



**ADAPTACIÓN DEL
SISTEMA INTEGRADO DE
TRABAJO (IWS), EN EL
DEPARTAMENTO DE
FILTROS DE CIGARRERA
BIGOTT SUSC, VALENCIA,
ESTADO CARABOBO.**

Autor: Josue David Acosta Toro.

C.I: 24.041.519

San Diego, Junio 2017

Teléfono: 0424-4720171



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ADAPTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRABAJO (IWS), EN EL
DEPARTAMENTO DE FILTROS DE CIGARRERA BIGOTT SUSC,
VALENCIA, ESTADO CARABOBO.**

EMPRESA: CIGARRERA BIGOTT SUSC.

AUTOR: JOSUE ACOSTA

C.I: V- 24.041.519

SAN DIEGO, JUNIO 2017



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

ADAPTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRABAJO (IWS), EN EL
DEPARTAMENTO DE FILTROS DE CIGARRERA BIGOTT SUCS,
VALENCIA, ESTADO CARABOBO.

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

Tutor Académico Ing. Ana Avendaño. C.I: 7 187.788

Tutor Empresarial Ing. Jesús González. C.I: 20.383.876

C.A. CIGARRERA BIGOTE SUCS
RIF: J-00001740-1
PLANTA FILTROS

AUTOR: JOSUE ACOSTA

C.I. 24.041.519

San Diego, Junio 2017





REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ADAPTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRABAJO (IWS), EN EL
DEPARTAMENTO DE FILTROS DE CIGARRERA BIGOTT SUSC,
VALENCIA, ESTADO CARABOBO.**

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

TUTOR EMPRESARIAL:

ING. JESÚS GONZÁLEZ

TUTOR ACADÉMICO:

ING. ANA AVENDAÑO.

AUTOR: JOSUE ACOSTA

C.I: 24.041.519

SAN DIEGO, JUNIO 2017

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios quien me dio la vida, quien me guía en todo momento y me da la fuerza para seguir adelante y cumplir con sus objetivos para mi vida,

A mis padres y hermanos, José Acosta, Rosmary Acosta y Yolamig Toro quienes me han apoyado en todo este largo trayecto educativo, siendo mi base y motivación para este gran logro.

A mi abuela paterna Lesbia Betancourt, quien hoy en día no está en esta tierra, pero fue quien me inspiro e impulso a iniciar esta carrera, formando parte fundamental en mi crecimiento personal.

Agradezco también a los profesores de la facultad de Ingeniería Industrial de la UJAP, quien con dedicación, profesionalismo y esfuerzo me han instruido y formado para mi crecimiento como profesional. Finalmente le doy gracias a mi tutor empresarial, Jesús González y al equipo de supervisores de planta filtro, bigott, Valencia, quienes me dieron la oportunidad obtener experiencia y sumar más en mi vida como profesional en esta área.

ÍNDICE GENERAL

Pag.

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

.....
iv

RESUMEN

.....
INTRODUCCIÓN

.....
1

CAPÍTULO I

.....
3

LA EMPRESA

.....
.....
3

1.1. Descripción General de la Empresa.

.....
3

1.1.1 Razón social y ubicación

.....
3

1.1.2 Reseña histórica.....

.....5

1.1.3 Misión	
.....	
6	
1.1.4 Visión	
.....	
6	
1.1.5 Estructura Organizacional	
.....	
6	
1.1.6 Las Marcas	
.....	
8	
1.1.7 El proceso de fabricación	
.....	
10	
CAPÍTULO II	
.....	
11	
EL PROBLEMA	
.....	
11	
2.1 Planteamiento del Problema	
.....	
11	
2.1.1 Formulación del problema	
.....	
12	
2.2 Objetivo General	
.....	
12	

2.3. Objetivos Específicos

12

2.4. Justificación

12

2.5. Alcance

13

CAPÍTULO III

14

MARCO TEORICO

14

3.1. Antecedentes

14

3.2. Fundamentos Teóricos

15

3.2.1. Manufactura Esbelta

15

3.2.2. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

15

3.2.3. El Sistema Integrado de Gestión (IWS)

17

3.2.3.1. Sistema de dirección diaria (Daily Direction Setting ó DDS)

.....
18

3.2.3.2. Sistema de Seguimiento Diario (Daily Managment Systems ó DMS)

.....
19

3.2.3.3. Indicadores de gestión IWS

.....
24

CAPÍTULO IV

.....
26

MARCO METODOLOGICO

.....
26

4.1 Técnica de recolección de datos

.....
26

4.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

.....
27

4.3. Fases de la investigación

.....
28

4.3.1 FASE I: Familiarización con las diferentes áreas de la fábrica, a fin de conocer el funcionamiento y procesos de la misma.

.....
.....
28

4.3.2 FASE II: Diagnóstico de la situación actual operativa de las máquinas de la planta de filtros
29

4.3.3. FASE III: Aplicación de Elementos necesarios para la implantación de los Sistemas de Dirección Diaria (DMS) de IWS
29

4.3.4. FASE IV: Evaluación y seguimiento del comportamiento de la máquina con la implementación de las fases de IWS, en cuanto a Indicadores de Rendimiento. Además de la Relación Costo Beneficio de la implementación
30

CAPÍTULO V

.....
31

RESULTADOS

.....
31

5.1 FASE I: Familiarización con las diferentes áreas de la fábrica, a fin de conocer el funcionamiento y procesos de la misma

.....
31

5.2 FASE II: Diagnóstico de la situación actual operativa de las máquinas de la planta de filtros

36

5.3 FASE III: Ejecución de los DMS, Eliminación de Paradas, Planificación y Ejecución de Mantenimiento

.....
43

5.4 FASE IV: Evaluación y seguimiento del comportamiento de las máquinas con la implementación de las fases de IWS, en cuanto a Indicadores de Rendimiento. Además de la Relación Costo Beneficio de la implementación

.....
54

CONCLUSIONES

.....
69

RECOMENDACIONES

.....
70

REFERENCIAS

.....
71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	1.	Tipos de defectos			
.....					
21					
Tabla	2:	Indicadores de Septiembre hasta Noviembre			
.....					
37					
Tabla	3:	Registro de Intervenciones			
.....					
51					
Tabla	4:	Plan de Inspección para la Mulfi 1			
.....					
53					
Tabla	5:	Seguimiento Eliminación de Paradas			
.....					
54					
Tabla	6:	Indicador de Cumplimiento de PEM			
.....					
55					
Tabla	7:	Desempeño máquina KDF-2ER			
.....					
57					
Tabla	8:	Desempeño máquina KDF-2E			
.....					
59					
Tabla	9:	Desempeño máquina Mulfi 1			
.....					
62					

Tabla 10: Desempeño máquina Mulfi 2

.....
64

Tabla 11: Indicador de OEE para cada máquina

.....
66

Tabla 12: Indicador de OEE fabrica, planta filtro

.....
67

Tabla 13: Resultados de la implementación de la fase de estudio

.....
68

ÍNDICE DE FIGURAS

Pag.

Figura 1: Planta Caracas. Fuente: Portal Oficial, Cigarrera Bigott	
4	
Figura 1: Estructura Organizacional. Fuente: Portal oficial Cigarrera Bigott	
7	
Figura 2: Estructura Organizacional de Planta Filtros. Fuente: Cigarrera Bigott	
7	
Figura 3: Las Marcas. Fuente: Cigarrera Bigott 2016	
8	
Figura 4: Proceso de fabricación de cigarrillos. Fuente: Cigarrera Bigott 2016	
10	
Figura 5: Criterios para eliminar incidentes. Fuente IWS- Cigarrera Bigott	
20	
Figura 6: Proceso de eliminación de paradas	
.21	
Figura 7: Proceso de eliminación de paradas.	
.22	
Figura 8: Proceso de fabricación maquina KDF-2ER	
.32	
Figura 9: Proceso de fabricación de la Maquina KDF-2E.	
.33	
Figura 10: Proceso de fabricación varillas combinadas. Mulfi 1	
.34	

Figura 11: Línea de Producción

.....
35

Figura 12: Diagrama de Pareto, Cant. Parada KDF-2ER

.....
38

Figura 13: Diagrama de Pareto, Tiempo Perdido KDF-2ER

.....
38

Figura 14: Diagrama de Pareto, Cant. Parada KDF-2E

.....
39

Figura 15: Diagrama de Pareto, Tiempo de Parada KDF-2ER

.....
39

Figura 16: Diagrama de Pareto, Cant. Parada MULFI 1

.....
40

Figura 17: Diagrama de Pareto, Tiempo de Parada MULFI 1

.....
40

Figura 18: Diagrama de Pareto, Cant. Parada MULFI 2

.....
41

Figura 19: Diagrama de Pareto, Tiempo de Parada MULFI 2

.....
41

Figura 20: Diagrama de Ishikawa.

.....
43

Figura 21: Tarjetas de quiebre. Fuente Propia

.....
43

Figura 22: Tarjeta PM card

.....
45

Figura 23: Hoja de Análisis Profundo.....

48

Figura 24: Hoja de Análisis 5 Porqués

.....
49

Figura 25: Desempeño MTBF máquina KDF-2ER

.....
58

Figura 26: Registro Cantidad de Falla máquina KDF-2ER

.....
58



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ADAPTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRABAJO (IWS), EN EL
DEPARTAMENTO DE FILTROS DE CIGARRERA BIGOTT SUSC,
VALENCIA, ESTADO CARABOBO.**

Autor: Acosta, Josue C.I.: 24.041.519.

Tutor Académico: Avendaño, Ana

Fecha: Junio 2017

RESUMEN

Como parte de una estrategia de incremento de su competitividad a nivel mundial, la empresa Cigarrera Bigott ha adquirido un sistema global aplicable a todos sus procesos de producción, denominado Sistema IWS (Sistema de Trabajo Integrado), el cual es un modelo de manufactura integrado que se apoya en los principios de Manufactura Esbelta y en la cultura de mejora continua. El Departamento de Filtros de Cigarrera Bigott, viene ajustándose a esta nueva forma de trabajo desde junio 2016, reduciendo las paradas no planificadas, incrementando la eficiencia y agregando valor al negocio, siendo estos sus objetivos desde sus primeras fases de implementación, continuando con ello, pero en las fases cinco y seis de ocho fases, el presente estudio se realiza en las cuatro máquinas de la planta, las cuales vienen presentando aun cantidades altas de paradas no planificadas, en su mayoría desconocida la causa raíz de las mismas, esto, por no contar con una serie de documentos como historial de fallas, procedimientos estándar de análisis ni rutinas estructuradas de inspecciones de mantenimientos. Lo que ratifica la necesidad de implementar el sistema IWS, y así cumplir con sus objetivos del mismo. La investigación es de campo, en la que se aplicara la revisión documental, entrevistas no estructuradas y la observación directa, Siguiendo la metodología establecida por el Sistema y partiendo del diagnóstico inicial del equipo, se logra poner activas las dos fases del sistema que son; Eliminación de Paradas (EP) y Planificación y Ejecución de Mantenimiento (PEM), cuyo éxito es reflejado en una mejora de sus indicadores.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran competitividad en el mercado, cada día se crean nuevas ofertas que consiguen satisfacer las necesidades de los consumidores, con innovaciones en productos y procesos que obligan a las empresas a buscar la forma de sacar ventaja sobre su competencia, reinventarse para superar retos, aprender, adaptarse, evolucionar y alcanzar el éxito.

A lo largo de la historia se han desarrollado una serie de estrategias globales que permiten a las organizaciones integrar nuevos escenarios y facilitar la gestión empresarial, dando como resultado la mejora de sus indicadores de productividad, calidad y eficiencia. Éste, es el objetivo de la Cigarrera Bigott Sucs al adquirir IWS (Integrated Work System) o Sistema Integrado de Trabajo en español, que es un nuevo sistema, basado en un conjunto de políticas, comportamientos y herramientas bajo la filosofía de lean manufacturing y mejora continua.

En el año 2015, Cigarrera Bigott comienza la implementación de IWS en su planta de secundaria en Caracas arrojando excelentes resultados y un incremento del 12% en la eficiencia de la fábrica, es por eso, que ahora esta nueva forma de trabajo está siendo implementada en el resto de las plantas del país, específicamente a partir de Junio 2016 en el Departamento de Manufactura de Filtros.

La razón fundamental por la que es importante la implementación de esta nueva estrategia de trabajo en la Planta de Filtros es para estandarizar los procedimientos de ajuste, mantenimiento, cambios de formatos y operaciones de la máquinas los cuales se llevan a cabo de una forma improvisada siguiendo el instinto y pericia del trabajador, trayendo como consecuencia la ocurrencia frecuente de fallas y por ende el aumento de las paradas no planificadas y la disminución de la operatividad de la planta.

El objetivo de este trabajo consiste en la implementación de las fases cinco, y seis del sistema integrado de trabajo (IWS), en las máquinas del Departamento de Filtros,

las cuales están diseñadas para corregir y eliminar las principales fallas y aumentar la eficiencia. Por esta razón, es de suma importancia levantar una data que permita darle seguimiento a estos indicadores e incorporar actividades de inspección de los equipos y supervisión de los procesos siempre dando como prioridad la seguridad de los trabajadores.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción General de la Empresa

1.1.1 Razón social y ubicación.

Cigarrera Bigott Sucs es la empresa líder en la manufactura y comercialización de cigarrillos de alta calidad en Venezuela. La empresa cuenta con una sede principal ubicada en la avenida Francisco de Miranda en la ciudad de Caracas donde se producen y empaquetan los cigarrillos, ver Figura 1. Y una sede secundaria en la zona industrial castillito en la ciudad de Valencia, estado Carabobo, donde funcionan dos plantas; la de tratamiento de la hoja del tabaco y la planta de filtros donde se llevó a cabo este proyecto.



Figura 1: Planta Caracas. Fuente: Portal Oficial, Cigarrera Bigott.

1.1.2 Reseña Histórica.

De acuerdo con la información suministrada por el portal oficial de Cigarrera Bigott (<http://www.bigott.com.ve/>), The British American Tobacco Company (BAT Co.) fue constituida en septiembre de 1902, estableciendo su casa matriz en Londres. Con el interés de incursionar en el mercado Venezolano, BAT comienza sus negociaciones con Luis Bigott, quien había fundado en 1915 una fábrica de cigarrillos llamada B.B y es así como el 7 de enero de 1921 se crea C.A Cigarrera Bigott Sucs.

En 1957 estrena su sede principal en Caracas, donde hasta el día de hoy permanecen la fábrica y oficinas administrativas. El 28 de octubre de 1961 se inaugura en Valencia la Planta Procesadora de Tabaco, ubicada cerca de las zonas de cultivo para facilitar la recepción y clasificación de la materia prima.

En 1973, se introduce la marca Belmont Extra Suave en Venezuela, que desde entonces creció hasta otorgar a Bigott, en 1980, el liderazgo del mercado con 50,7% de participación. Más adelante se presentan las marcas cónsul (adecuada relación precio – calidad) y Lucky Strike (Público Premium joven) en 1983 y 1992 respectivamente.

En 1995 se da un nuevo paso al conformar Distribuidora Bigott, cuya finalidad es manejar la logística de la colocación de los productos en el punto de venta. En el 2001, es reconocida con la certificación ISO 9001-2000, ratificando a la compañía como pionera en Calidad de Procesos del país y en 2002, Bigott es la primera filial latinoamericana de British American Tobacco (BAT) que obtiene la certificación de Calidad clase A, otorgada por la consultora internacional Oliver Wight, lo que afianza su excelencia en procesos.

Con el objetivo de reducir los costos que originaba la compra de filtros a un proveedor externo, la casa matriz BAT realiza en 2010 una inversión y crea la Planta de Filtros ubicada hasta la actualidad en la ciudad de Valencia.

En los últimos años se han lanzado al mercado dos nuevas marcas; Viceroy y Universal, obteniendo una excelente reacción por parte de los consumidores gracias a su bajo costo y presentación suave de 20 cigarrillos.

Actualmente en Venezuela, Bigott cuenta con más de 80% de participación de mercado, posicionándose como una de las compañías con mayor antigüedad y prestigio del país, que se caracteriza por su gran capacidad de adaptación y modernización.

1.3. Misión.

“Garantizar al consumidor el placer de fumar implica ofrecer un producto de la mejor calidad, que satisfaga sus más exigentes expectativas. Al mismo tiempo, debemos defender la libertad de elección del fumador adulto en un entorno cada vez más adverso.” Portal Oficial de Cigarrera Bigott (<http://www.bigott.com.ve/>).

1.4. Visión.

“Seremos la empresa más reconocida de Venezuela y del grupo British American Tobacco, modelo mundial por nuestros principios, logros, calidad de gestión, innovación y enfoque al cliente, en un ambiente de trabajo que maximiza la creatividad, compromiso y potencial de nuestra gente.” Portal Oficial de Cigarrera Bigott (<http://www.bigott.com.ve/>).

1.5. Estructura organizacional.

En la Figura 2, se ilustra la estructura organizacional de Cigarrera Bigott Sucs, en la cual se pueden apreciar cuatro niveles. La gerencia general seguida de los diferentes departamentos que componen la empresa, dentro de los cuales se encuentra la dirección de operaciones que es el responsable de la manufactura de los productos del tabaco, de acuerdo con las estrategias corporativas con el fin de satisfacer la necesidad de los consumidores de este mercado y dentro de la cual se llevó a cabo el desarrollo de este proyecto de pasantías, específicamente en el departamento de manufactura de filtros.

