



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORA PARA
LA REDUCCIÓN DE SCRAP EN LA LINEA TRES
(E-905) DEL ÁREA DE EMPAQUE DE HARINA
EN LA EMPRESA MOCASA MOLINOS
CARABOBO,S.A.**

Autor: Rea Juárez, Illich José
C.I.: 15.219.221

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 871239



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE SCRAP EN
LA LINEA TRES (E-905) DEL ÁREA DE EMPAQUE DE HARINA EN LA
EMPRESA MOCASA MOLINOS CARABOBO, S.A.**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor: Rea Juárez, Illich José
Tutor: Msc. Ing. Kelly Zambrano

San Diego, julio 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-TG-2017-1CR-032

Valencia, 13 de Enero de 2017.

Ciudadano:
Ilich Rea.
C.I. 15.219.221
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2017 de fecha 13/01/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE SCRAP EN LA LINEA E-905, ÁREA DE EMPAQUE DE HARINA EN LA EMPRESA MOLINOS CARABOBO S.A"**. Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Kelly Zambrano C.I. 10.731.839 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Marlene Zambrano
Decana (Encargada) de la Facultad de Ingeniería
(CU 502 de fecha 11/10/2016)



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).
Archivo.

MEZ:jp



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Msc. Ing. Kelly Zambrano portadora de la cédula de identidad N° 10.731.839, en mi carácter de tutora del trabajo de grado presentado por el ciudadano Illich José Rea Juárez, portador de la cédula de identidad N° 15.219.221 titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE SCRAP EN LA LINEA TRES (E-905) DEL ÁREA DE EMPAQUE DE HARINA EN LA EMPRESA MOCASA MOLINOS CARABOBO,S.A."** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los doce días del mes de junio del dos mil diecisiete.

Msc. Ing. Kelly Zambrano

C.I.: 10.731.839



DEDICATORIA

Antes que todo quiero dedicarle primeramente a Dios, por darme salud y fuerza de voluntad, y no dejarme decaer manteniéndome firme en los momentos difíciles de mi vida.

Sin dejar de nombrar a mis padres Lilia Juárez, José Rea y a mis hermanos por estar siempre dándome apoyo incondicional en momentos de debilidad, con su amor, comprensión, esfuerzo y preocupación. Es por ello, que este triunfo va dedicado a ellos.

De igual manera a mi esposa Milagros Rodríguez y a mi hijo Allan Jhosue el cual viene en camino por que se han convertido en mi hombro, con quienes yo puedo contar, siendo pacientes, dándome fuerza de voluntad y amor en los momentos más difíciles, los amo y este logro va por ustedes.

A todos mis amigos y familiares que de una manera u otra han contribuido con su paciencia y motivación al logro de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a la Universidad José Antonio Páez, por brindarme el conocimiento necesario para permitirme desarrollar habilidades y destrezas.

A la Empresa Mocasa Molinos Carabobo, S.A. por darme su apoyo y colaborarme en todo lo necesario para la realización de este trabajo.

A mi tutora, Kelly Zambrano, por toda la ayuda brindada a través de sus conocimientos y por guiarme con éxito a la culminación de este trabajo.

A los profesores Ana Avendaño, Angélica Jaramillo, Nelly Niño, Manuel Cuadrado, Dora Socorro y Alicelis Hurtado por colaborar en mi formación desde el inicio en la Universidad, siendo más que mis profesores brindándome su amistad.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

	Pag.
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Cuadros	xi
Índice de Figuras	xii
Índice de Gráficos	xiii
Resumen Informativo	xiv
Introducción	15

CAPÍTULOS

I EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Objetivos de la investigación.....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	20
1.4. Justificación de la Investigación.....	20
1.5. Alcance de la investigación.....	21
1.6. Limitaciones de la investigación.....	21

II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	23
2.2. Bases teóricas.....	25
2.2.1. Mejoramiento continuo kaizen.....	25
2.2.1.2. Ventajas y beneficios de kaizen.....	27
2.2.2. Desperdicio.....	28

2.2.2.1. Tipos de desperdicio.....	29
2.2.2.2. Sobreproducción.....	29
2.2.2.3. Espera.....	29
2.2.2.4. Transporte.....	30
2.2.2.5. Desperdicio-transporte.....	30
2.2.2.6. Proceso inapropiado.....	30
2.2.2.7. Sobreproceso.....	31
2.2.2.8. Método para la reducción de desperdicios.....	31
2.2.2.9. Productividad.....	32
2.2.2.10. Calidad.....	33
2.2.3. Diagrama de pareto.....	35
2.2.3.1. Elaboración del diagrama de pareto.....	36
2.2.3.2. Diagrama causa-efecto.....	36
2.2.3.3. Pasos para elaborar un diagrama causa efecto.....	37
2.3. Tormenta de ideas.....	37
2.4. Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.....	38
2.5. Metodología poka yoke.....	39
2.6. Definición de términos.....	40

III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación.....	42
3.2. Diseño de la investigación.....	43
3.3. Nivel de la investigación.....	44
3.4. Técnicas de recolección de información.....	45
3.5. Población y muestra.....	45
3.5.1. Población.....	45
3.5.2. Muestra.....	46
3.5.2.1. Muestra probabilística.....	46

3.5.2.2. Muestra no probabilística.....	46
3.6. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	47
3.6.1. Observación directa.....	47
3.6.2. Entrevista no estructurada.....	47
3.6.3. Revisión documental.....	48
3.6.3.1. Revisión bibliográfica.....	48
3.7. Fases metodológica.....	48

IV RESULTADOS

4.1. Fase I Diagnostico de la situación actual.....	52
4.1.1. Descripción de la línea de llenado.....	52
4.1.2. Debilidades encontradas en la observación realizada.....	56
4.1.3. Resultados de la entrevista no estructurada.....	60
4.1.4. Revisión documental.....	61
4.1.5. Generación de Scrap.....	62
4.1.6. Análisis Operacional.....	63
4.1.6.1. Finalidad de la operación.....	63
4.1.6.2. Tolerancia y especificaciones.....	63
4.1.6.3. Material.....	64
4.1.6.4. Proceso de manufactura.....	65
4.1.6.5. Condiciones de trabajo.....	65
4.1.6.6. Manejo de materiales.....	66
4.2. Fase II Identificación de las causas encontradas.....	72
4.2.1. Resultados de las tormenta de ideas.....	72
4.2.2. Resultado diagrama causa-efecto.....	75
4.2.2.1. Análisis del diagrama causa-efecto.....	76
4.2.2.1.2. Maquinaria.....	76
4.2.2.1.3. Método.....	77

4.2.2.1.4. Material.....	77
4.2.2.1.5. Medio ambiente.....	77
4.2.2.1.6. Mano de obra.....	77
4.2.3. Resultados del diagrama de pareto.....	78
4.2.4. Resumen de Oportunidades.....	79
4.3. Fase III Definición de las acciones viables.....	80
4.3.1. Propuesta de sacos defectuosos.....	81
4.3.2. Propuesta de calibración de los sujetadores.....	82
4.3.3. Propuesta de mal ajuste de los sensores.....	84
4.3.4. Propuesta de sacos desalineados.....	85
4.3.5. Propuesta fatiga del trabajador.....	86
4.3.6. Propuesta de la ejecución errónea.....	87
4.4. Fase IV Evaluación costo-beneficios.....	89
4.4.1. Beneficios cuantitativos de las propuestas.....	94
4.4.2. Beneficios cualitativos de las propuestas.....	94
Conclusiones.....	95
Recomendaciones.....	97
Referencias bibliograficas.....	98

INDICE DE CUADROS

	Pag.
1 Comparaciones periódicas.....	19
2 Entrevista no estructurada.....	60
3 Especificaciones técnicas sacos.....	64
4 Especificaciones técnicas traspaleta.....	67
5 Especificaciones técnicas montacarga.....	68
6 Especificaciones técnicas montacarga eléctrico.....	69
7 Especificaciones técnicas banda transportadora.....	71
8 Desarrollo diagrama de pareto.....	78
9 Oportunidades y mejoras.....	80
10 Etapas de la validación.....	82
11 Calibración de los sujetadores.....	83
12 Plan de mantenimiento de los sujetadores.....	84
13 Alimentador de carga.....	85
14 Recomendación de iluminación.....	87
15 Plan de propuesta de los métodos de trabajo.....	88
16 Balance de ejecución.....	89
17 Costo cambio de proveedor.....	90
18 Costo cambio de sujetadores y sensores.....	90
19 Costo cambio de adquisición de la balanza.....	91
20 Costo cambio para la iluminación.....	92
21 Propuesta de formato alimentador.....	92
22 Costo de la capacitación.....	93
23 Costo formato integral.....	93
24 Implementación de la propuesta.....	93

INDICE DE FIGURA

	Pag.
1 Línea de producción.....	17
2 Diagrama general de empaque.....	52
3 Diagrama de flujo.....	53
4 Proceso productivo.....	55
5 Pantalla display.....	56
6 Sacos con defecto de fabrica.....	57
7 Calibracion de los sujetadores.....	58
8 Ajustes de los sensores.....	59
9 Sacos desalineados.....	59
10 Scrap generados por la línea.....	62
11 Traspaleta.....	67
12 Montacarga.....	68
13 Montacarga eléctrico.....	70
14 Banda transportadora.....	71
15 Diagrama causa-efecto.....	76
16 Balanza electrónica.....	91

INDICE DE GRAFICO

	Pag.
1 Perdida de material.....	61
2 Frecuencia porcentual de las causas encontradas.....	73
3 Cantidades generadas de Scrap.....	74
4 Diagrama de pareto.....	79



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE SCRAP EN
LA LÍNEA TRES (E-905) DEL ÁREA DE EMPAQUE DE HARINA EN LA
EMPRESA MOCASA MOLINOS CARABOBO, S.A.**

Autor: Rea Juárez, Ilich José
Tutor: Msc. Ing. Kelly Zambrano
Fecha: Julio 2017

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el área de llenado del departamento de empaque de harina de la empresa Molinos Carabobo S.A. MOCASA, y tiene como propósito reducir el scrap en la línea tres (E-905) para mejorar el proceso en el área de producción, la situación actual genera pérdidas a la empresa debido al reproceso de la harina y la pérdida de sacos rotos teniendo que recuperar todo lo que cae al suelo mediante un repaso (por un cernidor) lo cual ocasiona pérdidas de tiempo, costos operacionales y mano de obra ya que se tiene que reasignar a un operador para ejecutar el reproceso, por consiguiente esto trae el incumplimiento de las ordenes de producción diaria y a su vez esto afecta a todos los clientes internos (despacho, romana, ventas) y externos (distribuidores) de la empresa por que no se cumple con los tiempos de entrega estimados, la problemática antes mencionada ha traído como resultado la caída de las ventas ya que no se cumple ni con los indicadores de producción diaria y tampoco se cumple con los clientes externos esto da como resultado que las ventas hayan bajado notablemente y los clientes se han interesado en buscar comprarle a la competencia (MONACA). Para la recolección de datos se aplicaron técnicas tales como la observación directa, revisión documental, la entrevista no estructurada entre otras.

Palabras Clave: scrap, sacos, empaque, cernidor, ordenes, proceso.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realiza con el fin de satisfacer una necesidad en el área productiva de la empresa MOCASA S.A, Dicha necesidad radica en diseñar un sistema de mejora para la reducción de scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo, S.A, como herramienta de apoyo se tomara en cuenta el mejoramiento continuo (kaizen), mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, el análisis de operacional y el método de Poka-Yoke. Para ello, se llevó a cabo una investigación durante cierto tiempo, en la cual se recopiló la información acerca de los sacos rotos , el tiempo perdido durante el reproceso, el mal estado del material de empaque, el costo de la materia prima y de la mano de obra directa así como los costos indirectos de fabricación, estableciendo la tasa de producción tanto en Kilogramos por minuto (unidad de medida de los materiales directos), como en paquetes (unidad comercial de los artículos); esto encaminado a instaurar parámetros de gran utilidad en la planificación de la producción y en la optimización de los recursos, y a evaluar las posibles variables que determinan que el proceso de manufactura sea más eficiente de un producto a otro. Por último, se presenta una propuesta para facilitar la producción y ahorrar costo tanto en tiempo como en mano de obra evitando el reproceso y así cumplir con los indicadores de producción establecidos.

Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presenta el planteamiento de la investigación, el problema, los objetivos, la justificación, los alcances y limitaciones de la misma.

En el Capítulo II se abordan los aspectos teóricos, antecedentes, bases teóricas y metodologías para desarrollar la investigación.

En el Capítulo III se aborda los aspectos metodológicos, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se habla de población y muestra y las herramientas de análisis de datos. El objetivo de este capítulo es demostrar el camino a seguir para la realización de la investigación. Y por último en el Capítulo IV se ofrece la discusión e interpretación de los resultados mediante el desarrollo de cada fase.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Mocasa Molinos Carabobo, S.A. surge en Valencia el 21 de marzo de 1990, como una empresa dedicada a la producción y distribución de materia prima derivada del trigo, la misma fue fundada por el Señor **Giovanni Basile**, oriundo de Italia quien con iniciativa emprendedora decidió abrirse horizontes en Venezuela y tras largos años de trabajo, esfuerzo, constancia y dedicación, decide invertir en nuestro país construyendo una empresa al servicio del sector alimenticio procesando uno de los cereales más importante a nivel mundial el Trigo.

La empresa empezó con equipos adecuados, al transcurrir los años la planta de **Mocasa Molinos Carabobo, S.A.** Se ha acondicionado de acuerdo a los avances tecnológicos, dotando las instalaciones con tecnología de punta.

Mocasa Molinos Carabobo, S.A. tiene como misión ser una empresa líder a nivel nacional, en el procesamiento de trigo para la producción y comercialización de harinas, sémola y afrecho de trigo, así como diversos subproductos derivados del trigo; superando con calidad las expectativas y necesidades de los consumidores; promoviendo y manteniendo relaciones de lealtad y compromiso con los clientes, proveedores, trabajadores, comunidad y medio ambiente. su visión es ser una empresa con tradición de calidad, innovación tecnológica y mejora continua en el proceso de molienda de trigo, para elaboración de harinas, sémola y afrecho de trigo y otros sub productos derivados del trigo, de primera calidad, con altos estándares nutricionales; reconocida por la calidad de nuestros productos y una cultura de excelencia donde se promueven valores organizacionales que se traducen en el liderazgo en el ámbito alimenticio del mercado nacional y contribuyendo al desarrollo del país.

En la empresa Molinos Carabobo S.A., el área de empaque cuenta con tres líneas de producción como lo es la línea número uno (E-901) encargada de la producción de la harina todo uso en presentación de 1 Kilogramo (kg), la línea numero dos (E-903) se encarga de la producción de la harina leudante en presentación de 1 Kilogramo (kg) y por ultimo tenemos la línea número tres (E-905) la cual produce la harina Aveiro en presentación de 42 Kilogramo (kg) las cuales se ilustran a continuación para tener una muestra representativa de las pérdidas de Scrap, teniendo en cuenta que el porcentaje permitido por la empresa es de 0,75% en la cual podemos resaltar que la línea tres (E-905) sobrepasa los límites permitidos generando pérdidas en materia prima, material, tiempo y mano de obra.

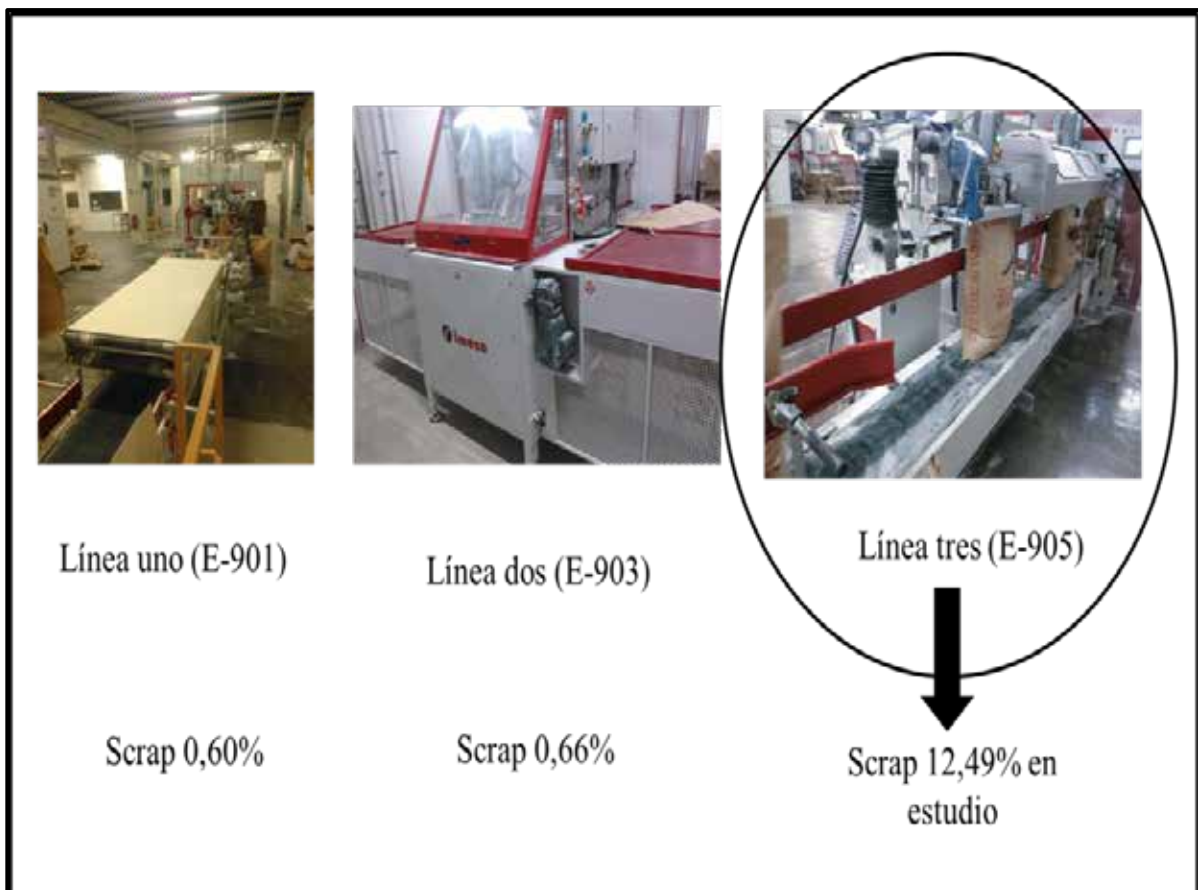


Figura N° 1. Líneas de producción del área de empaque
Autor: Rea, Illich (2017)

El proceso productivo del área de empaque comienza a través de un pre arranque en cada una de las líneas de producción, el cual consiste en el encendido de los mandos automatizados para así velar a través de los sensores el buen o mal funcionamiento de dicha línea, en caso de que estos sensores detecten alguna anomalía arrojan una información de alerta para corregir las fallas y dar inicio al proceso productivo.

Los operadores de las diferentes líneas de producción proceden alimentar con 100 sacos las maquinas, cerrando la consola de seguridad activando de forma automática el brazo del robot, el cual posee unos chupones los cuales adhieren los sacos vacíos y trasporta hacia los sujetadores del carrusel donde estos posicionan el saco en la boquilla de llenado, luego del llenado, con las diferentes materia prima (harina todo uso, leudante y Aveiro) el saco baja automáticamente a una balanza que por medio de sensores van a reconocer que el saco este dentro de los parámetros permitidos por el peso de cada línea, para ir a la banda transportadora la cual lo lleva hacia la cosedora sellándolo en la parte superior, después de cocido el saco va hacia el tobogán para así deslizarse hacia el área de sellado, donde se coloca la impresión con la siguiente información: fecha de vencimiento, precio, turno en el cual fue fabricado, luego va hacia la paletizadora donde se posiciona en 9 camadas de 4 sacos, obteniendo como resultado cada paleta un total de 36 sacos, luego pasa a unos rodillos locos donde el montacargas procede al traslado del producto terminado hacia el almacén .

