresa Corporación Fácil Química, C.A, Planta Valencia, cuenta con

los recursos humanos para llevar a cabo las propuestas de mejoras continuas, debido a que los manuales están diseñados con un lenguaje de fácil comprensión y manejo por parte de los operarios de tal manera que el sistema de mantenimientos preventivos podrá usarse sin que cause errores o fallas ya que se contara con el aval de un Supervisor y/o Gerente de Mantenimientos que supervisara y controlara el cumplimiento de estos tal y de la forma en que fueron diseñados.

En cuanto a la capacitación del personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo, la propuesta garantiza que una vez formado y capacitado el personal de la línea N°4, con los talleres diseñados; estos tendrán las herramientas necesarias para el manejo del plan de mantenimientos, así como la utilización de procedimientos y del sistema de información del mismo, la capacitación debe ser impartida en un clima que favorezca las consultas de los operarios, y su activa participación a fin de detectar dificultades que puedan afectar la utilización del plan de propuestas.

En cuanto a la conversión de sistemas; es decir al proceso de cambiar el sistema anterior (mantenimientos correctivos), por el actual propuesto (mantenimientos preventivos); se recomienda hacerlo en el método por etapas; ya que se pudiera empezar a implementar el plan de manera gradual a la línea de llenado N° 4, pudiéndose extender a las otras líneas de llenado y en general en todos los equipos que conforman la planta.

En cuanto a los controles; todos los aspectos que conforman el plan de mejoras deben ser cuidadosamente controlados ya que la facilidad del uso de los manuales por parte del personal y la prevención de errores conferirán confiabilidad y calidad al plan de mantenimientos preventivos, no obstante, deben hacerse sondeos de opinión entre el personal, gerente y operadores a fin de verificar su percepción y evaluar el uso real que se hará del plan de mejoras propuestos.

Factibilidad Ambiental:

La seguridad y el medio ambiente son un pilar transversal en TPM, es necesario preservar la integridad de las personas y disminuir el impacto ambiental en cada operación, equipo o instalación de la empresa Corporación Fácil Química,

C.A. El propósito de este pilar consiste en crear un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente con el objetivo de lograr «cero accidentes» y «cero contaminaciones».

Factibilidad Social:

Para la empresa Corporación Fácil Química, C.A, el personal como talento humano son factores determinantes para el logro de las metas planteadas como organización productiva en crecimiento, por lo que en este plan de mejoras propuesto toma en consideración el factor humano, pues a través de la capacitación de los empleados la organización será beneficiada disminuyendo las pérdidas económicas y aumentando la rentabilidad, que repercute en oportunidades de mejoramiento personal y económico, a través de charlas de comunicación eficiente y técnicas que ayuden a disminuir la tensión laboral que fue una de las otras causas encontradas lo que afectaba emocional y psicológicamente en el desempeño de las actividades productivas del empleado y por consiguiente de la empresa. Esto ayudara a:

- Fomento de la motivación y compromiso de los trabajadores
- Mejoramiento de la cultura organizacional y el clima de trabajo.
- Mayor satisfacción laboral por parte de los trabajadores

Factibilidad Económica:

Para presentar la siguiente factibilidad se calcula el costo total resultante de la propuesta de plan de mejora, se pueden apreciar en las tablas presentadas a continuación:

Tabla 27. Costos del mantenimiento preventivo de los equipos en la línea N° 4

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs.)	Total (\$)
Plan de mantenimiento preventivo de los Equipos (Etiquetadora, Llenadora).	02	150.000.000,00	350.000.000,00	4.000
Total			350.000.000,00	4.000

Fuente: Sánchez, María (2020).

Tabla 28. Costos de la elaboración del formato de registro de fallas de los equipos y consumo de los materiales de empaques de los productos marca Clic.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs.)	Costo total \$
Resma de Papel	01	350.000,00	1.100.000,00	4,67
Tinta Negra	01	380.000,00	1.480.000,00	5,07
Total			1.480.000,00	19,74

Fuente: Sánchez, María (2020).

Tabla 29. Costos de los materiales de apoyo requeridos para la capacitación del personal de la línea de producción N° 4.

Materiales	Costo total Bs.	Costo total \$
Artículos de oficina (Papelería, bolígrafos, lápices)	1.500.000,00	20
Material de apoyo (Carpetas y Marcadores)	1.000.000,00	13,33
Divulgación en Cartelera Informativa	5.000.000,00	66,67
Total	7.500.000,00	100

Fuente: Sánchez, María (2020).

