Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial

DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD, EN SACOS AGROINDUSTRIALES S. A.

Mynor Francisco Arévalo Velásquez
Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten

Guatemala, septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD, EN SACOS AGROINDUSTRIALES S. A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MYNOR FRANCISCO ARÉVALO VELÁSQUEZ
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD, EN SACOS AGROINDUSTRIALES S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2013.

Mynor Francisco Arévalo Velásquez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de mayo de 2018.
REF.EPS.DOC.417.5.18.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería, **Mynor Francisco Arévalo Velásquez, Registro Académico No. 200915575** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD, EN SACOS AGROINDUSTRIALES S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

JHBE/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de mayo de 2018.
REF.EPS.D.200.05.18

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD, EN SACOS AGROINDUSTRIALES S.A.,** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Mynor Francisco Arévalo Velásquez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

CCdP/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.054.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD, EN SACOS AGROINDUSTRIALES S. A.,** presentado por el estudiante universitario **Mynor Francisco Arévalo Velásquez,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2018.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.130.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD, EN SACOS AGROINDUSTRIALES S.A.,** presentado por el estudiante universitario **Mynor Francisco Arévalo Velásquez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DIRECCION Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, septiembre de 2018.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 348.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD, EN SACOS AGROINDUSTRIALES S. A.,** presentado por el estudiante universitario: **Mynor Francisco Arévalo Velásquez,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2018

/gdech

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

ACTO QUE DEDICO A

Dios	Por bendecirme y ser mi guía todos los días de mi vida. Él me ha enseñado que todas las cosas son para bien mientras me mantenga a su lado.
Mis padres	Mynor Arévalo y Nereyda Velásquez, por su amor incondicional, guía, apoyo, consejos, y acompañamiento en cada paso que doy, he triunfado gracias a ustedes.
A mis hermanos	Paola y Juan Diego Arévalo Velásquez, por su cariño, apoyo, y ánimos, ustedes son mi inspiración para cada día ser mejor.
Mis tíos y tías	Por impulsarme en lograr ser ingeniero e inspirarme con sus vidas de éxito. Especialmente Herbert Nájera e Iris Velásquez.
Mis primos y primas	Porque a pesar de la distancia siento su aprecio y cariño.
Mis abuelos	Paula Valdez, Roberto Arévalo, Gloria Afré y Rosendo Velásquez. Con su esfuerzo, amor y

	cariño me impulsaron a superarme y ser mejor persona.
Mis amigos	Por su cariño y ser mi segunda familia en cada lugar al que voy. Los aprecio de todo corazón.

AGRADECIMIENTOS A

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de superarme y adquirir todo el conocimiento para ser un profesional de éxito. Me siento orgulloso de pertenecer a esta casa de estudios
Facultad de Ingeniería	Por enseñarme los conocimientos necesarios para desempeñarme como profesional.
Escuela de Mecánica Industrial	Por asesorarme y guiarme a concluir con éxito mis estudios.
Ing. Jaime Batten	Por su dedicación y guía al asesorarme e impulsarme a lograr esta meta.
Mis amigos de la facultad	Por los momentos compartidos, su ayuda e impulsarnos durante toda la carrera. Fueron una parte determinante durante el proceso de convertirme en ingeniero.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES VII
LISTA DE SÍMBOLOS XI
GLOSARIO XIII
RESUMEN XV
OBJETIVOS XVII
INTRODUCCIÓN XIX

1. GENERALIDADES DE SACOS AGROINDUSTRIALES S.A. 1
1.1. Descripción de la empresa 1
1.1.1. Historia 1
1.1.2. Visión 1
1.1.3. Misión 2
1.1.4. Valores 2
1.1.5. Política de gestión 2
1.2. Departamentos 3
1.2.1. Extrusión 3
1.2.2. Telares 3
1.2.3. Laminación 4
1.2.4. Impresión 4
1.2.5. Corte 5
1.2.6. Costura 5
1.2.7. Enfardado 6
1.3. Organigrama 6
1.4. Ubicación 7
1.5. Número de colaboradores 8

2. DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD 9
2.1. Situación actual de la empresa 9
2.1.1. Diagnóstico situación actual 9
2.1.2. Protección de bobinas de rafia 13
2.1.2.1. Método de trabajo actual de utilización de sacos de segunda y cestas plásticas 16
2.1.2.1.1. Consumo actual de sacos de segunda y cestas plásticas 16
2.1.2.1.2. Tiempo de manejo de cestas plásticas y sacos de segunda 18
2.1.2.1.3. Costo de utilización de cestas plásticas y sacos de segunda 34
2.1.2.2. Protección de rollos de tela 36
2.1.2.3. Método de trabajo de utilización de protección actual de rollos de tela 39
2.1.2.3.1. Consumo de tela en la protección actual de rollos de tela 40
2.1.2.3.2. Tiempo de colocación de protección actual de rollos de tela 41

2.1.2.3.3. Costo de utilización de la protección actual de rollos de tela 47
2.1.2.4. Empaque de sacos 48
2.1.2.5. Método de trabajo de colocación de empaque 50
2.1.2.5.1. Consumo de lienzos de tela 50
2.1.2.5.2. Tiempo de colocación de empaque de lienzos 51
2.1.2.5.3. Costo de utilización del empaque de lienzos 58
2.2. Propuesta de mejora 59
2.2.1. Diseños propuestos para las protecciones y empaque 59
2.2.1.1. Protección de bobinas de rafia 59
2.2.1.2. Protección de rollos de tela 62
2.2.1.3. Empaque 65
2.2.2. Diagramas de métodos de trabajo de protecciones propuestas 67
2.2.3. Costos de protecciones propuestas 69
2.2.3.1. Cestas de polipropileno 70
2.2.3.2. Protección de rollos de tela 71
2.2.3.3. Empaque de saco 73
2.2.4. Tiempo de colocación de diseños propuestos 75
2.2.4.1. Cestas de polipropileno 75
2.2.4.2. Protección de rollos de tela 77

2.2.4.3. Empaque 79
2.2.5. Carta de descripción del método de trabajo 81
2.2.5.1. Método de trabajo de la colocación de protecciones y empaque 81

3. REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD DE DESECHOS SOLIDOS GENERADOS EN USO INADECUADO DE PROTECCIONES Y EMPAQUE 91
3.1. Producción más limpia 91
3.2. Fuentes de generación de emisiones y desechos 93
3.2.1. Emisión actual de residuos 93
3.2.1.1. Sacos de segunda y cestas plásticas 93
3.2.1.2. Protección de rollos (pañal y traslape) 94
3.2.1.3. Empaque actual 95
3.2.2. Emisión de desechos con los diseños propuestos 95
3.2.2.1. Cestas de polipropileno 96
3.2.2.2. Protección de rollos 96
3.2.2.3. Empaque actual 97
3.2.3. Comparativo de emisiones 98
3.2.4. Disminución de costo 99

4. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE LOS COLABORADORES 101
4.1. Diagnóstico de la necesidad de capacitación 101
4.1.1. Capacitación cultura de inocuidad 103
4.1.1.1. Objetivo 103
4.1.1.2. Contenido del curso 104

4.1.1.3. Duración y cronograma 104
4.1.1.4. Participantes 104
4.1.1.5. Sistema de evaluación 105
4.1.2. Capacitación protección y empaque 107
4.1.3. Entrenamiento de colocación de protección y empaque 108
4.1.3.1. Material didáctico 109

CONCLUSIONES 117
RECOMENDACIONES 119
BIBLIOGRAFÍA 121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama Sacos Agroindustriales 7
2. Ubicación Sacos Agroindustriales S.A. 8
3. Análisis causa-efecto 11
4. Protección de bobinas 13
5. Diagrama manejo de sacos de segunda 19
6. Diagrama manejo de cestas plásticas 20
7. Estudio de tiempo manejo de cestas plásticas 28
8. Estudio de tiempo manejo sacos de segunda 33
9. Protección actual rollos de tela 37
10. Diagrama colocación de protección actual de rollos 41
11. Estudio de tiempo protección actual de rollos de tela 46
12. Empaque actual de sacos 48
13. Diagrama colocación de empaque de lienzos 52
14. Estudio de tiempo colocación de empaque de lienzos 57
15. Cesta de polipropileno 60
16. Protección de rollos de tela 62
17. Empaque propuesto (saco de polipropileno) 65
18. Diagrama cestas de polipropileno 67
19. Diagrama protección de rollos 68
20. Diagrama empaque de saco 69
21. Costos de protección de bobinas de rafia 71
22. Costo de protección de rollos 73
23. Costo de empaque 75

24. Estudio de tiempo cestas de polipropileno....76
25. Estudio de tiempos protección de rollos....78
26. Estudio de tiempos saco de empaque....80
27. Costo de protecciones....100

TABLAS

I. Análisis sacos de segunda....14
II. Análisis cestas plásticas....15
III. Consumo sacos de segunda....17
IV. Consumo cestas plásticas....18
V. Valoración Departamento de Extrusión....21
VI. Suplementos Departamento de Extrusión....23
VII. Valoración Departamento de Extrusión....29
VIII. Suplementos Departamento de Extrusión....30
IX. Consumo sacos de segunda....35
X. Consumo cestas plásticas....35
XI. Análisis protección actual rollos de tela....38
XII. Valoración Departamento de Telares....42
XIII. Suplementos Departamento de Telares....44
XIV. Empaque de lienzos....49
XV. Valoración Departamento de Empacado....53
XVI. Suplementos Departamento de Empacado....55
XVII. Análisis de cesta de polipropileno....61
XVIII. Análisis de protección de rollos....63
XIX. Análisis empaque propuesto....66
XX. Método de tarbajo Protecciones y empaque....82
XXI. Emisión protección actual de bobinas....94
XXII. Emisión protección actual de rollos....94

XXIII. Emisión empaque de lienzos 95
XXIV. Emisión protección propuesta de bobinas..... 96
XXV. Emisión protección de rollos 97
XXVI. Emisión empaque 97
XXVII. Impacto ambiental del plástico 98
XXVIII. Comparativo emisiones de plástico..... 98
XXIX. Impacto ambiental con la disminución..... 99
XXX. Diminución del costo por reducción de materiales 99
XXXI. Apartado 6.2. Recursos Humanos, ISO 22000 103
XXXII. Evaluación de capacitación..... 105
XXXIII. Presntación de Power Point..... 109

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Gr	Gramos
Gr/mt^2	Gramos por m cuadrado
Kg	Kg
Kgf	Kg fuerza
KW	Kilo watt
M	Metros
Mm	Milím
Min	Minutos
Plg	Plg
PVC	Policloruro de vinilo
PE	Polietileno
PP	Polipropileno
Seg	Segundos
Q	Símbolo de quetzales
S	Suplementos
TE	Tiempo estándar
TO	Tiempo observado
V	Valoración de colaborador
Yd	Yardas

GLOSARIO

Bobina	Hilo monofilamento de PP bobinado sobre un tubo metálico.
Contaminación	Introducción o aparición de un contaminante en los alimentos o en el ambiente de estos.
Core	Tubo de metal o plástico sobre el cual se enrolla la tela producida.
Denier	Unidad de medida del sistema inglés de la densidad lineal de masa de fibras. Se define como la masa en gramos por cada 9,000 m de fibra.
Inocuidad	Concepto que implica que los alimentos no causarán daño al consumidor.
PAS	Especificación disponible al público.
Producto en proceso	Resultado físico de una parte del proceso de producción que aún requiere un proceso adicional para crear el empaque.
Producto terminado	Resultado físico final de cualquier tipo de proceso de producción que se lleva a cabo en una organización fabricante de empaque.

Tela de alto peso	Tela de polipropileno que supera los 90 gr/mt^2.
Trama	Es el conjunto de hilos colocados horizontalmente en un tejido.
Urdimbre	Es el conjunto de hilos colocado de forma paralela y a lo largo en dirección al telar. Entre ellos pasara la trama para formar el tejido.

RESUMEN

Sacos Agroindustriales S.A. es una empresa que se dedica a la fabricación de empaque flexible. Debido a su continuo crecimiento, la empresa inició el proyecto de certificación en el esquema FSSC 22000/PAS 223. El cumplimiento de este esquema asegura que los empaques no causaran daños al consumidor.

Cuando se inició el procedimiento de certificación de FSSC 22000, en la empresa surgió la necesidad de asegurar el producto en proceso que se moviliza por las distintas etapas de producción y del producto terminado.