Luego del proceso explicado anteriormente se puede denotar que la línea tres (E-905) se encuentra generando mayor Scrap debido a que en esta línea se encuentran dos fallas recurrente como ,lo es en la fase del proceso productivo específicamente en los sujetadores no están soportando la tolerancia de harina que llena a los sacos teniendo como resultado que los sacos caigan al suelo y estos se revienten trayendo como consecuencia la perdida de sacos materia prima y paradas no programadas en el proceso productivo ya que los sensores se activan al momento de la obstrucción del Scrap generado.

Periodo	1er. Trimestre	2do. Trimestre	3er. Trimestre	4to. Trimestre
Producción en sacos	648.000,00	324.000,00	259.200,00	226.800,00
Scrap de sacos dañados	17.107	13.705	19.984	28.327
Objetivo %	0,75	0,75	0,75	0,75
Obtenido en Scrap	2,64	4,23	7,71	12,49
Costos unitario del saco Bsf	9.900,00	12.000,00	14.000,00	17.000,00
Costo promedio	6.415.200.000,00	3.888.000.000,00	3.628.800.000,00	3.855.600.000,00
TOTAL DE COSTO PROMEDIO:				17.787.600.000,00

Cuadro N°1. Comparaciones periódicas de la línea tres (E-905) del área de empaque en la empresa Molinos Carabobo S.A.

Autor: Rea, Illich (2017)

En el siguiente cuadro se calculó la producción trimestral el cual podemos denotar que la generación de Scrap va incrementando dependiendo de la producción finalizada lo cual nos lleva a buscar unos parámetros de control a dicha problemática, debido a que esta situación es grave ya que el material y la materia prima es importado y hay limitaciones en la adquisición de material. Es por ello que surge la necesidad de llevar a cabo una investigación que permita diseñar un sistema que minimice y controle el desperdicio a través de los diferentes métodos de la ingeniería industrial (Mejoramiento Continuo (Kaizen), mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo ,Análisis de Operacional y Poka-Yoke) ,en todo proceso productivo se debe de cumplir que la entrada de la cantidad de la materia prima al proceso coincida con la salida de la cantidad de unidades de producto terminado, teniendo en cuenta un margen de desperdicio el cual por más óptimo que se encuentre el proceso siempre existirá.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera se puede implementar mejoras en el proceso de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa MOCASA Molinos Carabobo, S.A. para reducir la cantidad de Scrap que se genera?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General:

Diseñar un sistema de mejora para la reducción de Scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa MOCASA Molinos Carabobo, S.A.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina de la empresa MOCASA Molinos Carabobo, S.A., a través de técnicas de recolección de información.
- Identificar las causas en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en cuanto a la generación del material de Scrap de sacos a través de herramientas de Ingeniería Industrial.
- Definir acciones viables y factibles para eliminar las causas que están conduciendo a la generación de Scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa MOCASA Molinos Carabobo, S.A.
- Evaluar la relación costo-beneficio que genera el plan de mejora diseñado.

1.4 Justificación de la investigación

Para la empresa Molinos Carabobo S.A., es de vital importancia mantener un alto nivel de su capacidad productiva, ya que los productos fabricados en esta, tienen una alta demanda en el mercado. Además siendo una empresa de alcance nacional tiene la necesidad de realizar todas las actividades de manera productiva, a fin de que le permita mantenerse en los primeros lugares del mercado, compitiendo con otras empresas e incluso compitiendo entre sus mismas sucursales en diferentes estados, lo cual aumenta su motivación por mejorar continuamente la calidad de los productos y respectivamente todo lo que su fabricación implica.

Esta situación del Scrap es grave debido que el material es importado y hay limitaciones en las divisas y en la adquisición de la materia prima (trigo) debido a que este es comprado en el extranjero e importado a nuestro país y en estos momentos la adquisición

de divisas es difícil lo cual nos lleva a tomar acciones correctivas para atacar esta problemática. Es por esto que se hace necesario dentro el marco de la mejora continua de la productividad, realizar un estudio utilizando herramientas de ingeniería industrial que identifique las causas que han generado que la producción de Scrap supere los límites establecidos por la empresa, de manera que se puedan diseñar propuestas que traigan como beneficios el aumento de la productividad, el aumento de la calidad de los productos, fluidez en el proceso, disminución de pérdida de materiales (Scrap), disminución de almacenes adicionales, disminución de reproceso, disminución de costos de proceso, mejora en la competitividad de la empresa por aprovechar mejor los recursos.

Además el plan de mejora diseñado servirá de base para ser aplicado en la reducción de Scrap de las otras líneas y como herramienta de apoyo en posibles mejoras de las demás plantas enfocadas, tomando en cuenta que para Molinos Carabobo S.A. es de gran valor la mejora continua de sus procesos para el cumplimiento de sus objetivos organizacionales.

1.5 Alcance de la Investigación

El desarrollo de esta investigación se llevara a cabo en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A. ubicada en Valencia estado Carabobo el cual tiene como objeto disminuir el Scrap de sacos, sin considerar la ejecución e implementación del estudio debido a que este quedara a disposición de la gerencia, quienes tendrán la responsabilidad de revisarlo e implementar si así lo consideran pertinente.

1.6 Limitaciones de la Investigación

El tiempo de estudio es el mayor limitante debido a que solo se podrá tomar los datos de Scrap producido de lunes a viernes durante el primer turno de la jornada laboral, el resto de los dos últimos turnos, así como también el de fines de semana, se tomara en cuenta mediante el registro y reporte de Scrap que manejan los mandos automatizados de las líneas debido a las políticas de la empresa no se podrán manejar algunos costos directamente sino los autorizados y permitidos por las mismas.

El área de llenado de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo, S.A cuenta con tres líneas de las cuales el estudio se realizara en la línea tres (E-905) debido a que esta es la que origina mayor material de Scrap. (ver figura1).

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

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

2.1 Antecedentes de la investigación

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

Liendo R. (2013), Presentó un Informe de Pasantías para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Carabobo, titulado: **“Proponer plan de mejora para la reducción de pérdida de harina leudante en el área de fabricación de empaque de la empresa Molinos Carabobo S.A.”**

El objetivo de esta investigación se basó en un plan de mejoras cuyo fin era disminuir las pérdidas de harina leudante en el área de fabricación de empaque, a través de herramientas de la Ingeniería Industrial. Este informe se enmarcó en una investigación de campo, en la cual evidenció perdidas de materia prima durante la carga de harina leudante, fallas en el control del PLC, descalibración de equipos, entre otros; y de esta manera el autor pudo realizar un plan de mejoras en el proceso, obteniendo como resultado, una notable reducción de costos.

Entre los principales aportes de esta investigación, se encuentran las diferentes alternativas presentadas por el autor para la reducción de desperdicios y la factibilidad de su

posible implementación, mediante los diagramas de Ishikawa y Pareto, encontrando las causas que generan tales pérdidas y mejorando ésta problemática.

Gil J. (2014), en la Universidad José Antonio Páez, presentó una investigación titulada: **“Propuesta de un plan de mejoras para la disminución de los desperdicios generados en el proceso productivo de variables de filtros combinados en la empresa Cigarrera Bigott planta Valencia”**. Su principal objetivo fue disminuir pérdidas en el producto terminado basándose en conceptos y técnicas relacionados con el mejoramiento continuo, desperdicio y el análisis de modos de efectos y fallas. Metodológicamente fue un estudio de carácter cuantitativo y el tipo de investigación proyecto factible, con el apoyo de un estudio de campo. Concluyendo que gracias a la aplicación de la herramienta de análisis de modo y efectos de fallas, en la realización del trabajo, obtuvo beneficios de gran utilidad para prevenir averías, disminuir o eliminar fallas de equipos al 3% en todas las fases del proceso y de esta manera reducir desperdicios.

El trabajo de grado anteriormente expuesto, sirvió de guía en la manera de cómo tratar el problema de desperdicio en un proceso productivo, aportando conocimientos de cómo debe procederse al usar herramientas de mejora continua que permiten detectar fallas en los equipos que generan Scrap.

Rivero, E (2014), presentó un trabajo de pasantías titulado **“Propuesta de Mejora para la disminución del desperdicio de materia prima en el proceso de corrugado para la elaboración de cajas de cartón en la Planta Smurfit Kappa Cartón de Venezuela S.A”**, en la Universidad José Antonio Páez. Su objetivo general se basó en el control de desperdicio del proceso de corrugado, a través de un conjunto de acciones como: procedimientos para la medición de las variables humedad y dureza en las bobinas de papel, mejorar los formatos de no conformidades y el aspecto de formación de operadores y supervisores de producción en talleres de liderazgo y de Lean Manufacturing. Finalmente en los resultados pudo evidenciarse que entre las causas que generaban el desperdicio se diferenciaban las propias de los materiales y otras causas debido a las fallas de los métodos de trabajo usados por los operadores, logrando disminuir un 2,6% de los desperdicios.

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

Alvarado E. (2015), presentó una **“Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios de la empresa US Technologies”**, en el Instituto Politécnico Nacional del DF. México, para obtener el grado de maestría en Ingeniería Industrial. Esta investigación tuvo como objetivo diseñar una metodología para la reducción de desperdicios con base a la revisión teórica de los métodos y herramientas para la reducción de desperdicios, con el fin de minimizar los costos de las fuentes de procesamiento y generación de desperdicios en la empresa. Para esto realizó una investigación de campo, logrando como resultados identificar las etapas críticas del proceso, pudiendo aplicar mejoras en el mismo, las cuales muestran una reducción paulatina en la generación de desperdicios de 2.5% y un incremento de la productividad el proceso. El aporte de esta investigación radica en la metodología implementada para la identificación de las causas que generaban la problemática y la solución obtenida.

2.2 Bases Teóricas.

Según Arias (2006) **“Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de concepto y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado”** (p. 106), la presente investigación se encuentra sustentada con los siguientes conceptos teóricos:

2.2.1 Mejoramiento continuo (Kaizen)

Aguilar (2010), señala que la mejora continua:

Se refiere al hecho de que nada puede considerarse como algo terminado o mejorado en forma definitiva. Estamos siempre en un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar. La vida no es algo estático, sino más bien un proceso dinámico en constante evolución, como parte de la naturaleza del universo. Y este criterio se aplica tanto a las personas, como a las organizaciones y sus actividades. (p.03).

Otra definición es la dada por Masaaki Imai (2001) quién define kaizen como: “mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores, supone que nuestra forma de vida debe ser mejorada constantemente”.

La expresión kaizen viene de las palabras japonesas “kai” y “zen” que en conjunto significan la acción del cambio y el mejoramiento continuo, gradual y ordenado. Adoptar el kaizen es asumir la cultura de mejoramiento continuo que se centra en la eliminación de los desperdicios y en los desperdicios de los sistemas productivos. Se trata de un reto continuo para mejorar los estándares, y la frase: un largo camino comienza con un pequeño paso, grafica el sentido del kaizen.

El kaizen retoma las técnicas del control de calidad diseñadas por Edgard Deming, pero incorpora la idea de que nuestra forma de vida merece ser mejorada de manera constante. El mensaje de la estrategia de kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento, sea a nivel social, laboral o familiar. Se debe ser muy riguroso y encontrar la falla o problema y hacerse cargo de él. La complacencia es el enemigo número uno del kaizen. Y en su idea de mejoramiento continuo se involucra en la gestión y el desarrollo de los procesos, enfatizando las necesidades de los clientes para reconocer y reducir los desperdicios y maximizar el tiempo.

Al desarrollo del kaizen han contribuido autores como Masaaki Imai, Ishikawa, Taguchi, Kano, Shigeo Shingo y Ohno. El éxito que el kaizen ha adquirido en la actividad empresarial deviene justamente de la incitación a mejorar los estándares, sean niveles de calidad, costes, productividad o tiempos de espera. Además dicha metodología permite establecer estándares más altos y las empresas japonesas como Toyota, Hitachi o Sony fueron desde los años 80 un buen ejemplo del mejoramiento continuo de los estándares productivos.

En el desarrollo y aplicación del kaizen se ven amalgamados conocimientos y técnicas vinculados con administración de operaciones, ingeniería industrial, comportamiento organizacional, calidad, costos, mantenimiento, productividad, innovación y logística entre otros. Por tal motivo bajo lo que podríamos llamar el 15 paraguas del kaizen se encuentran involucradas e interrelacionadas métodos y herramientas tales como:

control total de calidad, círculos de calidad, sistemas de sugerencias, automatización, mantenimiento productivo total, kanban, mejoramiento de la calidad, just in time, cero defectos, actividades en grupos pequeños, desarrollo de nuevos productos, mejoramiento en la productividad, cooperación trabajadores-administración y disciplina en el lugar de trabajo, entre otros.

2.2.1.2 Ventajas y beneficios del kaizen

El kaizen es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, componentes, procesos, actividades, productos e individuos de una organización. No importa a que actividad se dedique la organización, si es privada o pública, y si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar su performance a los efectos de hacer un mejor y más eficiente uso de los escasos recursos, logrando de tal forma satisfacer la mayor cantidad de objetivos posibles.

A la hora de inventariar las ventajas y beneficios en la implementación y puesta en práctica del sistema kaizen cabe apuntar las siguientes:

- (a) Reducción de inventarios, productos en proceso y terminados.
- (b) Disminución en la cantidad de accidentes.
- (c) Reducción en fallas de los equipos y herramientas.
- (d) Reducción en los tiempos de preparación de maquinarias.
- (e) Aumento en los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores.
- (f) Incremento en los niveles de rotación de inventario.
- (g) Importante caída en los niveles de fallas y errores.
- (h) Mejoramiento en la autoestima y motivación del personal.
- (i) Altos incrementos en materia de productividad.
- (j) Importante reducción en los costes.
- (k) Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios.
- (l) Aumento en los beneficios y rentabilidad.
- (m) Menores niveles de desperdicios y despilfarros. Con su efecto tanto en los costes, como así también en los niveles de polución ambiental, entre otros.
- (n) Notables reducciones en los ciclos de diseño y operativos.

- (o) Importantes caídas en los tiempos de respuestas.
- (p) Mejoramiento en los flujos de efectivo.
- (q) Menor rotación de clientes y empleados.
- (r) Mayor y mejor equilibrio económico-financiero. Lo cual trae como consecuencia una mayor solidez económica.
- (s) Ventaja estratégica en relación a los competidores, al sumar de forma continua mejoras en los procesos, productos y servicios. Mediante la mejora de costos, calidad, diseño, tiempos de respuesta y servicios a los consumidores.
- (t) Mejora en la actitud y aptitud de directivos y personal para la implementación continua de cambios.
- (u) Acumulación de conocimientos y experiencias aplicables a los procesos organizacionales.
- (v) Capacidad para competir en los mercados globalizados.
- (w) Derribar las barreras o muros interiores, permitiendo con ello un potente y auténtico trabajo en equipo.
- (x) Capacidad para acomodarse de manera continua a los bruscos cambios en el mercado (generadas por razones sociales, culturales, económicas y políticas, entre otras).

2.2.2 Desperdicio

Son aquellos materiales que son desechados, los cuales mantiene cierta división de seguridad y origen, siendo encontrado en muchos campos de investigación científica y producción industrial; sin embargo, también se usa para denominar al despilfarro de ciertos materiales, como comida, dinero, agua, electricidad, entre otros. A menudo es asociado con la basura y los desechos, pues guardan significados similares. En las industrias representan una pérdida de dinero y recursos, debido a la ineficiencia de una máquina o el uso de dinero exagerado que salga de los presupuestos acordados para la producción.

2.2.2.1 Tipos de desperdicios:

2.2.2.2 Sobreproducción: Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Es bastante frecuente la falsa creencia de que es preferible producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande. No obstante esta mala praxis es un claro desperdicio, ya que utilizamos recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias. Sobreproducción esto no solo se refiere a producto terminado, sino que se puede sobreproducir en cualquier proceso, es decir, producir más de lo necesario para el siguiente proceso, producir antes de que lo necesite el siguiente proceso o producir más rápido de lo que requiere el siguiente proceso.

Las principales causas de la sobreproducción son:

- (a) Una lógica “just in case”: producir más de lo necesario “por si acaso”.
- (b) Hacer un mal uso de la automatización y dejar que las maquinas trabajen al máximo de su capacidad.
- (c) Una mala planificación de la producción.
- (d) Una distribución de la producción no equilibrada en el tiempo.

2.2.2.3 Esperas: La espera es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos. En términos fabriles estaríamos hablando de los citados “cuellos de botella”, donde se genera una espera en el proceso productivo debido a que una fase va más rápida que la que le sigue, con lo cual el material llega a la siguiente etapa antes de que se la pueda procesar.

Las causas de la espera pueden ser:

- (a) Hacer un mal uso de la automatización: dejar que las maquinas trabajen y que el operador esté a su servicio cuando debería ser lo contrario.
- (b) Tener un proceso desequilibrado: cuando una parte de un proceso corre más rápido que un paso anterior.

- (c) Un mantenimiento no planeado que obligue a parar la línea para limpiar o arreglar una avería.
- (d) Un largo tiempo de arranque del proceso.
- (e) Una mala planificación de la producción.
- (f) Una mala gestión de las compras o poca sincronía con los proveedores
- (g) Problemas de calidad en los procesos anteriores.

2.2.2.4 Transporte: Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado, dado que se trata de un desperdicio que no aporta valor añadido al producto. El realizar un transporte de piezas de ida y no pensar en la vuelta, representa un transporte eficaz al 50%, hay que prever un recorrido eficiente, ya sea dentro de la propia empresa como en el exterior. El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega.

2.2.2.5 Desperdicio-Transporte: Además hay que considerar que cada vez que se mueve un material puede ser dañado, y para evitarlo aseguramos el producto para el transporte, lo cual también requiere mano de obra y materiales. O el material puede ser ubicado en un espacio inadecuado de forma temporal, por lo que se deberá volver a mover en un corto periodo de tiempo, lo que ocasionará nuevamente mano de obra y costes innecesarios.

El transporte ineficiente de material puede ser causado por:

- (a) Una mala distribución en la planta.
- (b) El producto no fluye continuamente.
- (c) Grandes lotes de producción, largos tiempos de suministro y grandes áreas de almacenamiento.

2.2.2.6 Procesos inapropiados o sobreprocesos: La optimización de los procesos y revisión constante del mismo es fundamental para reducir fases que pueden ser innecesarias al haber mejorado el proceso. Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que debemos eliminar, y que es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobreproceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar.

2.2.2.7 Sobreprocesos: Debemos preguntarnos el por qué un proceso es necesario y por qué un producto es producido. Una vez realizada esta reflexión, es importante eliminar todos los procesos innecesarios deben ser eliminados.

Las posibles causas de este tipo de pérdidas son:

- (a) Una lógica “just in case”: hacer algo “por si acaso”.
- (b) Un cambio en el producto sin que haya un cambio en el proceso.
- (c) Los requerimientos del cliente no son claros.
- (d) Una mala comunicación.
- (e) Aprobaciones o supervisiones innecesarias.
- (f) Una información excesiva que haga hacer copias extra.