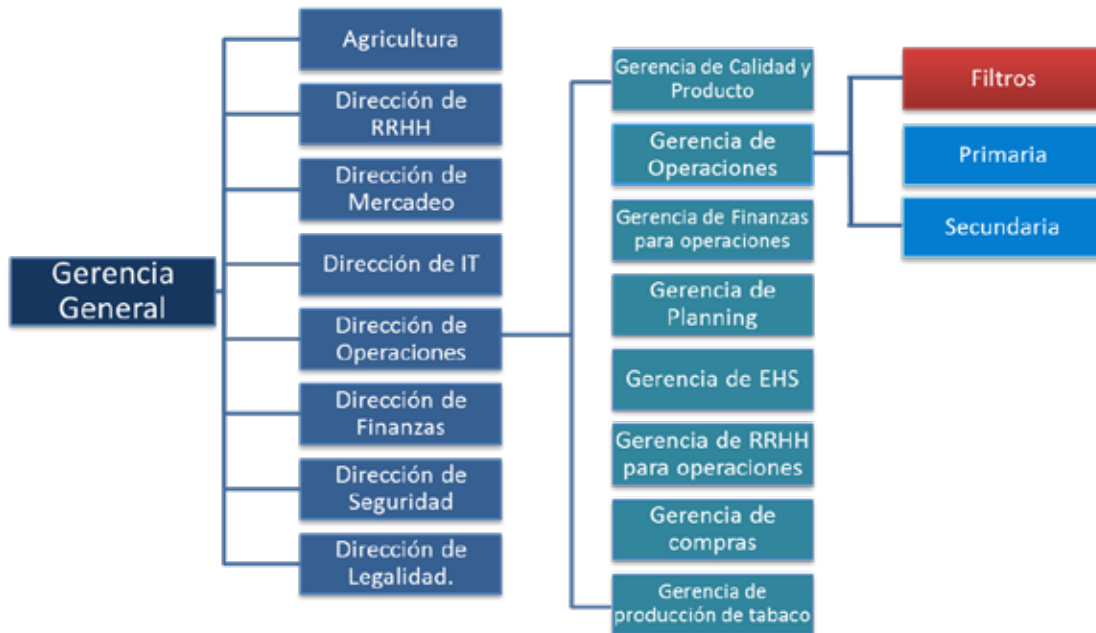


Figura 2: Estructura Organizacional. Fuente: Portal oficial Cigarrera Bigott.

A su vez, el departamento de filtros está conformado como se puede apreciar en la figura 3, con un tipo de gerencia integrada en pro de los objetivos.



Figura 3: Estructura Organizacional de Planta Filtros. Fuente: Cigarrera Bigott 2016.

1.6. Las Marcas.

En complemento con la información disponible en el portal oficial de Cigarrera Bigott, (<http://www.bigott.com.ve/>), las marcas que se producen en BAT Venezuela son las siguientes y sus empaques se pueden apreciar en la Figura 4.



Figura 4: Las Marcas. Fuente: Cigarrera Bigott 2016.

Belmont: Es la marca líder en el mercado de cigarrillos venezolanos. Fue creada y lanzada en Venezuela en noviembre de 1973, innovando con este concepto en el mercado local. Este posicionamiento convirtió a Belmont en la marca de cigarrillo líder del mercado desde 1986 y la referencia de fumada balanceada en Venezuela.

Durante los últimos años, Belmont se ha renovado y ha cambiado el diseño de su empaque para acercarlo al gusto de sus consumidores, convirtiendo la ola, en su elemento más resaltante. Su éxito a través de todos estos años se ha expandido a otros mercados, convirtiendo a Belmont en una de las marcas preferidas por los consumidores en Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Paraguay.

Consul: Es una marca creada exclusivamente para el mercado venezolano. Su lanzamiento fue en 1983. Consul es la marca líder en su segmento y la segunda marca de cigarrillos en Venezuela.

Lucky Strike: Representa la opción de auténtico sabor dentro del portafolio de marcas Bigott, con sus dos versiones: Lucky Strike Red y Lucky Strike Blue. Estratégicamente ubicada en el segmento premium, Lucky Strike se constituye como una alternativa diferente e innovadora para el consumidor, a través de la explotación de un novedoso marketing mix. Contando con una rica herencia y respaldada por su presencia en los Estados Unidos desde 1871, Lucky Strike se introduce al mercado Venezolano en 1992 alcanzando en los últimos años un importante crecimiento, tanto en ventas como en imagen.

En 2011, Lucky Strike incursiona con su versión Click & Roll que ofrece al consumidor Venezolano la decisión de cambiar su fumada, a través de la activación de una cápsula mentolada ubicada en el filtro.

Viceroy: Se relanzó en el estado Zulia en 2004, como respuesta a una necesidad de un importante grupo de consumidores, para quienes la relación precio-calidad es relevante. Esta marca ofrece dos versiones de su producto: Blue y Silver, disponibles en versiones de cajetillas de 20 y 10 cigarrillos, ambos en 70mm.

Viceroy, brinda al consumidor el valor de una propuesta de calidad reconocida internacionalmente y fue la marca pionera del mercado Venezolano en garantizar la frescura del producto de cara al consumidor.

Universal: Apalancada en la calidad que acostumbra a ofrecer Cigarrera Bigott, Universal fue lanzada en el mercado zuliano en el 2011 con el fin de ofrecer la opción más asequible para los consumidores de esta región del país. Universal es comercializada en formato caja suave de 20 cigarrillos.

1.7. El proceso de fabricación.

Cigarrera Bigott Sucs ha desarrollado su proceso de fabricación de cigarrillos basándose en dos etapas:

La etapa “**Primaria**” que contempla todo lo referente a la preparación del tabaco, su objetivo consiste en hacer los tratamientos adecuados de la lámina y la vena para producir una materia prima de óptima calidad y con características establecidas.

La etapa “**Secundaria**” es en la que se elabora el cigarrillo y se empaqa para su posterior distribución en el mercado, a esta etapa se integra el proceso de manufactura de filtros, el cual es parte fundamental de cigarrillo ya que cumple la función de absorber gran cantidad de partículas toxicas del humo que estos desprenden al quemarse haciéndolo menos nocivo para el fumador.

El proceso de fabricación y empaque del cigarrillo se muestra en la figura 5 y consiste en la colocación de la hebra de tabaco en el papel y una vez añadido el filtro, la varilla es pegada y cortada para obtener el cigarrillo (producto terminado). Posteriormente comienza la etapa de empaque, la cual consiste en envolver los cigarrillos en papel materializado, para luego ser envueltos por la marquilla con su sello respectivo; finalmente se le coloca el polipropileno a través de la cinta desgarradora, y así se forman las cajetillas, las cuales finalmente son empaquetadas para ser almacenadas en bultos.

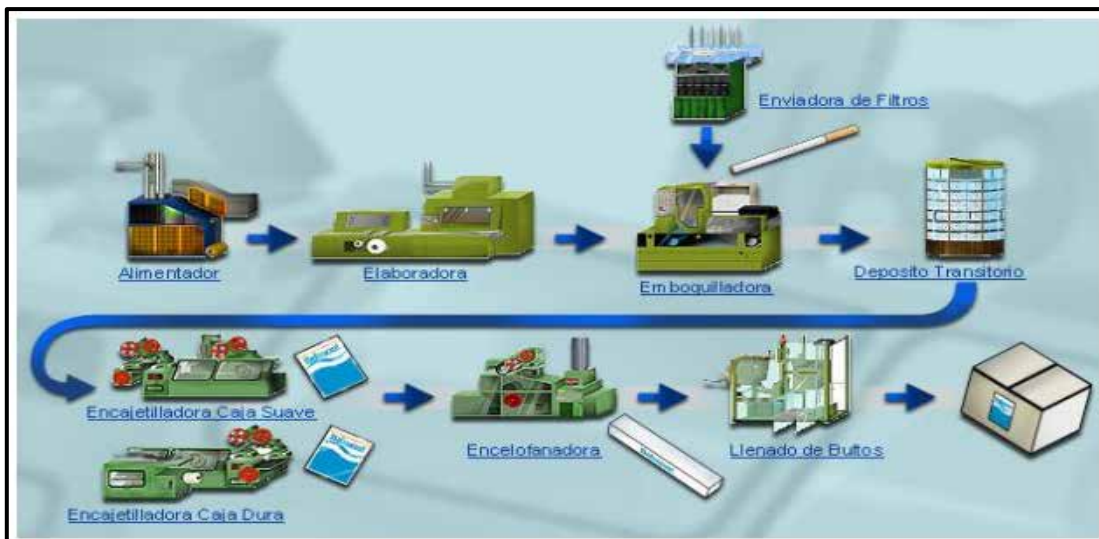


Figura 5. Proceso de fabricación de cigarrillos. Fuente: Cigarrera Bigott 2016.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del Problema.

Cigarrera Bigott es una empresa que se distingue por su capacidad de adaptación e innovación, siempre en busca de estrategias que le permitan mejorar y evolucionar. Una de estas estrategias consiste en la implementación del Sistema Integrado de trabajo (IWS) con el cual se busca trabajar de una forma estándar e integrada, dar un mayor enfoque y mejora a los indicadores de gestión y generar valor para el negocio.

La implementación dentro del Departamento de Filtros de la empresa, es importante ya que, los procedimientos en aspectos como mantenimiento no se ejecutan de forma normalizada, pues se realizan de forma intuitiva, sin registro de las fallas que originan paradas en las máquinas. Si bien la empresa, cuenta con manuales de fabricantes, ajustados de la mayoría de los equipos, con el paso del tiempo estos han sido modificados, resueltos de forma poco ortodoxa y hasta olvidados, trayendo como consecuencia la ocurrencia frecuente de fallas y por ende el aumento en las paradas no planificadas, la disminución de la eficiencia de la planta e incluso un potencial riesgo para el trabajador.

La falta de un registro de fallas, de planes de inspecciones de mantenimiento, de análisis profundo sobre las fallas que originan las paradas, es lo que origina al apego a los mantenimientos correctivos y la repetición constante de las mismas fallas, Estas paradas es lo que denomina, paradas no planificadas.

2.1.1 Formulación del problema

¿Cómo contribuirá el Sistema Integrado de Trabajo (IWS), en la disminución de las paradas no planificadas en las máquinas de planta filtro Valencia?

2.2 Objetivo General.

Adaptar las fases 5 y 6 del Sistema Integrado de Trabajo (IWS) en el departamento de filtros de Cigarrera Bigott Sucs, Valencia, Edo Carabobo.

2.3. Objetivos Específicos.

- Revisar los fundamentos y principios del Sistema Integrado de Trabajo “IWS”.
- Diagnosticar el estado operativo de las Máquinas en el departamento
- Desarrollar habilidades de gestión y comunicación del Sistema IWS, relacionadas con el proceso donde participan las máquinas
- Implementar las fases del Sistema Integrado de Gestión “IWS” en las máquinas.
- Evaluar el desempeño alcanzado en las máquinas a partir de la implementación del sistema.

2.4. Justificación de la investigación.

Los motivos por la cual se implementa el sistema integrado de trabajo (IWS), es para estandarizar los procedimientos mantenimientos, con la implementación de este sistema en sus dos fases de estudio que abarca esta pasantías, se disminuirán la paradas no planificadas, la cantidad de mantenimientos correctivos además se generara un plan de inspección diario de mantenimiento en las maquinas bases y combinadoras, provocando un aumento de la producción y eficiencia de la planta.

2.5. Alcance.

Durante el desarrollo de las pasantías especiales dentro del Departamento de Manufactura de Filtros de Cigarrera Bigott Sucs, se plantea el desarrollo e implementación de dos (2) de las ocho (8) fases del Sistema Integrado de Gestión “IWS” en las máquinas bases (KDF-2ER, KDF-2E) y en las combinadoras (MULFI1 y MULFI2) , plasmado en un documento técnico que evidencie la efectividad de la implantación del sistema citado. Cuyas fases son. Eliminación de paradas (EP) y Planificación y ejecución de mantenimiento (PEM).

CAPÍTULO III

MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes

Los proyectos de investigación nombrados a continuación, sirven de guía y complemento teórico y metodológico para la realización de este trabajo. La revisión de investigaciones relacionadas con el Sistema Integrado de Trabajo aporta información valiosa sobre esta estrategia emergente.

Hernández, Daniela (2015), realizó su trabajo de pasantías en la Planta de Secundaria de Cigarrera Bigott, Caracas, durante el cual desarrolló la metodología propuesta por el Sistema Integrado de Gestión IWS, para la estandarización de procesos y parámetros de un módulo de producción, donde reportó como beneficio la disminución de las paradas de la máquina y por lo tanto un aumento en la eficiencia de la misma.

Por su parte, Aguiar, Julio (2013), desarrolló su proyecto de pasantías en la empresa Cervecería Polar C.A., y ratificó que se debe llevar una data que permita la visualización de las principales paradas y analizar éstas a través de herramientas como el diagrama de Ishikawa que ayuden a conocer la causa raíz del problema para proponer mejoras. Como aspecto relevante, obtuvo que una de las paradas más constantes se debían a las inadecuadas posturas de los operadores, lo que producía su cansancio y por lo tanto el descuido del proceso, el cual ameritaba una minuciosa atención.

Ambos trabajos tienen gran similitud con el tema de investigación, ya que aportan y expresan la importancia y necesidad de aplicar los procedimientos del sistema integrado de trabajo, para lograr los objetivos y metas planteados en la planta filtro Valencia.

3.2. Fundamentos Teóricos.

3.2.1. Manufactura Esbelta. (*lean manufacturing*)

Según González F. (2014), manufactura esbelta se define como “Una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios. El concepto surge en Japón, principalmente del Sistema de Producción de Toyota (Toyota Production System, TPS). Lean es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios, a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción.

El mismo autor sostiene que “Los objetivos de la manufactura esbelta son: Proporcionar a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida.

Específicamente, Manufactura Esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente.
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crea sistemas de producción más robustos.
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad”.

3.2.2. Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Según Giraldo S. (2013). El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye cero incidentes, cero defectos y cero fallas en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la organización desde los altos ejecutivos hasta operadores pues la eliminación de pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

Las características del TPM son:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas de la vida del equipo.
- Amplia participación de todos los integrantes de la empresa.
- Es visto como una estrategia global de la empresa y no como un sistema para mantener equipos.
- Está orientado a mejorar la efectividad global de las operaciones en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que se posee sobre los procesos.

El TPM se implementa siguiendo una serie de procesos que se indican a continuación:

1. **Mejoras enfocadas:** Son actividades que se desarrollan con la intervención de diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objetivo de maximizar la efectividad global del equipo, proceso y planta, todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando una metodología específica y concentrando su atención en la eliminación del despilfarro que se presentan.
2. **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.
3. **Mantenimiento Progresivo o Planificado:** Consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta de cero averías para una

planta industrial. Para poder desarrollar este tipo de mantenimiento es necesario el levantamiento de una data de cambio de repuestos, reparaciones realizadas que permita planificar el momento indicado para realizar alguna intervención en la maquina aprovechando por completo la vida útil de los elementos sin llegar a la falla inminente, evitando así el mantenimiento correctivo.

4. **Mantenimiento de Calidad:** Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el “cero incidentes” es factible. Las acciones de mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones de “cero defectos” regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.
5. **Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente:** Su objetivo es crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

3.2.3. El Sistema Integrado de Gestión (IWS).

Todo el contenido referente al Sistema de Trabajo Integrado IWS es revisado en la documentación teórica existente en Cigarrera Bigott (2016) y define el sistema como una estrategia de creación de un modelo de capacidad organizativa destinada a lograr y mantener los resultados del negocio como vanguardia, a través del aumento de la productividad de la fábrica. Este sistema de gestión fue creado por Procter & Gamble, basado en los principios de Manufactura Esbelta y adoptado por British American Tobacco (casa matriz) como estrategia del negocio para aumentar los indicadores con los que se evalúan las Empresas que forman parte de BAT. El IWS fue implementado en Brasil, Rusia y Suecia en 2013- 2014 con excelentes resultados. En marzo del 2015 se inició la implementación en Venezuela.

Los objetivos principales del Sistema Integrado de Gestión IWS son:

- Mejorar operaciones
- Alta flexibilidad en los procesos productivos
- 100% cumplimientos de estándares de Calidad/Cero defectos
- Cero incidentes de trabajo
- Cero operaciones que no añadan valor al producto

Este nuevo sistema de trabajo se basa en dos importantes pilares que se desarrollan a continuación:

3.2.3.1. Sistema de dirección diaria (Daily Direction Setting ó DDS).

El Sistema de Dirección Diaria es una herramienta de gestión de liderazgo, para sostener los sistemas fundamentales y las mejoras en una línea o proceso de producción. Incluye una sesión diaria estratégica, entrenamiento día a día a los técnicos y operadores para desarrollar habilidades técnicas, habilidades de solución de problemas, mentalidad de cero defectos, empoderamiento de la maquinaria, etc.

El objetivo es tener una gestión sistémica a través de la cual se puedan establecer las prioridades y organizar la información, que permitirá tomar decisiones efectivas y a tiempo. Este seguimiento diario debe ser establecido desde los inicios de la implementación para ayudar en lo relativo a monitorear, gestionar y mantener los resultados en los rangos y valores esperados.

Se considera, que el DDS es el corazón de IWS, ya que compone el flujo de toda la información con la que se realizarán todos los análisis referentes a las pérdidas y problemas que se reporten en dichas reuniones. Cigarrera Bigott (2016).