En el análisis de causa-efecto se determinó que las principales causas de no contar con protecciones y empaques adecuado es la falta de diseños estándar y método de utilización de protecciones y empaques. Cumplir con la implementación de las nuevas protecciones, empaque y el método ayudará a minimizar la contaminación, consumo de materiales, tiempos y costos.

Con la estandarización de las protecciones y empaques se disminuyó la cantidad de los materiales consumidos; por lo tanto, se contribuyó a disminuir las emisiones de materiales innecesarios y la energía que se consume al transformarlos, aportando una mejora ambiental.

Para guiar a los colaboradores en el cambio que se realizó, se creó un plan de capacitación centrado en la cultura de inocuidad y la enseñanza y entrenamiento en el uso de las nuevas protecciones y empaque.

A través de este trabajo se llegó a conclusiones y recomendaciones que guiarán a la empresa en la meta de certificarse en el esquema FSSC 22000/PAS 223.

OBJETIVOS

General

Diseñar protecciones para el resguardo de producto en proceso y empaque para sacos de polipropileno.

Específicos

1. Mejorar la protección de los productos de polipropileno destinados a utilizarse para el empaque de productos alimenticios.

2. Optimizar la protección utilizada para el producto en proceso.

3. Establecer instrucciones de colocación de protección para producto en proceso y empaque.

4. Enseñar a los colaboradores sobre conceptos básicos de inocuidad y la utilización correcta de las protecciones y empaque.

5. Optimizar el costo de las protecciones y empaque actuales.

6. Reducir la cantidad de desechos generados por la creación de protecciones y empaque.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las expectativas del consumidor son cada vez más altas, lo que obliga a las empresas a mejorar continuamente. Para lograr este objetivo las empresas han optado por certificarse en normas que den valor agregado a su producto. Una de las certificaciones que busca esta finalidad es el esquema de seguridad alimentaria FSSC 22000/PAS 223.

Este esquema de certificación asegura que una empresa productora de empaque de alimentos elaborará productos que no dañarán al consumidor. De los requisitos del esquema FSSC 22000/PAS 223 proviene la exigencia de asegurar y demostrar que el proceso productivo posea las condiciones necesarias para crear un producto inocuo, con lo cual se asegura la salud del consumidor.

La protección del producto en proceso es uno de los enfoques para mejorar la inocuidad de los alimentos, ya que el producto se debe movilizar de una estación de trabajo a otra sin que obtenga contaminación. Del diseño e implementación de estas protecciones surge la necesidad de crear instrucciones que aseguren la correcta utilización y cumplimiento de su función, que es evitar la contaminación de peligros químicos, físicos y biológicos durante el proceso productivo y distribución.

Para cumplir con el objetivo de una correcta utilización de las protecciones es necesario capacitar e instruir al personal, por medio de enseñanzas presenciales que ayuden a construir la base respecto al tema de inocuidad.

1. GENERALIDADES DE SACOS AGROINDUSTRIALES S.A.

1.1. Descripción de la empresa

Sacos Agroindustriales S.A., es una empresa dedicada a la fabricación de sacos de polipropileno, bolsas de polietileno, sacos de fibra natural y envases PET. Cuenta con plantas en México, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

1.1.1. Historia

Sacos Agroindustriales S.A., es una empresa guatemalteca que se formó en 1987 con el nombre de Sacos Agrícolas. En 1998 Sacos Agrícolas efectúa una alianza estratégica con Sacotex formando así Sacos Agroindustriales.

En el 2000 se apertura Sacos Agroindustriales de Honduras con la visión de cubrir el mercado centroamericano. Además, surge la nueva Departamento de producción de envases PET. En el 2011 se amplía nuevamente a Centro América al adquirir la planta de Rafytica en Costa Rica y Macsa en Nicaragua. También se funda Envases Agroindustriales situado en México con la finalidad de expandirse hacia el mercado mexicano y estadounidense.

1.1.2. Visión

Seremos reconocidos a nivel mundial como líderes de calidad, eficiencia servicio e innovación en la fabricación y comercialización de productos para envase y empaque.

Teniendo un crecimiento sostenido y bien planificado. Participando con la comunidad con programas de orientación para el uso de productos seguros y reciclables. Contando con recurso humano competente, comprometido y motivado.

1.1.3. Misión

En Sacos Agroindustriales fabricamos y comercializamos productos de calidad mundial para envase y empaque, con la finalidad de conservar los productos e imagen de nuestros clientes.

1.1.4. Valores

- Servicio
- Innovación
- Profesionalismo
- Lealtad
- Disciplina

1.1.5. Política de gestión

En Sacos Agroindustriales estamos comprometidos a satisfacer las expectativas de nuestros clientes, colaboradores y accionistas mediante:

- Comunicación efectiva, administración dinámica y la mejora continua del sistema de gestión de la calidad e inocuidad, en el diseño, fabricación y comercialización de productos para envase y empaque.
- Brindar a nuestros colaboradores, proveedores, clientes y visitantes un entorno sano y seguro en nuestras instalaciones.

- Usar responsablemente los recursos asociados a la operación de la empresa, en respeto al medio ambiente.
- Cumplir los requisitos legales aplicables, las especificaciones de los clientes y compromisos adquiridos.

1.2. Departamentos

El Departamento de Producción de Polipropileno de la empresa está conformada por seis departamentos: extrusión, telares, laminación, impresión, corte, costura y enfardado.

1.2.1. Extrusión

El Departamento de Extrusión es el encargado de llevar la resina de polipropileno a altas temperaturas para crear la película de polipropileno. Esta pasa por un proceso de horneado y estirado para crear una película uniforme; luego la película es cortada en hilos de ancho entre 2 mm y 5 mm, que son medidos en denieres.

Al ser cortados los hilos son embobinados en tubos, los cuales son colocados en sacos de segunda y cestas plásticas para transportarlos al Departamento de Telares. Estos tubos con hilo de polipropileno son llamadas bobinas.

1.2.2. Telares

El Departamento de Telares es el encargado de enhebrar y operar los telares, los cuales crean los tejidos que forman el saco. Acomodando los hilos

en la conera (urdimbre del tejido) y cambiando constantemente las bobinas de lanzadera (trama del tejido).

En promedio, un telar produce 4 000 yardas de tela en 24 horas; la tela producida es enrollada en tubos, creando de esta manera rollos de tela de polipropileno. La tela se mide por peso por m cuadrado y por cantidad de hilos por pulgada cuadrada. Los rollos de tela son protegidos con tela laminada, inmediatamente después de terminar la producción de un rollo.

1.2.3. Laminación

El Departamento de Laminación recibe rollos de tela de polipropileno y es el encargado de enhebrar la máquina laminadora y colocar una capa de fundición de polipropileno uniformemente en toda la tela, creando de esta manera tela impermeable que tiene la capacidad de evitar el ingreso de humedad y contaminantes. La tela laminada, debido a que posee una capa uniforme de polipropileno, tiene mejores propiedades para imprimirse en mejor calidad.

La laminación de tela tiene una velocidad mayor a la de producción de tela. La tela laminada es enrollada en tubos. La tela laminada se mide por peso por m cuadrado y por cantidad de hilos por pulgada cuadrada. Los rollos de tela laminada son protegidos con tela laminada, al momento de terminar la producción de un rollo.

1.2.4. Impresión

El Departamento de Impresión recibe rollos de tela tejida o laminada y es el encargado de enhebrar las impresoras e imprimir por medio de serigrafía las

marcas y especificaciones que solicita el cliente, Las impresoras están formadas por varias estaciones de impresión las cuales colocan un color e imagen especifica.

El Departamento de Diseño realiza los bocetos y estos son validados en piso por medio de la corroboración de boceto versus impresión real. La tela de polipropileno impresa es embobinada en tubos. Los colores de la impresión se validan mediante un Pantone, la tela impresa también es medida por peso por m cuadrado y cantidad de hilos por plg. Los rollos de tela impresa son protegidos con tela laminada, al momento de terminar la producción de un rollo.

1.2.5. Corte

El Departamento de Corte recibe rollos de tela tejida, laminada o impresa, y es el encargado de enhebrar las máquinas de corte y de cortar los sacos según la medida solicitada por el cliente. Las máquinas de corte realizan el ruedo inferior del saco con máquinas de costura adaptadas para costurar el fondo del saco y así simplificar la operación.

Los sacos cortados son colocados en tarimas donde son transportados al Departamento de Costura, son medidos por unidades y validados por el Departamento de Calidad. Existen máquinas de corte manuales y automáticas.

1.2.6. Costura

El Departamento de Costura recibe las tarimas de sacos y es el encargado de realizar ruedo plano u over (producto terminado), según los requerimientos del cliente, para sellar y prevenir posible deshilado del saco. Las máquinas de

costura son manejadas por dos operarios donde uno realiza la costura y el otro corta cadenas de costura y acomoda los sacos con ruedo en tarimas.

1.2.7. Enfardado

El Departamento de Enfardado recibe los sacos con ruedo y es el encargado de empacarlos según los requerimientos del cliente. El empaque está formado por tela de polipropileno laminada doblada y acomodada según sea la necesidad.

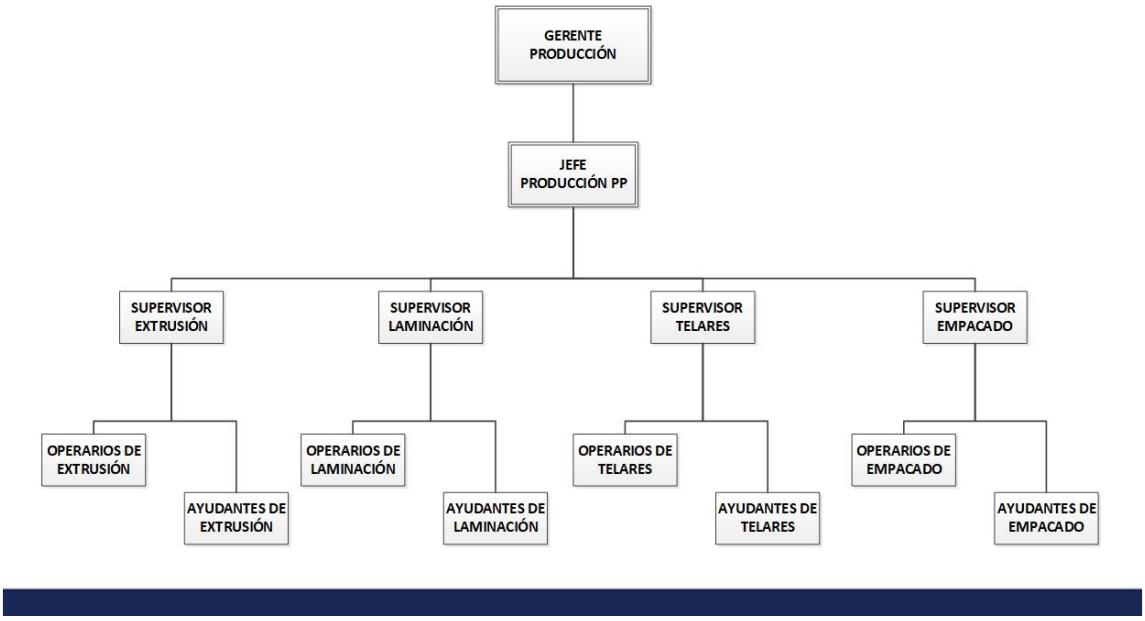
Para simplificar el espacio en los despachos, el Departamento de Enfardado posee una maquina compactadora, la cual disminuye el volumen de sacos a despachar.

1.3. Organigrama

Los organigramas son la representación gráfica de la estructura de una empresa. Estos representan de una forma esquemática los niveles jerárquicos.

El Departamento de Polipropileno posee un organigrama vertical. El jefe de producción de polipropileno tiene a su cargo supervisores que son los administradores directos de los colaboradores.

Figura 1. **Organigrama Departamento de Polipropileno**



Fuente: Empresa Sacos Agroindustriales S.A.

1.4. Ubicación

La empresa Sacos Agroindustriales S.A., tiene su planta de producción de polipropileno ubicada camino a San Pedro las Huertas, Antigua Guatemala, Sacatepéquez.

Figura 2. **Ubicación Sacos Agroindustriales S.A.**

Fuente: Ubicación Sacos Agroindustriales S.A. https://www.google.com/maps. Consulta: enero de 2014.