2.2.2.8 Métodos para la reducción de desperdicios

Según el departamento de Conservación Ambiental de Tennessee, 1999, los métodos para lograr la reducción de desperdicios se dividen convenientemente en dos tipos básicos: La reducción de la fuente y el reciclaje. La reducción de la fuente es cualquier acción que reduzca la cantidad de basura que sale de un proceso. Las medidas de reducción de la fuente incluyen:

- (a) Modificaciones al equipo o a las tecnologías.
- (b) Modificaciones a los procesos o a los procedimientos.
- (c) Reformulación o reajuste de productos.

Las técnicas de manejo de materiales pueden mejorar las operaciones de la siguiente manera:

- (a) Reducción de costos: El costo de una operación puede reducirse por la eliminación de manejo innecesario, repetitivo y por la integración de pasos de manejo de materiales a través de la planta.
- (b) Reducción de la mano de obra: Buenas prácticas de manejo de materiales, evitan el excesivo esfuerzo manual y generalmente reducen la mano de obra a niveles mínimos necesarios.
- (c) Incremento de la capacidad productiva: El manejo de materiales puede incrementar la capacidad de una fábrica con el uso eficiente del espacio disponible para el

trabajo y el almacenamiento, promoviendo el excesivo control de inventario aumentando la capacidad mediante el uso de equipos mecanizados.

- (d) Reducción de desperdicios: Mejora el manejo de materiales en proceso, mejora la calidad del producto, reduce los desperdicios y minimiza daños al mismo. Un eficiente manejo reduce el desperdicio y las pérdidas de materiales mediante un eficiente control de inventario.
- (e) Mejora servicio a los clientes: Mejores métodos de manejo ayudan servir a los clientes más eficientemente, asegurando que sus suministros lleguen a tiempo, en la cantidad requerida con daños mínimos.
- (f) Mayor productividad: Efectivo manejo de materiales incrementa la productividad de los empleados, mejora la utilización de la maquinaria y ayuda a la empresa a ser más competitiva.

2.2.2.9 Productividad.

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

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

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

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

2.2.2.10 Calidad

Para Fernández R (2010). La calidad se constituye básicamente a través de seis etapas, veamos breve semblanza de cada una de ellas:

- (a) Primera etapa: El control de calidad mediante la inspección. Esta etapa coincide con el período en el que comienza a tener mucha importancia la producción de artículos en serie. Se verificaba al final de la línea de producción, si el artículo era apto o no para lo que estaba destinado. Surge en las fábricas un departamento especial a cuyo cargo estuviera la tarea de inspección. A este nuevo organismo se le denominó control de calidad.
- (b) Segunda etapa: El control estadístico de la calidad: Los trabajos de investigación llevados a cabo en la década de los treinta por Bell Telephone Laboratories fueron el origen de lo que actualmente se denomina control estadístico de la calidad que se basa en reconocer que en toda producción industrial se da variación en el proceso. Esta variación debe ser estudiada con los principios de la probabilidad y la estadística. No se trata de suprimir la variación, esto es imposible, sino de ver que rango de variación es aceptable sin que se originen problemas. Surgen conceptos como control de lotes dado que es imposible inspeccionar todos los productos y tablas de muestreo basadas en el concepto de niveles aceptables de calidad en base al máximo porcentaje de defectos tolerables para que la producción de un proveedor pudiera ser considerada satisfactoria.
- (c) Tercera etapa: El aseguramiento de la calidad, Esta tercera etapa está caracterizada por dos hechos, la toma de conciencia por parte de la administración del papel que le corresponde en el aseguramiento de la calidad y la implantación del nuevo

concepto de control de calidad en Japón. Hasta esta etapa el enfoque de calidad se había orientado hacia el proceso de fabricación, no existía la idea de la calidad en servicios de soporte y menos de calidad en el servicio al consumidor. Es a principios de los años cincuenta cuando Juran impulsa el concepto del aseguramiento de calidad y da una respuesta económica al cuestionamiento de hasta donde conviene dar calidad a los productos.

- (d) Cuarta etapa: La calidad como estrategia competitiva, en las dos últimas décadas ha tenido lugar un cambio muy importante de la alta dirección respecto a la calidad, debido, sobre todo, al impacto que por su calidad, precio y rentabilidad, han tenido los productos japoneses en el mercado internacional. Si en épocas anteriores se pensaba que la falta de calidad era perjudicial en la compañía, ahora se volverá a la calidad como la estrategia fundamental para alcanzar competitividad. Y pasa a ser una estrategia de competitividad desde el momento en que la alta dirección toma como punto de partida para su planificación estratégica los requisitos del consumidor y la calidad de los competidores con el fin de entregar al consumidor artículos que responden a sus requerimientos y que tengan una calidad superior a las que ofrecen los competidores.
- (e) Quinta etapa: La reingeniería de procesos, Con la mejora de informática y la renovación de sistemas de comunicación así como globalización de mercado de los últimos años, hubo que mejorar de una manera muy rápida y radical los procesos administrativos, de producción, así como de comercialización, ya que el no renovarlos, les ha restado competitividad. Con la llamada reingeniería de procesos es como un “empezar de nuevo”. Esto conllevó un cambio radical en la manera de pensar y actuar de una organización, lo que conlleva un cambio de procesos, estructuras organizacionales, estilos y comportamiento de liderazgo, sistemas de compensación y reconocimiento, así como las relaciones con los accionistas, clientes, proveedores y otros grupos externos.
- (f) Re arquitectura de la empresa y rotura de las estructuras del mercado: El principio básico de esta etapa es: “La calidad se orienta a desarrollar el capital intelectual de

la empresa”, hacer una reingeniería de la mentalidad de los administradores y romper la estructura del mercado, con el fin de buscar nuevas formas para llegar con el cliente. La información, tecnología y capital humano, el trabajo, la gestión administrativa y el concepto mismo de liderazgo forman parte del conocimiento. La información completa, confiable y oportuna se convierte en poder ya que es una herramienta para conocer el mercado, la demanda, las posibilidades de negocio, pueden generar ventajas competitivas si se sabe aprovechar.

- (g) Sexta Etapa: El análisis operacional constituye una de las herramientas para el desarrollo de un estudio eficiente de métodos; mediante la utilización de esta pueden estudiarse todos los elementos productivos e improductivos de una operación a través de las preguntas ¿qué?, ¿por qué? ¿Cómo?, ya que, proporcionan un método que permite conocer la realidad, de la situación de las operaciones, procesos de manufactura (si aplica), condiciones de trabajo entre otras. En este sentido, se pretende enfocar este trabajo, ya que todas las empresas requieren de un mejoramiento continuo en sus operaciones para aumentar su producción, la calidad de su producto, reducir costos, mediante el máximo aprovechamiento de sus recursos. Este trabajo presenta un estudio real de análisis operacional de la empresa Mocasa Molinos Carabobo, que permiten estudiar las operaciones críticas del proceso de producción, y proponer nuevas alternativas para el mejoramiento, del sistema productivo de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo, S.A. La importancia de este trabajo radica en que presenta sugerencias de mejoramiento que van en pro del aprovechamiento de los recursos en una forma adecuada y la reducción de desperdicio de material.

2.2.3 Diagrama de Pareto

Según Maneiro y Mejías (2009), Un histograma de ocurrencias por categoría (en el cual las categorías están ordenadas por el número de ocurrencias) se denomina comúnmente como un gráfico, diagrama o carta de Pareto. Se basa en el principio 80-20; el 20% de las causas representan el 80% de las ocurrencias. Aunque en principio fue

representado por el economista Wilfredo Pareto (1848-1923) en términos de distribución de la riqueza, su aplicación en el área de ingeniería y calidad se le atribuye a Joseph Juran (1904-2008). El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiéndoles a los grupos establecer prioridades. En casos típicos, los pocos (pasos, servicios, ítems, problemas, causas) son responsables por la mayor del impacto negativo sobre la calidad. Si enfocamos nuestra atención en estos pocos vitales, podemos obtener la mayor ganancia potencial de nuestros esfuerzos por mejorar la calidad.

2.2.3.1 Elaboración de un diagrama de Pareto.

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

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

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

2.2.3.2 Diagrama causa- efecto.

Según Maneiro y Mejías (2009), también conocido como diagrama de espigas de pescado o diagrama de Ishikawa, es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto las posibles causas de problemas específicos o de características de calidad del producto. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre el resultado dado y los factores que influyeron para que se produjeran. De este modo, al conocer los factores de algún error dentro de los procesos de la empresa, se pueden tomar medidas específicas para evitar o minimizar en lo posible futuras fallas.

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

2.2.3.3 Elaboración de un diagrama causa- efecto:

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

2.3 Definición de tormenta de ideas

Según Arráez A (2012), una de las técnicas de creatividad más usadas y bastante efectiva es el "Brainstorming", o tormenta de ideas, y sus diferentes variantes. Esta técnica es recomendable en muchos casos y puede combinarse con otras muchas.

Comenzó en el ámbito de las empresas, aplicándose a temas tan variados como la productividad, la necesidad de encontrar nuevas ideas y soluciones para los productos del mercado, encontrar nuevos métodos que desarrollen el pensamiento creativo a todos los niveles. Pero pronto se extendió también al ámbito académico con el fin de crear cursos específicos que desarrollen la creatividad.

La lluvia de ideas es una técnica de creatividad en grupo. Los miembros del grupo aportan, durante un tiempo previamente establecido el mayor número de ideas posibles sobre un tema o problema determinado. Interesa, en primer lugar, la cantidad de ideas; conviene que los aportes sean breves, que nadie juzgue ninguna, que se elimine cualquier crítica o autocrítica y que no se produzcan discusiones ni explicaciones.

El Brainstorming, es una técnica de creatividad, y como tal su objetivo fundamental es idear una solución a un determinado problema, o mejorar las soluciones existentes. Los supuestos teóricos en los que se basa el Brainstorming, y que lo hacen diferente de otros métodos de creatividad existentes son:

Aplazar el juicio y no realizar críticas, hasta que no agoten las ideas, ya que actuaría como un inhibidor. Se ha de crear una atmósfera de trabajo en la que nadie se sienta amenazado.

Cuanto más ideas se sugieren, mejores resultados se conseguirán: "la cantidad produce la calidad". Las mejores ideas aparecen tarde en el periodo de producción de ideas, será más fácil que encontremos las soluciones y tendremos más variedad sobre la que elegir.

La producción de ideas en grupos puede ser más efectiva que la individual.

Asociacionismo: se pone en juego la imaginación y la memoria de forma que una idea encadena y trae a otra. Las leyes que contribuyen a asociar las ideas son:

Semejanza: Con analogías o metáforas.

Oposición: nos da ideas que conectan dos polos opuestos mediante la antítesis, la ironía. Durante las sesiones, las ideas de una persona, se han asociadas de manera distinta por cada miembro, y hará que aparezcan otras por contacto.

2.4 Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo

Según Malakias, R. (2002), "para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes es necesario el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo". De esta manera, para ejecutar lo expuesto anteriormente se hace una división de tres grandes tipos de mantenimiento:

- (a) Mantenimiento correctivo: Es el conjunto de actividades de reparación y ajustes que se realizan cuando aparece el fallo. Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir los fallos y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.
- (b) Mantenimiento preventivo: Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones y calibraciones, entre otros, encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema.

(c) **Mantenimiento predictivo:** Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo (monitorización) de un sistema, que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo. El mantenimiento predictivo se basa en el hecho de que la mayoría de los fallos se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de un futuro fallo, bien a simple vista, o bien mediante la monitorización, es decir, mediante la elección, medición y de algunos parámetros relevantes que representen el buen funcionamiento del equipo analizado. No obstante, es importante decir que, muchos expertos consideran a los dos últimos como uno, ya que la línea que los separa es muy sutil. Para efectos de este estudio se agrupan en un solo tipo (preventivo).

2.5 Metodología Poka Yoke

Esta técnica de control de calidad permite anticiparse a posibles errores durante la producción para evitar defectos en el producto final, La clave del método poka yoke desarrollado por Shingo se basa en anticiparse a los posibles errores antes de que estos se conviertan en defectos de producción. ¿Cómo corregir dichos errores? Aunque el método dependerá de cada contexto, el sistema aplicado deberá garantizar que el operario no pueda equivocarse durante el proceso, y en caso de error, este deberá ser tan evidente para que haya cierto margen de reacción para poder corregirlo de forma inmediata, sin esperar al producto final. De esta forma se eliminan los costes de producción derivados del retrabajo y la reducción del rendimiento de la producción.

El poka yoke puede diseñarse con una función de control para impedir la aparición del error y poder realizar una intervención inmediata que imposibilite a la máquina continuar con el proceso. Pero, también se puede diseñar con una función de alarma para que en caso de que el error el dispositivo active un aviso acústico o luminoso para advertir al usuario del riesgo.

2.6 Definición de términos

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

Carrusel: Maquina que gira en forma de reloj conteniendo sacos que luego son pasados a la línea de producción.

Controlador: Es una pieza de software que permite al sistema operativo y programas interactuar adecuadamente con dispositivos de hardware.

Consola: Es la parte hermética que permite que las partículas suspendidas no salgan al exterior.

Estándares: Término utilizado para referirse a especificación es técnicas que definen y describen aspectos de un producto y proceso.

Harina Aveiro: Harina de trigo en presentación de 42 kilogramos (kg) utilizada para la elaboración de panes.

Hardware: Hace referencia a cualquier componente físico tecnológico, que trabaja o interactúa de algún modo con la computadora. No sólo incluye elementos internos como el disco duro, CD-ROM, disquetera, sino que también hace referencia al cableado, circuitos, gabinete, etc. E incluso hace referencia a elementos externos como la impresora, el mouse, el teclado, el monitor y demás periféricos.

Interfaz: Parte de un programa que permite el flujo de información entre un usuario y la aplicación, o entre la aplicación y otros programas o periféricos.

Línea de Producción: Son bandas transportadoras donde se trasladan los sacos en óptimo estado.

Pantalla o display: Dispositivo de salida de ciertos equipos electrónicos que muestra información a los usuarios de manera visual

Parámetro: Variable o factor que debe ser considerado a la hora de analizar, criticar y hacer juicios de una situación determinada.

Proceso: Conjunto de pasos con el fin de que determinados insumos interactúen entre sí, para obtener de esta interacción un determinado resultado.

Implica transformación.

Robot: Maquina automatizada que se encarga el proceso de la consola.

Saco: Empaque donde se almacena la materia prima para la venta.

Sujetadores: Elemento que presiona los sacos para preparar el llenado

Scrap: Materiales sobrantes de la fabricación que a diferencia de los desechos puede tener un valor monetario significativo.

Sistema operativo: Sistema tipo software que controla la computadora y administra los servicios y sus funciones como así también la ejecución de otros programas compatibles con éste.

Software: Es todo programa o aplicación programado para realizar tareas específicas.

Windows: Familia de sistemas operativos gráficos (GUI) para computadoras desarrolladas por la empresa Microsoft.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

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

3.1 Tipo de investigación

Arias F. (2006), define una investigación científica como:

“Un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes.” (p.22).

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

De acuerdo con el Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales, de la Universidad Pedagógica y Experimental Libertador – UPEL (2006): **“El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades.”**(p.13).

De la misma manera, el manual anteriormente mencionado, define: **“El Proyecto Factible comprende las siguientes etapas generales: diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta; procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para su ejecución; análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del Proyecto; y en caso de su desarrollo, la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de sus resultados.”** (p.13).

En relación con las definiciones anteriores, este trabajo es un proyecto factible debido a que se elaboró un diseño de un sistema de mejora para la reducción de scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Mocasa Molinos Carabobo, S.A, con el objeto de aportar soluciones e ideas en pro de solventar el problema ya mencionado.

3.2 Diseño de la investigación

La elaboración de este trabajo se basó en una investigación de campo, con un nivel descriptivo y documental.

Al respecto, Sabino C. (2002), señala que: **“En las investigaciones de campo los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo. Estos datos, obtenidos directamente de la experiencia empírica, son llamados primarios, denominación que alude al hecho de que son datos de primera mano, originales, producto de la investigación en curso sin intermediación de ninguna naturaleza. Cuando, a diferencia de lo anterior, los datos a emplear han sido ya recolectados en otras investigaciones y son conocidos mediante los informes correspondientes nos referimos a datos secundarios, porque han sido obtenidos por otros y nos llegan elaborados y procesados de acuerdo con los fines de quienes inicialmente los obtuvieron y manipularon.”** (p.64)

También, Arias F. (2006), expresa que la investigación de campo “consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” (p.31).

Por ende, este trabajo es una investigación de campo debido a que los datos son recolectados directamente en la línea tres (E-905) en el área de empaque y los mismos no son manipulados ni sus variables son controladas durante el periodo en estudio.

3.3 Nivel de la investigación

Arias F (2006) reseña que la investigación descriptiva:

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

Por otra parte, la investigación documental, según Arias F. (2006) **“Es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios”** (p.27). Al respecto, Sabino C. (2002), afirma que: **“Es preciso anotar que los diseños de campo tampoco pueden basarse exclusivamente en datos primarios. Siempre será necesario ubicar e integrar nuestro problema y nuestros resultados dentro de un conjunto de ideas más amplio (marco teórico o referencial), para cuya elaboración es imprescindible realizar consultas o estudios bibliográficos. En síntesis, la distinción entre diseños de campo y bibliográficos es esencialmente instrumental, aplicable a la metodología necesaria para el desarrollo de los mismos, pero no interviene en determinar el carácter científico de la investigación y no invalida la indispensable interacción entre teoría y datos.”** (p.65).

Se dice que es una investigación documental, debido a que para realizar la propuesta de mejora de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, para la reducción de scrap, se recurrió a fuentes de datos con información ya registrada, tales como libros, páginas web, datos estadísticos, archivos, entre otros y de esta manera fundamentar las conclusiones del estudio en técnicas y herramientas teóricas ya conocidas.

3.4 Técnicas de recolección de información.

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

Con la finalidad de recolectar datos se dispuso de una gran variedad de técnicas, tanto cuantitativas como cualitativas que permitieron dar solución la reducción de Scrap de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo, S.A.

La Torre M (2007) define las técnicas y métodos de recolección de datos como: **“Herramientas que se manipulan para obtener información y para llevar a cabo las observaciones de una investigación o estudio determinado. Conforme a lo que se desea estudiar o investigar, la característica a observar, sus propiedades y factores relacionados con aspectos naturales, económicos, políticos, sociales, etc., cuando se selecciona uno de estos instrumentos. En otras palabras, estos son los que permiten efectuar observaciones, de uno u otro fenómeno en una forma más despejada y precisa de la descripción de los hechos a estudiar.”**(p. 6) En este trabajo de grado se utilizaran las siguientes técnicas de colección de datos:

3.5. Población y muestra.

Según Tamayo y Tamayo (2008), **“La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica en común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”** (p.114)

También Tamayo y Tamayo (1997), afirma que la muestra **“Es el grupo de individuos que se toma de la población para estudiar un fenómeno estadístico”** (p.38).