Tabla 30. Costos Total del Proyecto

Costos asociados al plan de mejoras	Costo total Bs.	Costo total \$
Costos del mantenimiento preventivo de los equipos en la línea de producción N° 4	350.000.000,00	4.000
Costos de la elaboración del formato de registro de fallas de los equipos y consumo de los materiales de empaques de los productos marca Clic.	1.480.000,00	19,74
Costos de los materiales de apoyo requeridos para la capacitación del personal de la línea de producción N° 4.	7.500.000,00	100
Total	358.980.000,00	4.119,74

Fuente: Sánchez, María (2020).

Beneficios:

Por otro lado, la implementación de la propuesta de trabajo permitirá la obtención de beneficios tales como:

- Mejor desempeño en las actividades a ejecutar por el personal que labora dentro de la unidad operativa evaluada, es decir, línea de producción N°4 de cloro en la empresa Corporación Fácil Química, Planta Valencia, debido a que todos los equipos se encontraran funcionando al 100%.
- Mayor dominio del personal sobre las máquinas, así como también, de los métodos de trabajo, en este caso en específico, para el control, manejo y seguridad de los equipos y pertenencia acerca de sus responsabilidades, lo que trae consigo un aprovechamiento significativo del producto y por ende la solución más próxima a los problemas presentados, disminuyendo considerablemente los costos por pérdidas de material de empaque y de averías por falla de los equipos que traen paradas no programadas.
- Mejoramiento de la calidad y ambiente laboral, aumento del desempeño laboral, mayor aprovechamiento del tiempo, mejor despliegue de trabajo dentro del área.
- Mejora el talento humano y disminuye los desperdicios que se puedan crear en el proceso productivo.
- Crea una metodología de mejora continua en la organización, fomentando al personal a buscar la eficiencia y el trabajo en equipo.
- Generar herramientas de mejora que no creen un alto costo de inversión.

Beneficio Cuantitativo

La implementación del plan de mejora para el aumento de la eficiencia y productividad en la línea de llenado N°4, así como la reducción del material de desperdicio, trajo la siguiente disminución:

Tabla 31. Costos promedio mensual de la Pérdida de material de envasado y etiquetas en la línea cuatro (4) del departamento de llenado.

Material	UM	Cantidad (Unid o bobina)	Bs* unid	Bs* Cantidad	Pérdida total (abril, mayo y junio)	Perdidas Bs
Envases	UND	42.928	3.550	152.394.400	143	507.650
Etiquetas	KG	25,00	2.584,4	64.610	143	369.569,20
TOTAL						877.219,20

Fuente: Sánchez, María (2020).

Tabla 32. Costos que genero los tiempos de paradas por fallas en los equipos en la línea cuatro (4) del departamento de Llenado antes plan de mejora.

Mes	Tiempo espera min	Déficit (unid)	\$ unid	Déficit/\$	Costo total \$	Costo total en Bs
Abril	140	23.580	1,01	23.815,80	23.185,80	1792.080.000
Mayo	160	24.048	1.01	24.288,48	47.474,28	1827.648.000
Junio	150	22.451	1.01	22.675,51	70.149,79	1706.276.000
Total					70.149,79	5326.004.000
Promedio mensual						1775.334.667

Fuente: Sánchez, María (2020).

Existe una pérdida promedio entre las paradas por fallas y el costo de material por los meses de abril mayo y junio de Bs.1776.211.886 Bs/mes o 32.470,21 \$/mes. Esta propuesta no eliminara el 79,24% de las causas principales que afectan los problemas analizadas anteriormente en el diagrama de Pareto, por lo cual a través de la Gerencia del área de producción, se consulto acerca del porcentaje de efectividad que como organización, pudieran consideran para la implementación de alguna propuesta de mejora continua en sus procesos, llegando a tomar el 60% efectividad de eliminación de los problemas, esta decisión se toma porque la propuesta nunca será el 100% efectiva, siempre existirá

debilidades dentro de la aplicación, por esta razón se tomara el porcentaje de 60% de efectividad de eliminación de la problemática existente, entonces el beneficio seria $1776.211.886 \text{ Bs} \times 60\% = 1065.727.132 \text{ Bs/mes} = 19.482,12 \text{ \$/mes}$. A continuación, se presenta la evaluación económica de la propuesta.