1.5. Número de colaboradores

Sacos Agroindustriales S.A. cuenta aproximadamente con 780 colaboradores operativos y 60 administrativos.

Los colaboradores operativos son los encargados de manipular la maquinaria o insumos para la creación de los distintos productos de la empresa; los colaboradores administrativos son los encargados de liderar, orientar y administrar las distintas Departamentos de trabajo.

2. DISEÑO DE MÉTODOS, PROTECCIÓN Y EMPAQUE PARA PRODUCTO EN PROCESO Y SACOS DE POLIPROPILENO CON BASE EN NORMAS DE INOCUIDAD

2.1. Situación actual de la empresa

En la actualidad las expectativas de los clientes están siendo más exigentes, esto orienta a las empresas a un crecimiento constante. Hace algunos años, la calidad lo era todo; ahora, debido a la seguridad alimentaria, la inocuidad es un tema de interés para empresas que elaboran productos que tengan contacto con alimentos.

Debido a esta necesidad nace el esquema FSSC 22000/PAS 223, el cual certifica empresas que produzcan empaque que tengan contacto con alimentos. Sacos Agroindustriales S.A., con la finalidad de satisfacer las expectativas de sus clientes y crecer hacia nuevos mercados, decide certificarse en el esquema FSSC 22000/PAS 223. De esta decisión surge el proyecto de aseguramiento de producto en proceso y terminado.

2.1.1. Diagnóstico de la situación actual

La empresa Sacos Agroindustriales S.A. posee protecciones y empaque (ver apartado 2.1.2), los cuales pueden mejorarse ya que no cumplen con la función de resguardar el producto en proceso y producto terminado; por lo tanto, no se asegura la inocuidad a través del proceso productivo.

Debido a que la empresa no puede asegurar la protección del producto en proceso y terminado, incumple con lo requerido por el *PAS 223:2011* (BSI, 2011), apartado 16, sobre almacenamiento y transporte, donde indica que las materias primas, materiales intermedios y envases/empaques para alimentos terminados deben almacenarse en espacios limpios, secos y bien ventilados, protegidos del polvo, condensación, vapores, olores u otras fuentes de contaminación.

La planta de producción debido a su proceso posee almacenajes temporales en cada una de las etapas de producción, por lo que los materiales intermedios están expuestos a polvo, partículas de madera (provenientes de las tarimas), partículas de vidrio (por fragmentación de vidrio o quiebre de lámparas), escherichia coli (por contacto directo de las manos de los colaboradores con el material intermedio), agua (por el manejo a la intemperie de los materiales intermedios) y plagas. Por estos contaminantes y por el requerimiento del PAS 223, nace la necesidad de optimizar la protección de los materiales intermedios.

Además de los materiales intermedios, el requisito indica que se debe de resguardar de forma correcta los envases/empaques para alimentos terminados, y esto se logra diseñando un empaque adecuado que resguarde el producto terminado de los contaminantes antes mencionados. Además, el producto terminado posee más vulnerabilidad ya que es transportado fuera de la empresa.

Para conocer las causas de este problema se realizaron entrevistas no estructuradas a colaboradores, jefes y gerentes, para determinar los puntos principales que se deben analizar para optimizar las protecciones y empaque y poder cumplir con los requerimientos de inocuidad.

Figura 3. **Análisis causa-efecto**

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

Del diagrama anterior se puede analizar lo siguiente:

- Método de trabajo: en el diagrama se puede observar que no se cuenta con un método de colocación de protección y empaque estandarizado, lo cual implica que los colaboradores no poseen una forma estándar para la colocación de las protecciones y empaque.
- Maquinaria: con la justificación de que nuevos procedimientos y equipos complican el proceso y alargan los tiempos de colocación de empaque, no se ha considerado la implementación de equipos que simplifiquen el trabajo, esto específicamente para el Departamento de empacado.
- Mano de obra: el personal no posee formas estándar de colocación de protecciones y empaque, y no se ha realizado una capacitación y entrenamiento respecto a las protecciones y empaques que se utilizan actualmente. Además, los colaboradores aún no han recibido información relacionado al esquema FSSC 22000/PAS 223.

- Medio ambiente: no se tiene control de los materiales a utilizar, por lo tanto, hay desconocimiento de los desechos sólidos que se están generando con las protecciones y empaque.
- Mediciones: La empresa no posee mediciones de tiempo y materiales utilizados, por lo tanto, no cuenta con evidencia que demuestre que las protecciones y empaques utilizados son eficientes o ineficientes.
- Materiales: Debido a que no se cuenta con protecciones y empaque estándar se incurre en un consumo excesivo de materiales, lo cual provoca desechos sólidos y aumento en los costos de protección y empaque.

Del análisis descrito se puede determinar que el enfoque para este proyecto es el siguiente:

- Crear u optimizar protecciones y empaque, que protejan el producto en proceso y terminado (para cumplir con los requisitos de norma mencionados).
- Crear métodos de colocación de protecciones y empaque que simplifiquen el trabajo a los colaboradores.
- Disminuir los costos mediante la creación de protecciones y empaque estándar.
- Disminuir la cantidad de desechos emanados al estandarizar los empaques.
- Optimizar los tiempos de colocación de protecciones y empaque.
- Capacitar al colaborador en conceptos básicos de inocuidad.
- Entrenar al colaborador en la colocación de protecciones y empaques.

2.1.2. Protección de bobinas de rafia

El proceso de producción de sacos de polipropileno inicia en la extrusión de hilo de polipropileno. De esta operación son obtenidas las bobinas de rafia que luego serán utilizadas para el proceso de tejido en los diferentes telares de la empresa.

Actualmente, para resguardar las bobinas de rafia se utilizan cestas plásticas y sacos de segunda (sacos con algún tipo de desperfecto). De estas dos protecciones no se lleva un control detallado del costo en que incurre la empresa al utilizarlas.

Figura 4. **Protección de bobinas**

Saco de segunda	Cesta plástica

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el cumplimiento de estas protecciones, se realizó un análisis de los siguientes aspectos:

- Protección: nivel de protección posee.
- Inocuidad: cumplimiento con los requisitos de inocuidad.
- Resistencia: resistencia del material a utilizar.
- Duración: tiempo de vida de la protección y empaque a utilizar.
- Costo: valor monetario de las protecciones y empaques a utilizar.

Los aspectos de análisis fueron seleccionados por las jefaturas de la empresa que poseen injerencia en las protecciones y empaque, considerando los aspectos clave de cumplimiento que se requieren con el proyecto.

Tabla I. **Análisis sacos de segunda**

Aspecto	Análisis
Protección	Los sacos de segunda están hechos de un espesor de 1,20 mm, y la tela posee una resistencia de 110 kgf. Aunque los sacos están totalmente sellados debido a su espesor y baja resistencia tienden a rasgarse fácilmente por el arrastre que se les da, dañando las bobinas y contaminándolas con polvo, madera y suciedad que se encuentra en el suelo.
Inocuidad	Cuando los sacos se utilizan por primera vez son apropiados y previenen el ingreso de contaminantes como plagas, polvo, madera y suciedad. Luego de un uso y por la baja resistencia de la tela, se abren agujeros, volviendo los sacos no inocuos.
Resistencia	La resistencia de la tela de los sacos de segunda es de 110 kgf, siendo de las más bajas en la empresa, por lo que al estibar un saco sobre otro tienden a romperse, debido al tubo metálico donde se encuentra la rafia embobinada.
Duración	Debido a la baja resistencia de la tela, al utilizar el saco la primera vez sufre deterioro generando un riesgo para la inocuidad. Esto quiere decir que un saco de segunda se mantiene inocuo por cuatro días, siendo este su tiempo de vida.
Costo	El costo de un saco de polipropileno es bajo, pero al utilizarlos en grandes cantidades y por corto tiempo el costo es alto. Este aspecto se explicará con más detalle en el apartado 2.1.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Análisis cestas plásticas**

Aspecto	Análisis
Protección	Las cestas plásticas poseen ranuras en todo su cuerpo y no cuentan con tapadera, por lo que contaminantes como polvo, plagas, madera y suciedad pueden ingresar fácilmente.
Inocuidad	Debido a que las cestas no previenen el acceso a contaminantes físicos (polvo, madera, vidrio, suciedad y plagas), no son inocuas. Además, en el apartado 10.3 de contaminación física del PAS 223 (BSI, 2011) se indica que “debe evitarse la utilización de materiales quebradizos, y en el caso de utilizarlos, se debe tener control sobre ellos”. Al analizar lo que indica este apartado, las cestas no cumplen con este requisito, ya que están hechas de plástico duro quebradizo, por lo que se tendría que realizar un control de las cestas para asegurar donde esta cada trozo quebrado de las cestas, lo cual es complicado.
Resistencia	La resistencia de una cesta es alta, ya que permite estibas de cinco cajas de bobinas
Duración	Según el historial de compras realizadas (ver tabla IV), la duración de las cestas es de tres meses. Se debe tomar en cuenta que no se tiene previsto que al quiebre de una cesta esta debe ser desechada por lo que su duración seria menos de tres meses.
Costo	El costo de una cesta es alto, pero debido a que se utilizan por aproximadamente tres meses y son resistentes, el costo puede segmentarse de manera que no sea perjudicial para la empresa. Se analizará con más detalle este aspecto en el apartado 2.1.2.1.3.

Fuente: elaboración propia.

Del análisis anterior se puede observar un panorama más específico de las Departamentos en las que se debe trabajar para lograr una mejor protección.

Se observa que las protecciones utilizadas actualmente no cumplen con requisitos de inocuidad y no protegen correctamente las bobinas de rafia, por lo que no son las adecuadas a utilizar en este proceso.

Los puntos clave para obtener una protección adecuada son los siguientes:

- Que ofrezcan una protección eficaz de las bobinas de rafia; quiere decir que idealmente debe ser totalmente sellada.
- Que cumpla con requisitos de inocuidad, por lo que debe estar echa de un material flexible para prevenir la contaminación por quiebre.
- Debe ser resistente y reutilizable.
- Debe tener una larga duración.
- El costo debe ser menor al que se tiene actualmente.

2.1.2.1. Método de trabajo actual de utilización de sacos de segunda y cestas plásticas

En el libro estudio del trabajo se indica que el diseño de métodos es la técnica que tiene por objetivo aumentar la productividad del trabajo mediante la eliminación de todos los desperdicios de material, tiempo y esfuerzo; además, procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea

Lo anterior indica los fundamentos al diseñar un método de trabajo:

- Eliminación de desperdicios de material
- Disminución del tiempo
- Disminución del esfuerzo

2.1.2.1.1. Consumo actual de sacos de segunda y cestas plásticas

Actualmente se utilizan dos tipos de materiales para el almacenaje de bobinas de rafia: cestas plásticas y sacos de segunda. Se analizará el consumo de estos para tener una referencia de mejora.

Los sacos de segunda se requieren en unidades, según la demanda que el Departamento de Extrusión necesite. Para tener una mejor visión de cuánto material se utiliza, se dimensionarán los sacos de segunda en peso. Cada saco de segunda de medidas 28 plg*40 plg pesa aproximadamente lo siguiente:

$$\text{Peso saco de segunda} = \frac{(\text{Ancho real} * \text{largo real}) * 2}{\text{Conversión a m cuadrados}} * \text{peso por m cuadrado}$$

$$\text{Peso saco de segunda} = \frac{(30\ \text{plg} * 42\ \text{plg}) * 2}{39{,}37\ \frac{\text{plg}}{\text{m}} * 39{,}37\ \frac{\text{plg}}{\text{m}}} * 0.08\ \text{kg} = 0{,}13\ \text{kg}.$$

A continuación se muestran los consumos anuales de sacos de segunda:

Tabla III. **Consumo sacos de segunda**

Mes	Cantidad	Mes	Cantidad
Enero	6 104	Julio	5 439
Febrero	3 477	Agosto	7 200
Marzo	2 583	Septiembre	9 899
Abril	5 000	Octubre	10 687
Mayo	4 610	Noviembre	9 000
Junio	3 730	Diciembre	4 964

Fuente: Empresa Sacos Agroindustriales S.A.

El consumo anual de sacos de segunda es de 72 693, si esta cantidad se multiplica por el peso por saco (0,13 kg), el consumo de sacos de segunda en kg de material es de 9 450.09 kg.