3.5.1 Población

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

En relación con el tamaño de la población ésta pueden ser, finitas o infinitas; en la estadística, el interés principal recae en obtener conclusiones acerca de una población cuando es imposible o impráctico analizar el conjunto entero de observaciones que la conforman, la población está conformada por tres líneas de llenado (E-901, E-903, E-905) donde se producen tres diferentes tipos de Harina de Trigo, los cuales son Todo Uso 1kg, Leudante 1kg y Aveiro 42 kilogramos (kg)

3.5.2. Muestra

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

3.5.2.1. Muestreo probabilístico

Ferre J, (2010) define muestreo probabilísticos como **“los métodos de muestreo que se basan en el principio de equiprobabilidad. Es decir, aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser elegidas. Sólo estos métodos de muestreo probabilísticos nos aseguran la representatividad de la muestra extraída y son, por tanto, los más recomendables”**. (p. 20)

3.5.2.2. Muestreo no probabilístico

Ferre J, (2010) define muestreo no probabilísticos como **“la muestra que supone sea la más representativa, utilizando un criterio subjetivo y en función de la investigación que se vaya a realizar”**(p.20).

Con el muestreo no probabilístico también denominado opinático la realización del trabajo de campo puede simplificarse enormemente pues se puede concentrar mucho la muestra. Sin embargo, al querer concentrar la muestra, se pueden cometer errores y sesgos debidos al investigador y, al tratarse de un muestreo subjetivo (según las preferencias del investigador), los resultados de la encuesta no tienen una fiabilidad estadística exacta.

De la población se tomó como objeto de estudio, mediante muestra no probabilístico, la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos

Carabobo S.A., la cual produce Harina Aveiro 42 Kilogramos (kg) y que la que mayor Scrap genera, ya que este es en objeto de estudio.

3.6. Técnicas de Recolección de Datos.

Rodríguez P. (2007) las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, y encuestas.

3.6.1. Observación directa:

La Torre M, (2007), la define como **“la técnica de recolección de información por excelencia y se utiliza en todas las ramas de la ciencia. Su uso está regido por alguna teoría y éstas determinan los aspectos que se van a observar.”** (p.6). Mediante esta técnica se conoció la forma de trabajar de cada uno de los operadores así como también, el proceso de llenado de la Harina Aveiro, pudiendo detectar la problemática de exceso de Scrap que se produce. Ésta técnica se empleara para el conocimiento del problema y así comenzar la búsqueda de la solución.

3.6.2. Entrevista no estructurada

La Torre M (2007), asegura que:

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

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

3.6.3. Revisión documental

Arias (2006), lo define como **“un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o páginas electrónicas”**. (p.27). Por medio de la recopilación documental se obtuvo información de datos a partir de documentos escritos o no escritos propios de la empresa, que contienen información que puede ser utilizada dentro de la investigación.

3.6.3.1 Revisión bibliográfica

Gálvez A (2002), la define como **“un procedimiento estructurado cuyo objetivo es la localización y recuperación de información relevante para un usuario que quiere dar respuesta a cualquier duda relacionada con su práctica, ya sea ésta clínica, docente, investigadora o de gestión.”**(p.34). Mediante esta técnica se elaboró una base teórica a cada una de las herramientas utilizadas en los objetivos, se revisó trabajos de grado con problemáticas similares, así como también libros y páginas electrónicas.

3.7 Fases metodológicas

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

Fase 1: Diagnostico de la situación actual en la generación de Scrap de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A.

En esta fase se conocerá la situación actual, para lo cual se utilizará la implementación de herramientas de recolección de datos como lo son la observación directa, entrevista no estructurada y revisión de documentos pertinentes. Así como la aplicación del análisis operacional del área de empaque.

Para la ejecución de la observación directa, se utilizarán cuadernos de notas y dispositivos digitales para almacenar la información, al mismo tiempo también se utilizará una cámara fotográfica para captar el proceso visualmente. Seguidamente, se procederá a aplicar las herramientas de ingeniería industrial como el diagrama de proceso, además de

las herramientas de lluvia de ideas y las entrevistas no estructuradas al personal inmerso en el proceso, entre estos supervisores, ingenieros de proceso y operadores, dichas entrevistas se realizarán de manera individual, permitiendo conocer así las posibles debilidades del proceso de producción.

Finalmente, se realizará el análisis del proceso del área de empaque, a fin de evaluar las condiciones y a su vez, los métodos de trabajo actuales que se desarrollan diariamente en la planta.

Fase 2: Identificación de las causas en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en cuanto a la generación del material de Scrap de sacos a través de herramientas de Ingeniería Industrial. En esta fase se analizarán las causas encontradas en el diagnóstico que generan el Scrap de sacos, de modo que se puedan identificar cuáles son las principales causas que generan el problema. Es por ello que, su desarrollo será guiado mediante el resultado del diagnóstico procedido de la fase anterior; utilizando para ello, herramientas como la tormenta de ideas, plasmando sus resultados a través de un diagrama de causa-efecto, diagrama de técnica de grupo nominal para analizar las causas pertinentes y finalmente, jerarquizar estas causas con la construcción del diagrama de Pareto, para poder establecer las conclusiones.

Fase 3: Definición de acciones viables y factibles para eliminar las causas que están conduciendo a la generación de Scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa MOCASA Molinos Carabobo, S.A., basada en el análisis realizado. Una vez identificado y analizado las causas que generan el Scrap de sacos de harina de Aveiro, así como todos aquellos procedimientos incorrectos que estén presentes en los procesos del empaque, se procederá a detallar un conjunto de acciones que conformarán el plan propuesto en la investigación. En esta fase, se elaborará un plan que permita la reducción de Scrap de sacos en el área de empaque bajo las metodologías de mejoramiento continuo (kaizen), poka yoke y mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, tratándose entonces, de la formulación de estrategias, procedimientos y métodos de trabajo que brinden respuesta a la problemática.

Fase 4: Evaluación de la relación costo-beneficio que genera el plan de mejora diseñado. En esta fase se tomará en consideración todos los costos operacionales, materiales y técnicos presentes en la propuesta elaborada, con la finalidad de compararlos con los beneficios tangibles e intangibles que ésta genere; para luego representar gráficamente el tiempo de retorno de la inversión realizada.

CAPITULO IV

RESULTADOS

En este capítulo, se describen los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, dando así cumplimiento a los objetivos trazados, los cuales fueron estructurados mediante cuatro fases. La primera fase fue diagnosticar de la situación actual en la generación de Scrap de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A., utilizando para ello diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos tales como: la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión de documentos.

Posteriormente, se realizó como segunda fase, la identificación de las causas en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en cuanto a la generación del material de Scrap de sacos, haciendo uso de herramientas de ingeniería industrial y técnicas de solución de problemas, como la tormenta de ideas plasmando sus resultados a través del diagrama de causa-efecto, diagrama de grupo nominal y diagrama de Pareto, con el propósito de establecer las conexiones entre los hallazgos encontrados y las posibles causas que generan la problemática en el área de empaque, para de esta manera, encontrar oportunidades de mejora.

En la tercera fase se planteó definir acciones viables y factibles para eliminar las causas que están conduciendo a la generación de Scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa MOCASA Molinos Carabobo, S.A., para así adecuar los métodos de trabajo y permitir la reducción de Scrap y finalmente, en la cuarta fase, se realizó una evaluación costo – beneficio del plan diseñado. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

4.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina de la empresa MOCASA Molinos Carabobo, S.A., a través de técnicas de recolección de información.

El desarrollo de esta fase tiene como finalidad, visualizar la situación actual en el área de empaque, realizando una descripción del proceso y de los métodos de trabajo, a través de la aplicación de diagramas de proceso como herramienta de ingeniería industrial y además, de manera similar se efectuó una revisión documental sobre los reportes de actividades de desperdicio, a fin de cuantificar las cantidades de desperdicios generados en el área, también se implementó una entrevista no estructurada a los informantes claves del proceso para obtener mayor información sobre la problemática objeto de esta investigación.

4.1.1 Descripción del proceso del área de empaque a través de la Observación Directa

A continuación se procede a visualizar el diagrama general del área de empaque de Molinos Carabobo S.A. (Ver figura 2), el cual se estudiara la línea tres (E-905), luego se analizara mediante un diagrama de Flujo (Ver figura 3).

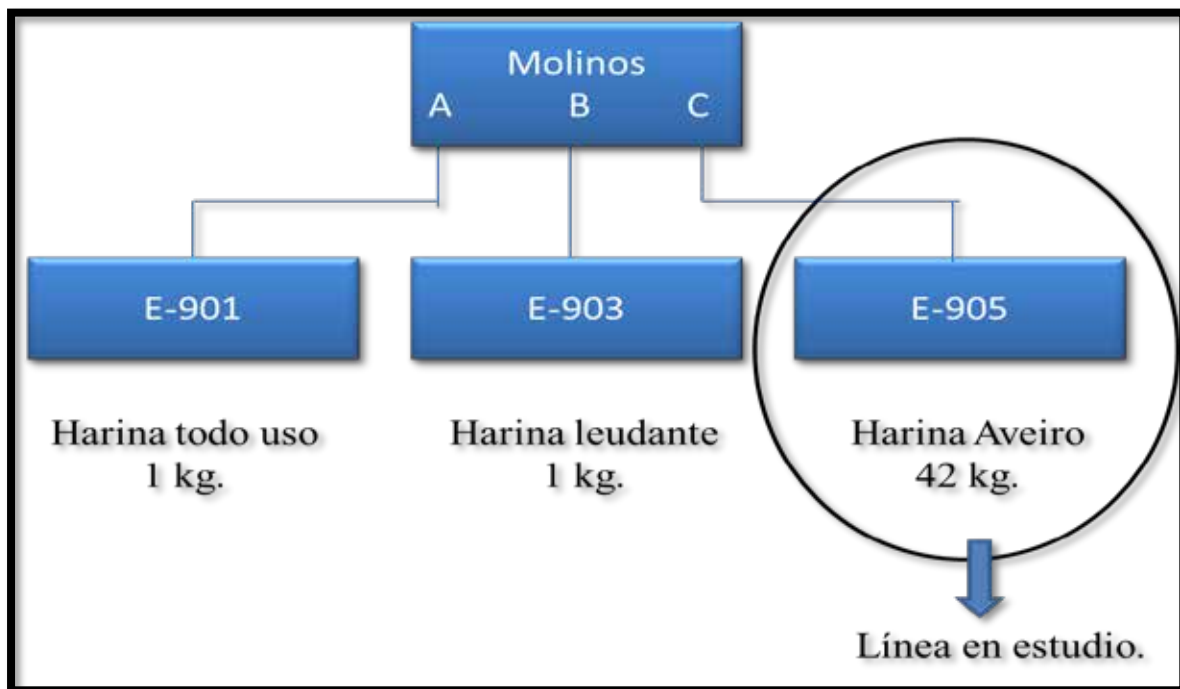


Figura N° 2. Diagrama general del área de empaque
Autor: Rea, Illich (2017)

En el diagrama general del área de empaque se puede visualizar que hay tres molinos (A,B,C),lo cual cada uno de ellos por su tuberías les envían la materia prima(Harina Todo Uso, Harina Leudante y Harina Aveiro) a las tres líneas dando inicio al Proceso Productivo de Llenado y Empacado de los Sacos.

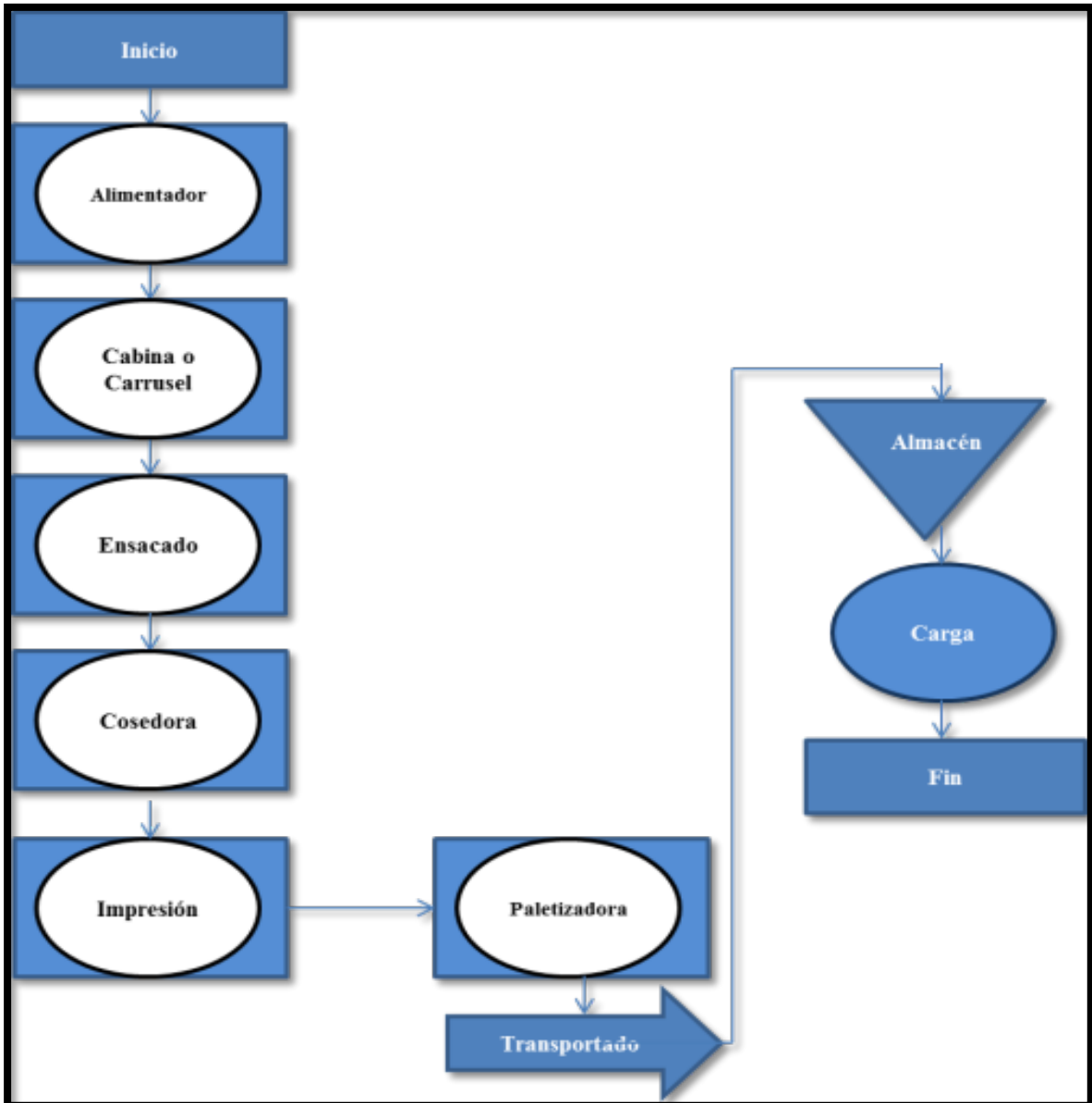


Figura N°3. Diagrama de flujo de la Línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A.
Autor: Rea, Illich (2017)

En el diagrama de flujo se puede observar que existen distintos procesos por los cuales pasa el producto, el cual se va a transformar en cada una de sus fases para así llegar al resultado de producto terminado. A continuación se describe cada una de las fases:

- (a) Alimentador: consiste en una operación combinada la cual el operador inspecciona y clasifica los sacos para colocarlos en la máquina.
- (b) Cabina o carrusel: es una operación combinada la cual consiste en que los chupones del brazo del robot automatizado adhiere los sacos y los posiciona en la boquilla.
- (c) Ensacado: en esta operación los sujetadores presionan el saco y comienza el llenado de la harina, luego de llenar el saco con una capacidad de 42 Kilos y una tolerancia de (+-1), los sensores transmiten una señal la cual hace que el robot posicione los sacos en las bandas transportadoras.
- (d) Cosedora: en esta operación combinada la cosedora automática procede a sellar la parte superior del saco en forma lineal la costura, el saco sigue por la banda transportadora hacia un tobogán donde se desliza hasta llegar a la zona de impresión
- (e) Impresión: en el área de impresión es un dispositivo el cual al llegar el saco le coloca la siguiente información precio fecha de vencimiento y número de lote.
- (f) Paletizadora: es donde se ordena el producto debido a que el robot va posicionando en camada de 4 columnas por 9 filas en una paleta.
- (g) Transportado: en esta etapa el vehículo (montacarga de contra peso) traslada la paleta hacia el almacén.
- (h) Almacén: aquí es donde se coloca el producto terminado y tiene una capacidad de 328 paletas.
- (i) Carga: es donde el producto terminado es colocado en los diferentes vehículos para el despacho del producto.

Es importante mencionar que en cada fase del proceso siempre está la intervención de la mano de obra calificada debido a que si existe alguna contingencia el proceso sigue su curso de forma manual.

Se puede observar el proceso productivo de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina de la empresa Molinos Carabobo, S.A.(Ver figura 4).



Figura N° 4. Proceso productivo de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina de la empresa Molinos Carabobo, S.A.

Autor: Rea, Illich. (2017)

La línea cuenta con las medidas de seguridad necesarias para garantizar la protección del personal que la ópera, además está distribuida de forma ergonómica para facilitar su funcionamiento, es decir, existe buena relación hombre-máquina ya que la mayoría de los controles de los equipos que componen la línea están hechos para ser de fácil manipulación y se emplean pocos movimientos que puedan causar fatiga en los operadores. Se cuenta con controles en pantallas, displays, que aseguran una comunicación efectiva entre los individuos y las maquinas también cuenta con una Pantalla o display que sirve de interfaz de comunicación entre el operador y la llenadora, (Ver figura 5).



Figura N°5. Pantalla display
Autor: Rea, Ilich (2017)

4.1.2 Debilidades encontradas en la observación realizada.

Una vez observado el proceso de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A., se encontraron debilidades y errores en los métodos de trabajo que promueven la generación de Scrap. Primero, se observó que los sacos vienen con defecto de fábrica (Ver figura 6), en segundo lugar se observó la mala calibración de los sujetadores de presión (Ver figura 7), debido a que no existe un plan de mantenimiento o frecuencia de chequeo por parte de los mantenedores de la empresa. En tercer lugar se observó el mal ajuste de los sensores (Ver figura 8), debido a que no existe una frecuencia en el mantenimiento predictivo de las máquinas, en cuarto lugar se observó los sacos desalineados provenientes del alimentador de sacos vacíos (Ver figura 9), porque los trabajadores no utilizan una metodología estandarizada, en quinto lugar se observó que existe una mala iluminación en la línea tres (E-905), esto trae como consecuencias fatiga visual de los operadores de la línea y por último se observó que al personal le falta capacitación.