3.2.3.2. Sistema de Seguimiento Diario (Daily Managment Systems ó DMS).

El sistema IWS se compone de ocho fases fundamentales también llamados “DMS” que deben ser implementadas en la planta para lograr los objetivos de este sistema de

gestión, cada fase debe llevar un orden y programación establecidos, asegurando el aprendizaje, cumplimiento y estabilidad de cada uno. La finalidad de aplicar todos los DMS es estandarizar el proceso de producción que se lleva a cabo dentro de la empresa y con ello lograr controlar las variables conocidas del proceso para: aumentar su eficiencia, mejorar su productividad y asegurar la calidad del producto.

Los DMS de implementación del sistema IWS son:

1) Ajuste estándar. (AE)

Este sistema de seguimiento diario, consiste en gerenciar las configuraciones ideales para todos los parámetros del proceso con los objetivos de reducir las paradas y el esfuerzo, reducir la variación en los resultados diarios e incrementar los principales indicadores de la planta. Estos ajustes se deben mantener en su posición respectiva, a través de marcas realizadas en los equipos.

Los tipos de ajuste estándar son los siguientes:

- Puntos fijos: Parámetros que permiten un mejor rendimiento cuando se encuentran en un valor específico, como la posición de la pistola de pega y de la faja, etc.
- Ajustes de rango: El parámetro puede variar dentro de ciertos límites manteniendo un buen comportamiento, como manómetros y termocuplas.
- Variables de control: Son valores evaluados durante el proceso para mantenerlo controlado y asegurar la calidad del producto. Como por ejemplo el ajuste en el PLC cuando el peso de la varilla está fuera de ajuste.

2) Limpieza, inspección y lubricación. (LIL)

El objetivo de este DMS es establecer acciones específicas, métodos y frecuencias de limpieza, inspección y lubricación de la máquina, para realizar las actividades en la parada planificada de cada turno y garantizar el funcionamiento correcto del equipo,

todo esto de acuerdo al manual de mantenimiento de la máquina, las recomendaciones del fabricante en cuanto a temas de limpieza, inspección y lubricación.

3) Eliminación de incidentes. (EI)

Eliminación de incidentes consiste en identificar situaciones de riesgo que requieran una atención o corrección para planificar mejoras sistemáticas y así lograr eliminar los incidentes. Los criterios clave del éxito de este DMS se muestran a continuación en la Figura N°21:



Figura 6: Criterios para eliminar incidentes. Fuente IWS- Cigarrera Bigott

4) Manejo de defectos. (MD)

Un defecto se define como una condición de no cumple con los elementos básicos u originales del equipo.

Existen siete tipos de defectos los cuales se encuentran expresados en la tabla 1.y el objetivo de este DMS es eliminar todos los defectos de las máquinas y volverlas a su condición original u óptima.

Tabla 2. Tipos de defectos. Fuente Documentos de IWS- Cigarrera Bigott

Defecto	Ejemplo
Defectos menores	Manchas, rasguños, solturas, ruidos, vibraciones, obstrucción.
Condiciones básicas	Falta de aceite, aceite inadecuado, falta de tornillos, tuercas, mangueras remendadas, etc.
Áreas de difícil acceso	Guardas en mal estado, espacio de trabajo inadecuado, reparaciones, operación y ajuste en áreas difíciles.
Fuentes de contaminación	Fugas de aceite, gas, líquidos, agua. Viruta, desperdicios, grietas.
Fuentes de defectos de calidad	Insectos, temperaturas inadecuadas de trabajo, humedad.
Materiales innecesarios	Cintas adhesivas, alambres, repuestos y herramientas inadecuados
Áreas inseguras	Sucio, falta de iluminación, derrames, productos químicos en el área, pisos desnivelados.

5) Eliminación de paradas. (EP)

El objetivo de la implementación de este sistema de seguimiento diario o DMS es analizar las fallas de componentes y procesos hasta llegar a su causa-raíz para implementar contramedidas que impidan su repetición en el futuro.

Clasificación de las Paradas

El criterio para identificar el grado de la falla, es el siguiente:

1. Fallas de Proceso: Es toda falla que genere una parada mayor a 20 minutos de la producción del módulo. Estas pueden ser:

- Grave: Mayor a dos (2) horas.
- Moderado: Entre una (1) hora y dos (2) horas.
- Leve: Menor a una (1) hora.

2. Quiebres: Es el quiebre de cualquier componente, pieza o equipo que produzca una parada de producción del equipo y se deba reparar o requiera un cambio

El proceso que se debe llevar a cabo para la eliminación de paradas comienza con el cambio de la pieza con el fin de reanudar cuanto antes la producción. Luego se debe llenar la tarjeta de registro de falla llamada PM global y etiquetar la pieza quebrada con la tarjeta de quiebre, la cual debe ser colocada en la mesa de quiebre hasta ser llevada a la reunión de análisis de profundidad, en la cual el líder de mantenimiento junto con el equipo de supervisores y técnicos, analizan el quiebre hasta llegar a su causa raíz y generar las contramedidas necesarias para evitar su reincidencia. Por último, la pieza es llevada a la morgue de piezas quebradas.



Figura 7: Proceso de eliminación de paradas. Fuente Propia.

6) Planeación y ejecución de mantenimiento. (PEM)

Como su nombre lo indica, esta fase del sistema IWS consiste en generar y ejecutar los planes de mantenimiento más adecuados para la máquina, es decir, que se encuentren actualizados llevando un control de los cambios de repuestos e intervenciones realizadas y de esta manera construir una data que permita conocer cuando es el momento idóneo para realizar un cambio de pieza, cambio de aceite, revisión, entre otros.

El objetivo de este DMS es eliminar los mantenimientos correctivos, a través del registro de datos y los planes de inspecciones diarios, con la finalidad de evitar paradas no planificadas y así, poder conducir los trabajos hacia los mantenimientos autónomos

Los planes de inspecciones diarios consisten en acciones que deben ejecutar el operador o mecánico de cada turno para cada máquina, con la finalidad de detectar si el área o pieza en observación necesita ser remplazada o no.

7) Cambios Rápidos. (CR)

Consiste en la planificación y ejecución de cambios de formatos en la máquina (cambio de filtros), de una manera eficiente que permita a la organización llevar la máquina de una condición de trabajo a otra y su respectiva devolución al final del proceso en el menor tiempo posible, optimizando el desperdicio y las horas de producción. Este DMS solo se aplica en la maquinas bases.(KDF-2ER, KDF-2E).

8) Gestión de Cambio (GC).

Esta fase del sistema está relacionada con la aceptación y manejo de los cambios. En un mundo que evoluciona tan rápido, se generan cambios constantemente. Saber manejarlos es el objetivo de esta fase, la cual se lleva a cabo con entrenamientos, charlas y dinámicas grupales, que preparan al trabajador para enfrentar y aceptar situaciones nuevas tanto en la vida cotidiana como en trabajo, en cuyo caso es un esfuerzo grupal. Cigarrera Bigott (2016).

3.2.3.3. Indicadores de gestión IWS.

- **OEE** (Eficiencia General del Equipo: Overall Efficient Equipment)

El indicador OEE se refiere a la “Eficiencia General del Equipo” y es la forma en la que todas las fábricas BAT miden su eficiencia. El concepto de OEE nace como un KPI (indicador clave de desempeño) asociado al programa estándar de mejora de la producción, mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es calculado combinando elementos asociados a cualquier proceso de producción, en el caso de las empresas de BAT son:

- 1. Disponibilidad:** Tiempo real de la máquina produciendo.
- 2. Rendimiento:** Producción real de la máquina en un determinado periodo de tiempo.
- 3. Calidad:** Producción sin defectos generada.

El OEE comunica sobre los resultados de desperdicios, cuellos de botella del proceso y vincula la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones de planta ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones.

El OEE se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Velocidad real}}{\text{Velocidad ideal}} \times \frac{\text{Tiempo produciendo}}{\text{Tiempo disponible}} \times \frac{\text{Filtros buenos}}{\text{Filtros producidos}} = \text{OEE}$$

(Ecuación N°1)

- **MTBF (Tiempo Medio entre Fallas: Mean Time Between Failures)**

El resultado de esta relación matemática, muestra el tiempo promedio entre cada ocurrencia de una parada específica por fallo (o avería) de un proceso, puede ser

utilizado para diferentes periodos de tiempo, ya sea un mes o un turno. Este indicador se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total planificado} - \text{tiempo de paradas de equipo}}{\text{Numero de paradas del equipo}}$$

(Ecuación N°2)

· **MTTR (Tiempo Medio para Reparación: Mean Time To Repair)**

El resultado de esta relación matemática, muestra el tiempo promedio requerido para reparación de un equipo, componente o pieza del equipo, y el mismo puede calcularse en diferentes períodos, con solo tomar los datos para dicho espacio de tiempo. Esto nos permite tener una relación entre el tiempo que se invierte en solucionar las paradas y la cantidad de las mismas. Este indicador puede ser calculado a través de la siguiente expresión:

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas no planificadas}}{\text{Número de paradas no planificadas}}$$

(Ecuación N°3)

CAPÍTULO IV MARCO METODOLÓGICO

4.1. Técnicas de recolección de información.

La recolección y manejo eficaz de la información es una de las actividades más importantes para el logro de los objetivos planteados, es por eso que los instrumentos utilizados para conseguir el material necesario para tal fin, solo pueden ser logrados a través de los instrumentos aplicables según el tipo de investigación y son los siguientes:

- **Revisión documental:** Según Arias, F. (1997). “El análisis documental consiste en describir de forma exhaustiva los elementos de un documento”. Esta práctica permite recolectar información, datos de interés y aclarar las dudas que surjan a lo largo del desarrollo de este trabajo a través de fuentes como: trabajos de investigación realizados anteriormente en la empresa, manuales de operación y mantenimiento de la máquinas bases y combinadoras, contenido teórico referente al Sistema de Trabajo Integrado, entre otros.

- **Observación directa:** Esta técnica es usada para recaudar información de manera presencial sobre el comportamiento de la fábrica de las máquinas bases y combinadoras. Se pretende observar el proceso de producción de filtros para entender de una manera clara el funcionamiento de la máquina, también se observa el entorno para conocer las condiciones en las que opera el equipo y además se observan diariamente los trabajadores vinculados a la máquina para visualizar el modo en que manejan la misma en condiciones operativas y de falla y además como llevan a cabo las actividades planteadas con la implementación del Sistema Integrado de Gestión.

- **Entrevista no estructurada:** Una buena forma de recolectar información consiste en conversar cara a cara con aquellas personas que pueden aportar algún dato de interés que contribuya con el alcance de los objetivos. Por esta razón se pretende realizar a lo largo del desarrollo de este proyecto una serie de entrevistas no estructuradas a los supervisores, con el objetivo entender y manejar los conceptos utilizados diariamente en la planta, así como también el cálculo de los principales

indicadores de producción y aspectos técnicos de las máquinas o del sistema IWS. También se realizan entrevistas a los operadores y técnicos de las máquinas, ya que pueden aportar información sobre el funcionamiento del equipo que no se encuentra expresado en el manual sino que ha sido descubierta con su experiencia a través del tiempo.

4.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

El sistema IWS parte su análisis de implementación, a partir de la construcción de métodos gerenciales y estadísticos de representación gráfica como son:

1. Diagrama de Pareto

Galgano A. (1995), define el diagrama de Pareto como “Una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades”, el mismo autor señala las siguientes ventajas al utilizar esta herramienta:

- Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.
- Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

2. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Causa y Efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del Diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar

exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales. Algunas veces es denominado Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado. Citando a Gutiérrez, H. (2005).

4.3. Fases de la investigación.

4.3.1. FASE I: Familiarización con las diferentes áreas de la fábrica, a fin de conocer el funcionamiento y procesos de la misma.

En esta fase se busca conocer y entender el proceso productivo de los filtros de cigarrillos, desde la materia prima utilizada hasta su embalaje y envío. Además, cuales son las máquinas que componen el departamento y como funciona cada una de ellas. Adicionalmente se establece el punto de partida del proyecto, conociendo la situación actual de la implantación del sistema IWS y cómo se desarrollan las actividades del mismo, dentro de la planta.

Para el logro de esta fase, es necesaria la técnica de observación directa y las entrevistas no estructuradas con los supervisores, técnicos y operarios, quienes, gracias a su conocimiento y experiencia dentro del proceso productivo, aportan la información necesaria para el entendimiento y familiarización con la fábrica.

4.3.2. FASE II: Diagnóstico de la situación actual operativa de las máquinas de la planta de filtros.

Para conocer el estado actual de las máquinas, se parte de la aplicación de herramientas de recolección de datos como la observación directa y las entrevistas no estructuradas. Adicionalmente es necesario levantar una data que permita evidenciar los más importantes indicadores de producción, así como también sus principales fallas y otros aspectos que muestren el comportamiento actual de la máquina en cuanto a producción. Una vez que se cuente con dicha data, la metodología de IWS recomienda

desarrollar un diagrama de Pareto de las principales fallas y cantidad de tiempo de dichas fallas que originan paradas y así, enfocar los esfuerzos en la eliminación de las mismas.

Además, se plantea el uso del diagrama de Ishikawa para conocer las causas reales que producen dichas fallas, lo que se estima permita una perspectiva bastante completa sobre el estado de las máquinas en cuestión y a partir de tal conocimiento generar los planes de acción de operación y mantenimiento y así enfocar las demás fases de implementación del sistema IWS.

4.3.3. FASE III: Aplicación de Elementos necesarios para la implantación de los Sistemas de Dirección Diaria (DMS) de IWS.

Cada Sistema de Dirección Diaria (DMS) se implementa a través del desarrollo y ejecución de los siguientes pasos.

1) Eliminación de Paradas (EP).

- Preparar los elementos necesarios para la implementación, diseño e impresión de las fichas de quiebre, formatos de llenado, estante o morgue de piezas quebradas y mesa de quiebre.
- Entrenar a la tripulación (operadores, mecánicos, electrónicos) sobre el DMS
- Pautar fechas y frecuencia de las reuniones de análisis de quiebre, facilitar herramienta de 5 porqués para llegar a la cusa raíz de la falla y generar acciones para que no se repitan las fallas.

2) Planificación y ejecución de mantenimientos (PEM).

- Crear registro de cambios de repuestos, piezas quebradas e intervenciones realizadas en las máquinas.

- Generar planes de inspecciones diario de mantenimientos para cada una de las máquinas, con el fin de detectar desviaciones, desgaste, deformaciones de componentes y evitar paradas no planificada.
- Seguimiento al cumplimiento de los planes de inspección generados.

4.3.4. FASE IV: Evaluación y seguimiento del comportamiento de la máquina con la implementación de las fases de IWS, en cuanto a Indicadores de Rendimiento. Además de la Relación Costo Beneficio de la implementación.

Esta fase de la metodología consiste en levantar un documento que permita reflejar el comportamiento de los indicadores como Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) y Cantidad de paradas, durante el periodo de implementación.

En esta etapa también se observa el seguimiento de los dos DMS, implementados, a través de indicadores de cumplimiento, además de una relación Costo-Beneficio del sistema.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. FASE I: Familiarización con las diferentes áreas de la fábrica, a fin de conocer el funcionamiento y procesos de la misma.

5.1.1 Procesos de Producción de Filtros de Cigarros Bigott.

La Planta de Filtros de Cigarrera Bigott Sucs, produce cuatro tipos de filtros; los primeros llamados filtros de monoacetato 90mm, los segundos llamados filtros de carbón activado, los tercero los filtros duales o combinados producto de la combinación de los dos primero y por último los filtros blancos de Monoacetato 108mm, estos ultimo solo se originan en las maquinas bases, (KDF-2ER, KDF-2E)

5.1.2. Filtros de Monoacetato 90mm.

Los filtros de monoacetato, o también llamados filtros blancos son producidos en la planta, por la máquina, KDF-2ER cuyos filtros son llevados a las combinadoras a través de unas bandas transportadoras. El proceso de fabricación de filtros comienza con la alimentación del acetato a la máquina a través de un sistema de absorción llamado “Jirafa”, luego el acetato es pasado por una serie de rodillos que expanden el material para ser llevado a la cámara de rocío de triacitina la cual aporta firmeza, seguidamente es llevado al formador de varilla, etapa durante la cual el acetato toma su forma circular y es adherido con pega fría a una capa de papel y a su vez su circunferencia es fijada con pega caliente. Por último, la varilla pasa al cortador que está programado para realizar cortes cada 90mm dándole esta longitud a las varillas de filtros. Finalmente son pasados al área de inspección, donde el operador puede evaluarlos y tomar muestras para análisis de calidad.



Figura 8: Proceso de fabricación maquina KDF-2ER. Fuente propia

5.1.3. Filtros de carbón activado.

Los filtros de carbón activado o también llamados filtros negros, son producidos por la máquina KDF-2E cuya única diferencia con respecto a las máquinas nombradas anteriormente es que cuenta con una cámara de carbón activado, cuyos granos son introducidos al acetato antes de llegar al formador como se puede apreciar en la siguiente Figura . El objetivo de la aplicación de carbón en el filtro es aumentar la absorción de partículas tóxicas y darle al consumidor una aspirada más suave y menos dañina. Una vez la varilla es extraída de la estas son llevadas por bandas transportadoras hacia las máquinas Mulfis para ser combinados con las varillas blancas.



Figura 9: Proceso de fabricación de la Máquina **KDF-2E**. Fuente: Propia.

5.1.4. Filtros duales.

Como su nombre lo indica, los filtros duales están compuestos por la combinación de filtros blancos y negros en pequeños segmentos (1.5cm), este proceso es llevado a cabo por las máquinas Mulfi 1 y Mulfi 2 cuyo proceso de fabricación es idéntico en ambos equipos y se realiza como es mostrado en la figura

Una vez finaliza el proceso y se obtienen las varillas de filtros, estas son empacadas en cajas de cartón para ser enviadas a Planta Caracas.