Las cestas plásticas son adquiridas conforme estas se dañan, debido a que el material de las cestas es diferente al de los sacos, el consumo de cestas se manejara en unidades.

Tabla IV. **Consumo cestas plásticas**

Mes	Cantidad
Marzo	200
Agosto	300
Octubre	300
Diciembre	300

Fuente: Sacos Agroindustriales. *Sistema NAF*. (compras realizadas).

El consumo anual de cestas plásticas es de 1 100.

Anualmente en Sacos Agroindustriales se consumen 9 450,09 kg de polipropileno y 1 100 cestas plásticas para la protección de bobinas de rafia.

2.1.2.1.2. Tiempo de manejo de cestas plásticas y sacos de segunda

En el libro estudio del trabajo indica que para mejorar un trabajo se debe saber exactamente en qué consiste, por lo que, para realizar un estudio de tiempos se deben saber las operaciones por las que está compuesto el método de trabajo. Con este fin se realizará el diagrama de proceso de flujo para observar la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamiento del método de manejo de cestas plásticas y sacos de segunda.

Figura 5. **Diagrama manejo de sacos de segunda**

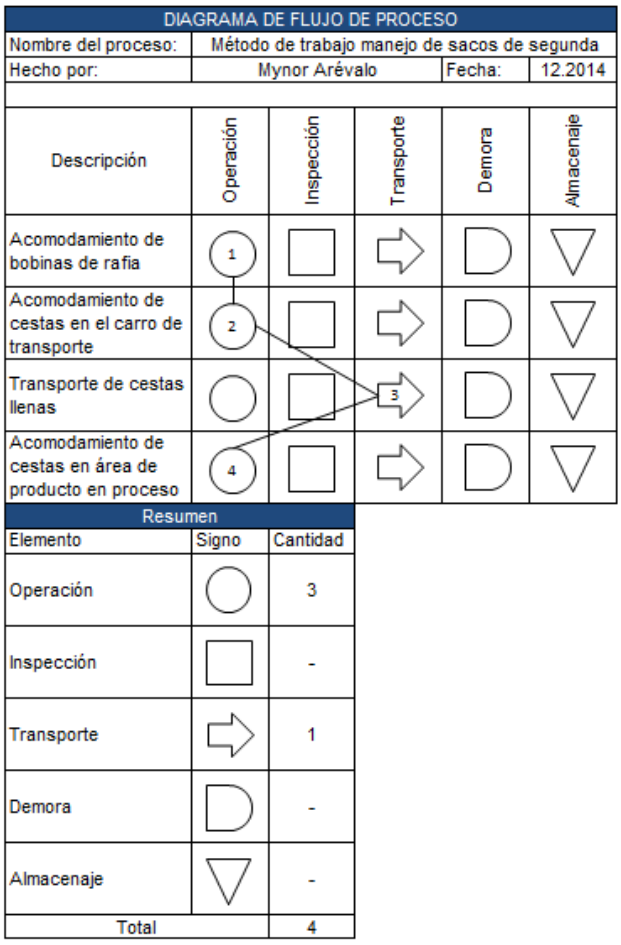
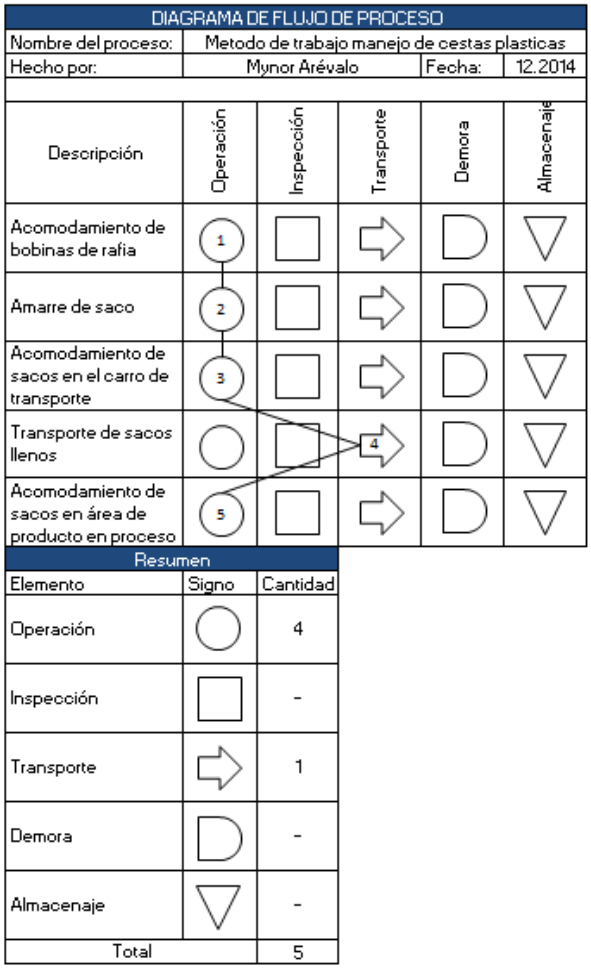


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Nombre del proceso:	Método de trabajo manejo de sacos de segunda				
Hecho por:	Mynor Arévalo			Fecha:	12.2014
Descripción	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje
Acomodamiento de bobinas de rafia	1				
Acomodamiento de cestas en el carro de transporte	2				
Transporte de cestas llenas			3		
Acomodamiento de cestas en área de producto en proceso	4				

Resumen		
Elemento	Signo	Cantidad
Operación		3
Inspección		-
Transporte		1
Demora		-
Almacenaje		-
Total		4

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

Figura 6. **Diagrama manejo de cestas plásticas**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

Con los elementos definidos se realizó el cronometraje de tiempos. El método utilizado para la toma de tiempos fue el de retroceso a cero.

La cantidad de observaciones y tomas de tiempo consideradas fueron 15, con base en la recomendación del libro estudio del trabajo donde se indica que

lo recomendable es hacer estudios de 15 ciclos cuando un ciclo es formado de varios elementos.

Previo a colocar los resultados del estudio de tiempos para el manejo de cestas plásticas, se realizó el análisis de valoración y suplementos para el Departamento de Extrusión.

La valoración posee la finalidad de evaluar al colaborador al que se le realizó el estudio del tiempo. El dato obtenido con este análisis, al ser considerado dentro de la fórmula de cálculo de tiempo normal, da como resultado el tiempo en el que un colaborador con estándares normales llevará a cabo la operación.

A continuación se muestra la valoración del ritmo de trabajo de la persona a la que se realizó el estudio de tiempos. La valoración se determinará mediante la calificación de la actuación por el método de nivelación.

Tabla V. **Valoración Departamento de Extrusión**

HABILIDAD			Extrusión
0.15	A1		
0.13	A2	Habilísimo	
0.11	B1		
0.08	B2	Excelente	
0.06	C1		
0.03	C2	Bueno	x
0	D	Promedio	
-0.05	E1		
-0.1	E2	Regular	
-15	F1		
-22	F2	Deficiente	

Continuación de la tabla V.

ESFUERZO			Extrusión
0.13	A1		
0.12	A2	Habilísimo	
0.1	B1		
0.08	B2	Excelente	
0.05	C1		
0.02	C2	Bueno	
0	D	Promedio	X
-0.04	E1		
-0.08	E2	Regular	
-0.12	F1		
-0.17	F2	Deficiente	

CONDICIONES			Extrusión
0.06	A2	Ideales	
0.04	B	Excelentes	
0.02	C	Buenas	
0	D	Promedio	
-0.03	E	Regulares	X
-0.07	F	Malas	

CONSISTENCIA			Extrusión
0.04	A2	Perfecto	
0.03	B	Excelente	
0.01	C	Buena	X
0	D	Promedio	
-0.02	E	Regular	
-0.04	F	Deficiente	

Fuente: GARCIA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*.

Se marcó con x la nivelación por cada característica analizada. Si se suman los valores marcados para el Departamento de Extrusión se tiene el valor de 0,01 para el ritmo de trabajo.

A continuación se muestran los valores de suplementos variables asignables al Departamento de Extrusión. Los suplementos son el tiempo que se le concede al colaborador con objeto de compensar demoras, retrasos y elementos contingentes del proceso. Los tres tipos de suplementos considerados son los personales, fatiga y especiales.

Por medio de los suplementos y la fórmula del cálculo de tiempo estándar se calcula el tiempo estándar en el que el colaborador realizará la operación. El método para calcular los suplementos será con base al estudio del Instituto de Administración Científica mostrado en el libro estudio del trabajo.

Tabla VI. **Suplementos Departamento de Extrusión**

TABLA DE SUPLEMENTOS				
SUPLEMENTOS CONSTANTES				
		Hombres	Mujeres	Extrusión
a.	Suplemento por necesidades personales	5	7	x
b.	Suplemento por fatiga	4	4	x
SUPLEMENTOS VARIABLES				
a.	Suplemento por trabajar de pie	2	4	x
b.	Suplemento por postura anormal			
	Ligeramente incómoda	0	1	x
	Incómoda (inclinado)	2	3	
	Muy incómoda (echado o estirado)	7	7	
c.	Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar o empujar)			
	Peso levantado (kg)			
	2.5	0	1	

Continuación de la tabla VI

	10	3	4	
	12.5	4	6	
	15	5	8	
	17.5	7	10	
	20	9	13	x
	22.5	11	16	
	25	13	20	
	30	17	-	
	35.5	22	-	
d.	Iluminación			
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	x
	Bastante por debajo	2	2	
	Absolutamente insuficiente	5	5	
f.	Tensión visual			
	Trabajos de cierta precisión	0	0	x
	Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
g.	Ruido			
	Continuo	0	0	
	Intermitente y fuerte	2	2	x
	Intermitente y muy fuerte	5	5	
h.	Tensión mental			
	Proceso bastante complejo	1	1	x
	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
	Muy complejo	8	8	
i.	Monotonía mental			
	Trabajo algo monótono	0	0	
	Trabajo bastante monótono	1	1	x
	Trabajo muy monótono	4	4	
j.	Monotonía física			
	Trabajo algo aburrido	0	0	
	Trabajo bastante aburrido	2	1	x
	Trabajo muy aburrido	5	2	

Continuación de la tabla VI.

5	1	2		
7.5	2	3		
10	3	4		
12.5	4	6		
15	5	8		
17.5 20	7 9	10 13		x
22.5	11	16		
25	13	20		
30	17	-		
35.5	22	-		
Iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		x
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
Tensión visual				
Trabajos de cierta precisión	0	0		x
Trabajos precisos o fatigosos	2	2		
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5		
Ruido				
Continuo	0	0		
Intermitente y fuerte	2	2		x
Intermitente y muy fuerte	5	5		
Tensión mental				
Proceso bastante complejo	1	1		x
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4		
Muy complejo	8	8		
Monotonía mental				
Trabajo algo monótono	0	0		
Trabajo bastante monótono	1	1		x
Trabajo muy monótono	4	4		
Monotonía física				
Trabajo algo aburrido	0	0		

Continuación de la tabla VI.

Trabajo bastante aburrido	2	1		x
Trabajo muy aburrido	5	2		

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo.*

Se marcó con x el valor que corresponde a la operación de extrusión por cada suplemento de la tabla. Al sumar los valores marcados para el Departamento de Extrusión se tiene el valor de 26 para suplementos.

- Cálculo del estudio de tiempos de la colocación de bobinas de rafia en cestas plásticas

Para tener visión de los cálculos que se realizarán en las tablas de estudio de tiempos, se plasmará el procedimiento a detalle de esta primera operación, los datos de tiempo observado, valoración y suplementos se tomarán de las tablas mostradas anteriormente.