Figura N° 6. Sacos con defecto de fábrica
Autor: Rea, Illich (2017)

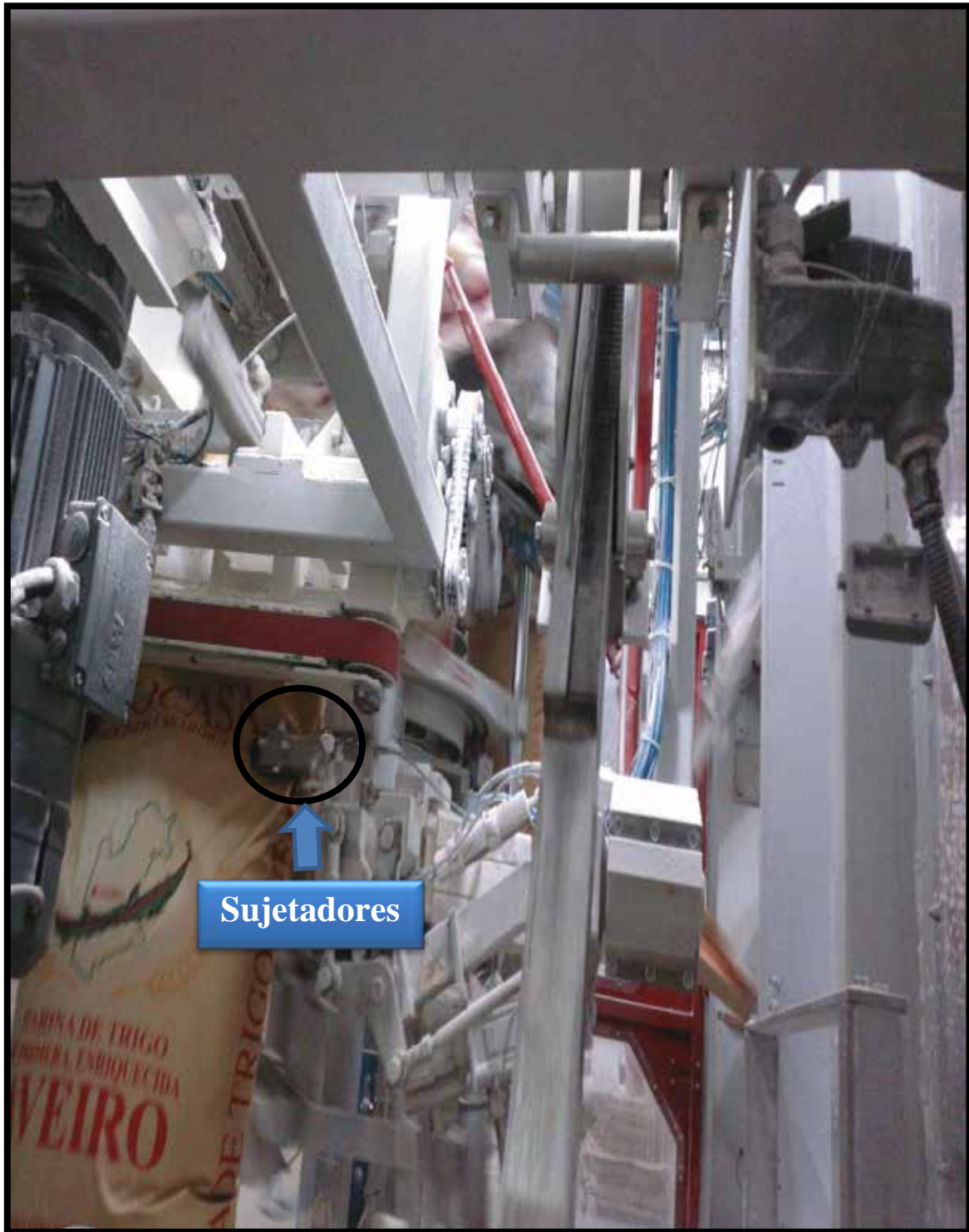


Figura N° 7. Calibración de los sujetadores
Autor: Rea, Illich (2017)



Figura N° 8. Ajuste de los sensores
Autor: Rea, Illich (2017)

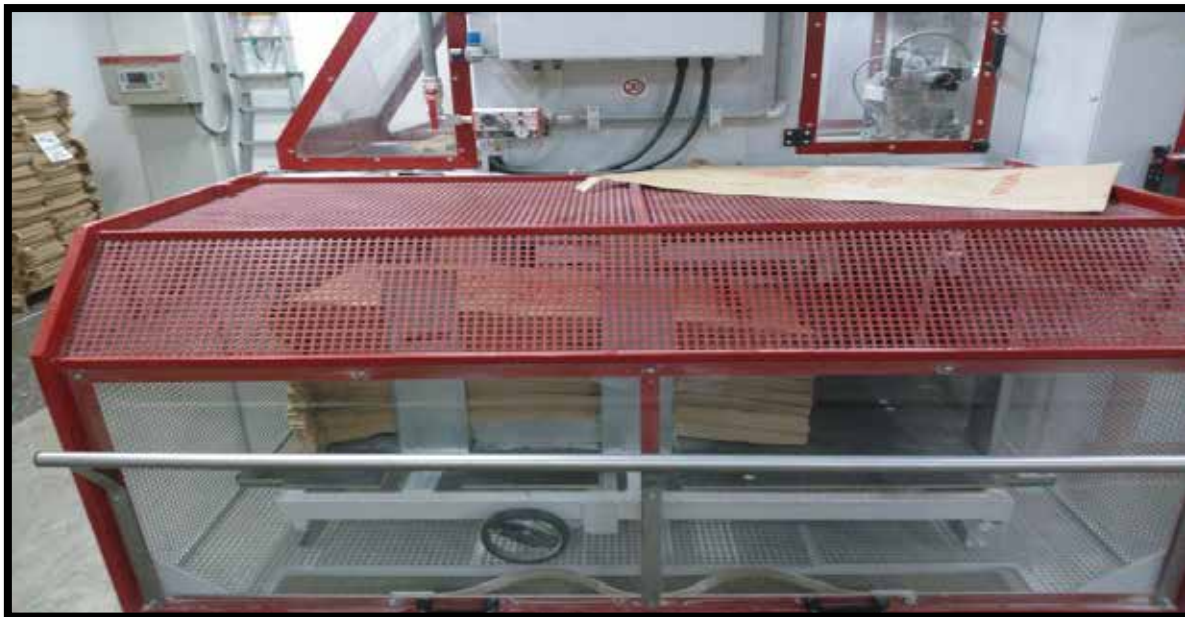


Figura N° 9. Sacos desalineados
Autor: Rea, Illich (2017)

4.1.3 Resultados de las entrevistas no estructuradas realizadas durante el estudio.

Durante el desarrollo de éste trabajo especial de grado, se entrevistó cuatro personas que labora en la planta de empaque (mecánico, alimentador, operador e ingeniero del departamento de calidad) para obtener sus opiniones referentes a las causas que generan el exceso de Scrap producido en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A., esto con el fin de tener otro punto de vista de las posibles causas, recopilar las fallas que ellos consideran más importantes así como también recomendaciones para mejorar el proceso productivo y minimizar las debilidades del proceso que existen actualmente.

Las opiniones más comunes se muestran en el cuadro N° 2 anexa a continuación:

Entrevistado	¿Cargo que ocupa?	¿Por qué se genera el Scrap en la línea de llenado tres (E-905)?	¿Qué mejoras propondría para disminuir la generación de Scrap?
1	Mecánico de la línea	Los sujetadores no soportan los pesos del saco al ser excedido el llenado con harina esto trae como consecuencia que caiga el saco en el suelo y de una parada en la línea.	realizar mantenimientos programados al equipo y tener un stock en almacén de las piezas que utilizan las maquinas
2	Alimentador de la maquina	Se genera el scrap debido a que en muchas oportunidades los sacos vienen con defectos de la fábrica.	Cambiar los proveedores de sacos
3	Operador de línea	El Scrap se debe a las paradas de emergencia de algunas de las estaciones que conforman la línea y a su vez la mala iluminación en la línea.	Buscar un método para evitar que los errores en la línea,colocar mejor iluminación
4	Ingeniero del departamento técnico (Calidad)	El Scrap se genera debido a que no hay una inspección continua en el proceso.	Implementar el método poka yoke para lograr detectar las fallas antes que se presente el problema, falta de capacitación

Cuadro N° 2. Entrevista no estructurada al personal involucrado con el proceso de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A.

Autor: Rea, Illich (2017).

4.1.4 Revisión documental para cuantificar las pérdidas generadas durante el año 2014 hasta enero de 2017.

Lo que permite hacer una relación de la pérdida de material producida por la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Mocasa Molinos Carabobo, S.A generando la siguiente información.

Se representa gráficamente la cantidad de paradas no planificadas durante el proceso, las de mayor relevancia son 10276 paradas a causa por sacos con defecto de fábrica, seguido de la mala calibración de los sujetadores, seguidamente 501 paradas por mal ajuste de los sensores, 393 a causa de los sacos desalineados, 278 paradas debido a las fatiga del operador (iluminación) y por último 253 paradas debido a la ejecución errónea en los procedimientos. Es importante señalar que, por cada parada de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, la estación de llenado rechaza dos sacos de harina, lo que causa una gran pérdida de materia prima y generación de un costo adicional (Ver gráfico 1).

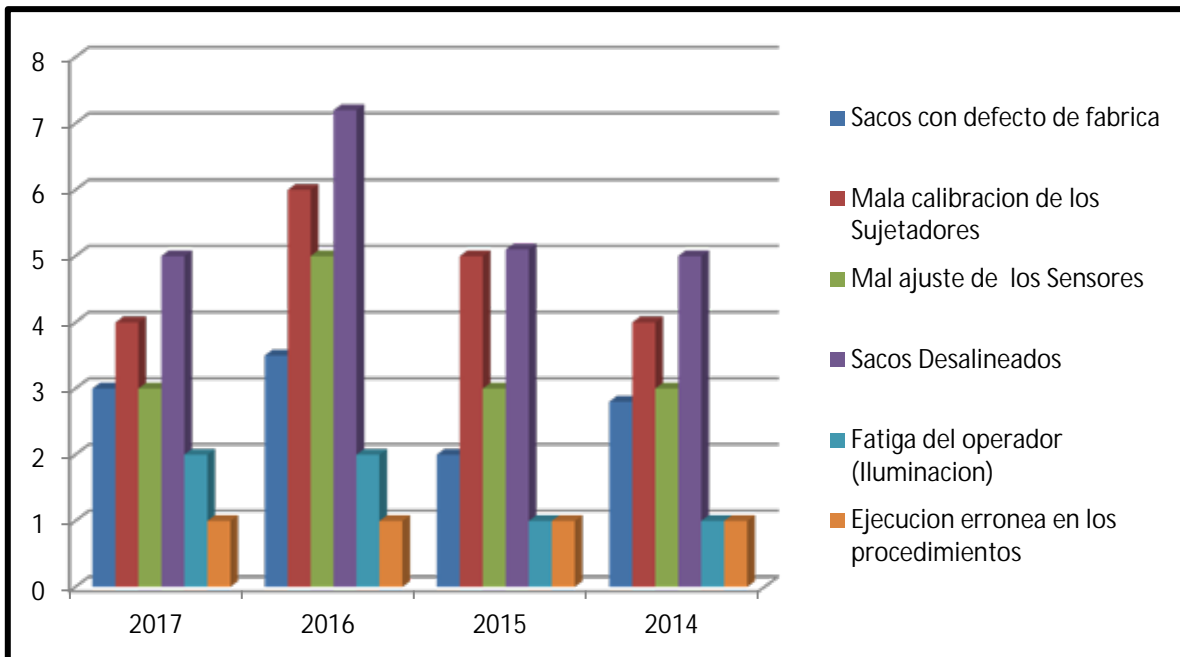


Gráfico N° 1. Pérdida de material producida por la línea tres (E-905)

Fuente: Ingeniería de Procesos Molinos Carabobo S.A

Autor: Rea, Illich (2017).

4.1.5 Generación de Scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Mocasa Molinos Carabobo, S.A.

En todo proceso productivo se debe cumplir que la entrada de la cantidad de materia prima coincida con la salida de la cantidad de unidades de producto terminado; teniendo en cuenta un margen de mermas y desperdicios, los cuales, por más óptimo que se encuentre el proceso siempre existirá. En el caso de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Mocasa Molinos Carabobo, S.A., el límite estándar de pérdida establecido por la empresa es 0.75% de producción por turno; y este límite es superado en la actualidad llegando a un 12,49 % de Scrap de sacos (Ver figura 10).



Figura N° 10. Scrap de la línea tres (E-905) en el área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A.

Autor: Rea, Illich (2017).

La figura N° 10, muestra como durante el proceso en la línea tres la generación de Scrap va causando paradas no programadas generando pérdida en tiempo mano de obra material y materia prima. Una vez realizado el diagnostico se logró definir la problemática encontrada en la línea tres (E-905), el diagnostico permitió determinar las debilidades que

estaban generando Scrap durante el proceso, para el análisis de las debilidades encontradas se recurre al método de análisis operacional, mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y el método de Poka-Yoke el cual permitirá identificar las condiciones críticas dentro del proceso productivo.

4.1.6 Análisis operacional de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Mocasa Molinos Carabobo, S.A:

En la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo se observó una problemática generada, ya sea por los sujetadores debido a que no soportan el peso del saco causando la caída y desperdicio de harina Aveiro de 42 Kilogramos (kg), por la mala calidad de los sacos o por el mal procedimiento de los operadores. Todo esto conlleva a estudiar las posibles causas que generan el Scrap para así dar una solución a la problemática presentada.

4.1.6.1 Finalidad de la operación:

La operación que se analiza consiste en la reducción o eliminación del Scrap del ensacado de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, para disminuir el desperdicio en un 0.75% que son los márgenes permitidos por la empresa teniendo en cuenta que la frecuencia de llenado de los sacos al posicionarlos en la boquilla del carrusel llenan 160 sacos por minutos, esto en condiciones normales generaría una producción por l línea de 210 paletas por turno que es igual a 7.560 sacos

4.1.6.2 Tolerancias y especificaciones.

Las características principales de los sacos de Aveiro de 42 Kilogramos (kg) son productos elaborados en papel y biodegradables los cual viene cosido en el extremo inferior del de papel y se deja el otro para el llenado. Estos sacos son los más utilizados para envasar productos como cemento, harina, piensos, leche en polvo, etc. porque que permiten una cierta transpiración del envase sin dejar escapar nada de polvo. A veces para conseguir una impermeabilización se inserta entre las capas de papel, una capa de polietileno de bajo o de alta densidad (Ver cuadro 3).

Especificaciones técnicas

Tipos de sacos	Costura superior del saco	Costura inferior del saco	Impresión informativa del saco	Capa interior de plástico
papel industrial	No	Si	Si	Si
Dimensiones	Ancho (cm)	Largo (cm)	Peso Saco (grs.)	Usos
75x110	75,0	110,0	136,0	Harina Aveiro
Tolerancia de las Dimensiones +/- 1cm				

Cuadro N° 3 especificaciones técnicas de los sacos de papel

Autor: Rea, Illich (2017)

En línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos de Carabobo S.A., se utiliza la inspección por muestreo, este es un procedimiento en el que se verifica una o más muestras del lote para determinar su calidad. El muestreo es usado para reducir la necesidad de inspeccionar cada artículo o producto, y reducir así el tiempo y gastos de inspección.

4.1.6.3 Material.

Sacos de papel Industrial, se encontró que uno de las principales causas de la generación de Scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A., son debido a la mala resistencia de los sacos por tal motivo se toma la decisión de cambiar de nuestro proveedor Colombate, ya que no permitió que se le hiciera una auditoria ni nos facilitó los registros de las pruebas de calidad de los sacos ,la disminución del Scrap de sacos se notó al cambiar otro proveedor, en este caso se tomó en cuenta la Empresa Smurfit Kappa Group desde el 15 de enero del 2017, el cual ofrece un papel fabricado con fibra 100% virgen, sostenible y con gran resistencia a la manipulación, el papel™ de uso industrial dispone de certificación forestal FSC™ 1, se utiliza tanto para el llenado automático, como el manual de productos en polvo, granulados o sueltos, y están diseñadas para dar respuesta a los requisitos físicos de su cadena de suministro, tiene mejores estándares de calidad en cuanto al saco y las certificaciones pertinentes de calidad de sus producto, estos sacos han generado menores índices de Scrap, lo cual hemos

atacado otras causas que siguen influyendo en la generación de Scrap a nivel de mantenimiento mecánico de partes del equipo de la línea.

4.1.6.4 Proceso de manufactura.

El proceso productivo comienza con el pre-arranque de la maquina llenadora, luego se procede al conteo de 100 sacos de papel de 42 Kilogramo (kg) que los operadores colocan para alimentar el robot del carrusel, los cuales mediante chupones agarran los sacos y los colocan en los sujetadores los cuales presionan los sacos y los abren y estos se posicionan en las boquillas de llenado de la harina Aveiro. Aunque, cualquier producto procedente de la molturación de un cereal puede denominarse harina, nos referiremos exclusivamente a la procedente del trigo. Solamente, el trigo y el centeno producen harinas directamente panificables, para lo que es preciso la capacidad de retener los gases producidos durante la fermentación, que ocasiona el aumento del volumen de la masa, luego que la harina es depositada en el saco baja el saco hacia la balanza y debe estar su peso entre 42 Kilogramo (kg), luego pasa a la línea donde llega a la cosedora y luego a la máquina de impresión del costo y fecha de vencimiento ,luego baja por un tobogán hacia la paletizadora donde dicha maquina coloca los sacos en camadas de 9 x 4 y luego que los inspectores de calidad hacen sus revisiones al producto, se procede a colocarlas en el almacén con un montacargas (Ver figura 3)

4.1.6.5 Condiciones de trabajo.

Iluminación de interiores del área de empaque

La iluminación en el área de empaque no es adecuada ya que tiene un emitancia lumínica de 2000 lux, esto trae como consecuencia que los operadores del área tengan fatiga visual, la cual se ocasiona si los lugares de trabajo y las vías de circulación no disponen de suficiente iluminación, ya sea natural o artificial, adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural

Los espacios interiores de una instalación son considerados como espacios carentes de luz, y como tal para proporcionar una iluminación se hace necesaria la presencia de fuentes de luz artificiales, lámparas y elementos de soporte y distribución adecuada.

La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación es un trabajo complejo, ya que se deben considerar valores óptimos para cada tarea y entorno y se evalúan mediante una valoración subjetiva de cada usuario y es claro que el usuario estándar no existe, y por lo tanto la iluminación de una misma instalación puede producir diferentes impresiones a diferentes usuarios en términos de comodidad y rendimiento visual.

Iluminación en los centros de trabajo, en lux

Requerimiento a la vista - Emitancia luminosa (lux)

- (a) (muy baja) - 50 - Zonas de tráfico, almacenes, etc.
- (b) (baja) - 100 - Áreas de descanso
- (c) (poca) - 200/300 - Trabajos mecánicos y de taller, soldadura, cepillado, etc.
- (d) (media) - 500 - Oficinas
- (e) (alta) - 750/1000 - Dibujo técnico, trabajo mecánico de precisión
- (f) (muy alta) - 1500 - Fabricación de relojes

4.1.6.6 Manejo de materiales.

Existe en el departamento de empaque de harina de la empresa Molinos Carabobo S.A, una serie de equipos los cuales se describen a continuación:

Transpaleta o Transpalé: Es un aparato utilizado en almacenes para realizar diversas tareas relacionadas con la mercancía almacenada, tales como carga, descarga, traslado de unas zonas a otras del almacén y operaciones de picking, una transpaleta está formada por una horquilla de dos brazos paralelos y horizontales unidos a un cabezal donde se sitúan las ruedas, (Ver cuadro 4) y (Ver figura 11).

Características:

Capacidad	Dimensión de llantas traseras	Llantas delanteras (sencilla/boggie)	Altura evaluación de carga	Altura manubrio posición neutral
2.300 kg	075x60.	085x100 / 085x75	200mm	1.220mm
Peso del equipo	Posición de trabajo	Ancho del chasis	Distancia entre uñas	Marca
75kg.	caminando	685mm	373mm	Toyota

Cuadro N° 4 Especificaciones técnicas del Transpaleta manual
Autor: Rea, Illich (2017)



Figura N° 11 Transpaleta manual
Autor: Rea, Illich (2017)

Montacargas: Aquellos vehículos que se utilizan para transportar cargamentos de un lugar a otro, en los ámbitos más diversos, pero sobre todo dentro del ámbito laboral, se los conoce bajo el nombre de montacargas. Estos vehículos suelen ser motorizados y preparados para un solo conductor, aunque existen distintos modelos, que se eligen de acuerdo a los usos que se les dará y a las funciones que estos cumplan.