Tiempo de Retorno de Inversión (TRI)

Para realizar el cálculo del TRI se debe tomar en cuenta el costo total que generala implementación de la propuesta en el departamento de llenado, está se ve representada por el costo total de la inversión que se requiere para generar una mejora continua y se divide entre los costos de los ahorros mensuales que tiene la empresa por implementarla, es por ellos que se presentan los siguientes datos:

Datos:

Inversión total: Bs. 358.980.000 = 6.562,37 \$

Ahorros Totales del Proyecto: Bs. /mes 1065.727.132 = 19.482,12 \$

$$\text{TRI: } \frac{\text{Inversión (Bs)}}{\text{Beneficio (Bs/mes)}} = \frac{358.980.000 \text{ Bs.}}{1065.727.132 \text{ Bs/mes}} = 0.34 \text{ meses} = 7 \text{ días}$$

Relación Costo – Beneficios de la Propuesta del Plan de Mejora

Es lo que representa si la propuesta es viable, en relación a la factibilidad económica realizada se conoce que si: $B/C > 1$, se acepta la propuesta por medio de la aplicación del indicador, su cálculo se presenta por la siguiente formula:

$$\frac{1065.727.132 \text{ Bs}}{358.980.000 \text{ Bs}} = 2.97 \text{ Bs/mes} = 2.97 \text{ \$/mes}$$

Por medio de este cálculo se comprueba que $2.97 > 1$, por lo tanto, la propuesta es viable: la relación beneficio/costo se obtiene que por cada bolívar invertido de las propuestas, se obtiene un beneficio de 2.97 \$/mes. Por esta razón el plan estratégico es factible, pudiendo recuperar en 7 días la inversión realizada, esto hace que la organización cuente con una serie de beneficios que aumentan la proyección productiva de la empresa Corporación Fácil Química. C.A., desde el punto de vista de mejora continua.

CONCLUSIONES

Por medio del proceso de investigación se logró establecer las causas primordiales que generan las paradas imprevistas y se dictaminaron una serie de objetivos para disminuir cero defectos- cero averías- cero accidentes en los diferentes equipos que conforman la línea N°4 de la empresa.

Por lo que la falta de un plan de mantenimientos oportuno para los equipos que conforman la línea es causante de preocupación para la gerencia de la empresa, afectando de igual manera a la efectividad y eficiencia del proceso de envasado para el cumplimiento cabal de las metas diarias fijadas, en consecuencia, el desarrollo de este proyecto de investigación basado dentro de este enfoque problemático permitió concluir:

La fase I consistió en el diagnóstico previo que se desarrolló para poder especificar la causa de los síntomas que presentaba la línea cuatro, se utilizaron diversas herramientas que facilitaron el hallazgo de información y el establecimiento de las posibles causas, la comunicación es uno de los métodos más eficaces para que la información que se busca fluya de manera natural, el observar el medio en que se desarrolla la producción de cloro ayudo a conocer los diferentes pasos que se generan para llevar a cabo el proceso productivo.

Es entonces hasta la fase II que por medio del uso de instrumentos de análisis se pudieron establecer de manera precisa las causas que influyen en la creación de la problemática de las paradas imprevistas y el desperdicio de materiales, en la línea cuatro del departamento de Llenado de la empresa Corporación Fácil, se utilizó el diagrama de causa y efecto para poder explicar la investigación visual que se presencié en el proceso productivo, con la implementación del diagrama de Pareto se expresaron las opiniones que presentaron los diferentes operarios, que laboran en la línea, entre las causas de mayor relevancia se encontraron la falta de comunicación eficiente entre los operarios y supervisor causaban tensión laboral, y la falta de capacitación de personal derivaban en el inadecuado manejo de las máquinas y equipos así como la falta de un programa de mantenimiento preventivo oportuno y una gestión

integrada de este, causaban averías y fallas en la línea cuatro de llenado, a esto se le suma la falta de actualización en las normas y procedimientos del mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos, así como un manual de procedimientos generales de mantenimientos por parte de la empresa.

Se procede con la elaboración de la fase III donde se crea la propuesta de plan de mejora continua, que presenta las soluciones que disminuirán las paradas de la línea, estas soluciones son manuales diseñados para la fácil comprensión de los trabajadores, estos se formaron por medio de un trabajo de equipo del cual los operarios que laboran en la línea expresaron sus argumentos para mejorar y que el diseño fuera comprendido por cualquier trabajador que ingresará en planta, se respetó el lenguaje empresarial pero los términos que se implementan en el manual son usados por los operarios para su correcta comprensión e implementación, estos manuales constan de mantenimientos preventivos por equipos recomendados por el fabricante, procedimiento general donde se desarrollaran las actividades de mantenimiento preventivo como autónomo, estipula responsabilidades y la manera como ejecutar el plan.

El modelo de mantenimiento preventivo se diseñó de acuerdo a las necesidades de la empresa, el cual cuenta con un sistema de información que permite llevar el registro detallado de los trabajos, materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución del mantenimiento por medio de formatos que complementan la gestión integral de mantenimientos preventivos.