- Tiempo observado

$$\text{Tiempo observado}=TO=\frac{\sum_1^{15} TO_i}{15}$$

  - Elemento acomodamiento bobinas de rafia

$$\text{Tiempo observado}=TO=\frac{4{,}50+5{,}20+3{,}90+5{,}50+8{,}30+4{,}20+6+4{,}30+4{,}90+4{,}90+5{,}30+6{,}10+4{,}30+4{,}850+4{,}90}{15}$$

$$=5{,}14 \text{ seg.}$$

  - Elemento orden de cestas

$$\text{Tiempo observado}=TO=\frac{8{,}70+9{,}20+8{,}40+7{,}30+9{,}10+8{,}50+7{,}90+8{,}30+9{,}10+10{,}30+8{,}56+7{,}90+9{,}10+8{,}45+10{,}15}{15}$$

$$=8{,}73 \text{ seg.}$$

- Llevar cestas al área de producto en proceso

$$\text{Tiempo observado}=TO=\frac{32{,}40+40{,}30+20{,}20+29{,}30+40{,}50+23{,}40+40{,}50+30{,}80+23{,}50+35{,}70+34{,}70+36{,}80+40{,}60+35{,}60+38{,}70}{15}$$

$$=33{,}53 \text{ seg.}$$

- Tiempo observado promedio de la operación

$$\text{Tiempo observado de la operación}=TO=\sum \text{TO de los elementos}$$

$$\text{Tiempo observado de la operación}=TO=5{,}14+8{,}73+33{,}53=47{,}40$$

- Tiempo estándar

$$\text{Tiempo estándar}=TE=\left(TO*\frac{100+\text{suplementos}}{100}\right)*(1+\text{valoración})$$

$$\text{Tiempo estándar}=TE=\left(47{,}40*\frac{100+0{,}26}{100}\right)*(1+0{,}01)=72{,}86 \text{ seg}$$

A continuación se observa el estudio de tiempos que da como resultado el tiempo estándar del manejo de sacos de segunda.

Figura 7. **Estudio de tiempo manejo de cestas plásticas**

Estudio de tiempos				
Departamento:		Producción		
Departamento:		Extrusión		
Operación:		Colocación de bobinas de rafia en cestas plásticas		
Método de toma de tiempo:		Vuelta a cero		
Insumo a proteger:		Bobinas de rafia		
Elemento	Acomodamiento bobinas de rafia	Orden de cestas	Llevar cestas al área de producto en proceso	
1	4,50	8,70	32,40	
2	5,20	9,20	40,30	
3	3,90	8,40	20,20	
4	5,50	7,30	29,30	
5	8,30	9,10	40,50	
6	4,20	8,50	23,40	
7	6,00	7,90	40,50	
8	4,30	8,30	30,80	
9	4,90	9,10	23,50	
10	4,90	10,30	35,70	
11	5,30	8,56	34,70	
12	6,10	7,90	36,80	
13	4,30	9,10	40,60	
14	4,80	8,45	35,60	
15	4,90	1,15	38,70	Total
Promedio	5,14	8,73	33,53	47,40

	Fórmula	Detalle	Resultado (seg)
Tiempo cronometrado:	Suma de los promedios de los elementos	(5,14+8,73+33,53)	47,40
Valoración:	Dato obtenido de las tablas de valoración	-	0,01
Tiempo normal:	TC*((100+valoración)/100)	47,40*((100+0,01)/100)	47,41
Suplementos:	Dato obtenido de la tabla de suplementos	-	0,26
Tiempo estándar:	TN*(1+suplementos)	47,41*(1+0,26)	59,74

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta el análisis de valoración y suplementos para el Departamento de Extrusión al utilizar sacos de segunda.

Tabla VII. **Valoración Departamento de Extrusión**

HABILIDAD			Extrusión
0.15	A1		
0.13	A2	Habilísimo	
0.11	B1		
0.08	B2	Excelente	
0.06	C1		
0.03	C2	Bueno	X
0	D	Promedio	
-0.05	E1		
-0.1	E2	Regular	
-15	F1		
-22	F2	Deficiente	

ESFUERZO			Extrusión
0.13	A1		
0.12	A2	Habilísimo	
0.1	B1		
0.08	B2	Excelente	
0.05	C1		
0.02	C2	Bueno	
0	D	Promedio	X
-0.04	E1		
-0.08	E2	Regular	
-0.12	F1		
-0.17	F2	Deficiente	

CONDICIONES			Extrusión
0.06	A2	Ideales	
0.04	B	Excelentes	
0.02	C	Buenas	
0	D	Promedio	

Continuación de la tabla VII.

-0.03	E	Regulares	X
-0.07	F	Malas	

CONSISTENCIA			Extrusión
0.04	A2	Perfecto	
0.03	B	Excelente	
0.01	C	Buena	X
0	D	Promedio	
-0.02	E	Regular	
-0.04	F	Deficiente	

Fuente: GARCIA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*.

Se marcó con X la nivelación por cada característica analizada. Si se suman los valores marcados para el departamento de extrusión se tiene el valor de 0,01 para el ritmo de trabajo.

A continuación, se muestra la valoración de los suplementos variables asignables al departamento de extrusión.

Tabla VIII. **Suplementos Departamento de Extrusión**

TABLA DE SUPLEMENTOS				
SUPLEMENTOS CONSTANTES				
		Hombres	Mujeres	Extrusión
a.	Suplemento por necesidades personales	5	7	x
b.	Suplemento por fatiga	4	4	x
SUPLEMENTOS VARIABLES				
a.	Suplemento por trabajar de pie	2	4	x
b.	Suplemento por postura anormal			

Continuación de la tabla VIII.

Ligeramente incómoda	0	1	x
Incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado y estirado)	7	7	
Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar y empujar)			
Peso levantado (kg)			
2.5	0	1	
5	1	2	
7.5	2	3	
10	3	4	
12.5	4	6	
15	5	8	
17.5	7	10	
0	9	13	x
22.5	11	16	
25	13	20	
30	17	-	
35.5	22	-	
Iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	x
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
Tensión visual			
Trabajos de cierta precisión	0	0	x
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	x
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	x
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	

Continuación de la tabla VIII.

Muy complejo	8	8	
Monotonía mental			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	x
Trabajo muy monótono	4	4	
Monotonía física			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	x
Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*.

Se marcó con X el valor que corresponde a la operación de extrusión por cada suplemento de la tabla. Si se suman los valores marcados para el departamento de extrusión se tiene el valor de 26 para suplementos.

A continuación se muestra el estudio de tiempos que da como resultado el tiempo estándar del manejo de cestas plásticas.

Figura 8. **Estudio de tiempo manejo sacos de segunda**

Estudio de tiempos					
Departamento:		Producción			
Departamento:		Extrusión			
Operación:		Colocación de bobinas de rafia en sacos de segunda			
Método de toma de tiempo:		Vuelta a cero			
Insumo a proteger:		Bobinas de rafia			
Elemento	Acomodamiento bobinas de rafia	Amarrar saco	Orden de sacos	Llevar sacos al Departamento de producto en proceso	
1	4,50	11,40	8,70	32,40	
2	5,20	10,30	9,20	40,30	
3	3,90	12,30	8,40	20,20	
4	5,50	9,80	7,30	29,30	
5	8,30	9,90	9,10	40,50	
6	4,20	10,40	8,50	23,40	
7	6,00	11,40	7,90	40,50	
8	4,30	5,60	8,30	30,80	
9	4,90	10,50	9,10	23,50	
10	5,10	11,60	10,30	35,70	
11	4,90	11,30	8,40	34,70	
12	5,60	9,80	8,50	36,80	
13	3,90	11,40	8,70	40,60	
14	4,70	11,60	8,40	35,60	
15	5,10	11,50	8,60	38,70	Total
Promedio	5,07	10,59	8,63	33,53	57,82

	Fórmula	Detalle	Resultado (seg)
Tiempo cronometrado:	Suma de los promedios de los elementos	(5,07+10,59+8,63+33,53)	57,82
Valoración:	Dato obtenido de las tablas de valoración	-	0,01
Tiempo normal:	TC*((100+valoración)/100)	57,82*((100+0,01)/100)	57,83
Suplementos:	Dato obtenido de la tabla de suplementos	-	0,26
Tiempo estándar:	TN*(1+suplementos)	57,83*(1+0,26)	72,86

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, para el manejo de bobinas se lleva un procedimiento muy sencillo, que consiste en acomodar la bobina en la cesta o saco. Al estar llena la cesta o saco se deben llevar al área de producto en proceso.

Durante un día de producción se utiliza un 50 % de cestas plásticas y un 50 % de sacos de segunda. El procedimiento de utilización de cestas toma 59,74 seg. y el procedimiento de uso de sacos de segunda toma 72,86 seg.

Al realizar el promedio de los dos tiempos mencionados anteriormente obtenemos 66,30 seg, por lo que este es el tiempo promedio de utilizar las protecciones actuales.

2.1.2.1.3. Costo de utilización de cestas plásticas y sacos de segunda

Para tener una visión amplia sobre lo que implica la utilización de cestas plásticas y sacos de segunda en costos, se realizará un desglose de costos por consumo. Para este desglose se tomará independiente el consumo de sacos de segunda y el consumo de cestas plásticas durante un año.

Los sacos de segunda tienen un precio unitario de Q0,7 (este valor incluye costo de MP, MO, MOI, CF y EE).

Tabla IX. **Consumo sacos de segunda**

Sacos de segunda					
Mes	**Cantidad**	**Costo**	**Mes**	**Cantidad**	**Costo**
Enero	6 104	Q 4 272,80	Julio	5 439	Q 3 807,30
Febrero	3 477	Q 2 433,90	Agosto	7 200	Q 5 040,00
Marzo	2 583	Q 1 808,10	Septiembre	9 899	Q 6 929,30
Abril	5 000	Q 3 500,00	Octubre	10 687	Q 7 480,90
Mayo	4 610	Q 3 227,00	Noviembre	9 000	Q 6 300,00
Junio	3 730	Q 2 611,00	Diciembre	4 964	Q 3 474,80
Consumo de sacos de segunda anual					**Q 50 885,10**

Fuente: elaboración propia.

Las cestas plásticas tienen un precio unitario de Q15,00 (este valor incluye costo de MP, MO, MOI, CF y EE).

Tabla X. **Consumo cestas plásticas**

Cestas plásticas no caladas		
Mes	**Cantidad**	**Costo**
Marzo	200	Q 3 000,00
Agosto	300	Q 4 500,00
Octubre	300	Q 4 500,00
Diciembre	300	Q 4 500,00
Consumo anual cestas		**Q 16 500,00**

Fuente: elaboración propia.

Con estos desgloses se determina que actualmente se está incurriendo en el costo de Q67 385,10 anual, por el consumo de sacos de segunda y cestas plásticas como protección para las bobinas de rafia en el departamento de extrusión.

2.1.2.2. Protección de rollos de tela

Las bobinas de rafia obtenidas del departamento de extrusión son transportadas al departamento de telares donde por medio de los telares, es elaborada la tela de polipropileno, la cual es enrollada.

La producción de tela de polipropileno tiene la peculiaridad que al enrollarse crea estática, haciendo que los rollos se conviertan en un imán para contaminantes físicos.

Luego de elaborar la tela en el departamento de telares, es transportada al departamento de impresión donde se coloca en la máquina de impresión. Esta máquina, desembobina la tela, pasándola por toda la máquina imprimiéndola, y embobina nuevamente creando rollos de tela de polipropileno impresa.

Al estar el rollo de tela de polipropileno impreso, es transportado al Departamento de Corte. Las máquinas de corte desembobinan la tela y cortan del tamaño requerido, y de este proceso resultan los sacos como producto terminado.

Se puede observar que la protección que se le coloca a los rollos de tela de polipropileno se reutiliza tres veces, por lo que debe ser resistente para poder soportar el movimiento por estos procesos.

Desde el 2012, para mejorar la protección de los rollos de tela se creó una protección, la cual está compuesta de trozos de tela del mismo rollo. Esta protección se ha utilizado por largo tiempo, disminuyendo considerablemente la contaminación de los rollos.

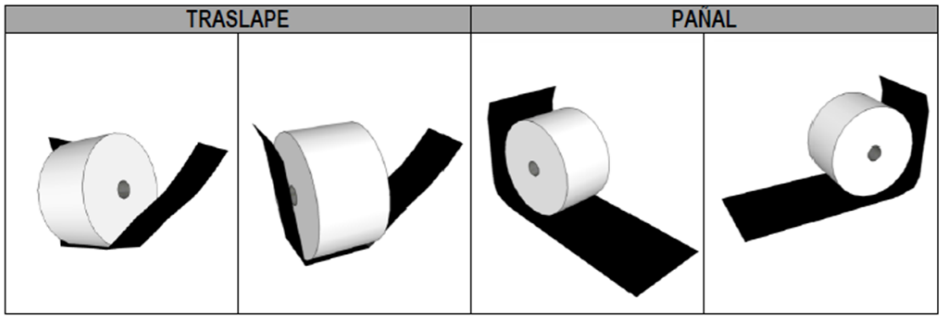
La protección cumple su función de resguardar pero debido a que inicialmente no se estandarizó se está incurriendo en consumo de demasiado material de primera sin controlar los costos al utilizar esta tela.