Estos artefactos resulta una herramienta muy útil para las construcciones, depósitos y fábricas, lugares en donde se trabaja con materiales pesados y de gran tamaño, que necesitan ser traslado de un lado a otro. Por tratarse de vehículos que se utilizan en espacios que pueden ser peligrosos, los conductores deben utilizar guantes, cascos y zapatos de trabajo, para evitar cualquier accidente. (Ver cuadro 5) y (Ver figura 12).

Características:

Llantas	Capacidad de Carga	Altura Máxima	Marca	Lugar de Trabajo
Solidas	Máxima 10.400kg	6.5 metros	Toyota	Interiores y Exteriores
Variable	Combustible	Formas de Uso y Aplicaciones	Posición del Operador	
Envío y Recepción de Mercancía	diesel	Espacios cerrados o de poca ventilación	(sentado/parado)	

Cuadro N° 5. Especificaciones técnicas del montacarga

Autor: Rea, Illich (2017)



Figura N° 12. Montacarga

Autor: Rea, Illich (2017)

Montacargas eléctrico: Gracias a su diseño este vehículo cuenta con un asiento para que un individuo pueda conducirlo desde su interior y hacer las maniobras que precise para trasladar las cargas de un punto a otro. Los montacargas Clase I tienen, en la mayoría de los casos, tres neumáticos o ruedas, de las cuales, una se ubica en la parte delantera, mientras que las dos restantes van atrás. Algo caracteriza a este modelo es que sus llantas son muy sólidas para resistir el peso que se deba cargar en el aparato.

Además, por estar preparados para cargamentos de mucho peso, son diseñados con un contrapeso en la parte de atrás, para evitar que el vehículo se vuelque al cargarlo, y facilitarle al conductor las maniobras que precise realizar. (Ver cuadro 6) y (Ver figura 13).

Características:

Tipo de operación	Capacidad de carga Q(t)	Marca	Distancia de carga, centro de carga del hoquillas x(mm)	Peso del equipo kg	Peso de eje sin carga delante/atrás kg:
parado acompañante de pie, sentado, ordenador de pedidos	1.5	Toyota	765	1548	950/598
Neumáticos	Dimensiones ruedas delanteras	Dimensiones ruedas traseras	Ancho máximo entre ejes de las ruedas	Altura máxima de elevación	Altura máxima de mástil extendido
goma maciza, supe elásticos, neumáticos, poliuretano	230x75	80x70	395	5415	6060
Altura del timón en posición min./ max	Frenos de servicio	Potencia del motor de tracción	Potencia de motor de elevación kw	Batería acc.a BS, no	Voltaje de la batería, capacidad nominal
864/ 1287	electromagnéticos	1.5	3	4VBS	V/ Ah: 24/350.

Cuadro N° 6. Especificaciones técnicas del montacarga eléctrico
Autor: Rea, Illich (2017)



Figura N° 13 Montacarga Eléctrico
Autor: Rea, Illich (2017)

Transportadores: Es un aparato relativamente fijo diseñado para mover materiales, pueden tener la forma de bandas móviles: rodillos operados externamente o por medio de gravedad o los productos utilizados para el flujo de líquidos, gases o material en polvo a presión: Los productos por lo general no interfieren en la producción, ya que se colocan en el interior de las paredes, o debajo del piso o en tendido aéreo. Los transportadores tienen varias características que afectan sus aplicaciones en la industria. Son independientes de los trabajadores, es decir, se pueden colocar entre maquinas o entre edificios y el material colocado en un extremo llegara al otro sin intervención humana. Los

transportadores proporcionan un método para el manejo de materiales mediante el cual los materiales no se extravían con facilidad. Se pueden usar los transportadores para fijar el ritmo de trabajo siguen rutas fijas. Esto limita su flexibilidad y los hace adecuados para la producción en masa o en procesos de flujo continuo. (Ver cuadro 7) y (Ver figura 14).

Características:

Ancho de banda	Longitud de transporte (m) Potencia (kw)	Velocidad de transporte (m/s)	Cantidad de transporte (t/h)
500			

Se puede concluir en esta fase que a través de la observación directa se pudo percibir la descripción del proceso de forma detallada y a su vez se encontraron debilidades, con la entrevista no estructurada se pudo detectar y tener otra percepción de la problemática, pudiendo identificar las debilidades encontradas en las condiciones de trabajo.

4.2 Fase II: Identificar las causas en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en cuanto a la generación del material de Scrap de sacos a través de herramientas de Ingeniería Industrial.

En esta segunda fase, se desarrolló el análisis referente a los hallazgos evidenciados en los procesos de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A. que generan el Scrap. Para ello se recurrió al uso de las herramientas de ingeniería industrial, donde se muestra los factores vinculados a las causas encontradas; luego, se presentó el Diagrama de Causa y Efecto, apreciándose los elementos que influyen en cada una de éstas causas. Posteriormente, se aplicó el Diagrama de Pareto, con la finalidad de poder jerarquizar y determinar las causas críticas dentro del proceso productivo, para finalmente, presentar las oportunidades de mejora.

4.2.1 Resultados de la aplicación de la Tormenta de Ideas

Luego de la recolección de información pertinente sobre las debilidades presentes en el proceso de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, mediante la observación directa, la entrevista no estructurada aplicada a los informantes claves del proceso y posteriormente la revisión documental de los reportes de desperdicio, donde se exponen y analizan las causas encontradas y los elementos afines que promueven la generación de Scrap.

A continuación se obtuvo por medio de cálculos estadísticos de los resultados obtenidos de la observación directa y la entrevista no estructurada (ver gráfico 2) el cual se pudo calcular la frecuencia porcentual de las causas encontradas, en un periodo de 12 meses y se pudo visualizar que de los 2000 mil sacos vacíos por paleta que surte el proveedor se encuentran defectuosos 150 sacos aproximadamente, esto se puede resumir

que durante el periodo evaluado la frecuencia porcentual es de un 30% de sacos con defecto de fábrica, también se pudo observar que los sujetadores de presión se someten a un mantenimiento única y exclusivamente cuando en el proceso existe alguna parada no planificada en el cual durante el periodo evaluado se porcentualiza un 26% de la causa antes mencionada, como tercer factor se pudo evidenciar que no existe planificación, prevención y corrección a tiempo de los dispositivos (sensores) lo cual nos revela una frecuencia porcentual de 20% muy similar al factor antes descrito (sujetadores). Y por último pero sin restarle importancia tenemos que otros de los factores que generan Scrap dentro del periodo evaluado son los sacos desalineados los cuales podemos deducir una frecuencia porcentual de 15%, también podemos mencionar que la fatiga del operador (Iluminacion) impacta un 5% dentro del proceso de generación de Scrap causando una ejecución errónea de procedimiento el cual se puede evaluar con una frecuencia porcentual de 4%.

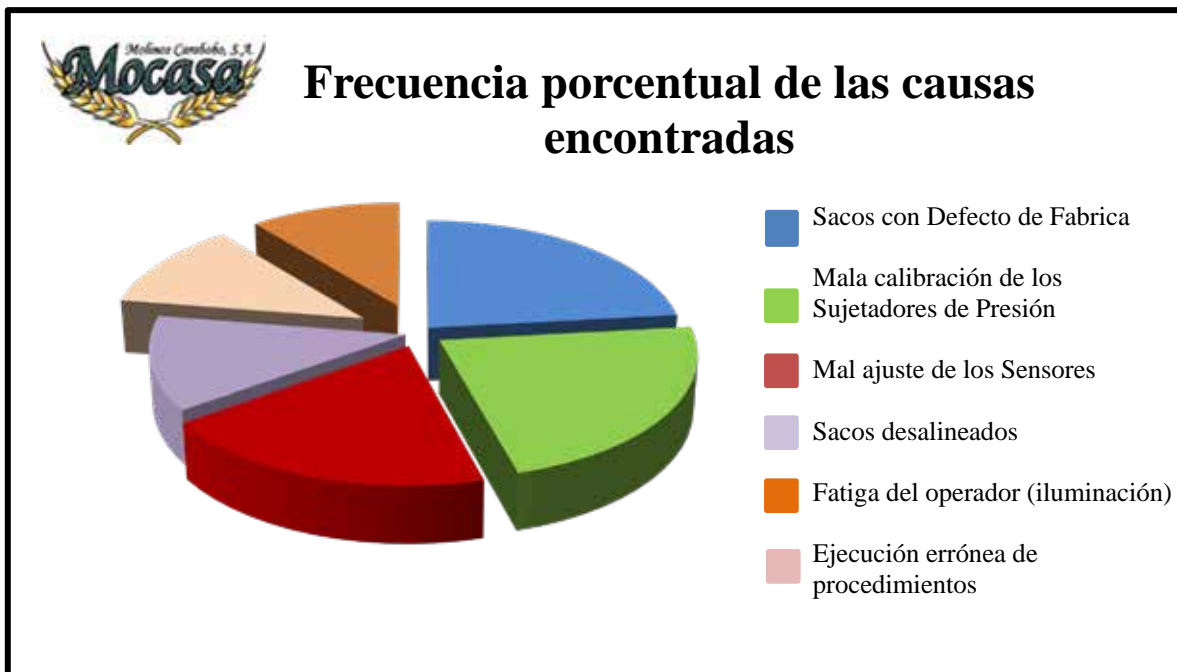


Gráfico 2: Frecuencia porcentual de las causas (2016-2017).
Autor: Rea, Illich. (2017).

De igual forma, se realizó un gráfico con las cantidades cuantificadas del Scrap, donde se visualizó cada una de las causas y su aporte individual a través de los reportes de producción suministrado por el supervisor de empaque el cual arrojó los siguientes resultados basados en la producción diaria (Ver Gráfico 3).

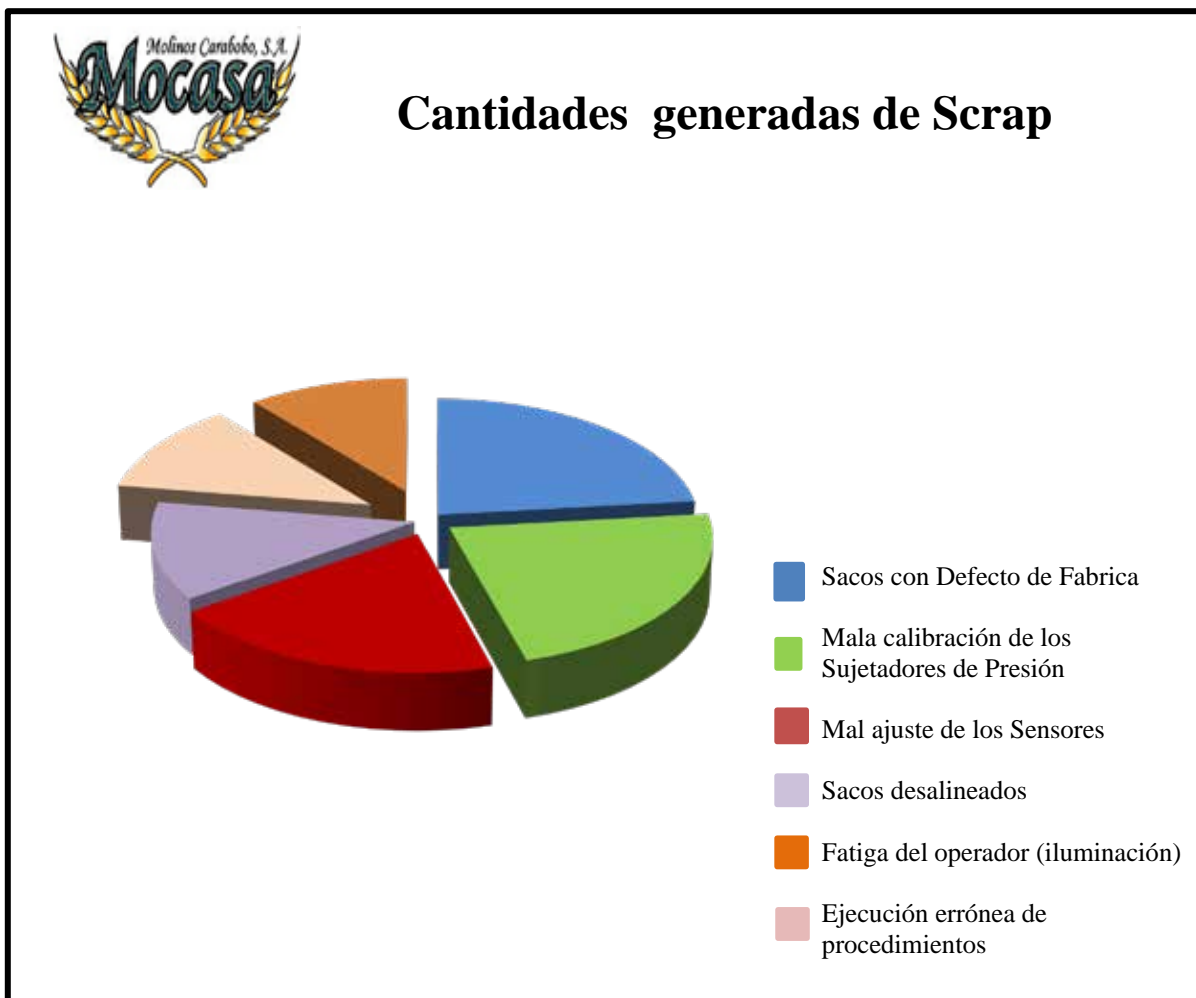


Gráfico 3: Cantidad generada de Scrap (2016-2017)
Autor: Rea, Illich (2017).

De acuerdo a los valores mostrados en los Gráficos 2 y 3, se puede apreciar claramente que las causas que más contribuyen a la generación de los Scrap de Harina se pueden mencionar en el siguiente orden, los Sacos con defecto de Fabrica,

Mala calibración de los sujetadores, Mal ajuste de los sensores, los Sacos desalineados, la fatiga del operador (iluminación) y la ejecución errónea en los procedimientos. Los gráficos mencionados (gráficos 2 y 3), también demuestran que la causa de los Sacos con defecto de Fábrica es la que genera mayor cantidad de Scrap de Harina, además de obtener la mayor cantidad de ocurrencias en los reportes de producción y desperdicio.

Seguidamente, se observó que la Mala calibración de los Sujetadores posiciona la segunda causa que mayor genera desperdicios a pesar de que tiene menor ocurrencia que la Sacos con defecto de Fábrica.

Por su parte, la causa de los Sacos con defecto de Fabrica generó cantidades relevantes de Scrap y a pesar de ser la causa que posee la mayor cantidad de factores atribuidos y mayor frecuencia de ocurrencia, demuestra la importancia de tomar acciones contra ésta causa.

Posteriormente, se apreció igualmente que el Mal ajuste de los Sensores generaron cantidades considerables de Scrap, continuando con los problemas de Sacos desalineados, la Iluminación y la mala ejecución errónea en los procedimientos ,las cuales fueron menores a comparación de todas las que se mencionaron anteriores.

4.2.2 Resultados de la aplicación del Diagrama Causa-Efecto

Una vez encontradas las causas relacionadas con la generación del Scrap en el área de Empaque, se procedió a plasmarlas en el diagrama de causa-efecto o Ishikawa, para apreciar de manera efectiva los factores pertinentes a cada una de estas causas que afectan al proceso. Para ello, se procedió a realizar unas figuras con la intención de mostrar cada una de las causas encontradas (Ver Figura 15).

Posteriormente, luego de toda la información recopilada y sintetizada, se proporcionó un sustento suficiente a fin realizar un análisis de las causas obtenidas a través de la herramienta del diagrama de Pareto, donde se permitió jerarquizar y determinar cuáles de las causas presentadas son críticas dentro del proceso productivo.

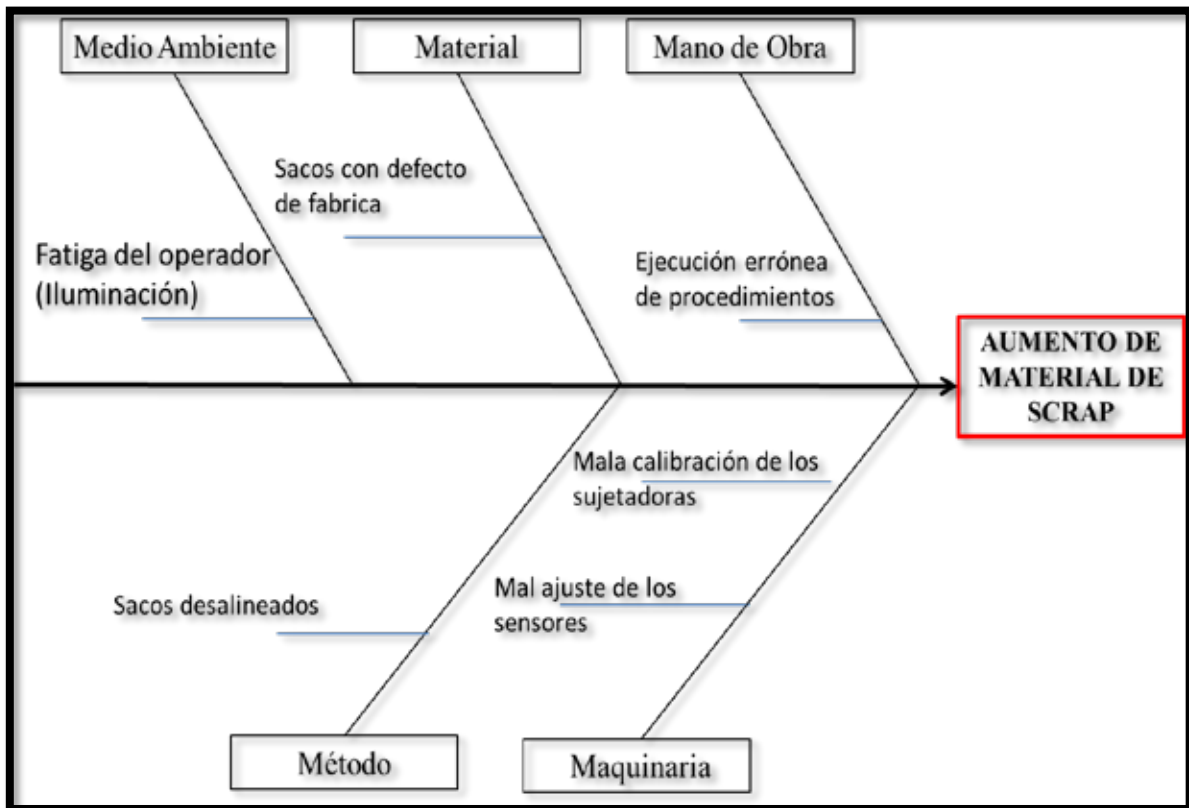


Figura N° 15. Diagrama causa efecto de la generación de Scrap en la línea tres (E-905)
Autores: Rea, Illich (2017)

4.2.2.1 Análisis de las fallas encontradas basados en el diagrama causa- efecto.

Antes de realizar el análisis causa-efecto, es importante mencionar que el Scrap que se genera en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, no se debe a las operaciones de la misma, sino a los procesos de los cuales la misma depende.

4.2.2.1.2 Maquinaria

(a) Mala calibración de los sujetadores:

Durante las operaciones llevadas a cabo en la línea número tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, se presentan múltiples causas o eventos que provocan que un equipo no realice la función para la cual fue dispuesto, las

fallas se registran en los distintas estaciones que conforma la línea, generando la parada no planificada de la misma y por ende material Scrap.