En la fase IV se resaltan los costos que se deben invertir para aplicar el plan de mejora en la línea cuatro, cabe destacar que por su implementación en la línea se generaran costos de ahorro por la eliminación de tiempos de espera y la reducción de la pérdida de los materiales tales como, envases y etiquetas. Por medio de estos costos se pudo desarrollar el tiempo de retorno de la inversión dando como resultado 7 día, además se obtiene que según la relación costo beneficios la propuesta es factible y es por ello que se sugiere la implementación en la línea cuatro. Ya que propone herramientas sencillas que no generan altos costos, pero disminuyen las pérdidas por fallas en los equipos, perdidas por paros y por reducción de rendimiento.

RECOMENDACIONES

Se le recomienda al departamento de llenado la correcta implementación de la propuesta de plan de mejora, para incursionar en la metodología de mejora continua que toda organización debe presentar o debe querer poseer. Esto es debido a que este plan disminuye las paradas imprevistas y los desperdicios generados que se crean en la línea como son: tiempo de espera, defectos, talento humano, es por ello que la propuesta brinda soluciones y el reconocimiento de sus herramientas le permitirá al departamento mejorar la problemática que se está generando. Se recomienda:

1. Sugerir a la Gerencia la implementación del Plan de Mejoras para elevar la eficiencia y productividad de la línea, y por tanto de la empresa.
2. Es necesario continuar verificando los resultados del programa de mantenimiento preventivo y modificar los ciclos para satisfacer los requerimientos de operación. Siempre es necesario añadir o quitar algo al programa en su proceso de mejoramiento.
3. Para la realización de la función de mantenimiento se requiere una persona comprometida a que se realice la planeación, programación, coordinación, control y evaluación de las actividades propias de mantenimiento.
4. No pasar por alto las solicitudes de mantenimiento por parte de los operarios, ya que esto puede llevar a la desmotivación y a la pérdida de pertenencia del personal operativo.

REFERENCIAS

- Arreaza, A (2012). Calidad Y Mejora Continua. 3ra Edición. Editorial Donostiarra.
- Abel, D (1994). Como Implantar Un Modelo De Calidad, Estructplan On Line,2010 Volumen N°25, Parte I, Pp.2
- Arias, F. (2006) Introducción A La Metodología. Caracas. Editorial Espíteme. Cuarta, Edición.
- Arancibia, P. Tomas, S. (2017), En Su Trabajo De Grado Titulado “Plan De Mejora De Subsistema Y Componentes Críticos En Línea De Llenado De Envases De Vidrio En Planta Embotelladora De Gaseosas Coca-Cola Embonor De La Región De Valparaíso Chile”.
- Burgos (1999). Ingeniería De Métodos. Universidad De Carabobo, Valencia.
- Burgos, C., Hernando, C. J. Y Otros Autores: Manual De Trabajo En Equipo. Intersoc (2000).
- Chase, R. Jacobs, F. Y Aquilano, N. (2010.) Administración De Producción Y Operaciones, Manufactura Y Servicio. Mc Graw Hill.
- Dixon, Daffuaa. Sistemas De Mantenimiento: Planeación Y Control. México: Editorial Limusa Wiley S. A., 2000.
- Hay Edward J. Just In Time. Grupo Editorial Norma.
- Hernández, J. (2013). Lean Manufacturing, Conceptos, Técnicas E Implantación. Ediciones Eoi. España.
- Hernández, R. Moisés, Y. (2016), “Propuesta De Mejoras Para La Reducción De Scrap, En La Línea Dos, Del Área De Llenado De Cuidado Bucal, En La Empresa Colgate Palmolive Venezuela”. Universidad José Antonio Páez.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). The Toyota Way Fieldbook a Practical Guide for Implementing Toyota's 4ps. New York, London Mcgraw-Hill.
- Maneiro, N Y Agustin M (2010). Estadística Para Ingeniería. Universidad De Carabobo. Escuela De Ingeniería Industrial. Primera Edición.
- Sabino, C. (2002). Metodología De La Investigación. Caracas: Editorial: Ovol
- Seichi Nakajuma. Tpm Programa De Desarrollo. Productivity Press. 1991.

Villafañe, E. Yedri C. (2018) “Propuesta De Un Plan De Mejora Para La Línea De Producción En Los Procesos De Llenado, Tapado Y Encajonado Del Cloro En La Empresa Productos Halogenados Copalven De Venezuela, Ubicada En Caracas”. Universidad Central de Venezuela UCV.

Sánchez J (2010), Lean Manufacturing, La Evidencia De Una Necesidad. Ediciones Díaz De Santos. Primera Edición. España.

Seiichi Nakajima (1982, Jipm Tokio) Tenkai Tpm.

Upel. (2002). Manual De Tesis De Grado De Especialización Y Maestría Y Tesis Doctorales. Valencia: Editorial: Feupel.