La protección de rollos que se utiliza está compuesta de dos partes:

- Traslape: esta parte es un trozo de tela del mismo rollo, se coloca a lo ancho del rollo, cumple la función de proteger el diámetro del rollo (ver figura 8).
- Pañal: esta parte es un trozo de tela del mismo rollo, se coloca en el perímetro del rollo, cumple con la función de proteger la tela que por su movimiento tiene contacto todo el tiempo con el suelo (ver figura 8).

Para mencionar al traslape y pañal de manera más sencilla, se llamará a la combinación de estos, protección actual de rollos.

Figura 9. **Protección actual rollos de tela**



Fuente: elaboración propia.

Para determinar el cumplimiento de la protección actual de rollos de tela, tanto en costos como de inocuidad, se realizó un análisis de los aspectos de principal interés.

Tabla XI. **Análisis protección actual rollos de tela**

Aspecto	Análisis
Protección	La tela de polipropileno de la que se toma la protección actual de rollos tiene un espesor 1,2 mm, y posee una resistencia de 110 kgf, sin embargo, debido a su espesor y baja resistencia, esta tela tiende a rasgarse fácilmente (por el arrastre que sufren los rollos), desprotegiendo el rollo. Además, esta protección no cubre totalmente el rollo, dejando espacios y fácil acceso al polvo, plagas, madera, agua y vidrio.
Inocuidad	La tela utilizada para la protección actual de rollos no es suficiente para recubrir todo el diámetro del rollo, por lo que deja aperturas para el ingreso de insectos, cabellos, polvo, suciedad, vidrio o madera. Otro aspecto a analizar es que debido a la baja resistencia de la tela, esta se rompe fácilmente, dañando la protección y dejando nuevas aberturas por donde pueden ingresar los contaminantes mencionados anteriormente.
Resistencia	La resistencia de la tela de la protección actual de rollos es de 110 kgf; siendo esta resistencia de las más bajas en la empresa. Como se mencionó anteriormente, este empaque se utiliza para el transporte entre tres departamentos, por lo que durante este movimiento la protección se daña volviéndose obsoleta.
Duración	Debido a la baja resistencia de la tela, al utilizarla para el transporte entre las departamentos, esta sufre deterioro creando un riesgo para la inocuidad. Un rollo de tela tiene un tiempo de vida de dos días, siendo este también el tiempo de vida de la protección actual de rollos por el desgaste que sobrelleva.
Costo	El costo de la utilización de esta tela se puede considerar insignificante, pero si se analiza que cada 24 horas cada telar produce un rollo de tela, y se sabe que existen 180 telares, el consumo es considerable. Se analizará con más detalle este punto en el apartado 2.1.2.3.3.

Fuente: elaboración propia.

Con lo analizado anteriormente se puede concluir que el empaque utilizado actualmente no es el adecuado, ya que tiende a deteriorarse fácilmente permitiendo el ingreso de polvo, cabellos, agua, astillas de madera, Echerichia Coli, entre otros contaminantes. Por la gran cantidad de rollos que se producen, el costo de esta protección es alta.

Para obtener una protección adecuada, se debe enfocar en los siguientes puntos clave:

- Que la protección ofrezca un resguardo eficaz de los rollos de tela.
- Que cubra la mayor parte del rollo para prevenir que la tela esté expuesta.
- Que sea resistente ante el arrastre, ya que debido a que los rollos se transportan en el suelo, la protección tiende a rasgarse.
- Que sea reutilizable para disminuir costos.
- Que el costo de esta protección sea menor que el actual.

2.1.2.3. Método de trabajo de utilización de protección actual de rollos de tela

Para poder tener fundamentos del método de trabajo de utilización de protección actual de rollos de tela, se analizó el material que se consume anualmente para esta protección. También, para tener un punto de partida para mejorar el método de trabajo se realizó el estudio de tiempo para el método de utilización actual de protección de rollos.

2.1.2.3.1. Consumo de tela en la protección actual de rollos de tela

La protección actual de rollos de tela como se mostró anteriormente (ver imagen 8) está compuesta del traslape y el pañal.

El pañal tiene un largo de 4,00 yd y el traslape tiene un largo de 4,50 yd. El ancho de la tela utilizada para crear la protección actual de rollos de tela es de 1,5 yardas.

En total, cada rollo de tela consume 8,50 yd (306 plg) de tela de ancho 1,50 yd (54 plg). Esta tela tiene un peso de 80 gr/m^2. A continuación se muestran los cálculos para determinar la cantidad de material en kg que consume cada protección actual de rollos de tela.

$$\text{Kg de material} = \frac{(\text{Ancho} * \text{largol})}{\text{Conversión a m cuadrados}} * \text{peso por m cuadrado}$$

$$\text{Kg de material} = \frac{(306\ \text{plg} * 54\ \text{plg})}{39{,}37\ \frac{\text{plg}}{\text{m}} * 39{,}37\ \frac{\text{plg}}{\text{m}}} * 0{,}08\ \text{kg} = 0{,}85\ \text{kg}$$

Cada protección actual de rollos de tela pesa aproximadamente 0,85 kg, anualmente se producen 25 399 rollos para sacos locales y 15 753 rollos para exportarlos.

En total se producen 41,152 rollos de tela, por lo que al año se consumen 34 979,20 kg de tela de polipropileno en protecciones de rollos.

2.1.2.3.2. Tiempo de colocación de protección actual de rollos de tela

Para conocer y aprender más sobre el proceso antes de realizar el estudio de tiempos, se realizó el diagrama de proceso de flujo para observar la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamiento de la colocación de la protección actual de rollos de tela.

Figura 10. **Diagrama colocación de protección actual de rollos**

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Nombre del proceso:	Método de trabajo, colocación de protección de rollos actual				
Hecho por:	Mynor Arévalo			Fecha:	12.2014
Descripción	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje
Medición y corte de protección	1				
Abrir tela cortada y colocarla en posición	2				
Cortar pita	3				
Colocación de rollo sobre protección	4				
Empaque de rollos	5				

Resumen		
Elemento	Signo	Cantidad
Operación		5
Inspección		-
Transporte		-
Demora		-
Almacenaje		-
Total		5

Fuente: elaboración propia.

Después de conocer el proceso se realizó el cronometraje. El método utilizado para la toma de tiempos fue el de retroceso a cero y se realizó la toma de tiempos para 15 ciclos del proceso.

Previo a colocar los resultados del estudio de tiempos para la colocación de la protección actual de rollos se realizó el análisis de valoración y suplementos para el departamento de telares.

A continuación, se muestra la valoración del ritmo de trabajo de la persona que realizó la colocación de la protección actual de rollos de tela.

Tabla XII. **Valoración Departamento de Telares**

HABILIDAD			Telares
0.15	A1		
0.13	A2	Habilísimo	
0.11	B1		
0.08	B2	Excelente	
0.06	C1		X
0.03	C2	Bueno	
0	D	Promedio	
-0.05	E1		
-0.1	E2	Regular	
-15	F1		
-22	F2	Deficiente	

ESFUERZO			Telares
0.13	A1		
0.12	A2	Habilísimo	
0.1	B1		
0.08	B2	Excelente	
0.05	C1		
0.02	C2	Bueno	X
0	D	Promedio	
-0.04	E1		
-0.08	E2	Regular	

Continuación de la tabla XII.

-0.12	F1		
-0.17	F2	Deficiente	

CONDICIONES			Telares
0.06	A2	Ideales	
0.04	B	Excelentes	
0.02	C	Buenas	
0	D	Promedio	
-0.03	E	Regulares	x
-0.07	F	Malas	

CONSISTENCIA			Telares
0.04	A2	Perfecto	
0.03	B	Excelente	
0.01	C	Buena	
0	D	Promedio	
-0.02	E	Regular	x
-0.04	F	Deficiente	

Fuente: GARCIA CRIOLLO, Roberto, *Estudio del trabajo*

Se marcó con X la nivelación por cada característica analizada. Al sumar los valores marcados para el departamento de telares se tiene el valor de 0,03 para el ritmo de trabajo. A continuación, se muestra la valoración de los suplementos variables asignables al Departamento de Telares.

Tabla XIII. **Suplementos Departamento de Telares**

TABLA DE SUPLEMENTOS				
SUPLEMENTOS CONSTANTES				
		Hombres	Mujeres	Telares
a.	Suplemento por necesidades personales	5	7	x
b.	Suplemento por fatiga	4	4	x
SUPLEMENTOS VARIABLES				
a.	Suplemento por trabajar de pie	2	4	x
b.	Suplemento por postura anormal			
	Ligeramente incómoda	0	1	x
	Incómoda (inclinado)	2	3	
	Muy incómoda (echado y estirado)	7	7	
c.	Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar y empujar)			
	Peso levantado (kg)			
	2.5	0	1	
	5	1	2	
	7.5	2	3	
	10	3	4	
	12.5	4	6	
	15	5	8	
	17.5	7	10	
	20	9	13	
	22.5	11	16	
	25	13	20	x
	30	17	-	
	35.5	22	-	
d.	Iluminación			
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	x
	Bastante por debajo	2	2	
	Absolutamente insuficiente	5	5	
f.	Tensión visual			
	Trabajos de cierta precisión	0	0	x
	Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	

Continuación de la tabla XIII.

g.	Ruido			
	Continuo	0	0	
	Intermitente y fuerte	2	2	
	Intermitente y muy fuerte	5	5	x
h.	Tensión mental			
	Proceso bastante complejo	1	1	x
	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
	Muy complejo	8	8	
i.	Monotonía mental			
	Trabajo algo monótono	0	0	
	Trabajo bastante monótono	1	1	x
	Trabajo muy monótono	4	4	
j.	Monotonía física			
	Trabajo algo aburrido	0	0	
	Trabajo bastante aburrido	2	1	x
	Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: GARCIA CRIOLLO, Roberto, *Estudio del trabajo*

Se marcó con X el valor que corresponde a la operación de telares por cada suplemento de la tabla. Al sumar los valores marcados para el departamento de telares se tiene el valor de 33 para suplementos.

A continuación se muestra el estudio de tiempos dando como resultado el tiempo estándar de la colocación de la protección actual de rollos.

Figura 11. **Estudio de tiempo protección actual de rollos**

Estudio de tiempos						
Departamento:	Producción					
Departamento:	Telares/impresión/corte					
Operación:	Colocación de protección a rollos de tela con lienzo					
Método de toma de tiempo:	Vuelta a cero					
Insumo a proteger:	Rollos de tela					
Elemento	Medición y corte de protección	Abrir tela cortada y colocarla en su posición	Cortar pita	Colocación de rollo en protección	Empaque de rollo	
1	16,2	19,7	6,2	40,9	140,6	
2	20,3	20,3	5,8	53,8	134,5	
3	17,5	22,3	7,4	70,4	113,5	
4	13,8	18,2	4,9	50,6	112,6	
5	22,4	20,5	10,6	43,6	128,5	
6	15,3	21,6	6,3	52,7	138,4	
7	18,8	24,5	7,3	63,6	140,5	
8	17,5	19,1	8,6	74,5	131,6	
9	20,4	13,3	9,4	80,2	120,2	
10	19,6	18,3	12,3	50,3	145,7	
11	17,9	19,5	7,3	59,1	133,5	
12	17,4	18,9	6,5	58,7	135,6	
13	18,3	19,8	6,9	59,3	140,1	
14	18,1	20,3	6,7	58,9	129,5	
15	10,2	19,7	7,4	58,1	128,4	Total
Promedio	17,58	19,73	7,57	58,31	131,55	234,75

	Fórmula	Detalle	Resultado (seg)
Tiempo cronometrado:	Suma de los promedios de los elementos	(17,58+19,73+7,57+58,31+131,55)	234,75
Valoración:	Dato obtenido de las tablas de valoración	-	0,03
Tiempo normal:	TC*((100+valoración)/100)	234,75*((100+0,03)/100)	234,82
Suplementos:	Dato obtenido de la tabla de suplementos	-	0,33
Tiempo estándar:	TN*(1+suplementos)	234,82*(1+0,33)	312,31

Fuente: elaboración propia.

Actualmente la colocación de la protección actual de los rollos de tela toma un tiempo de 312,31 seg.