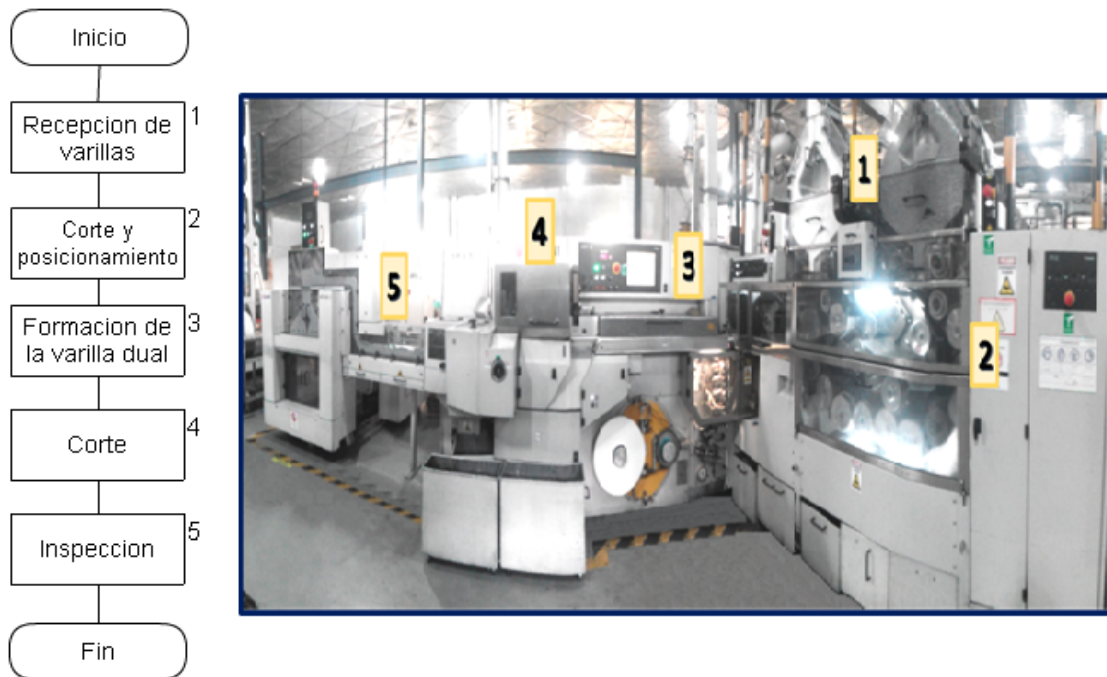


Figura 10: Proceso de fabricación varillas combinadas. Mulfi1. Fuente: Propia.

5.1.5. Filtros monoacetato de 108mm.

Los filtros blancos de 108mm, pueden ser producidos en la planta, por las máquinas, KDF-2ER o KDF-2E (bases), su proceso de elaboración es similar al de los filtros blancos, a diferencia de contener distinto acetato, longitud de 108mm y parámetros de calidad distintos, (peso, circunferencia, caída de presión), este producto se utiliza para los cigarrillos de marca Universal y Lucky Strike.

5.1.6 Línea de producción.

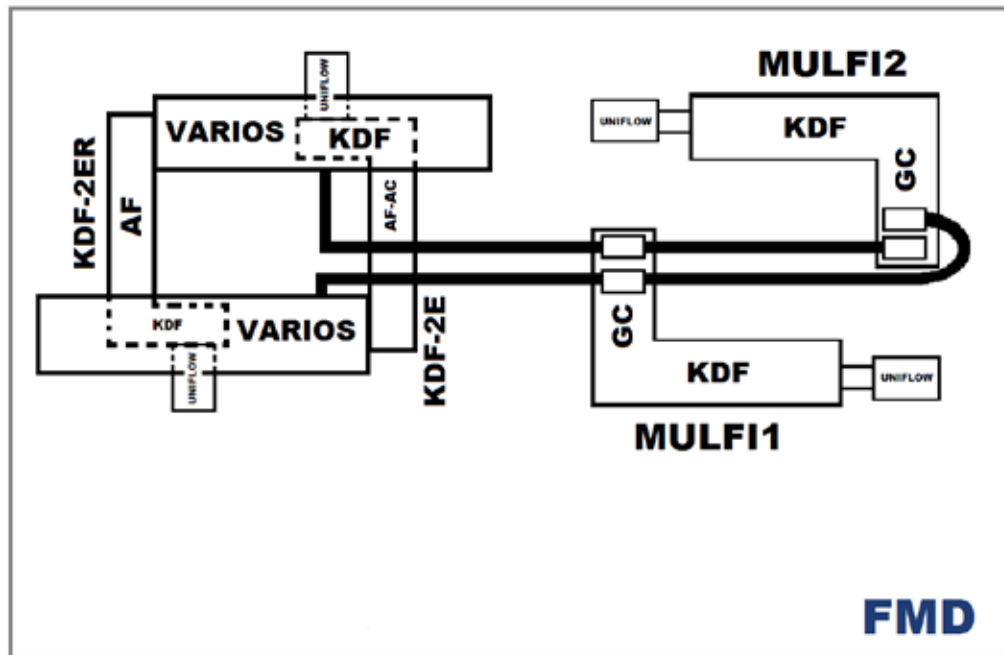


Figura 11: Línea de Producción. Fuente: Propia.

La producción de filtros inicia en las máquinas bases KDF-2ER y KDF-2E, con los filtros de monoacetato de 90 y los filtros de carbón activado, posteriormente por medio de bandas transportadoras los filtros son elevados a dos Varios, uno en cada máquina, el cual funciona como acumulador de filtros siendo su capacidad máxima de 290.000 fil. Por medio de bandas transportadoras los filtros en los Varios son llevados a las máquinas combinadoras, MULFI 1 y MULFI 2, y estas, realizan los cortes y la unión de ambos filtros para generar el filtro combinado.

5.2 FASE II: Diagnóstico de la situación actual operativa de las máquinas de la planta de filtros.

5.2.1 Diagnóstico del comportamiento actual de las máquinas.

Las máquinas KDF-2ER, KDF-2E (bases) y MULFI1, MULFI2 (Combinadoras) son una elaboradora de filtros de cigarrillos, de la marca Alemana Hauni, instaladas en la planta desde su inauguración en el año 2010. La misma, es exigida para trabajar 24 horas, 5 días a la semana, y maniobra a una velocidad de operación de 3300Var/min (capacidad de la máquina hasta 4800Var/min).

A partir de la realización de entrevistas al personal relacionado con las máquinas, se logra determinar de acuerdo a las apreciaciones de los involucrados, las siguientes situaciones:

- Las máquinas a pesar de disponer de un plan de mantenimiento preventivo anual (según lo indicado por el fabricante), se somete frecuentemente a mantenimiento correctivo.
- No se lleva un historial de fallas de la máquinas, reparación o reemplazo de los componentes cuando corresponde,
- No se efectúan los análisis pertinentes de las fallas que originan paradas, para evitar su repetición en el futuro.
- Sobre la máquina trabajan dos operadores distintos por turno (en total 6 diarios) y cada operador trabaja la máquina de manera diferente, por lo que en cada turno se realizan diversos ajustes de operación que pueden mejorar o empeorar el comportamiento de la máquina.

Así, teniendo en cuenta los aspectos mencionados y cumpliendo con las recomendaciones metodológicas de IWS, se establece como punto de partida el levantamiento de la data de los indicadores más relevantes de las máquinas.

Cada máquina en estudio posee un sistema operativo que muestra la cantidad y motivo de cada parada, la producción total, el tiempo de trabajo para cada turno durante los cinco días a la semana por un lapso de tiempo de hasta tres meses. Haciendo uso de esta herramienta se levantan una data desde Septiembre hasta Noviembre del 2016, con los principales indicadores para cada máquina en estudio, OEE, Cantidad de Paradas, MTBF, MTTR.


 INDICADORES SEP-NOV				
Maquinas	Cantidad de Paradas	OEE	MTBF (min)	MTTR (min)
KDF-2ER	1384	46.47%	15.41	4.1
KDF-2E	1111	48.01%	17.74	3.9
MULFI 1	1758	46.76%	12.3	3.7
MULFI 2	1595	50.01%	11.9	3.1

Tabla 2: Indicadores de Septiembre hasta Noviembre Fuente: Cigarrera Bigott 2016.

Ahondando un poco más en la cantidad de paradas por ocurrencia de fallas, que es lo que determina el resto de los indicadores, se desarrollan dos gráficos representativos de tales situaciones, el primero correspondiente a un Diagrama de Pareto de las fallas, y un derivado de este, que permite observar el Tiempo Perdido.

KDF-2ER

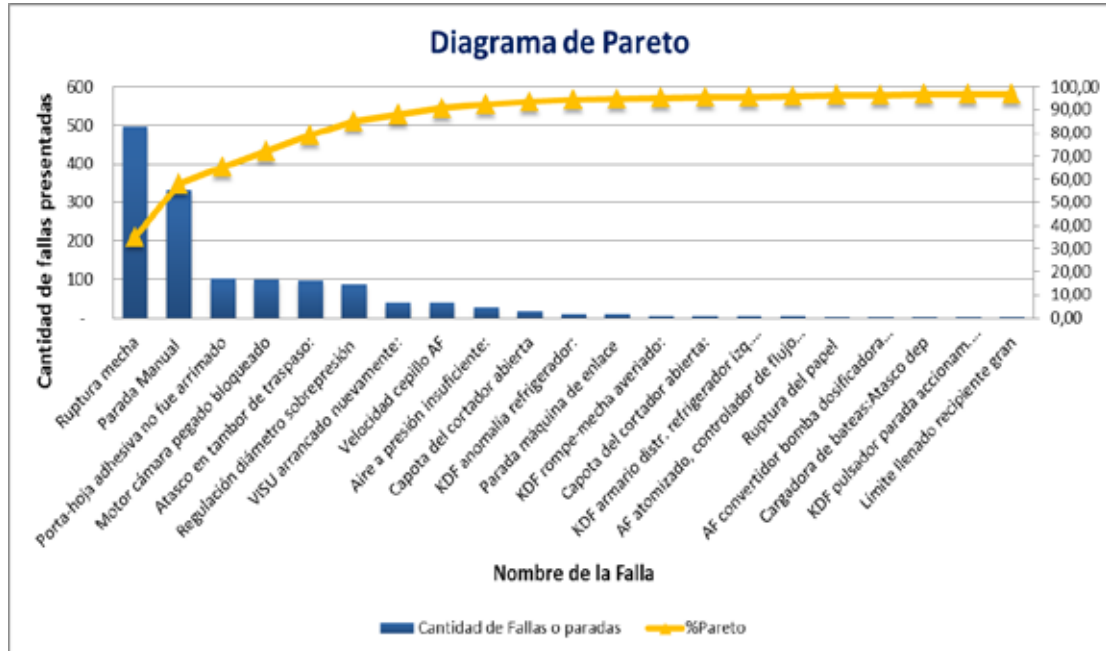


Figura 12: Diagrama de Pareto, Cant. Parada KDF-2ER. Fuente: Bigott.



Figura 13: Diagrama de Pareto, Tiempo Perdido KDF-2ER. Fuente: Bigott.

KDF-2E

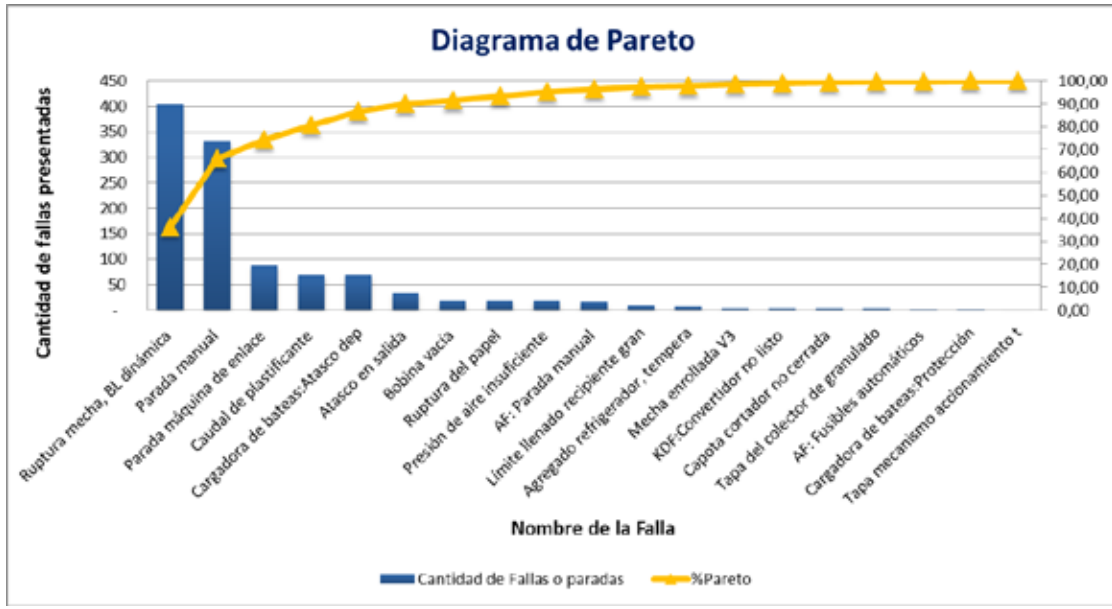


Figura 14: Diagrama de Pareto, Cant. Parada KDF-2E. Fuente: Bigott.



Figura 15: Diagrama de Pareto, Tiempo de Parada KDF-2E. Fuente: Bigott.

MULFI 1

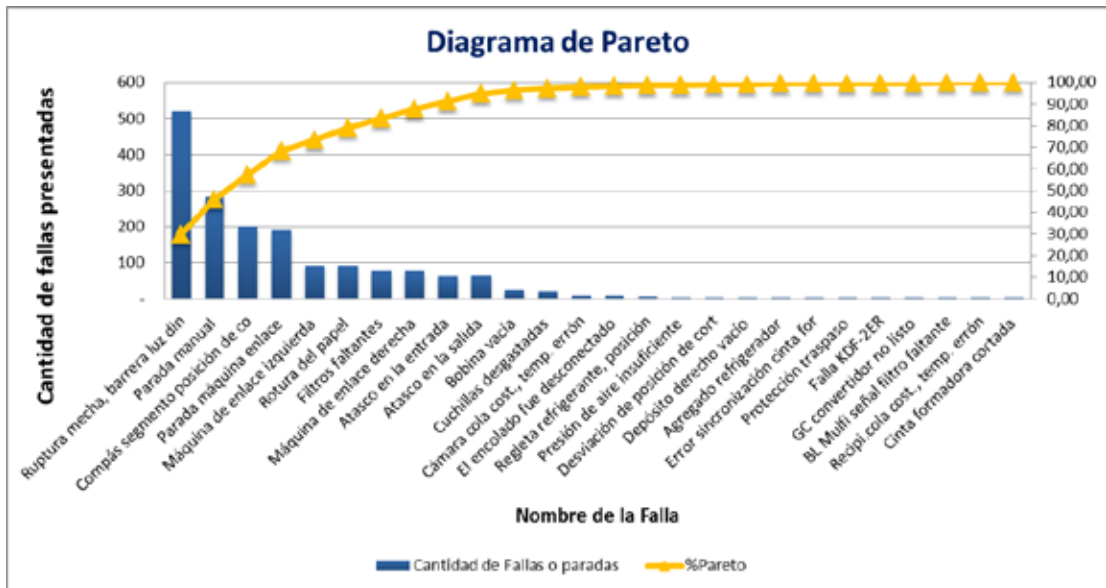


Figura 16: Diagrama de Pareto, Cant. Parada MULFI 1. Fuente: Bigott.



Figura 17: Diagrama de Pareto, Tiempo de Parada MULFI 1. Fuente: Bigott.

MULFI 2

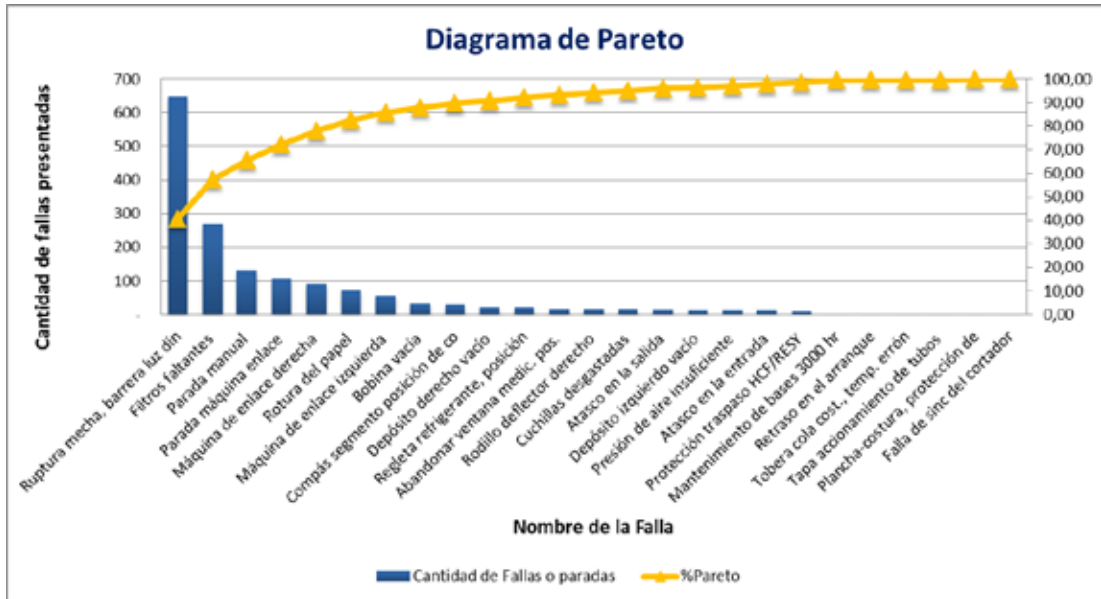


Figura 18: Diagrama de Pareto, Cant. Parada MULFI 2. Fuente: Bigott.