4.2.2.1.3 Métodos.

(a) Sacos desalineados:

No se cuenta con un manual de procedimiento para que los operadores realicen el proceso de forma eficiente debido a que la supervisión no es permanente y al no estar dirigidos el proceso tiende a cometer errores en las diferentes fases del proceso productivo.

4.2.2.1.4 Material:

(a) Sacos con defecto de Fabrica:

El material de empaque (Saco) es suministrado por Colombate C.A. y llevado al almacén, es allí donde se realizan las inspecciones de calidad para los sacos siguiendo los parámetros establecidos en las cuales se evalúan las características variables que pueden ser medibles (calibre y humedad) y las características por atributos (color, embozado, planchado, entre otros) las cuales se evalúan mediante un patrón establecido. Las características por atributos son: impresión, texto, código de barras, entre otros.

Estos materiales al ser inspeccionados y aprobados son transportados al almacén de materia prima de la empresa Molinos Carabobo S.A y son almacenados hasta que sean demandados por la línea sin ser evaluados nuevamente, generando exceso de material de empaque defectuoso.

4.2.2.1.5 Medio ambiente:

(a) Iluminación:

Las condiciones en el área de empaque en cuanto a la iluminación no son adecuadas para los trabajadores debido a que las luminancias (lux) no están dentro de los parámetros establecidos y esto genera fatiga visual comprometiendo el proceso productivo, siendo así una causa más en la generación de Scrap.

4.2.2.1.6 Mano de obra.

(a) Ejecución errónea de Procedimiento:

El personal que labora en el área de empaque no realiza los procedimientos de forma adecuada y a esto se le suma que en esa línea no manejan formatos de control para

poder realizar un control estandarizado del proceso para que así cumplan con éxito un buen manejo de los materiales.

4.2.3 Resultados de la aplicación del Diagrama de Pareto

De la información obtenida mediante la revisión documental a través de los reportes de producción se cuantificaron las cantidades de Scrap por cada una de las causas que se presentaron en el Gráfico 3. Gracias a la información obtenida y como complemento al Diagrama de Pareto, se realizó el siguiente cuadro.

Causas	Cantidad de Scrap	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulado (%)
Sacos con Defecto de Fabrica	226.800	30	30
Mal calibración de los Sujetadores	210.000	26	56
Mal ajuste de los Sensores	70.000	20	76
Sacos desalineados	50.000	15	91
Fatiga del operador (Iluminación)	30.000	5	96
Ejecución errónea de procedimientos	25.000	4	100
TOTAL	611.800		

Cuadro N° 8: Desarrollo del Diagrama de Pareto
Autor: Rea, Illich (2017).

De acuerdo a los resultados obtenidos el cuadro 8, se procedió entonces a construir el Diagrama de Pareto priorizando las causas de mayor a menor según su nivel de aporte en la generación de Scrap producidos en el periodo estudiado.

Se consideró pertinente para la realización del Diagrama de Pareto, utilizar los datos de las cantidades generadas de Scrap presentadas en el Gráfico 3, debido a que se logró cuantificar cuales fueron los aportes individuales de cada causa en el periodo de estudio, aportando información sustentable para el análisis.

Lo anterior permitió jerarquizar y determinar cuáles son causas críticas en la generación de Scrap dentro del proceso de Empaque de harina, en el Gráfico 4, se aprecia el resultado.

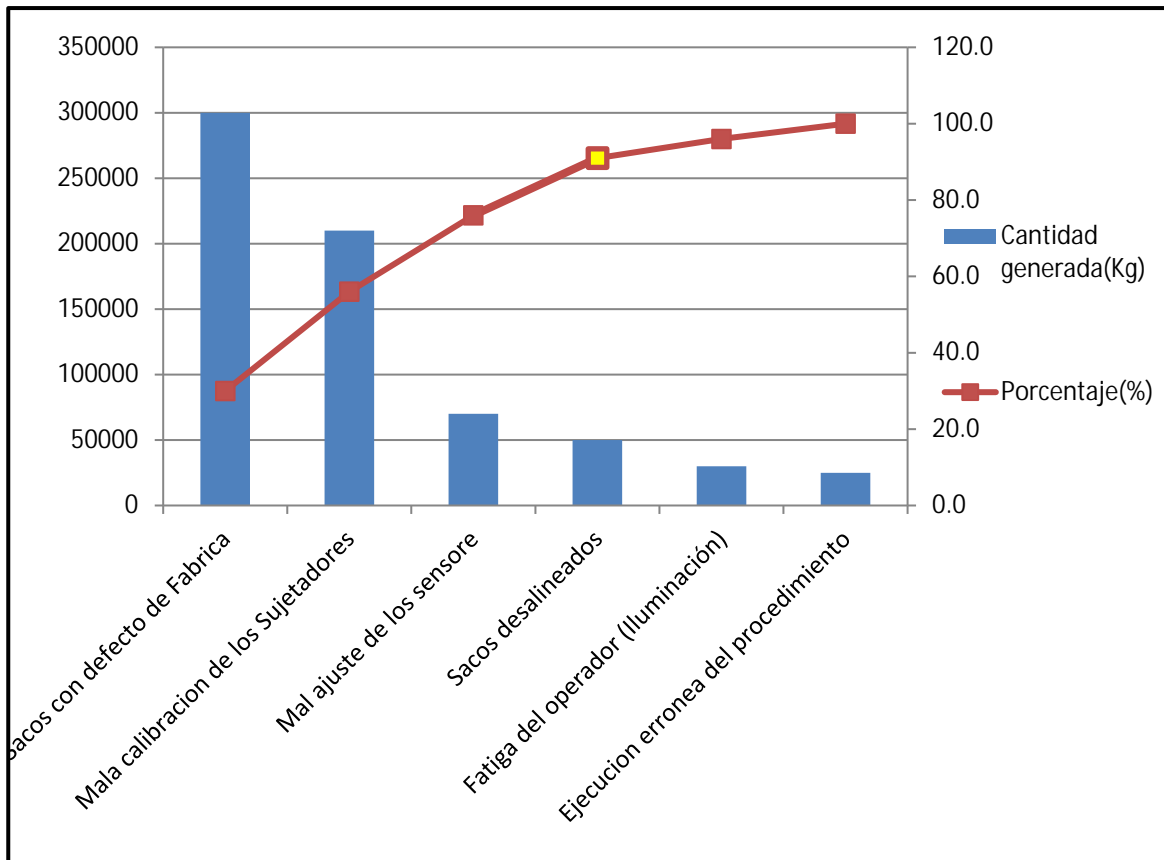


Gráfico 4: Diagrama de Pareto de las causas encontradas.
Autor: Rea, Illich (2017).

En el Diagrama presentado anteriormente, se clasificó las causas encontradas en el eje de las abscisas y en el eje de las ordenadas sus aportes individuales en la generación de Scrap de sacos, las causas más vitales se agrupan al lado izquierdo, mientras que las que poseen menos relevancia se agrupan en el lado derecho. Finalmente, se concluye que las causas de Sacos con defecto de Fábrica y Mala calibración de los Sujetadores son las causas principales del problema, las cuales fueron consideradas y estudiadas para la elaboración del plan que permita la reducción del Scrap en el área de Empaque.

4.2.4 Resumen de oportunidades de mejoras encontradas.

Luego de haber realizado el estudio de las principales causas de la generación de Scrap y de haberlas jerarquizado, se analizó cada una de las causas con los operadores,

alimentadores de línea, mantenedores e ingenieros de calidad para luego, mediante una tormenta de ideas, aportar oportunidades de mejoras y crear un plan de acción que permita resolver las causas presentes en la entrada y salida del proceso.

A continuación se muestra en el cuadro N° 9 un resumen de las oportunidades de mejora presentes.

Causas presentes	Plan de acción que permita resolver las Causas
Sacos con defecto d Fabrica	Cambiar de Proveedor, controlar el ambiente donde se almacenan los sacos (temperatura, humedad) para preservar y garantizar la vida útil del saco.
Mala calibración de los sujetadores	Aplicar el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo
Mal ajuste de los sensores	Aplicar una Frecuencia del mantenimiento predictivo
Sacos desalineados	Capacitar al personal, cultivar el sentido de pertenencia para que así los trabajadores tengan los conocimientos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo de forma eficaz
Fatiga del operador (Iluminación)	Hacer revisión y cambio de la luminancia en el área periódicamente
Ejecución Errónea de Procedimiento	Como primera opción se debe implementar la herramienta kaisen y el método de Poka-Yoke

Cuadro N° 9. Oportunidades de mejoras en el proceso de llenado.
Autor: Rea, Illich (2017)

4.3 Fase III. Definición de las acciones viables y factibles para eliminar las causas que están conduciendo a la generación de Scrap de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, basado en el análisis realizado.

Con el desarrollo de las fases anteriores en base a la metodología de estudio, se proporcionó la información suficiente para el diagnóstico, análisis y clasificación de las causas críticas relacionadas al problema del Scrap del área de empaque de harina, por lo

tanto, en la presente fase se planteó el desarrollo de metodologías de trabajo estructuradas dentro de un plan de acción, para poder disminuir la generación de Scrap y evitar los tiempos muertos en los procesos del área de empaque.

4.3.1 Propuesta: Sacos defectuosos.

Propuesta externa: Se propone el cambio de proveedor a través de un proceso de licitación debido a que el proveedor existente (Colombate) ya no nos suministra una certificación de los sacos y la generación de Scrap puede ser proveniente de la mala fabricación de los mismos, por tal motivo se realiza un concurso el cual consta en contactar a otros proveedores para realizar pruebas en cuanto al material y calidad de los demás sacos ofrecidos por estas empresas.

A continuación se muestra una lista de proveedores los cuales se tomaron en cuenta para el concurso por su calidad en el producto.

- (a) Scorpion Sacks
- (b) Casa da Sacola Embalagens
- (c) Smurfit Kappa
- (d) V&M International

En el resultado de dicha licitación se procede a realizar pruebas con la empresa Smurfit Kappa el cual muestra ser un proveedor responsable con certificaciones de calidad y a su vez le permite a la empresa realizar auditorías en los productos suministrados, esta prueba nos trae como resultado una pequeña disminución del Scrap generado y así ir solucionando las causas encontradas en la generación de Scrap.

Propuesta interna: se propone la revisión de los sacos teniendo una frecuencia de chequeo de forma trimestral, esto para garantizar controlar factores como la humedad, temperatura, que originan daños en el material, los cuales que en el momento que sean solicitados se entreguen en condiciones aceptables para poder dar inicio al proceso productivo.

4.3.2 Propuesta: Mala calibración de los sujetadores de presión.

Para poder garantizar la disminución del Scrap de sacos, es necesario realizar ajustes en los procesos tanto en los factores de la calibración de los sujetadores como en la programación, esto sólo es posible a través de la ejecución de validaciones que aporten información valiosa sobre los procesos de generación de Scrap en la línea tres(E-905), permitiendo de esta manera atacar las causas de Sacos con defectos de Fabrica y Plan de mantenimiento hacia los equipos de la línea tres(E-905). A continuación se detallan los procedimientos propuestos a seguir para llevar a cabo estas validaciones de forma efectiva.

Validaciones para calibrar los Sujetadores

Durante el análisis al proceso de generación de Scrap en la línea tres (E-905 del área de empaque de harina), se pudo visualizar que la falta de calibración de los Sujetadores fue una de las causas principales en la generación de Scrap de sacos, es por esto que se propone realizar una metodología para validar que los Sujetadores trabajen de manera eficiente, con la finalidad de realizar las acciones correctivas para la disminución del Scrap generado. El proceso para las validaciones de los Sujetadores se dividió en 5 etapas mostradas a continuación (Ver cuadro 10)

ETAPA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Seleccionar los Sacos que serán cargados	Requiere que estas tengan su peso de Tara
2	Pesaje de los sacos cargados	Debe hacerse con una balanza electrónica industrial
3	Cortar una cinta métrica y medirle el diámetro superior del saco	Se debe tener en cuenta el estiramiento del saco.
4	Introducir la información en el formato de control	Ver formato propuesto en la cuadro N°13.
5	Analizar los resultados	Realizar acción correctiva si es necesario

Cuadro N° 10 Etapas para la validación del Scrap generado por mala calibración en los Sujetadores.

Autor: Rea, Illich (2017).

Como se apreció anteriormente, es necesario que los sujetadores de presión del área de empaque se encuentren calibrado, es por ello que se propone el siguiente plan para planificar la calibración de los sujetadores (Ver cuadro 11).

Máquina	Elemento	N°1	N°2	Acción	Intervalo
E-905	sujetador Boiler	X		Validar el sujetador mediante metodología propuesta. SI ES NECESARIO: Ajustar el factor de presión si se tienen excedentes mayores a 50 sacos	1 vez por semana
	sujetador Boiler		X		
E-905	sujetador Boiler	X		Validar los sujetadores mediante metodología propuesta. SI ES NECESARIO: Ajustar el factor de presión si se tienen Scrap mayores a 50 sacos	1 vez por semana
	sujetador Boiler				

Cuadro N° 11 Plan de calibración de los sujetadores.
Autor: Rea, Illich (2017).

Con el plan presentado se espera que los sujetadores permanezcan calibrados, a fin de mejorar la eficiencia y productividad en los procesos de empacado. Es importante que se realicen las validaciones de los sujetadores descritas en las secciones anteriores de manera correcta, a fin de garantizar que los ajustes realizados a los factores de presión sean los correctos, para mejorar el control sobre las cantidades de Scrap de sacos.

Mediante los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, se pudo visualizar que otra de las causas por las que se producían el Scrap de sacos estaba orientada a la falta de mantenimiento, ocasionando que en los procesos de empacado se presenten roturas y se pierda todo el saco.

En virtud de lo antes mencionado, se propone la elaboración de un plan de mantenimiento diseñado para las partes más esenciales de las máquinas, que están relacionadas con la generación de las roturas de los sacos, a fin de evitarlas y conseguir la máxima disponibilidad y fiabilidad en los procesos disminuyendo los desperdicios de sacos (Ver cuadro 12).

Elementos de la máquina	Actividad a realizar	Frecuencia
Envase de lubricación	Chequeo del nivel de lubricación en la entrada al sujetador	Al inicio del turno
Guías	Limpieza de acumulación de exceso de partículas suspendidas (harinas)	Al inicio del turno
	Comprobar desgaste. SI ES NECESARIO: Cambiar	Mensual
Rodamientos	Comprobar lubricación y funcionamiento.	Mensual
Poleas	Comprobar desgaste. SI ES NECESARIO: Cambiar	Trimestral
Correa del sujetador	Comprobar estado. SI ES NECESARIO: Acondicionar/Reparar	2 veces al año

Cuadro N° 12: Plan de mantenimiento a los Sujetadores.
Autor: Rea, Illich (2017).

El plan preventivo constará de aquellas actividades a ser realizadas en cada parte del equipo en determinado lapso de tiempo. Aunado al plan de mantenimiento presentado, es necesario que los operadores informen al departamento de mantenimiento cualquier anomalía o comportamiento inusual de la máquina, para poder realizar cualquier acción correctiva, evitando así posibles roturas en el proceso a la larga.

4.3.3 Propuesta: Mal ajustes de los sensores

Se debe tomar acciones correctivas ajustando los factores de los sensores, para ello es necesario que se cuente con el personal capacitado para ello a fin de que se puedan realizar las calibraciones a tiempo.

Los modelos de sensores que se tienen instalados a las máquinas, permiten realizar ajustes mediante la programación por PLC, para que el sensor cambie su capacidad de respuesta y pueda contar mayor o menor sensibilidad en la señal. Con la ayuda del personal del mantenimiento electrónico, se llegó a la conclusión que si se aumenta este factor una

centésima (+0,01) el sensor reduce la sensibilidad en la señal en 50 cm, y por el contrario si se reduce una centésima (-0,01) éste aumenta la señal a 50 cm.

Con lo anterior, se aprecia la importancia que tiene la aplicación de ésta metodología para realizar validaciones, a fin de poder realizar ajustes a los sensores de forma efectiva.

4.3.4 Propuesta: Sacos desalineados

Etapa 1: Seleccionar los sacos que serán cargados

En la primera etapa, se deben seleccionar de entre tres (3) a cinco (5) sacos para obtener una información más precisa y observar si el comportamiento es igual en cada una de ellas, para evitar alteraciones en la información final en caso de que alguna carga en los alimentadores presente condiciones fuera de lo normal como diferencias notables en el posicionamiento y la cantidad de sacos. Estos sacos serán seleccionados para el alimentador de la maquina donde se evalúan los soportes de los sacos vacíos. Es importante que se anote el turno, la posición la cantidad de sacos a colocar en el alimentador para así reducir o eliminar el Scrap de sacos desalineados.

Alimentación de Sacos de Forma Adecuada

Posteriormente, se propone un formato para Alimentar las cargas de sacos de forma adecuada así se garantizara la alineación correcta de los sacos, éste formato se observa en el cuadro 13. Es relevante mencionar que este formato será válido solo para la Alimentación de los sacos de la Línea tres (E-905) del área de empaque de harina.

Turnos	Cantidad de sacos (MAXIMOS) 100	Posición lado1 Horizontal	Posición lado 2 Vertical
1ro.	X	X	
2do.	X		X
CAMBIO DE TURNO			
1ro			
2do			
CAMBIO DE TURNO			
1ro			
2do			

**Cuadro N° 13 Alimentador de las cargas en la línea tres (E-905).
Autor: Rea, Illich (2017).**

El formato presentado, tiene como finalidad mejorar la distribución y controlar la cantidad de sacos vacíos, para evitar las confusiones entre los operadores cuando ocurren los cambios de turnos, ya que se cuenta con un método estandarizado y de fácil aplicación solo con visualizar el formato cada operador sabrá por cual Alimentador posicionar los sacos de manera adecuada y la cantidad; estas confusiones entre los operadores ocasionan que se le asignen a la línea más o menos sacos permitidos por el alimentador , lo cual genera Scrap.

4.3.5 Propuesta: Fatiga del operador (iluminación)

La iluminación óptima en el área de empaque es fundamental para el desarrollo efectivo en el espacio de trabajo. Con esta propuesta y con una iluminación adecuada en el área de trabajo se genera el incremento del desempeño laboral, mayor concentración y precisión en el trabajo, reducción de riesgo de accidentes y problemas de la salud, un lugar laboral más cómodo y limpio, lo cual resulta un ambiente más activo y alegre.

Algunas medidas que se pueden tomar para cumplir estos requisitos son:

- (a) Instalar las fuentes de luz fuera de la dirección de visión.
- (b) Diseñar un sistema de alumbrado óptimo.
- (c) Cumplir con los niveles de iluminancia recomendados por la norma covenin 2249-93
- (d) Usar difuminadores de la luz, o barreras (por ejemplo cristales mate, chapas de metal perpendiculares en los tubos fluorescentes de oficinas.)
- (e) Colocación de las luces, tubos fluorescentes paralelos a la fuente de visión (vienen hacia nosotros)

En la actualidad el área de empaque cuenta con 28 luminancia incandescente de 2000 mil lux marca Osram T5-54 el cual acarrea fatiga visual hacia los operadores debido a la alta luminancia por tal motivo se recomienda colocar 15 bombillos fluorescente tubulares lineales marca Philips 500 lux, lo cual tendrá como aporte dar un área de trabajo más fresco y lograr reducir la fatiga visual.