2.1.2.3.3. Costo de utilización de la protección actual de rollos de tela

Además del tiempo que toma la colocación de esta protección, es fundamental saber el costo en el que se incurre al consumir los kg de tela de polipropileno. Anteriormente se realizó el cálculo y se obtuvo que anualmente se consumen 34 979,20 kg de tela de polipropileno (ver apartado 2.1.2.3.1).

Según costos estándar de la empresa, un kg de polipropileno tiene un precio promedio de Q43,2 (este valor incluye costo de MP, MO, MOI, CF y EE), por lo que el costo anual de la utilización de la protección actual de los rollos es el siguiente:

Costo anual de protección de rollos=kg consumidos*precio del kg

Costo anual de protección de rollos=kg consumidos*precio del kg

Costo anual de protección de rollos=34 979,20*43,20=Q. 1 511 101,44

Con los cálculos se puede observar que, por la utilización de la protección actual de rollos de tela, se incurre en un costo que sobrepasa los millares, el cual se puede disminuir consumiendo menos material y reutilizándolo por más tiempo.

2.1.2.4. Empaque de sacos

Luego de pasar la tela por los procesos anteriormente descritos se obtienen los sacos de polipropileno, estos son enviados a los clientes por medio de pacas.

El empaque debe resguardar el producto terminado durante el proceso de entrega a los clientes. Además, este es el que debe prevenir el ingreso de contaminantes como polvo, astillas, cabellos, grasa de transporte, exposición al agua, entre otros contaminantes físicos. Actualmente el empaque de sacos está formado por dos lienzos de tela, los cuales se colocan abajo y arriba de los sacos y se amarran con pita.

Figura 12. **Empaque actual de sacos**

Fuente: elaboración propia.

Este empaque es propicio de muchos riesgos de inocuidad, ya que posee aberturas con las cuales se tiene fácil acceso de polvo, madera, vidrio, residuos

de agua, grasa de transporte, entre otros. Para determinar el cumplimiento de este empaque se elaboró un análisis de los aspectos de principal interés.

Tabla XIV. **Empaque de lienzos**

Aspecto	Análisis
Protección	Los lienzos utilizados para esta protección están hechos de un espesor 1,2 mm y poseen una resistencia de 110 kgf. Además, debido a que los lienzos son amarrados a presión doblando las puntas, dejan aberturas por donde fácilmente los sacos pueden sufrir daños.
Inocuidad	Los lienzos utilizados para el empaque son de primera, por lo que están en buenas condiciones y sin contaminantes. Pero debido a que este empaque posee aberturas a sus lados no cumple con inocuidad, ya que no previene el ingreso de polvo, astillas de madera, cabellos, humedad, agua, entre otros contaminantes.
Resistencia	La resistencia de los lienzos es de 110 kgf. Esta resistencia es suficiente ya que la manipulación es de baja exigencia y el almacenaje es controlado.
Duración	Una vez, debido a que se envía al cliente y no tiene retorno.
Costo	El costo de la tela de polipropileno en bajas cantidades no es perjudicial, pero cuando no se posee un control de materiales a utilizar, y se utilizan sin ningún control, el costo se eleva considerablemente. Se analizará con más detalle este aspecto en el apartado 2.1.2.5.3.

Fuente: elaboración propia.

Con lo analizado anteriormente se puede observar que el empaque utilizado actualmente no es el adecuado en varios aspectos, por lo que posee puntos de mejora para prevenir la contaminación del producto que resguarda.

Los puntos clave para obtener un empaque adecuado son los siguientes:

- Que ofrezca una protección eficaz de los sacos.
- Que sea totalmente sellado para la prevención de contaminantes como polvo, agua, cabellos, astillas de madera, grasa de transporte, entre otros contaminantes físicos.
- No debe tener una alta resistencia, ya que es de un solo uso.
- El costo debe ser menor que el actual.

2.1.2.5. Método de trabajo de colocación de empaque

Para mejorar el método de colocación del empaque, se realizó un estudio de tiempos para observar el tiempo de colocación del empaque de lienzos. Además, se analizó el consumo de los lienzos de tela para calcular el costo de este empaque para poder minimizarlo.

2.1.2.5.1. Consumo de lienzos de tela

El empaque actual está formado de dos lienzos de tela polipropileno (ver imagen 11) de 35 plg de ancho y 75 plg de largo. La tela utilizada es de 80 gr/m^2. A continuación se muestran los cálculos para determinar la cantidad de material en kg que consume cada empaque:

$$\text{Kg de material} = \frac{(\text{Ancho} * \text{largol}) * 2}{\text{Conversión a m cuadrados}} * \text{peso por m cuadrado}$$

$$\text{Kg de material} = \frac{(35\ \text{plg} * 75\ \text{plgl}) * 2}{39{,}37\ \frac{\text{plg}}{\text{m}} * 39{,}37 \frac{\text{plg}}{\text{m}}} * 0{,}08\ \text{kg} = 0{,}27\ \text{kg}$$

La tela utilizada para el empaque de lienzos pesa aproximadamente 0,27 kg. También se utiliza pita para amarrar los lienzos; aproximadamente por cada empaque se utilizan 9 m de pita.

Anualmente se producen alrededor de 200 millones de sacos, y cada paca está formada en promedio de 740 sacos, por lo que al año se elaboran 270 000 pacas de sacos que llevan el empaque de lienzos.

Se consume en total 72 900 kg te tela de polipropileno y 2 430 000 m de pita, para el empaque de lienzos.

2.1.2.5.2. Tiempo de colocación de empaque de lienzos

Para aprender el proceso, se realizó el diagrama de proceso de flujo para observar la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos de la colocación del empaque de lienzos.

Figura 13. **Diagrama colocación de empaque de lienzos**

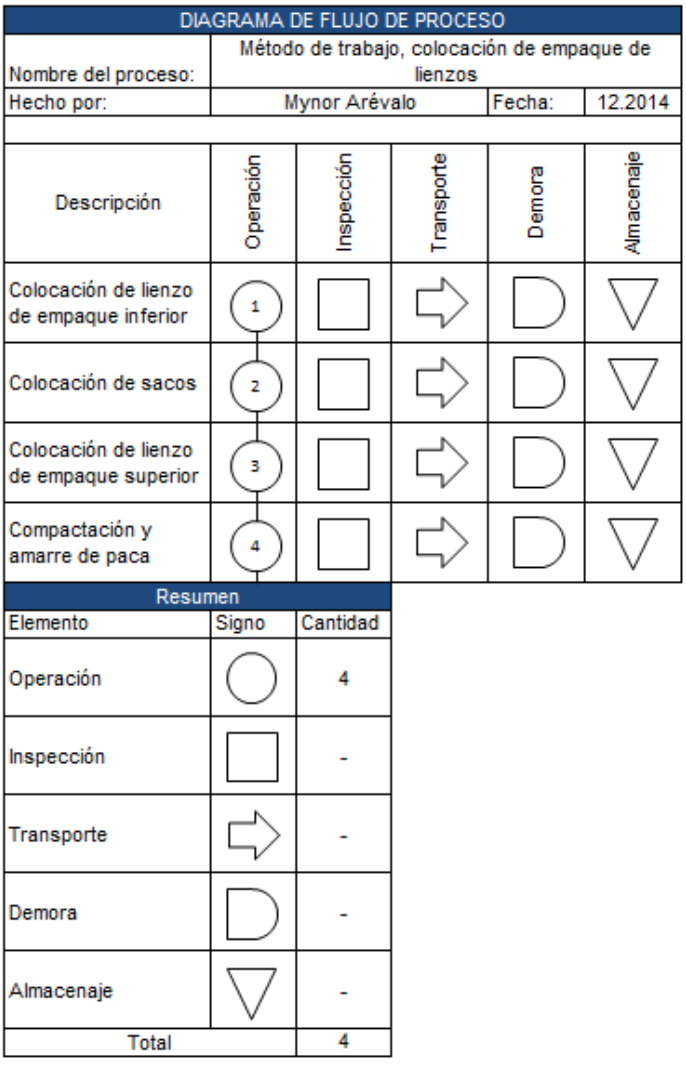


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Nombre del proceso:	Método de trabajo, colocación de empaque de lienzos				
Hecho por:	Mynor Arévalo			Fecha:	12.2014

Descripción	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje
Colocación de lienzo de empaque inferior	1				
Colocación de sacos	2				
Colocación de lienzo de empaque superior	3				
Compactación y amarre de paca	4				

Resumen		
Elemento	Signo	Cantidad
Operación		4
Inspección		-
Transporte		-
Demora		-
Almacenaje		-
Total		4

Fuente: elaboración propia.

Al conocer el proceso se realizó el cronometraje con el método de toma de tiempos de retroceso a cero y para 15 ciclos del proceso.

Previo a colocar los resultados del estudio de tiempos para la colocación del empaque con lienzos, se calculará la valoración y suplementos para el Departamento de Empacado.

A continuación se muestra la valoración del ritmo de trabajo de la persona que realizó la colocación del empaque de lienzos.

Tabla XV. **Valoración Departamento de Empacado**

HABILIDAD			Empacado
0.15	A1		
0.13	A2	Habilísimo	
0.11	B1		
0.08	B2	Excelente	
0.06	C1		
0.03	C2	Bueno	
0	D	Promedio	
-0.05	E1		
-0.1	E2	Regular	x
-15	F1		
-22	F2	Deficiente	

ESFUERZO			Empacado
0.13	A1		
0.12	A2	Habilísimo	
0.1	B1		
0.08	B2	Excelente	
0.05	C1		
0.02	C2	Bueno	
0	D	Promedio	
-0.04	E1		x
-0.08	E2	Regular	

Continuación de la tabla XV.

-0.12	F1		
-0.17	F2	Deficiente	
CONDICIONES			Empacado
0.06	A2	Ideales	
0.04	B	Excelentes	
0.02	C	Buenas	x
0	D	Promedio	
-0.03	E	Regulares	
-0.07	F	Malas	
CONSISTENCIA			Empacado
0.04	A2	Perfecto	
0.03	B	Excelente	
0.01	C	Buena	x
0	D	Promedio	
-0.02	E	Regular	
-0.04	F	Deficiente	

Fuente: GARCIA CRIOLLO, Roberto, *Estudio del trabajo*

Se marcó con X la nivelación por cada característica analizada. Al sumar los valores marcados para el departamento de empacado se tiene un valor de -0,11 para el ritmo de trabajo. A continuación, se muestra la valoración de los suplementos variables asignables al departamento de empacado.

Tabla XVI. **Suplementos Departamento de Empacado**

TABLA DE SUPLEMENTOS					
SUPLEMENTOS CONSTANTES					
		Hombres	Mujeres		Empacado
a.	Suplemento por necesidades personales	5	7		x
b.	Suplemento por fatiga	4	4		x
	SUPLEMENTOS VARIABLES				
a.	Suplemento por trabajar de pie	2	4		x
b.	Suplemento por postura anormal				
	Ligeramente incómoda	0	1		x
	Incómoda (inclinado)	2	3		
	Muy incómoda (echado y estirado)	7	7		
c.	Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar y empujar)				
	Peso levantado (kg)				
	2.5	0	1		
	5	1	2		
	7.5	2	3		
	10	3	4		
	12.5	4	6		
	15	5	8		
	17.5	7	10		
	20	9	13		
	22.5	11	16		x
	25	13	20		
	30	17	-		
	35.5	22	-		
d.	Iluminación				
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		x
	Bastante por debajo	2	2		
	Absolutamente insuficiente	5	5		
f.	Tensión visual				
	Trabajos de cierta precisión	0	0		x
	Trabajos precisos o fatigosos	2	2		
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5		

Continuación de la tabla XVI.

g.	Ruido		
	Continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5
h.	Tensión mental		
	Proceso bastante complejo	1	1
	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
	Muy complejo	8	8
i.	Monotonía mental		
	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4
j.	Monotonía física		
	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo bastante aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: GARCIA CRIOLLO, Roberto *Estudio del trabajo*

Se marcó con X el valor que corresponde a la operación de empacado por cada suplemento de la tabla. Al sumar los valores marcados para el departamento de empacado se tiene el valor de 29 para suplementos.

A continuación, se muestra el estudio de tiempos, que dio como resultado el tiempo estándar de la colocación del empaque de lienzos.