Figura 19: Diagrama de Pareto, Tiempo de Parada MULFI 2. Fuente: Bigott.

De acuerdo a los gráficos levantados se concluye

- La gama de fallas que presenta las máquinas son entre 25 y 30 tipos de fallas diferentes.
- El 75% de las fallas se concentra, en dos fallas de ocurrencia frecuente (más comunes) entre las máquinas, como son: Ruptura de mecha, parada manual. Estas dos fallas suman un tiempo perdido de producción entre las cuatro máquinas de 8770 minutos representativos que equivalen a casi 7 días de trabajo.
- Las fallas registradas implican una cantidad elevada de tiempo perdido, pero en su condición de “fallas puntuales”, no sobrepasan el tiempo perdido por la ocurrencia de las dos principales.

Para complementar el diagnóstico, se buscan las causas reales de las fallas más frecuentes de las máquinas, y para esto se lleva a cabo un análisis causa raíz o Diagrama de Ishikawa. Dicho diagrama, requiere realizar el análisis profundo de las posibles causas y sub causas de las fallas de mayor impacto de cada máquina. Con el apoyo de los supervisores, operadores y técnicos de las máquinas se evalúan factores que intervienen en el proceso como la mano de obra, el método empleado, el medio ambiente, el comportamiento de la máquina y el material, identificando para cada uno, los posibles motivos por las que se produce la falla según el conocimiento técnico y la experiencia.

La información que se recopila arroja como resultado que las principales razones por las que se producen las fallas, en su mayoría pueden ser mejoradas o corregidas ya que muchas de las causas están vinculadas con la limpieza, la inspección, el mantenimiento y ajustes de la máquina, cuya mejora corresponde al objetivo de implantación del sistema IWS.

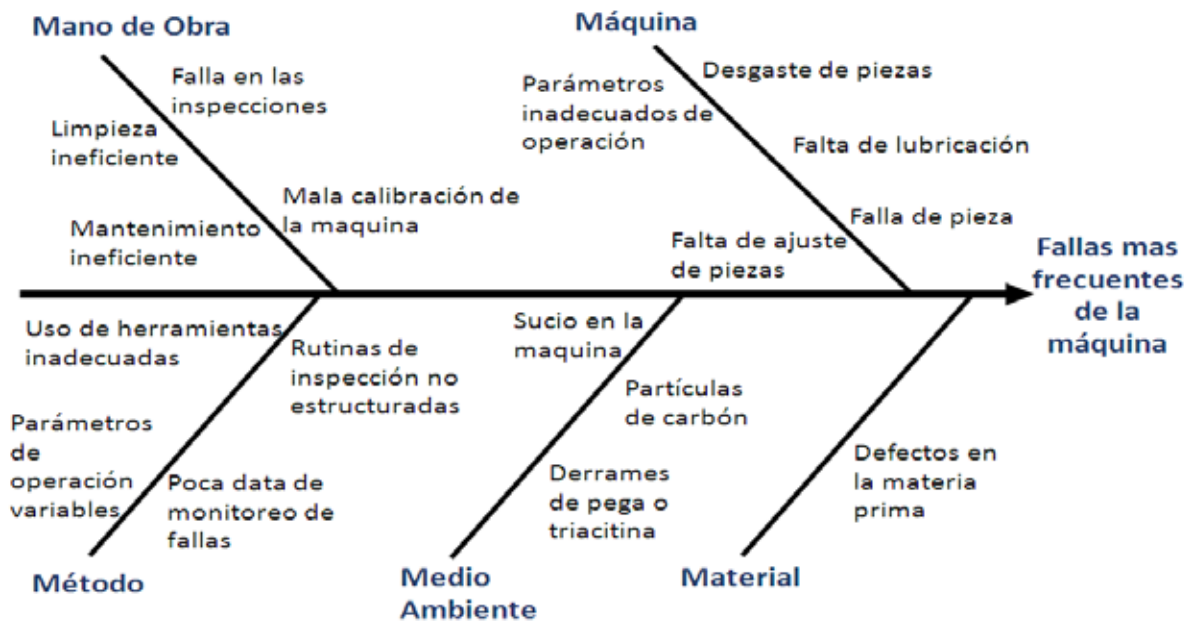


Figura 20: Diagrama de Ishikawa. Fuente Propia.

5.3. FASE III: Ejecución de los DMS, Eliminación de Paradas, Planificación y Ejecución de Mantenimiento

5.3.1. Eliminación de Paradas (EP).

- **Preparación de los elementos necesarios para la implementación:**

El proceso de eliminación de paradas, amerita una serie de elementos que deben ser preparados para la implementación de este DMS, los cuales fueron realizados en el siguiente orden:

- 1) Diseño e Impresión de las tarjetas de quiebre para identificar las piezas



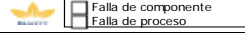
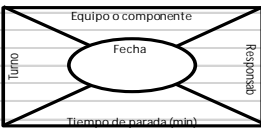
	<h2>Quiebre</h2>
	Máquina: _____
	Fecha: _____
	Turno: _____
	No. de repuesto: _____
Nombre del Técnico _____	
DMS Eliminación de Paradas	

Figura 21: Tarjetas de quiebre. Fuente Propia

- 2) Etiquetado del estante o morgue y de la mesa de quiebre.
- 3) Diseño e Impresión del formato de fallas llamado “Tarjeta PM Global”, la cual debe ser llenada una vez se produce el quiebre y se realizan los procedimientos correctivos con el fin de recolectar toda la información necesaria sobre la falla y luego ser analizada en profundidad en las reuniones establecidas para tratar el tema. Se anexa el formato de falla con las indicaciones en rojo sobre el llenado. También, se anexa la hoja de análisis de profundidad, la cual es llenada en las reuniones pautadas de mantenimiento.

 Figura 22: Tarjeta PM Cero Fuente Propia 																																																																											
Sección a completar por la persona que observa / repara la falla																																																																											
Nombre de la persona que identificó la falla: NOMBRE DE LA PERSONA QUE ESTABA EN EL MOMENTO DEL QUIEBRE O FALLA DE PROCESO	Fecha de la falla: Fecha de quiebre o falla de proceso Colocar día/mes/año																																																																										
Máquina: SE COLOCA EL NOMBRE DE LA MAQUINA	Turno: Turno donde ocurre el quiebre o falla de proceso 1ro, 2do o 3ro																																																																										
Número del equipo (SAP): SE COLOCA EL NUMERO DEL EQUIPO	Nombre del equipo: Aquí se anota la sección de la máquina donde surge la falla/quiebre. Ej: alimentación de acetato, formación de varilla, etc																																																																										
Número de pieza (SAP) y descripción: SE COLOCA EL CODIGO SAP DE LA PIEZA Y EL NOMBRE	Número de orden de Mtto (Z1): Orden/Avso de SAP solicitada para hacer repuestos o fabricación de partes																																																																										
Qué pasó? DESCRIPCIÓN DEL COMO SUCEDIÓ EL PROBLEMA, TOMANDO EN CUENTA DETALLES QUE AYUDEN A LA INVESTIGACIÓN, DETALLANDO VELOCIDADES, RUIDOS, ACCIONES O SITUACIONES QUE PUDIERON OCASIONAR LA FALLA O EL QUIEBRE.	Cómo fue reparado o corregido? Descripción general de los pasos de la solución del problema, esto en forma secuencial (cronologica) y si se queda algún pendiente por inspeccionar																																																																										
Elementos verificados: (incluya pasos utilizados para la solución de la falla) Aquí se describe si se ha tomado en cuenta las secciones que se deben verificar en o alrededor de la falla o quiebre, alineaciones entre componentes, niveles de aceite etc. Este punto es importante para asegurar que la reparación a contemplado todos los puntos necesarios.	Solución: permanente o temporal?																																																																										
Se detectó la ruptura usando AE / LIL / Mtto? Se anota <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Permanente cuando todo queda estandarizado y no se ha dejado detalle alguno en la reparación para dar seguimiento.																																																																										
Si la falla sucedió sin previo avso Cuando ha sido identificada con anticipación de la falla o quiebre y fue en una inspección de DMS o check list	Temporal si se ha dejado algún pendiente, Ej que no se cambio piezas por no contar con ellas. Piezas en cero de almacen, piezas reconstruidas, etc.																																																																										
Sección a completar con el equipo de PM																																																																											
Esquema / Foto / Dibujo: Espacio utilizado para colocar información de apoyo como dibujos isometricos o notas importantes que resaltar de la investigación.	Gráfico de datos (Marque todas las que apliquen) Seleccione las acciones que apliquen <table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad (Qué hizo?)</th> <th>Falla (Qué observó?)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AJST AJUSTE</td> <td>Mecánica:</td> </tr> <tr> <td>ALNC ALINEACION</td> <td>ABRACION</td> </tr> <tr> <td>APRE APRETAR</td> <td>AGRIETAMIENTO</td> </tr> <tr> <td>BALC BALANCEO</td> <td>AGUJERO</td> </tr> <tr> <td>CALB CALIBRACION</td> <td>AMPOLLAS (BURBUJAS)</td> </tr> <tr> <td>CONF CONFIGURACION</td> <td>COMPRESION</td> </tr> <tr> <td>DESB DESBLOQUEO</td> <td>CONGELAMIENTO</td> </tr> <tr> <td>DESI DESINFECCION</td> <td>CORROSION</td> </tr> <tr> <td>ELIM ELIMINACION</td> <td>CURVATURA</td> </tr> <tr> <td>EMPA EMPALME</td> <td>DECOLORACION</td> </tr> <tr> <td>ENFR ENFRIAMIENTO FORZADO</td> <td>DESGASTE</td> </tr> <tr> <td>EVAC EVACUACION DE PLANTA</td> <td>EXPLOSION</td> </tr> <tr> <td>HERR HERRAMIENTA DE SOL DE PROBLEMA</td> <td>QUIEBRE</td> </tr> <tr> <td>INSP INSPECCION</td> <td>RUPTURA</td> </tr> <tr> <td>INST INSTALACION</td> <td>Eléctrica:</td> </tr> <tr> <td>LAVD LAVADO</td> <td>ALTO SUMINISTRO DE VOLTAJE</td> </tr> <tr> <td>LIMP LIMPIEZA</td> <td>BAJO VOLTAJE</td> </tr> <tr> <td>LLEN LLENADO / VACIADO</td> <td>CONEXIONES ROTAS / SUELTAS</td> </tr> <tr> <td>LUBR LUBRICACION</td> <td>CORTOCIRCUITO</td> </tr> <tr> <td>MEDC MEDICION</td> <td>DAÑO POR AGUA</td> </tr> <tr> <td>MONV MONITOREO DE VARIABLES</td> <td>DAÑO POR EXCESO DE CALOR</td> </tr> <tr> <td>MONT MONTAJE</td> <td>FALLA DE SOFTWARE</td> </tr> <tr> <td>MITO MANTENIMIENTO PREDICTIVO</td> <td>OXIDACION / CORROSION</td> </tr> <tr> <td>PLAN PLANIFICACION DE TRABAJO</td> <td>PERDIDA DE COMUNICACION</td> </tr> <tr> <td>REIN REINICIO</td> <td>SOBRECARGA</td> </tr> <tr> <td>REPA REPARACION</td> <td>Causa (Por qué ocurrió?)</td> </tr> <tr> <td>RETO RETORNO A CONDICION BASE</td> <td>CONDICIONES BASICAS</td> </tr> <tr> <td>REUB REUBICACION</td> <td>CONDICIONES DE AMBIENTE</td> </tr> <tr> <td>ROTC ROTACION</td> <td>CONDICIONES DE ARRANQUE</td> </tr> <tr> <td>SUST SUSTITUCION</td> <td>CONDICIONES DE ESPECIFICACION</td> </tr> <tr> <td>VERF VERIFICACION (PRUEBA)</td> <td>CONDICIONES DE FABRICACION</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONDICIONES DE INSTALACION</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONDICIONES DE MANTENIMIENTO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONDICIONES DE OPERACION</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONDICIONES DE PROCESO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONDICIONES DE DISEÑO</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad (Qué hizo?)	Falla (Qué observó?)	AJST AJUSTE	Mecánica:	ALNC ALINEACION	ABRACION	APRE APRETAR	AGRIETAMIENTO	BALC BALANCEO	AGUJERO	CALB CALIBRACION	AMPOLLAS (BURBUJAS)	CONF CONFIGURACION	COMPRESION	DESB DESBLOQUEO	CONGELAMIENTO	DESI DESINFECCION	CORROSION	ELIM ELIMINACION	CURVATURA	EMPA EMPALME	DECOLORACION	ENFR ENFRIAMIENTO FORZADO	DESGASTE	EVAC EVACUACION DE PLANTA	EXPLOSION	HERR HERRAMIENTA DE SOL DE PROBLEMA	QUIEBRE	INSP INSPECCION	RUPTURA	INST INSTALACION	Eléctrica:	LAVD LAVADO	ALTO SUMINISTRO DE VOLTAJE	LIMP LIMPIEZA	BAJO VOLTAJE	LLEN LLENADO / VACIADO	CONEXIONES ROTAS / SUELTAS	LUBR LUBRICACION	CORTOCIRCUITO	MEDC MEDICION	DAÑO POR AGUA	MONV MONITOREO DE VARIABLES	DAÑO POR EXCESO DE CALOR	MONT MONTAJE	FALLA DE SOFTWARE	MITO MANTENIMIENTO PREDICTIVO	OXIDACION / CORROSION	PLAN PLANIFICACION DE TRABAJO	PERDIDA DE COMUNICACION	REIN REINICIO	SOBRECARGA	REPA REPARACION	Causa (Por qué ocurrió?)	RETO RETORNO A CONDICION BASE	CONDICIONES BASICAS	REUB REUBICACION	CONDICIONES DE AMBIENTE	ROTC ROTACION	CONDICIONES DE ARRANQUE	SUST SUSTITUCION	CONDICIONES DE ESPECIFICACION	VERF VERIFICACION (PRUEBA)	CONDICIONES DE FABRICACION		CONDICIONES DE INSTALACION		CONDICIONES DE MANTENIMIENTO		CONDICIONES DE OPERACION		CONDICIONES DE PROCESO		CONDICIONES DE DISEÑO
Actividad (Qué hizo?)	Falla (Qué observó?)																																																																										
AJST AJUSTE	Mecánica:																																																																										
ALNC ALINEACION	ABRACION																																																																										
APRE APRETAR	AGRIETAMIENTO																																																																										
BALC BALANCEO	AGUJERO																																																																										
CALB CALIBRACION	AMPOLLAS (BURBUJAS)																																																																										
CONF CONFIGURACION	COMPRESION																																																																										
DESB DESBLOQUEO	CONGELAMIENTO																																																																										
DESI DESINFECCION	CORROSION																																																																										
ELIM ELIMINACION	CURVATURA																																																																										
EMPA EMPALME	DECOLORACION																																																																										
ENFR ENFRIAMIENTO FORZADO	DESGASTE																																																																										
EVAC EVACUACION DE PLANTA	EXPLOSION																																																																										
HERR HERRAMIENTA DE SOL DE PROBLEMA	QUIEBRE																																																																										
INSP INSPECCION	RUPTURA																																																																										
INST INSTALACION	Eléctrica:																																																																										
LAVD LAVADO	ALTO SUMINISTRO DE VOLTAJE																																																																										
LIMP LIMPIEZA	BAJO VOLTAJE																																																																										
LLEN LLENADO / VACIADO	CONEXIONES ROTAS / SUELTAS																																																																										
LUBR LUBRICACION	CORTOCIRCUITO																																																																										
MEDC MEDICION	DAÑO POR AGUA																																																																										
MONV MONITOREO DE VARIABLES	DAÑO POR EXCESO DE CALOR																																																																										
MONT MONTAJE	FALLA DE SOFTWARE																																																																										
MITO MANTENIMIENTO PREDICTIVO	OXIDACION / CORROSION																																																																										
PLAN PLANIFICACION DE TRABAJO	PERDIDA DE COMUNICACION																																																																										
REIN REINICIO	SOBRECARGA																																																																										
REPA REPARACION	Causa (Por qué ocurrió?)																																																																										
RETO RETORNO A CONDICION BASE	CONDICIONES BASICAS																																																																										
REUB REUBICACION	CONDICIONES DE AMBIENTE																																																																										
ROTC ROTACION	CONDICIONES DE ARRANQUE																																																																										
SUST SUSTITUCION	CONDICIONES DE ESPECIFICACION																																																																										
VERF VERIFICACION (PRUEBA)	CONDICIONES DE FABRICACION																																																																										
	CONDICIONES DE INSTALACION																																																																										
	CONDICIONES DE MANTENIMIENTO																																																																										
	CONDICIONES DE OPERACION																																																																										
	CONDICIONES DE PROCESO																																																																										
	CONDICIONES DE DISEÑO																																																																										
Se debió haber detectado la falla utilizando LIL / AE / Mtto? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI																																																																											
Algun otro equipo requiere inspección para evitar este tipo de falla similar? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI																																																																											
Las piezas necesarias estaban en el Almacén de Repuestos? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI																																																																											
Nombre y tipo de piezas de repuesto: # Material:																																																																											
Grado: <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Leve																																																																											
Categoría: <input type="checkbox"/> Primera vez <input type="checkbox"/> Repetida <input type="checkbox"/> Sin certeza																																																																											
Espacio opcional para uso del departamento: Anotaciones importantes que requieran anotarse																																																																											
Seguimiento:																																																																											
Requiere de análisis de profundidad? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Por quién:																																																																										
	Fecha target:																																																																										
	Por quién:																																																																										
	Fecha target:																																																																										



IWS 		Análisis Profundo			
<i>Página a completar por la(s) persona(s) que realiza(n) el análisis de profundidad</i>			Nombre(s):		
Fenómeno observado: (Qué observó?)					
Teoría de la falla y Análisis de causa raíz: (Añada en una hoja anexa el análisis de los 5 por qué's si es necesario)					
Información del proveedor: Nombre		Teléfono		Contacto	
Contramedida permanente: (medidas tomadas para prevenir similares fallas en el futuro)					
Opción 1:					
Opción 2:					
<i>Anote estándares necesarios o cambios como resultado de las Contramedidas:</i>					
Crear o modificar procedimientos de mantenimiento o de operación? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI			Fecha target	Responsable	
Crear o modificar entrenamientos / OPL's? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI			Fecha target	Responsable	
Crear o alterar LIL o el tiempo de cambio de mantenimiento? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI			Fecha target	Responsable	
Modificación de tipo, cantidad o disponibilidad de piezas de repuesto? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI			Fecha target	Responsable	
Crear o modificar estándares de ingeniería o plan de mantenimiento? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI			Fecha target	Responsable	
Plan de verificación: (Qué, Cuándo y Quién) (plan para verificar si las contramedidas son eficaces)			Plan de reaplicación: (Qué, Cuándo y Quién) (plan para reaplicar contramedidas a equipos / componentes similares)		
<i>Método de mantenimiento futuro: (Marque aquellos que apliquen)</i>					
1. Hoja de chequeo de Mantenimiento Autónomo		2. Base de tiempo para Mantenimiento		3. Mantenimiento Predictivo	
4. Mantenimiento Correctivo		5. Mantenimiento post-falla			

Figura 23: Hoja de Análisis Profundo. Fuente Propia.