A continuación se muestra un cuadro el cual nos recomienda otras alternativas de las luminarias en el entorno de trabajo. Hay muchos tipos de luminarias y sería difícil

hacer una clasificación exhaustiva. La forma y tipo de las luminarias oscilará entre las más funcionales donde lo más importante es dirigir el haz de luz de forma eficiente como pasa en el alumbrado industrial.

Ámbito de uso	Tipos de lámparas más utilizados		
Industrial	Todos los tipos Luminarias situadas a baja altura (6 m): fluorescentes Luminarias situadas a gran altura (>6 m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores Alumbrado localizado: incandescentes		
Iluminancia Lux	Apariencia del color de la luz		
	Calidad	Intermedia	Fría
500 < E < 1.000	agradable	neutra	fría
1.000 < E < 2.000	estimulante	agradable	neutra
2.000 < E < 3.000	no natural	estimulante	agradable

Cuadro N° 14 Recomendaciones de iluminación
Autor: Rea, Illich (2017)

4.3.6 Propuesta: Ejecución errónea de procedimientos

Mejora en los métodos de trabajo

En la actualidad se está trabajando sin ningún método estandarizado el cual indique a los operadores los pasos a seguir para llevar a cabo un proceso, por tal motivo se cometen muchos errores a nivel de ejecución en la línea tres (E-905) el cual también influye de forma indirecta en la generación de Scrap.

De acuerdo a las oportunidades de mejora del proceso, se debe establecer una metodología que permita estandarizar los métodos de trabajo y se sugiere aplicar el método Poka-yoke para evitar errores en el proceso, para que tanto a los operadores, supervisores e ingenieros de proceso trabajen conjuntamente para la disminución del Scrap en el área.

Primeramente, se debe asegurar que los operadores revisen los sacos y los equipos antes comenzar el proceso productivo, con la finalidad de evitar colocar sacos en mal

estado, para ello, se deben realizar jornadas informativas a los operadores del área, donde se explique la importancia de la disminución de los desperdicios, y así aprovechar mejor los recursos disponibles y mejorar la eficiencia de los procesos. Estas jornadas informativas deben estar bajo la responsabilidad de los supervisores de turno y además quedar plasmadas en un formato de asistencias para asegurar que los operadores en cada grupo de los turnos rotativos, estén al tanto de la información impartida en las jornadas.

Una vez descritas las propuestas para las mejoras en los métodos de trabajo, se utilizó el siguiente cuadro donde se resumen las actividades a realizar según las oportunidades de mejoras encontradas en la fase anterior, también se muestra la frecuencia y la responsabilidad para llevar a cabo cada una de ellas (Ver cuadro 14).

Oportunidad de Mejora	Acción a Tomar	Frecuencia	Responsabilidad
Mejorar los sacos con defecto se fabrica	Buscar nuevos proveedores con certificación de calidad en la fabricación de los sacos	Cada dos o tres años	Almacén y supervisores de empaque
Mejorar la calibración de los sujetadores de presión	Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo	Mensualmente	Mantenedores
Mejorar los ajustes de los sensores	Mantenimiento predictivo	Mensualmente	Mantenedores
Mejorar los sacos desalineados	Utilizar el formato propuesto de la Tabla 12	Cada vez que Alimenten la máquina de los sacos vacíos	Operadores de Empaque
Fatiga de los operadores (iluminación)	Cambio de la luminancia	Trimestral	Mantenimiento
Ejecución errónea del procedimiento	Realizar jornadas informativas sobre la nueva normativa. Supervisar que los operadores cumplan la normativa	Supervisar en todos los cambios de turno	Supervisor del área de Empaque

Cuadro N° 15 Plan de propuestas de los métodos de trabajo
Autor: Rea, Illich (2017).

En el siguiente cuadro se presenta un balance de ejecución de la propuesta, donde se aprecia los avances obtenidos en cada una de las propuestas (Ver cuadro 16)

Propuestas	Porcentaje implementado	Observación
Propuesta 1: sacos con defecto se fabrica	80%	El cambio fue notorio al contratar el servicio de otros proveedores de sacos disminuyendo el Scrap.
Propuesta 2: La calibración de los sujetadores de presión	76%	Esta ha sido la propuesta que más se implementó, observándose los beneficios que trajo, para la reducción de Scrap, a fin de tomar acciones correctivas.
Propuesta 3: Mejorar los ajustes de los sensores	30%	A pesar de que se llevaron a cabo las validaciones que permitieron mejorar la sensibilidad de la señal de los sensores, no se realizaban dentro de los intervalos pautados en la planificación.
Propuesta 4: Mejorar los sacos desalineados	50%	Las actividades a realizar se fueron aplicando a medida de que transcurre el tiempo para ejecutarlas
Propuesta 5: Fatiga en el operador (iluminación)	15 %	No se realiza con la frecuencia planificada
Propuesta 6: Ejecución errónea del procedimiento	14 %	Se pudieron observar mejoras en los métodos de trabajo de los operadores, sin embargo quedan factores que mejorar y supervisar.

Cuadro N° 16 Balance de ejecución de las propuestas.

Autor: Rea, Illich (2017).

4.4 Fase IV: Evaluación de los costos – beneficios del plan diseñado.

En esta última fase metodológica, se realizó la evaluación económica pertinente de las propuestas elaboradas en la fase anterior, cuantificándose los costos asociados que se necesitan para su implementación y determinar si estos son justificables en contraste con los beneficios que traerán consigo las propuestas presentadas. La aplicación de las propuestas elaboradas requiere de una serie de utilidades, las cuales son:

Cambio de Proveedor: Al cambiar de Proveedor se han bajado notablemente los niveles de Scrap generado en la línea (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A

Ítem	Proveedor seleccionado	Frecuencia de visita	Cantidades al año	Trabajadores asignados para la visita	Costo de la visita (Bs.f)		Total (Bs.f)
1	Smurfit Kappa	Trimestral	4	1	Transporte	20.000,00	80.000,00
					Almuerzo	15.000,00	60.000,00
Total gastos (Bs.f)							140.000,00

Cuadro N° 17 Costos de cambio de Proveedor

Autor: Rea, Illich (2017)

Propuesta para el reemplazo de los Sujetadores y Sensores: El cambio de los sujetadores y sensores trae como resultado que la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A. trabaje con mejor eficiencia.

ítem	Descripción	Costo (BsF)	Total (BsF)
1	Sujetadores	125.000	125.000
2	Sensores	125.000	125.000
TOTAL			250.000

Cuadro N° 18 Costos para el reemplazo de los sujetadores y sensores

Autor: Rea, Illich (2017)

Factibilidad Operativa: Respecto a este primer punto, se puede decir que es totalmente factible operacionalmente, debido a que la empresa cuenta con el personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo, entre el personal mencionado se encuentra:

- **Los supervisores:** Que se encargarán de garantizar que los procesos sean ejecutados de la manera correcta, además de entregar los formatos propuestos.
- **Ingenieros de calidad:** Encargados de realizar las validaciones pertinentes, en los porcentajes de sacos con defectos.
- **Personal de mantenimiento electrónico:** Cuya tarea será la de realizar los ajustes pertinentes a los factores de presión cuando sea necesario; con la finalidad de tener los sujetadores calibrados y tener operativos los sensores.

- **Operadores:** Encargados de ejecutar los procesos siguiendo los parámetros establecidos por los formatos de proceso y los planes de mantenimiento presentados, a fin de asegurar que la producción esté dentro de las especificaciones requeridas.

Factibilidad Técnica: En relación a los costos de los materiales requeridos, se determina que el desarrollo de las propuestas requiere.

- **Adquisición de balanza electrónica industrial**

Para poder realizar las validaciones de formas más exactas, es necesario que la balanza a adquirir tenga una precisión de 0,1kg, es por ello, que se propone la compra de la balanza electrónica marca Toledo de capacidad de 500kg (Ver Figura 16).



Figura N° 16 Balanza electrónica industrial.

Autor: Rea, Illich (2017)

Los costos de la balanza y su instalación se presentan a continuación en el siguiente cuadro

ítem	Descripción	Costo (BsF)	Cantidad	Total (BsF)
1	Balanza Toledo	480.000,00	1	480.000,00
2	Instalación y Materiales	300.000,00	1	300.000,00
TOTAL				780.000,00

Cuadro N° 19 Costo de adquisición de balanza electrónica industrial

Autor: Rea, Illich (2017).

Cabe destacar que los costos asociados a las propuestas de las validaciones sólo se reducen a la adquisición e instalación de la balanza electrónica industrial.

- **Costos asociados la Impresión de los formatos.**

Los costos asociados con el cambio de los formatos del proceso, serán estimados en base al monto que cobraría la empresa que se encarga de imprimir y vender estos formatos, teniendo un costo estimado por el cambio de diseño de 200 BsF por cada formato y considerando un consumo promedio de 175 formatos al mes, representaría un total de 35.000 BsF mensuales.

También es importante considerar los costos que implicaría introducir el formato que permitirá llevar un mejor control de inventario de los mismos, cuyo costo será estimado por la cantidad de formatos que se necesitarán durante un mes, representando un total de 5000BsF mensuales.

Por último, la introducción del formato integral sobre el cumplimiento de las propuestas, estima un costo de 20.000 Bsf mensual.

Propuesta para la Iluminación Adecuada del área: Estos bombillos generaran una mejor productividad hacia los operadores de la línea y reducirá la fatiga visual que se presenta en la actualidad.

ítem	Descripción	Costo (BsF)	Cantidad	Total (BsF)
1	Bombillos tubulares Philips 500 lux	120.000,00	15	1.800.000,00
TOTAL				1.800.000,00

Cuadro N° 20 Costos para la iluminación Adecuada
Autor: Rea, Illich (2017).

Propuesta de Formato del Alimentador:

ítem	Descripción	Costo (BsF)	Cantidad	Total (BsF)
1	Formato	35.000,00	1	35.000,00
TOTAL				35.000,00

Cuadro N° 21 Costos para la iluminación Adecuada
Autor: Rea, Illich (2017).

- **Costos inherentes en las jornadas informativas**

Es necesario tomar en cuenta también los costos que conllevan realizar las jornadas informativas a los operadores tanto del área de empaque sobre los nuevos métodos de trabajo propuestos.

ítem	Descripción	Costo (BsF)	Cantidad	Total (BsF)
1	Pago a instructor (Supervisor e Ing. de calidad y Operadores de línea)	846 Bs/hora	32 horas (1hora/op)	27.072,00
2	Material de apoyo (folletos, fotocopias, lápiz, marcadores, entre otros).	250,00	32	8.000,00
3	Método de Poka-Yoke	2.000,00	3	6.000,00
TOTAL				41.072,00

Cuadro N° 22 Costos inherentes en la capacitación

Autor: Rea, Illich (2017).

Propuesta de Formato integral del cumplimiento de la propuesta:

ítem	Descripción	Costo (BsF)	Cantidad	Total (BsF)
1	Formato Integral	10.000	2	20.000,00
TOTAL				20.000,00

Cuadro N° 23 Costos formato integral

Autor: Rea, Illich (2017).

Factibilidad Económica: Para la factibilidad económica se calcula primeramente el costo total resultante de todas las propuestas, el resultado se aprecia en el cuadro 24.

Elemento	Costo (BsF)
Cambio de proveedores	140.000,00
Reemplazo de los sujetadores y sensores	250.000,00
Adquisición de balanza electrónica industrial	780.000,00
Luminancias Adecuada	1.800.000,00
Formatos para la alimentación adecuada de las máquinas de sacos	35.000,00
Costos inherentes en la capacitación	41.072,00
Formato integral del cumplimiento de las propuestas	20.000,00
COSTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN	3.066.072,00

Cuadro N° 24 Costos de implementación de las propuestas

Autor: Rea, Illich (2017).

4.4.1 Beneficios cuantitativos

En base al rango de mediante el desarrollo de las propuestas presentadas, se cuantifica que los desperdicios que se generen de forma inherente y por los Scrap de sacos , estén alrededor de los 3.000kg al mes, lo cual representa una disminución del 75,7% con respecto al promedio obtenido actualmente de 12.346kg, donde se presentó los desperdicios generados del año actual.

Es importante mencionar, que ésta disminución del 75,7% permite que los desperdicios permanezcan dentro del estándar de 0.75% establecido por la empresa, además, dicha disminución, permite a su vez, que los costos producto del Scrap generado por los sacos, desciendan a 13.465.213.200,00 Bs.F, representando un ahorro promedio de los costos de 4.322.386.800,00 BsF.

Como se aprecia, el costo de la inversión de la propuesta se recuperaría en menos de tres meses luego de su implementación, la razón por la cual el costo se recupera en un periodo trimestral es debido a que la mayoría de las propuestas del plan de mejoras presentado, no generan costos excesivos a la empresa.

4.4.2 Beneficios cualitativos

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

- Permite atacar la causa principal de una forma rápida ya que el cambio de proveedor, trae como resultado la disminución de los sacos.
- Permite disminuir los tiempos de parada del proceso de empaque de los sacos de harina.
- Disminuye la re-trabajo de los operadores de la línea tres (E-905) encargados de remover el Scrap de los sacos rotos.
- Disminuye la fatiga visual de los operadores al momento de manipular las operaciones de la línea.

CONCLUSION

Durante el desarrollo de este trabajo especial de grado, se logró, mediante las herramientas de ingeniería industrial, diseño de un sistema de mejora para la reducción de Scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de la harina en la empresa Mocasa Molinos Carabobo, S.A., con la finalidad de alcanzar la mejora en la productividad, se cambió de proveedor, se reemplazó los sujetadores, se colocó iluminación adecuada para el área, se capacito al personal con el fin de reducir los problema de empacado, mejoras en el proceso, un ambiente de trabajo más cómodo y reducir el costo adicional que genera la producción de Scrap.

Todo esto se llevó a cabo mediante un diagnóstico de la situación del proceso, análisis de fallas encontradas y de esta manera se logró diseñar un plan de mejora para mejorar las condiciones actuales.

- Durante la fase I se logró diagnosticar la situación actual en la generación de Scrap de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, mediante recolección de información tales como entrevistas no estructuras, revisión documental y observaciones directas, los cuales permitieron detectar las principales debilidades del proceso, tales como los defectos en los sacos del fabricante, mala calibración de los sujetadores de presión, mal ajuste de los sensores, sacos desalineados, mala iluminación y ejecución errónea de los procedimiento ,entre otras; esto causa grandes pérdidas de material y a su vez generan una disminución de la productividad en el procedimientos
- En la fase II, se Identificó las causas encontradas en la fase anterior que generan el material Scrap de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, mediante técnicas como: análisis operacional, diagrama de causa-efecto, diagrama de Pareto, tormenta de ideas, entre otras; se logró detectar que las principales causas del proceso son: Sacos con defectos de fabrica, Mala calibración de los sujetadores, mal ajuste de los sensores,sacos desalineados,mala

iluminación y ejecución errónea de los procedimientos, estas causan la generación de Scrap existente.

- En cuanto a la fase III, luego de realizar una Identificación de las principales causas del proceso, se logró Definir acciones viables y factibles para eliminar las causas que están conduciendo a la generación de Scrap en la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa MOCASA Molinos Carabobo, S.A., y se diseñó un sistema de mejoras que conduzca a la disminución de material Scrap de la línea.

En la fase IV, se logró evaluar la relación costo-beneficio que genera el plan de mejoras diseñado. Cada propuesta planteada presenta costos asociados al estudio, resaltando que los montos facilitados por la empresa fueron los montos aproximados debido a las políticas de empresa. El resultado obtenido fue que se recuperaría la inversión en tres meses.

De esta manera, luego del estudio, diagnóstico y análisis de las diversas causas encontradas durante el proceso productivo de la línea tres (E-905) del área de empaque de harina en la empresa Molinos Carabobo S.A, se logró obtener la respuesta a la formulación del problema sobre diversas soluciones para diseñar un sistema de mejoras en la reducción de la cantidad de Scrap que se genera en la misma, logrando un porcentaje de 0.10 % de Scrap en dicha línea.

RECOMENDACIONES

Una vez elaboradas las conclusiones, se presentan una serie de recomendaciones a la empresa Molinos Carabobo S.A. que se desarrollan a continuación:

- Se recomienda tomar en cuenta las propuestas anteriormente planteadas previa revisión, análisis y aprobación de parte de la gerencia.
- Cambiar el Proveedor
- Aplicar los métodos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, para tener en buen estado los equipos de la línea.
- Colocar Iluminancia Adecuada en el área.
- Aplicar el método de Poka-Yoke.
- Promover la cultura del trabajo en equipo e igualmente motivar aquellas personas que ya hayan adoptado esa cultura.
- Colocar carteleras de información para sus empleados donde muestre como van en indicadores de gestión.
- En el marco de la mejora continua de la empresa Molinos Carabobo, es necesario realizar talleres y cursos de capacitación los días de parada para todos los líderes y técnicos de manufacturas involucrados en el proceso productivo de la línea tres (E-905) de la planta de llenado, con la finalidad de realizar mejoras en cada uno los procedimientos a seguir a la hora de realizar los procesos de despacho internos a las líneas de producción y en los movimientos relacionados a la recepción de material y su respectivo almacenaje, resaltando la importancia que tiene para todos el cuidado o preservación de las condiciones del material a ser empleado en las instalaciones.
- Se recomienda que el departamento de conservación ambiental, realice campañas internas sobre la importancia de disminuir cada día los desperdicios generados en los procesos de cualquier tipo, incentivando a la participación con sus ideas a todo el personal de la empresa Molinos Carabobo S.A. y recordando que lo que hacemos hoy tendrá un impacto en las generaciones futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J.E. (2015). La mejora continua. Network de Psicología Organizacional. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.
- Alvarado, E. (2014), presentó una Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios de la empresa US Technologies, para obtener el grado de maestría en Ingeniería Industrial. Instituto Politécnico Nacional del DF. México
- Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica 5ta edición. Caracas, Venezuela, Editorial Episteme.
- Arreaza, A (2014). Calidad y mejora continua. 3ra edición. Editorial Donostiarra, SA. Fedupel. Reimpresión de tercera edición. Caracas. Venezuela.
- Gil, j. (2015), en su trabajo titulado: propuesta de un plan de mejoras para la disminución de los desperdicios generados en el proceso productivo de variables de filtros combinados en la empresa Cigarrera Bigott planta Valencia, para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad José Antonio Páez.
- Gomez, E. y Rachadel Fl (2011). Manejo de materiales. Valencia: Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Industrial. Departamento de Ingeniería de Métodos.
- Hernández, J. (2014). Lean manufacturing, conceptos, técnicas e implantación. Ediciones EOI. España.
- Hernández, R (2013). Logística de almacenes. Editorial Cubaeduca. Primera edición.
- Maneiro, N y Agustin M (2013). Estadística para ingeniería.
- Mazaaki I. (2001).Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa. Editorial Continental. Décima tercera edición. México.
- Rivero, E (2014), en su trabajo de pasantías titulado “Propuesta de Mejora para la disminución del desperdicio de materia prima en el proceso de corrugado para la elaboración de cajas de cartón en la Planta Smurfit Kappa Cartón de Venezuela S.A”, para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad José Antonio Páez.

Sabino, C. (2002) Proyecto de técnicas y métodos de recolección de datos 5ta edición
Caracas, Venezuela

Sánchez J (2010), Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz de
santos. Primera edición. España.

Tamayo y Tamayo, (2008) El proceso de la investigación científica, 4ta edición, Mexico.

Universidad José Antonio Páez (2007) Normas para la elaboración y presentación de los
Anteproyectos, Proyectos y Trabajo de Grado.