<i>Análisis de "por qué"</i>									
		Fecha:							
Problema									
1er Por qué									
2do Por qué									
3er Por qué									
4to Por qué									
5to Por qué									
Análisis causa raíz									
Plan de Acción									

Figura 24: Hoja de Análisis 5 Porqués. Fuente Propia.

El análisis de los 5 porqués, es una herramienta que nos ayuda en las reuniones de mantenimiento, de manera más practica a encontrar la causa raíz del quiebre o de la falla.

Entrenamiento a la tripulación:

Como siguiente paso para implementar la fase de Eliminación de Paradas, se reúne a todos los trabajadores y se les expone el material teórico referente al DMS (12/12/16), además se les explica cómo llenar la planilla global y qué hacer con la pieza quebrada o en la ocurrencia de una falla de proceso.

Reuniones de análisis de profundidad:

En este paso, se planifican y ejecutan las reuniones en las cuales se realizan los análisis causa - raíz de los quiebres que se consideren y necesiten un estudio más profundo, o que la acción tomada para reparar el daño en las máquinas sea solucionada de forma provisional por no conocer la causa real que produjo el quiebre, es decir, no se solucione por completo el problema dejando abierta la posibilidad de repetición.

En conjunto con el líder de mantenimiento, los supervisores y mecánicos se llega al consenso de realizar una reunión cada jueves, donde se estudien los quiebres relevantes de las cuatro máquinas de la planta, utilizando como herramienta adicional un análisis de 5 porqués. Para lograr llegar a la causa- raíz del quiebre.

Detalle de la implementación:

La implementación de esta fase del Sistema IWS, se lleva a cabo durante el mes de Diciembre, por lo que la primera reunión de análisis de profundidad se realizó con solo una pieza que se reportó en la planta, sin embargo en las reuniones posteriores en el mes de Enero, Febrero se obtuvo mayor cantidad de piezas siendo esto consecuencia del entrenamiento a la tripulación, la constante observación y monitoreo de las paradas ocurridas en la planta. Al tener mayor cantidad de piezas para el análisis se enriquece más la reunión y resalta la importancia de ella, haciendo notar el mal uso de los recursos (repuestos, tiempo, dinero) y el apego a los mantenimientos correctivos, al no realizar los análisis pertinentes que determinen la causa del quiebre y permitan conocer si las condiciones (esfuerzos, temperatura, velocidad, entre otras.) a las que estaba siendo

sometida la pieza en análisis son erradas y así, generar contramedidas que eviten la repetición de la falla en el futuro.

5.3.2 Planificación y ejecución de mantenimientos (PEM).

1. Crear registro de cambios de repuestos, piezas quebradas e intervenciones realizadas en las máquinas.

Se crea el registro de intervenciones en las maquinas donde se refleja el tipo de falla, (quiebre de la pieza o falla de proceso), posterior a la reunión con el equipo de mantenimiento (DMS Eliminación de paradas), mediante esta herramienta el líder de mantenimiento podrá actualizar los planes de mantenimientos de cada máquina, si el considera ser necesario, tomando como premisa la data obtenida en el análisis de la falla. Con la finalidad de evitar futuras paradas no planificadas por situaciones similares. El registro contiene fecha de la intervención, maquina intervenida, turno ejecutado, tipo de falla, descripción de la falla y por último el plan a ejecutar.

 Registro de Intervenciones						
Fecha	Turno	Maquina	Tipo Falla	Tiempo min	Descripción Falla	Plan de accion
Martes, 03/01/17	1	Mulfi2	Quiebre	60	Falla la bomba periferica por rodamiento en mal estado	Se cambio el rodamiento
Martes, 03/01/17	1	Mulfi1	Proceso	40	Guia concava del tambor 11 con desgaste interno	Cambio de guia
Martes, 03/01/17	2	Mulfi1	Proceso	20	Cambio de tambor 6 por desgaste	Sustitución del tambor
Martes, 03/01/17	2	Mulfi1	Proceso	20	Guia concava con desgaste interno	Cambio de guia
Miercoles, 04/01/17	2	Mulfi1	Proceso	60	Tambor alinerador (2) con golpes y desgaste en canales	Sustitución del tambor
Miercoles, 04/01/17	3	todos	Proceso	120	Atasco en cadena del RTS	Ajustar la cadena
Jueves, 05/01/17	3	Mulfi1	Proceso	40	Cambio de rodillos aceleradores	
Lunes 09/01/19	1	Mulfi1	Proceso	400	Arruga en la varilla	Ajustes en el formador, aguja, pistolas de pega
Martes, 10/01/2017	2	KDF-2ER	Proceso	120	No pasa la mecha, el cortador no avanza cuchillas	Se cambia varias veces el cepillo.
	1	KDF-2E	Proceso	60	Falla en porta bobina	
Miercoles 11/01/17	1	KDF-2E	Proceso	30	Sensor de luz estatica dañado, no pasaba la mecha	Se reemplaza el sensor
Viernes 13/01/17	1	Mulfi2	Quiebre	120	Base de soporte del mulfiPS quebrada	Se fabrica y sustituye la base de acrilico
Lunes 16/01/2017	2	KDF-2E	Proceso	120	Falla el cortador se cambia el bastago de accionamiento de a	Se cambio el bastago
Martes 17/01/2017	1	KDF-2ER	Proceso	240	Falla electrovalvula	Sustitucion de la electrovalvula
Martes 17/01/2017	2	KDF-2E	Proceso	150	Falla aceleradores, juego excesivo en poleas y rodamiento d	Cambio de rodamientos, aceleradores y chaveta
Miercoles 18/01/17	2	Mulfi2	Proceso	120	Ajuste de aceleradores, aguja y guia por arruga en varilla	
Jueves 19/01/17	2	Mulfi1	Quiebre	30	Falla micro swich en guarda de TT	Sustitucion de la pieza
Lunes 23/01/17	3	RTSNegro	Quiebre	200	Se rompe la cadena del varios	Se cambian 19 eslabones, ajustar una guia partida y reparar uno de los soportes de las
Martes 24/01/17	2		Servicios	70	Falla sel servicio electrico, fusible dañado	Se cambia el fusible
Martes 24/01/17	1		Servicios	800	Fallas del compresor	

Tabla 3: Registro de Intervenciones. Fuente Propia.

2, Generar planes de inspecciones diario de mantenimiento.

Debido a los altos mantenimientos correctivos y bajos preventivos además de largos periodos de tiempo en las intervenciones, el sistema IWS propone la creación de un plan de inspección diaria, con la finalidad de realizar rutinas de inspecciones para así poder detectar si el área o pieza en observación necesita ser intervenida o no, para así prevenir la parada (Mantenimiento predictivo), este plan de inspección toma como premisa para su elaboración los cambios de repuestos reportados en el registro de intervenciones, y los manuales de componentes.

Las inspecciones lo deben ejecutar los operadores y mecánicos de cada turno para cada máquina, de ser necesario un cambio de pieza se podrá planificar con base el grado de urgencia del mismo, este grado es determinado por el líder de mantenimiento. Los planes de inspección no deben ser mayores a veinte (20 minutos) y se debe hacer durante el tiempo de limpieza del equipo de cada turno treinta (30 minutos). Se elaboran los formatos de los planes de inspecciones de mantenimientos diarios, para cada máquina, con un periodo de una semana, en donde los operadores o mecánicos deben realizar una inspecciones por turno durante la semana y marcar con un chek, el ejecute de la misma, el plan de inspección de la Mulfi 1 se puede evidenciar en el formato (tabla) las 15 inspecciones semanales. De igual manera se realizaron los planes de inspección para el resto de las tres máquinas ajustados a ellas.

PEM COMBINADORA MULFI 1										
05-Jun-17		6-Jun-17		7-Jun-17		8-Jun-17		9-Jun-17		
LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		
1º TURNO	EQUIPO:	GC	EQUIPO:	GC	EQUIPO:	KDF	EQUIPO:	GC	EQUIPO:	KDF
	Limpiar cámara aire succión lado depósito de filtros tolv negra abrir la tapa derecha superiores e inferiores		Desacoplar grupo cuchillas de widia (tolva negra) segundo tambor de corte verificar cuchillas, juego entre piñones cambiar si es necesario cuchilla N° 22MAX326-2494302 -2, piñon N° 8189811-1 cuña N° DIN6885-A4H9X4X14-2538202-1		Revisar estado correa que da movimiento a la bomba de PVA cambiar y/o tensar si es necesario correa N° R43-150XL037/0 -2562189 -1		Verificar estado correas entrada tambor de corte tolv blanca cambiar si es necesario correa N° 151FC206 -5796661		Revisar estado mangueras de aire y alimentación de pega PVA a las pistolas cambiar si es necesario	
	ORDEN:	1000872010	ORDEN:	1000872010	ORDEN:	1000872012	ORDEN:	1000872010	ORDEN:	1000872012
RESP:	Geovanny S/Edg TIEMPO: 10	RESP:	Geovanny S/Ec TIEMPO: 5	RESP:	Geovanny S/E TIEMPO: 10	RESP:	Geovanny S/E TIEMPO: 5	RESP:	Geovanny S/Ec TIEMPO: 5	
2º TURNO	EQUIPO:	KDF	EQUIPO:	KDF	EQUIPO:	GC	EQUIPO:	KDF	EQUIPO:	GC
	Verificar estado rodillo eje y rodamiento arrastre de papel cambiar si es necesario rodillo N° 28DS76 -4275659 -1, eje N° 28DS52-1 -2208067, rodamientos N° DIN625-608-2Z -2524597 -2		Desmontar y lavar bomba de pega		Desacoplar grupo cuchillas de widia (tolva blanca) verificar cuchillas, juego entre piñones cambiar si es necesario cuchilla N° 22MAX326-2494302 -2, piñones N° 166FA14 -8525269-2, rodamiento N° 6203-2RS 2524088 -1 eje rodillo N° 2524088 -1 eje rodillo N° 2524088 -1		Revisar estado punta aplicadora y aguja de cierre pistola PVA cambiar si es necesario punta N° 46DS112-9659654 -2, aguja N° U46DS57 -3674444 -2		Verificar estado cubierta plástica tambor alineador de filtro tolv blanca cambiar si es necesario cubierta N° 172FA18-2 -8462070	
	ORDEN:	1000872012	ORDEN:	1000872012	ORDEN:	1000872010	ORDEN:	1000872012	ORDEN:	1000872010
RESP:	Jean M/Melvis I TIEMPO: 2	RESP:	Jean M/Melvis I TIEMPO: 15	RESP:	Jean M/Melvis TIEMPO: 5	RESP:	Jean M/Melvis I TIEMPO: 5	RESP:	Jean M/Melvis I TIEMPO: 4	
3º TURNO	EQUIPO:	UNIFLOW	EQUIPO:	GC	EQUIPO:	KDF	EQUIPO:	GC	EQUIPO:	KDF
	Revisar estado guias soporte de tablero en la cadena ajustar o cambiar si es necesario bloque N° 26HG5F-2486865-6		Verificar estado guias de filtro segundo tambor de corte tolv negra cambiar si es necesario guia interna N° 72GC26 -1 guias intermedias N° 71GC7F -5858808 -2 guia externa N° 72GC25 -1		Comprobar nivel de glicerina en el dispositivo encolador y en dado caso rellenarlo		Verificar estado guias de filtro tambor corte tolv blanca cambiar si es necesario guia interna N° 1017GC6 -1049514-1 guias intermedia N° 2166FA4-3621774 -4 guia externa N° 2166FA5 -3621782 -1 guia superior tambor escalonador N° 12GC23-2239163-1		Revisar estado punta aplicadora y aguja de cierre pistola HOT MELT cambiar si es necesario punta N° 46DS113 -9706400 -1, aguja N° U46DS136 -2238191 -1	
	ORDEN:	1000872011	ORDEN:	1000872010	ORDEN:	1000872012	ORDEN:	1000872010	ORDEN:	1000872012
RESP:	Juan G/Cruz G TIEMPO: 10	RESP:	Juan G/Cruz G TIEMPO: 5	RESP:	Juan G/Cruz G TIEMPO: 2	RESP:	Juan G/Cruz G TIEMPO: 5	RESP:	Juan G/Cruz G TIEMPO: 1	

Tabla 4: Plan de Inspección para la Mulfi 1. Fuente Propia.

• **Entrenamiento a la tripulación:**

Se realiza el entrenamiento a mecánicos operadores sobre este DMS de planificación y ejecución de mantenimiento. Conjuntamente con el líder de mantenimiento y supervisores. El día lunes 13 de febrero, donde se les explica cómo realizar las actividades y el llenado de la planilla de inspección diaria además de las acciones que deben ser tomadas en caso de detectar anomalías con la pieza.

5.4. FASE IV: Evaluación y seguimiento del comportamiento de la máquina con la implementación de las fases de IWS, en cuanto a Indicadores de Rendimiento. Además de la Relación Costo Beneficio de la implementación.

Como se menciona anteriormente, en esta fase se plasman los principales indicadores de las máquinas desde el comienzo de la implementación de los DMS en estudio del Sistema Integrado de Trabajo, es de gran importancia para poder enfocar los esfuerzos y cuantificar los resultados obtenidos.

Con la implementación de los dos DMS, se da seguimiento al cumplimiento en el llenado de formatos y cumplimiento con las inspecciones de mantenimiento Todo esto con el objetivo de adaptarse a los cambios, mantener la disciplina de trabajo y reflejar los resultados en el comportamiento de indicadores como tiempo promedio entre fallas (MTBF), cantidad de paradas.

A continuación, se muestran los resultados del cumplimiento semanal para cada DMS implementado, a través del uso de tablas, en los cuales se identifica con desempeño. Además, es importante mencionar que la semana establecida como semana 1 (S1) es la primera semana del mes de Noviembre, pues a partir de esta se construye la data de las máquinas y se establece el punto de partida para implementar el sistema IWS, continuando cronológicamente hasta la semana 24 (S24) que representa la última semana del mes de Abril donde concluye el periodo de pasantía.

Eliminación de Paradas (EP)

 FMD	Seguimiento Eliminación de Paradas																							
	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24					
Quiebres	1	3	3	1	1	3	4	4	6	3	5	0	2	3	2	2	1	0	2					
Fallas de Procesos	0	7	4	8	5	5	6	8	9	6	7	3	4	7	5	4	3	4	2					
Tarjeta PM	1	3	3	1	1	3	4	4	6	3	3	0	2	3	2	2	1	0	2					

Tabla 5: Seguimiento Eliminación de Paradas. Fuente Propia.

Análisis de la tabla de seguimiento de Eliminación de Paradas.

- La implementación de este DMS. Inicia en la semana seis (S6) del periodo de las pasantías.
- La tabla da seguimiento a todos los quiebres ocurridos en cada semanas, para todas las maquinas en estudio, además de las fallas de proceso, y llenado de la tarjeta PM (formato de falla)
- Las primeras semanas de la implementación se registran pocos quiebres, y por ende pocas tarjetas PM, esto, debido a los nuevos cambios y métodos en los que participan los operadores, mecánicos, y electrónicos. Aunque en esas semanas ocurrieron un número mayor de quiebres, reemplazo de piezas y paradas por fallas de proceso, esto mientras se crea el hábito y se logra transmitir la importancia de realizar el registro, para ser analizados en las reuniones pautadas para así llegar a su causa raíz y evitar paradas por hechos similares.
- Durante la semana diecisiete se observa por primera vez una semana en la cual no se realizaron paradas no planificadas por cambios de piezas quebradas. Siendo esto consecuencia del seguimiento diario de este DMS y a los resultados obtenidos en las reuniones de análisis de falla.

Planificación y ejecución de mantenimientos (PEM).


 BIGOTT	Indicador de Cumplimiento de PEM											
	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
%Completación 2ER	58%	58%	67%	100%	87%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
%Completación 2E	58%	91%	100%	93%	100%	80%	100%	93%	100%	100%	100%	100%
%Completación M1	58%	80%	93%	93%	93%	80%	80%	93%	93%	100%	100%	100%
%Completación M2	42%	67%	100%	73%	100%	67%	100%	80%	100%	100%	93%	100%

Tabla 6: Indicador de Cumplimiento de PEM. Fuente Propia.

- La implementación de este DMS. Inicia en la semana trece (S13) del periodo de las pasantías.
- La tabla de seguimiento, a la ejecución de las actividades en el plan de inspección de mantenimiento diario para cada máquina. Cada turno debe realizar una inspecciones por máquina (4 máquinas), al día se debe ejecutar 12 inspecciones, a la semana 60.
- Se puede apreciar, como al principio de la implementación (S13 y S14), la ejecución de las actividades no se realiza de forma continua, ya que existen olvidos por parte de los operadores y mecánicos.
- Se aprecia como el % Completación de la maquina Mulfi 2 (M2) y Mulfi1(M1) se dificulta en alcanzar un 100% de ejecución de la actividad, esto debido a falta de seguimiento a los operadores y mecánicos en especial a los del tercer turno.
- La S22 se logra un 100% de ejecución de todas las actividades de inspección para todas las máquinas.

a. Resultados en Indicadores MTBF y Cantidad de paradas para cada máquina.

Se levantan los registros y gráficos semanales por máquina de MTBF y cantidad de paradas del periodo de las pasantías. Para las maquinas Bases y Combinadoras.

KDF-2ER

MES	SEMANA	MTBF (min)	Cant. Paradas
NOVIEMBRE	S1	14.6	361
	S2	11.2	379
	S3	16.9	357
	S4	14.35	355
DICIEMBRE	S5	15.6	310
	S6	12.47	384
	S7	18.73	297
	S8	12.21	376
ENERO	S9	14.85	220
	S10	12.71	417
	S11	8.36	564
	S12	13.04	227
FEBRERO	S13	21.19	179
	S14	18.79	229
	S15	13.9	198
	S16	11.49	378
MARZO	S17	11.93	248
	S18	17.49	268
	S19	14.57	287
	S20	23.14	129
ABRIL	S21	22.13	287
	S22	17.4	311
	S23	17.9	211
	S24	21.88	266

Tabla 7: Desempeño máquina KDF-2ER . Fuente Propia.

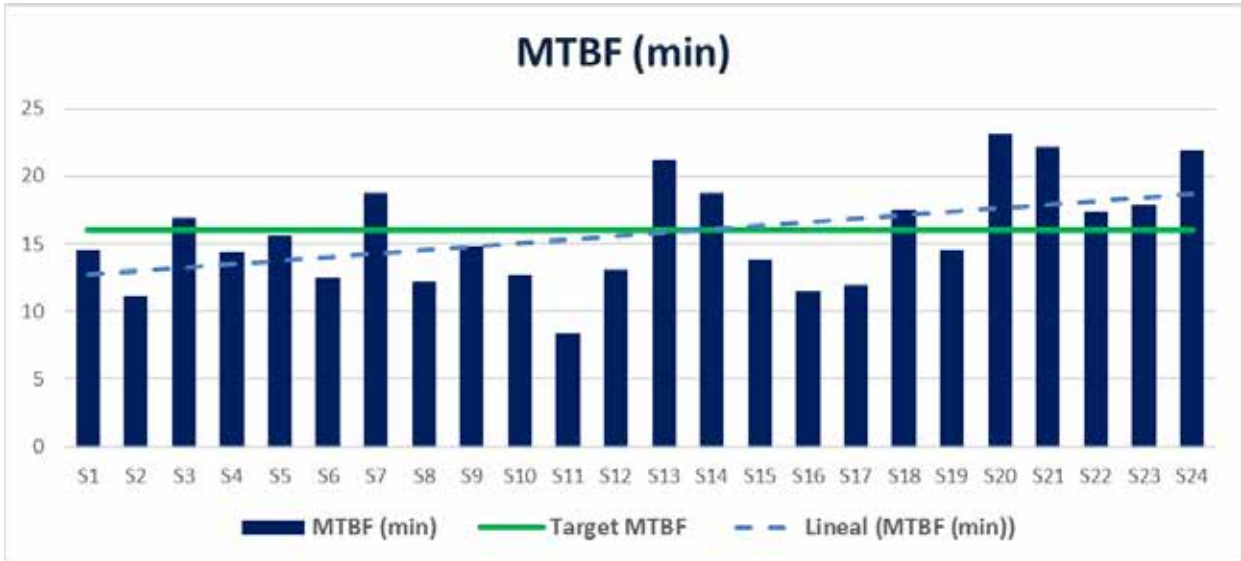


Figura 25: Desempeño MTBF máquina KDF-2ER. Fuente Propia.

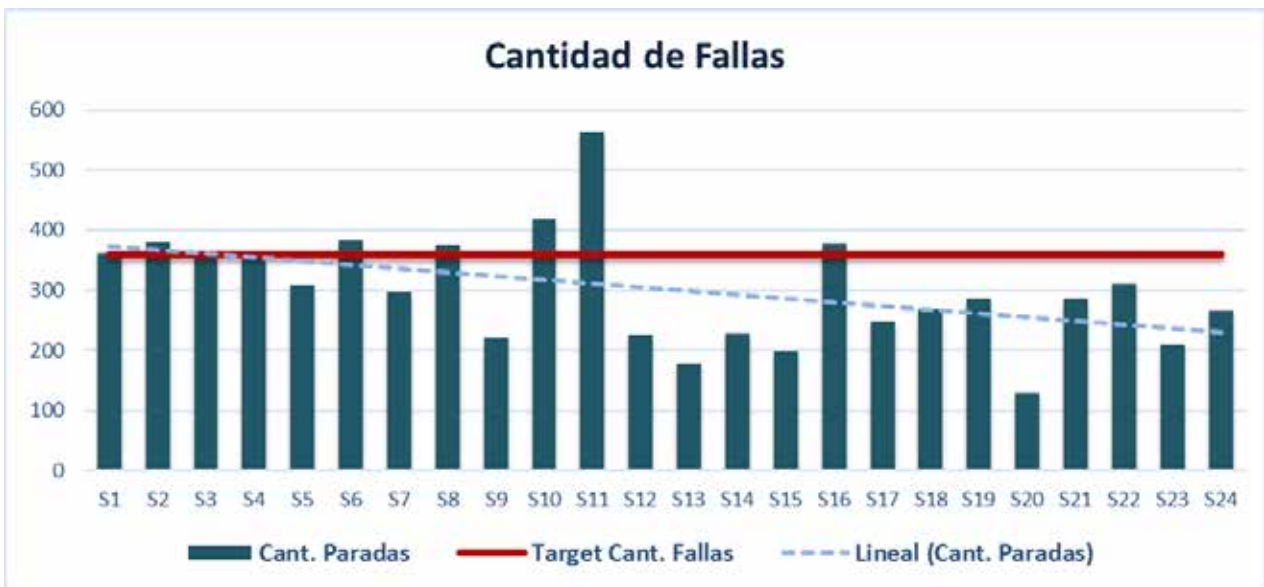


Figura 26: Registro Cantidad de Falla máquina KDF-2ER. Fuente Propia.

KDF-2E

MES	SEMANA	MTBF (min)	Cant. Paradas
NOVIEMBRE	S1	25.14	184
	S2	22.01	199
	S3	26.72	164
	S4	18.41	210
DICIEMBRE	S5	14.25	286
	S6	12.36	299
	S7	16.24	246
	S8	20.99	205
ENERO	S9	23.51	135
	S10	28.68	179
	S11	12.39	326
	S12	28	114
FEBRERO	S13	40.38	92
	S14	25.64	167
	S15	17.89	157
	S16	20.73	203
MARZO	S17	31.23	87
	S18	38.27	123
	S19	28.73	153
	S20	34.5	82
ABRIL	S21	23.77	154
	S22	24.1	144
	S23	26.98	164
	S24	12.21	247

Tabla 8: Desempeño máquina KDF-2E. Fuente Propia.

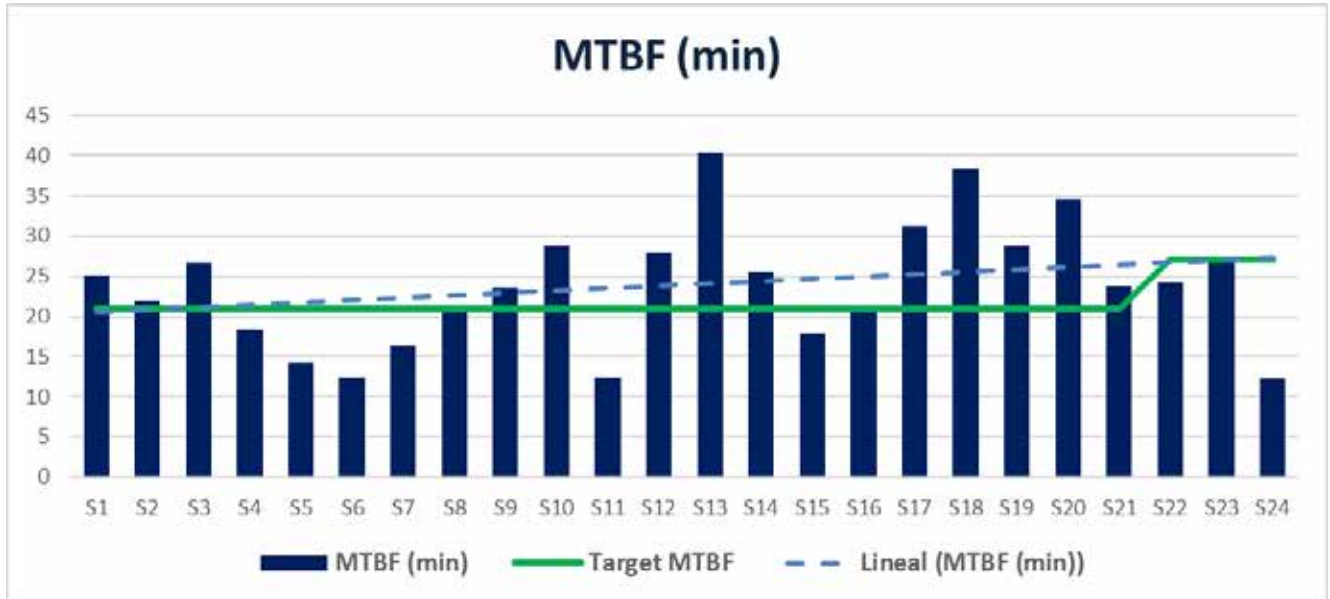


Figura 27: Desempeño MTBF máquina KDF-2E. Fuente Propia.

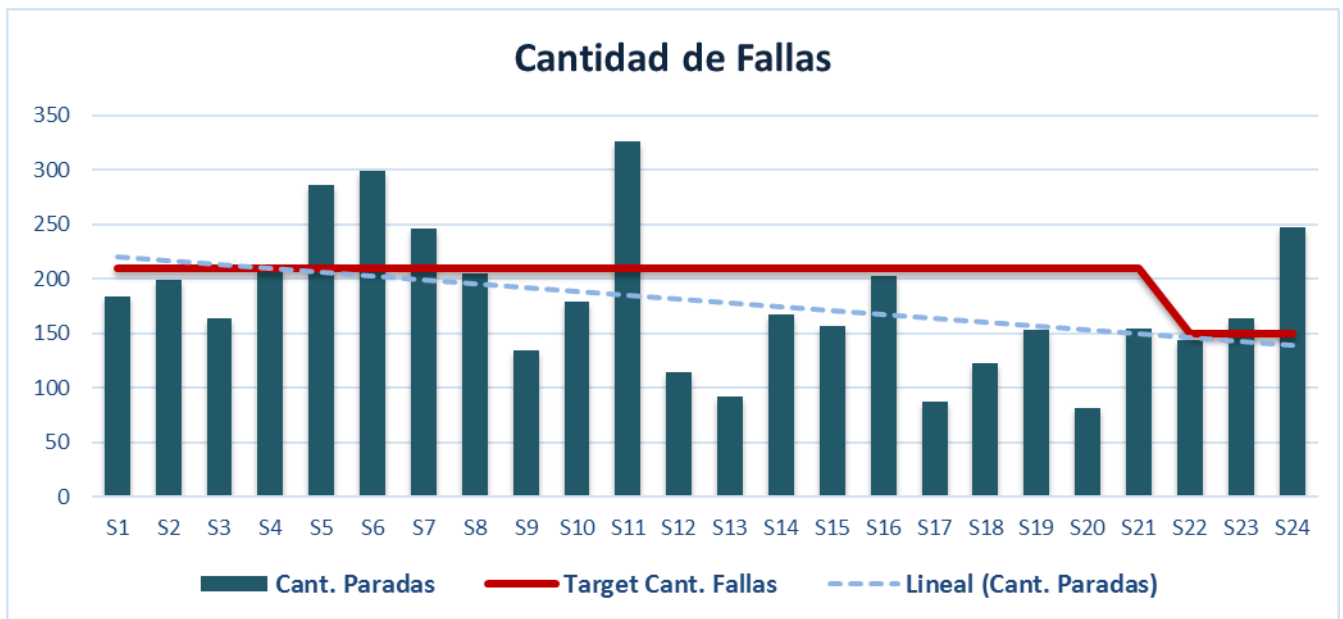


Figura 28: Registro Cantidad de Falla máquina KDF-2E. Fuente Propia.

5.5.1. Análisis del desempeño de las maquinas Bases (KDF-2ER, KDF-2E):

- Las líneas de tendencia para ambas maquinas indican que el MTBF se encuentran en alza, lo que proyecta un mejor desenvolvimiento de las máquinas, esto producto también de la baja de cantidades de paradas.

- Durante la semana nueve(S9) hasta la once(S11) el equipo KDF-2ER reflejo baja del indicador de MTBF, producto del arranque de planta, siendo estas semanas las primeras del año, debido a múltiples interrupciones por ajustes y mantenimiento al equipo.

- En la semana once (S11) el equipo KDF-2ER reporta alto incremento de paradas, esto debido a un problema puntual con la materia prima, específicamente el acetato, generando 326 paradas esa semana y desviaciones en los filtros.

- El target de la maquina KDF-2ER se mantiene a lo largo del periodo de estudio, en 16 min y para las cantidades de paradas de 360 semanal.

- La máquina KDF-2E obtuvo un record en el indicador de MTBF en la semana trece (S13) de 40.38 min, con solo 92 paradas. Y ninguna interrupción por quiebre de pieza

- El target de la maquina KDF-2E, se actualiza de 21 min a 27 min en la semana ventidos (22), esto en vista de la tendencia marcada desde la semana dieciséis y con objetivos de superarnos y retornos para ir cada día mejorando.

- Durante la última semana de estudio la maquina KDF-2E reporto una alta en las cantidades de paradas esto producto de la materia prima, específicamente el carbón. Originando desviaciones en los filtros.

Mulfi 1(M1)

MES	SEMANA	MTBF (min)	Cant. Paradas
NOVIEMBRE	S1	14.09	290
	S2	15.08	267
	S3	21.4	129
	S4	17.86	227
DICIEMBRE	S5	14.21	109
	S6	14.55	314
	S7	13.1	356
	S8	10.31	320
ENERO	S9	8.33	363
	S10	19.28	275
	S11	22.9	190
	S12	21.69	136
FEBRERO	S13	22.5	114
	S14	20.5	206
	S15	17.5	151
	S16	16.27	265
MARZO	S17	26.73	103
	S18	40.39	89
	S19	35.54	110
	S20	19.31	143
ABRIL	S21	23.2	262
	S22	25.9	186
	S23	37.29	94
	S24	25.23	93

Tabla 9: Desempeño máquina Mulfi 1. Fuente Propia.

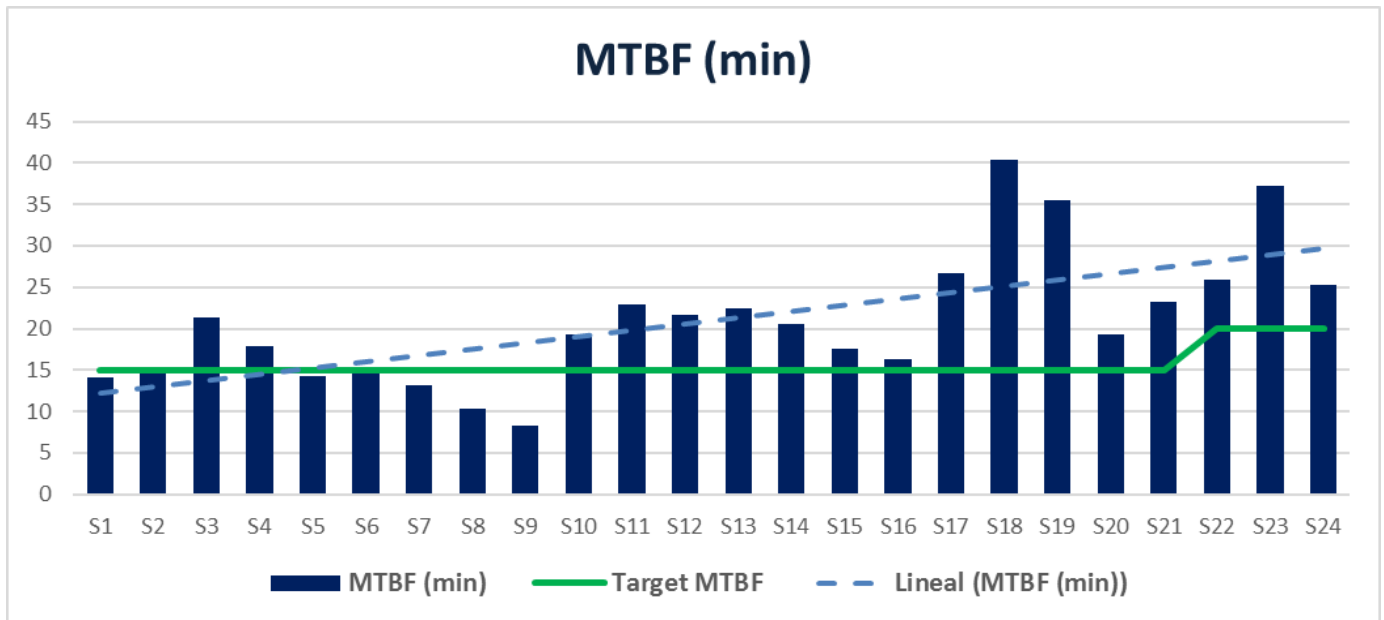


Figura 29: Desempeño MTBF máquina Mulfi 1. Fuente Propia.

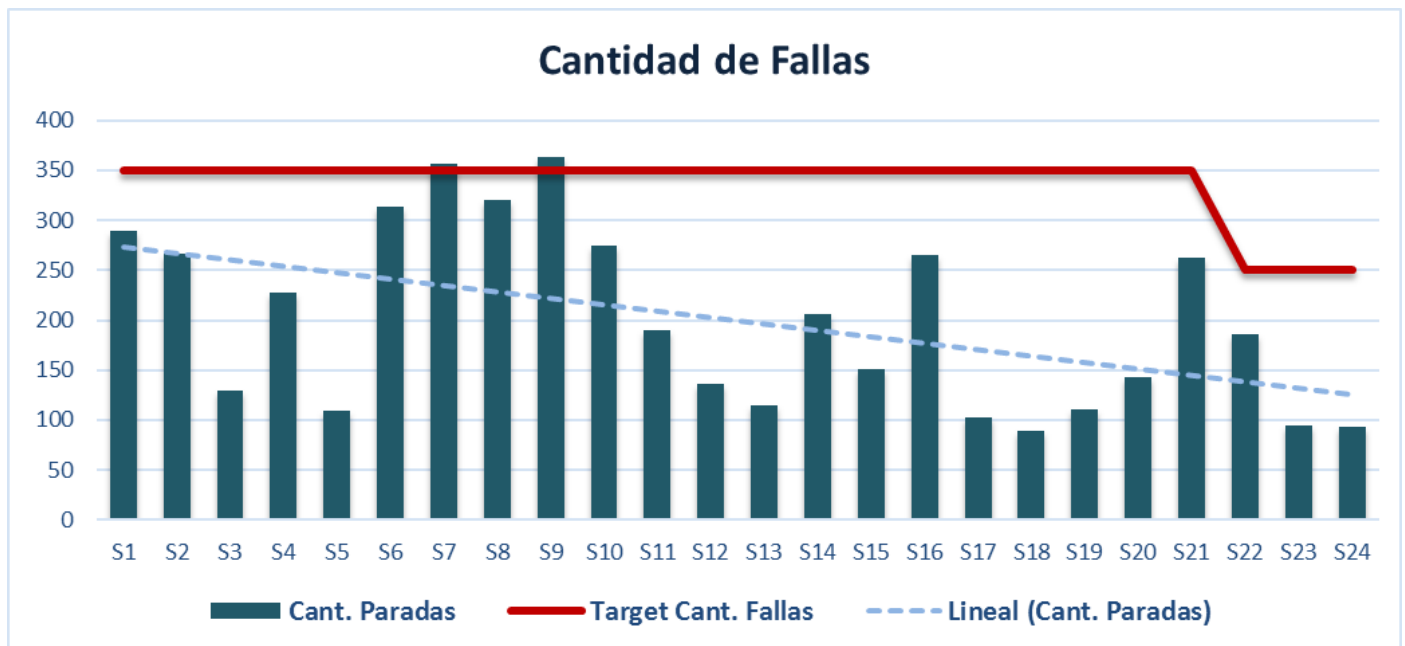


Figura 30: Registro Cantidad de Falla máquina Mulfi 1. Fuente Propia.

Mulfi 2 (M2)

MES	SEMANA	MTBF (min)	Cant. Paradas
NOVIEMBRE	S1	7.76	249
	S2	8.1	367
	S3	13.33	249
	S4	19.39	346
DICIEMBRE	S5	13.56	319
	S6	15.6	398
	S7	14.31	337
	S8	22.32	298
ENERO	S9	15.3	384
	S10	20.9	190
	S11	17.85	237
	S12	20.23	176
FEBRERO	S13	10.9	301
	S14	17.9	246
	S15	14.9	205
	S16	13.79	282
MARZO	S17	18.7	155
	S18	21.6	149
	S19	15.79	277
	S20	21.62	152
ABRIL	S21	20.9	245
	S22	18.04	192
	S23	19	202
	S24	20.3	198

Tabla 10: Desempeño máquina Mulfi 2. Fuente Propia.

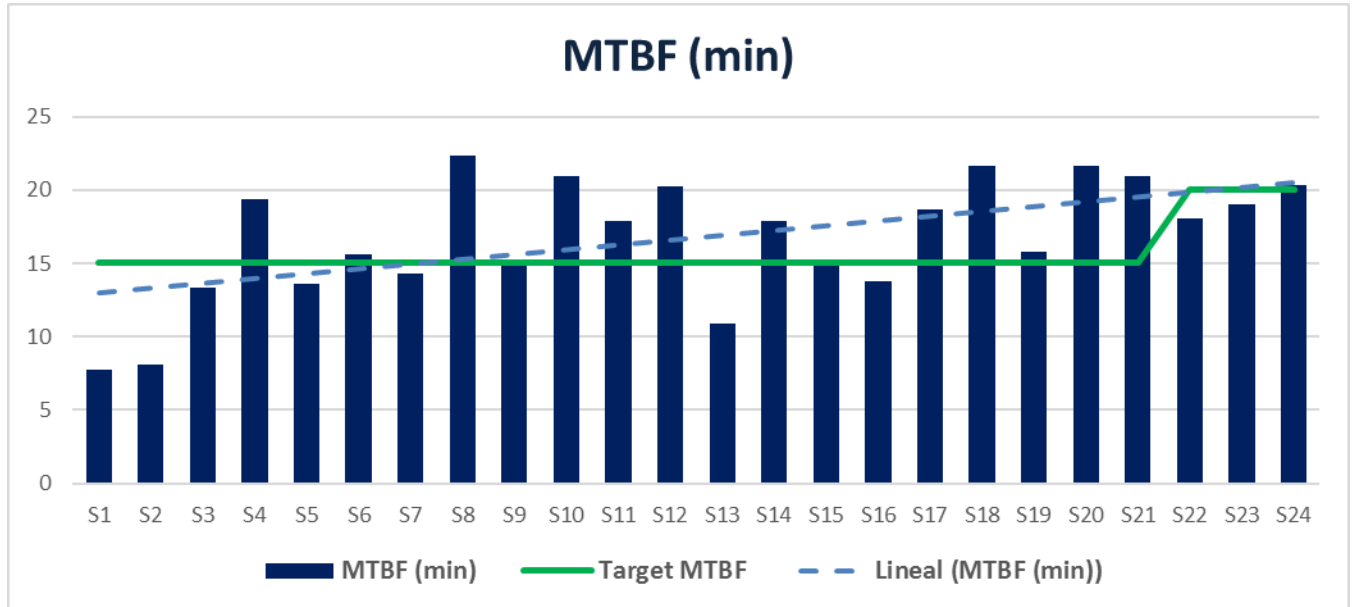


Figura 31: Desempeño MTBF máquina Mulfi 2. Fuente Propia.

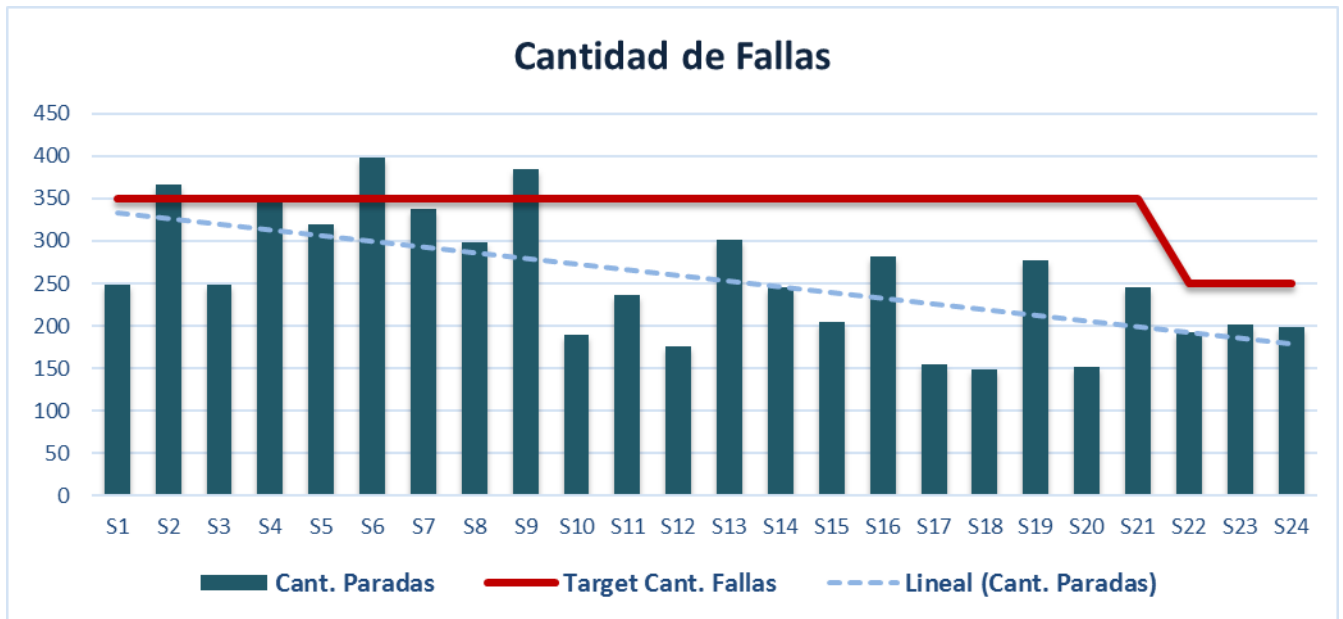


Figura 32: Desempeño MTBF máquina Mulfi 2. Fuente Propia.

i. Análisis del desempeño de las maquinas Combinadoras (Mulfi 1 y Mulfi 2):

- Las líneas de tendencia para ambas maquinas, al igual que las bases, indican que el MTBF se encuentran en alza, lo que proyecta un mejor desenvolvimiento de las máquinas, esto producto también de la baja de cantidades de paradas.

- Durante la semana seis hasta la semana nueve, la maquina Mulfi 1 refleja una baja en el MTBF, producto de fallas de proceso en el área de pega y porta bobina del papel, causas que fueron analizadas y encontradas la causa raíz del mismo.

- La máquina Mulfi 1 obtuvo un record en el indicador de MTBF en la semana dieciocho (S18) de 40.39 min, con solo 89 paradas.

- Los “targets” de ambas máquinas se actualizan si el líder de proceso considera propicio actualizar, con la finalidad de retornos para ir cada día mejorando el proceso, durante el periodo de las pasantías, se actualizaron los targets de las maquinas combinadoras en la semana ventidos (S22)

El éxito de la implementación de esta nueva forma de trabajo es evidente, las máquinas muestran con el paso de las semanas una mejoría, menor cantidad de paradas no planificadas, y mayor disponibilidad, mejora en la calidad de los filtros cumpliendo con el objetivo planteado por IWS, en el indicador de eficiencia (OEE), generando mayor valor al negocio, ver figura (-) donde se refleja el crecimiento del indicador


	OEE			
	KDF-2ER	KDF-2E	Mulfi 1	Mulfi 2
Noviembre	46,8%	48,1%	46,7%	50,4%
Diciembre	47,7%	47,8%	46,1%	48,9%
Enero	47,2%	49,8%	47,3%	50,3%
Febrero	48,2%	50,2%	48,2%	53,2%
Marzo	49,8%	54,6%	55,9%	53,1%
Abril	51,5%	54,3%	56,5%	53,7%

Tabla 1. OEE por semana por máquina. Fuente: Propia.

El Aumento del indicador principal de la planta el OEE (Eficiencia General del Equipo) es consonó al aumento de la eficiencia de cada una de las maquinas, reportando así, desde el inicio de las pasantías hasta su fecha de culminación, el registro del indicador consecuencia de la implementación

MES	OEE
Noviembre	47.9%
Diciembre	49.3%
Enero	46.8%
Febrero	52.5%
Marzo	53.9%
Abril	54.9%

Tabla 12: Indicador de OEE fabrica, planta filtro. Fuente Propia.

Análisis Costo-Beneficio de la implementación del sistema IWS

Durante el periodo de trabajo en la planta de filtro de cigarrera Bigott, los costos conocidos fueron solo en los que se incurrieron para la impresión de formatos de fallas y los planes de inspección diarias, además del acondicionamiento de la mesa de quiebre y morgue de piezas. Siendo esto costos despreciables para el presupuesto anual manejado en la planta, y el costo relacionado con la compra del Sistema IWS, debido a esto, y a la poca información suministrada por el departamento de finanzas, los beneficios obtenidos son netamente porcentual en función a la mejora y logro de la implementación de las dos fases de estudio, reflejando así, el aumento en el tiempo de producción obtenido debido a la disminución de las paradas para cada una de las máquinas,

Se levanta la data correspondiente para evidenciar la efectividad de la implementación de las dos fases que abarca este estudio, antes de la implementación y después, tomando la data del mes de octubre del 2016 y el mes de abril del 2017.

		Cant. De Paradas	OEE	MTBF (min)	MTTR (min)	Produccion (Varillas de filtro)
Antes de la Implementacion	KDF-2ER	1555	46.76%	14.37	4.1	54.133.900
	KDF-2E	839	48.66%	18.02	3.9	55.263.044
	Mulfi1	955	46.89%	15.46	3.7	54.946.045
	Mulfi2	1209	50.01%	12.69	3.1	56.877.030
Despues de la Implementacion	KDF-2ER	1075	52.50%	19.82	3.9	58.875.600
	KDF-2E	709	54.30%	21.76	3.8	61.336.700
	Mulfi1	635	56.50%	27.9	3.3	61.044.408
	Mulfi2	837	53.70%	19.56	3	59.851.200

Tabla 13: Resultados de la implementación de la fase de estudio. Fuente Propia.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de esta pasantía, se logró implementar dos de las ocho fases del Sistema Integrado de Trabajo IWS, las cuales se llevaron a cabo según la planificación establecida, y con estatus activo dentro de la planta actualmente. Evidenciando una mejora significativa en los principales indicadores de la fábrica, y en especial una disminución sustancial sobre las paradas no planificadas.

Para el logro de la implementación, el Sistema IWS, se revisaron y estudiaron las nomenclaturas, fundamentos básicos y teóricos referentes al sistema y a las fases implementadas. Así como también, se conoció el funcionamiento de la Planta de Filtros, y su proceso productivo. Con el dominio de este conocimiento se realizaron los trabajos, entrenamientos y reuniones con los trabajadores (operadores, mecánicos, electrónicos) lo que fue de suma importancia pues ellos son los principales protagonistas de estas nuevas forma de trabajo.

Todas estas tareas ejecutadas, fueron realizadas por mi persona sirviendo como soporte para los supervisores y dando cumplimiento a uno de los objetivos específicos relacionado con mejora de los indicadores de gestión del Sistema IWS.

También se realizó un diagnóstico de la situación operativa de las máquinas de planta filtro, para la cual se levantó una data que proporcione la información necesaria para conocer los indicadores de producción más relevantes de estas y establecer un punto de partida que permitió enfocar los esfuerzos en el mejoramiento de los mismos, a través de la implementación de las fases del Sistema IWS que fueron: Eliminación de Parada (EP), Planificación y ejecución de Mantenimiento (PEM).

RECOMENDACIONES

- Seguir con implementación de los DMS restantes del Sistema Integrado de Trabajo, sin descuidar los DMS ya implementadas.
- Realizar refrescamientos periódicos sobre los DMS anteriores.
- Realizar el estudio sobre las motivos de paradas por calidad de materia prima.
- Efectuar estudios y análisis sobre el sistema de Trabajo, la disciplina y compromiso que amerita. Siempre conscientes de que es un sistema sujeto a cambios y mejoras que deben ajustar a los procesos de la planta de filtros.

REFERENCIAS

Cigarrera Bigott Sucs 2014. Acerca de nosotros. <http://www.bigott.com.ve/>

Cigarrera Bigott Sucs 2016. Sistema Integrado de Gestión IWS.

Duffua, R. y. (2002). *Sistema de Mantenimineto: Planeacion y Control*. Limusa S.A.

Gonzalez F. (2007). *Manufactura esbelta, principales herramientas*. Revista Panorama Administrativo. (1) (Nº2). (Pp. 85-96.)

Giraldo S. (2009). *Mantenimiento Productivo Total TPM*. Universidad EAN

Suarez, M. (2007): *El Kaizen y la filosofía de la Mejora Continua*. México: Panorama Digital, S.A.