Figura 14. **Estudio de tiempo colocación de empaque de lienzos**

Estudio de tiempos					
Departamento:		Producción			
Departamento:		Enfardado			
Operación:		Empaque de sacos con lienzos			
Método de toma de tiempo:		Vuelta a cero			
Insumo a proteger:		Sacos			
Elemento	Colocación de sacos en enfardadora	Compactación y amarre de sacos	colocación de lienzos de empaque	Amarre de lienzos	
1	10,3	28,8	14,7	20,3	
2	13,4	35,2	15,3	23,5	
3	9,8	32,3	13,4	26,4	
4	11,3	26,3	14,8	22,3	
5	15,3	36,5	15,3	21,6	
6	12,2	34,5	14,8	28,5	
7	10,8	29,9	13,9	24.2	
8	11,6	36,6	17,3	29,3	
9	12,5	42,6	14,9	26,4	
10	14,1	35,2	15,4	25,9	
11	11,9	35,5	15,6	26,4	
12	12,7	45,6	16,1	25,5	
13	13,3	43,5	14,9	25,4	
14	14,1	42,5	15,4	24,3	
15	12,5	43,7	14,8	25,6	Total
Promedio	12,39	37,14	15,11	25,04	89,67

	Fórmula	Detalle	Resultado (seg)
Tiempo cronometrado:	Suma de los promedios de los elementos	(12.39+37.14+15.11+25.04)	89,67
Valoración:	Dato obtenido de las tablas de valoración	-	-0,11
Tiempo normal:	TC*((100+valoración)/100)	89.67*((100-0.11)/100)	89,57
Suplementos:	Dato obtenido de la tabla de suplementos	-	0,30
Tiempo estándar:	TN*(1+suplementos)	89.70*(1+0.3)	116,44

Fuente: elaboración propia.

Actualmente la colocación del empaque de lienzos toma un tiempo de 116,44 seg. Este es un proceso bastante rápido debido a que se posee una compactadora que realiza la operación de compactado y simplifica la operación de amarre.

2.1.2.5.3. Costo de utilización del empaque de lienzos

Además del tiempo que toma la colocación de este empaque, es fundamental saber el costo en el que se incurre al consumir los materiales que se utilizan.

Anteriormente se realizó el cálculo de consumo de materiales y se obtuvo que anualmente se consumen 72 900 kg de tela de polipropileno y 2 430 000 m de pita rafia (la yarda de esta pita pesa 0.01 kg). Estos 2 430 000 m de pita pesan aproximadamente 24 300 kg.

Según el costo estándar de la empresa, un kg de polipropileno tiene un precio promedio de Q 43,2 (este valor incluye costo de MP, MO, MOI, CF y EE), por lo que el costo anual de la utilización del empaque de lienzos es el siguiente:

$$\text{Costo anual de empaque} = \text{kg consumidos} * \text{precio del kg}$$

$$\text{Costo anual de empaque} = (72\,900 + 24\,300) * 43{,}20 = Q\ 4\ 199\ 040{,}00$$

Con los cálculos mostrados anteriormente se puede observar que de la utilización del empaque por lienzos, se incurre en un costo considerable, el cual

se puede disminuir simplificando y adecuando la cantidad de material que se está consumiendo.

2.2. Propuesta de mejora

Al realizar el análisis de la situación actual se encontraron varios aspectos susceptibles de mejora para la protección de las bobinas de rafia, la protección de los rollos de tela y también para el empaque sacos.

Se analizaron estas mejoras y se trabajaron propuestas para cada una de las protecciones y empaques que existen actualmente. Para mostrar los resultados se detallarán los cambios propuestos para cada una de las protecciones, empaques y métodos de colocación que se implementarán.

2.2.1. Diseños propuestos para las protecciones y empaque

En los títulos precedentes se detallará los nuevos diseños de protecciones y empaque. Conocer los nuevos diseños es importante, porque son el fundamento para la implementación de los métodos de trabajo.

2.2.1.1. Protección de bobinas de rafia

Al analizar las cestas plásticas y los sacos de segunda utilizados, se observó que cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas. Con base en estas se diseñó una cesta de tela de polipropileno de alta resistencia (una tela de polipropileno de alta resistencia es aquella que posee más de 165 gr/mt^2).

Figura 15. **Cesta de polipropileno**

Cesta de frente	Agarradores a los lados	Tapadera con cierre de velcro

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra el análisis de los aspectos de interés para observar el cambio entre las cestas plásticas, sacos de segunda y esta nueva propuesta que es una cesta de polipropileno:

Tabla XVII. **Análisis de cesta de polipropileno**

Aspecto	Análisis
Protección	La cesta de polipropileno está hecha de un espesor 4,2 mm y posee una resistencia de 373 kgf. Esta cesta posee un cierre con velcro el cual asegura que no ingrese ningún tipo de contaminante como polvo, madera y suciedad. Debido al alto peso de la tela, es sumamente resistente ante el arrastre, por lo que no corre el riesgo de aberturas.
Inocuidad	Las cestas previenen el ingreso de contaminantes como plagas, polvo, madera y suciedad, y por ser tela de alto peso y resistencia al arrastrarse, no se le abren agujeros fácilmente. Debido a que es una cesta reutilizable, para prevenir contaminación con echerichia coli (proveniente de los colaboradores), se les enseñará cuál es la forma correcta de utilizar y manejar esta cesta, ya que por su forma, las bobinas de rafia se acomodan automáticamente al irlas introduciendo y moviendo la cesta con los agarradores que posee.
Resistencia	La resistencia de la tela de los sacos de la cesta de polipropileno es de 373 kgf, es una de las resistencias más altas en la empresa, por lo que no se tendrán accidentes de rotura al estibar o manejar.
Duración	Según el historial del Departamento de Calidad, los sacos confeccionados con esta tela tienen una duración de hasta diez años, por lo que si se manejan adecuadamente y se realiza un mantenimiento de limpieza y sanitizado es posible que las cestas de polipropileno tengan vida útil de aproximadamente diez años.
Costo	Por ser una tela de alto peso, las cestas de polipropileno tienden a consumir más material, pero considerando su tiempo de vida, el costo será menor al actual. Se analizó con más detalle este punto en el apartado 2.2.3.1.

Fuente: elaboración propia.

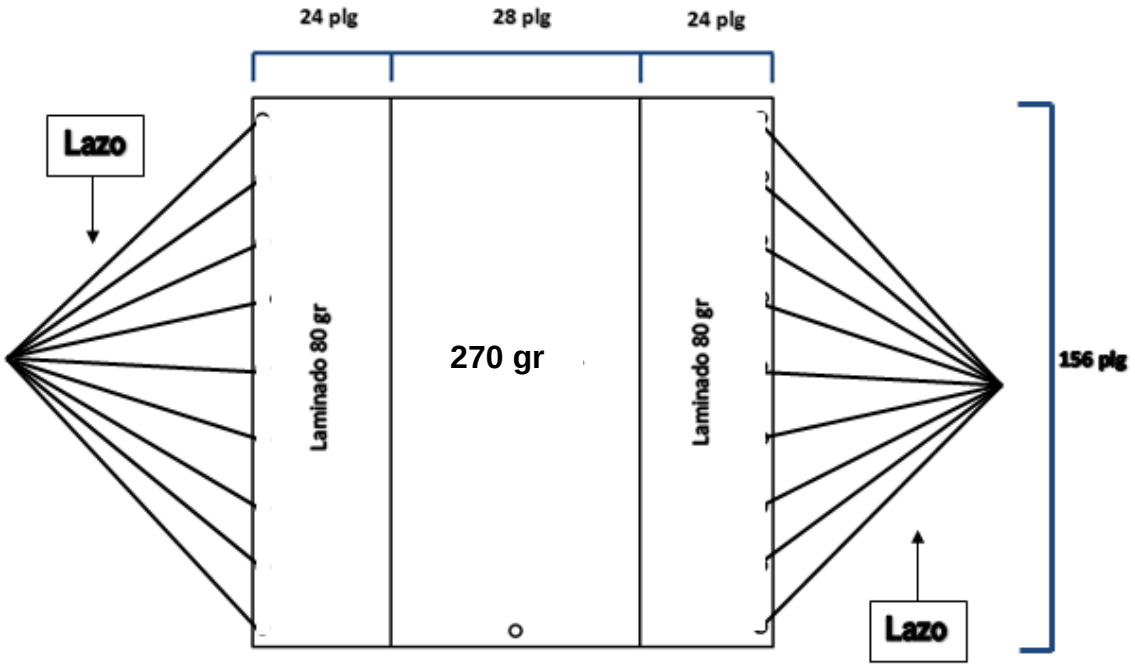
Con la cesta plástica se logran cubrir los aspectos de resistencia, inocuidad, duración, protección y coste de una manera satisfactoria, pues ofrece una protección eficaz de las bobinas, cumple con los requisitos de inocuidad para la protección de contaminantes, es de un material resistente y

reutilizable, posee un periodo de duración alto y el costo, debido a que se distribuye durante un largo lapso, puede ser menor al actual.

2.2.1.2. Protección de rollos de tela

Al analizar la protección actual de rollos (traslape y pañal) se observó que la protección no cubre completamente el rollo, era desechable y tampoco cumplía con los requisitos de inocuidad. Tomando como base los hallazgos del análisis de la situación actual, se decidió diseñar una protección que fuera duradera, la cual está formada por tela de alto peso donde lleva el mayor esfuerzo y tela de bajo peso donde lleva el menor esfuerzo.

Figura 16. **Protección de rollos de tela**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

En la imagen se puede observar que se utilizará tela de alto peso para la protección que posee contacto directo con el suelo (perímetro del rollo), porque es la que sufre arrastres al mover el rollo dentro de los departamentos de producción. Se colocó tela de bajo peso en el recubrimiento del diámetro, ya que este se debe acomodar fácilmente al rollo. En las puntas esta protección posee lazos que serán los que sujetarán y asegurarán la protección.

Cabe destacar que las telas utilizadas poseen una capa de polipropileno distribuida uniformemente (laminado), la cual brinda mayor protección ante los contaminantes como polvo, astillas, agua, cabellos, entre otros.

A continuación, se muestra el análisis de los aspectos de interés para observar el cambio entre la protección formada por pañal y traslape, y esta nueva propuesta.

Tabla XVIII. **Análisis de protección de rollos**

Aspecto	Análisis
Protección	La tela utilizada para esta protección tiene un espesor 4,2 mm y posee una resistencia de 372 kgf. Debido a su espesor y alta resistencia soporta el desgarre, por lo que protege de manera eficaz los rollos de tela. Además, ya que esta nueva protección es adecuada al tamaño de los rollos, los recubre totalmente previniendo el ingreso de polvo, plagas, madera, agua y vidrio.
Inocuidad	La protección propuesta cubre totalmente el rollo de tela, por lo que no deja aperturas por donde puedan ingresar insectos, cabellos, polvo, suciedad, vidrio o madera. Esto indica que cumple con la protección y evita el ingreso de los contaminantes descritos. Además, debido a la alta resistencia de la tela, se previene que esta se rasgue y cree agujeros, por lo que evita el posible ingreso de contaminantes luego de sus usos.

Continuación de la tabla XVII.

Inocuidad	Si esta protección se dobla correctamente, el colaborador puede prevenir tocar la parte interna con lo que se evita la contaminación con microorganismos.
Resistencia	La resistencia de la tela de la protección propuesta es de 372 kgf. Siendo una de las resistencias más altas en la empresa, por lo que tiene la suficiente resistencia para el manejo que se le da de Departamento en Departamento.
Duración	Según el historial del Departamento de Calidad, los sacos confeccionados con esta tela tienen una duración de dos años, por lo que si se manejan adecuadamente y se realiza mantenimiento de limpieza y sanitizado es posible que esta protección dure los dos años. La duración es menor que las cestas, debido a que esta protección está directamente sobre el suelo bajo un constante arrastre. La tela que recubrirá el diámetro según el historial de calidad posee un tiempo de vida aproximado de seis meses, por lo que este se debe renovar en este lapso.
Costo	Debido a que es una tela de alto peso, esta protección tiende a consumir más material, pero por su tiempo de vida, el costo será menor al actual. Hay que considerar que la tela de alto peso tendrá la duración de dos años, pero la tela de bajo peso, que también utiliza esta protección, según el historial de calidad dura seis meses, por lo que se debe cambiar con frecuencia. Se analizará con más detalle este aspecto en el apartado 2.2.3.2.

Fuente: elaboración propia.

Esta nueva protección cumple los requerimientos de inocuidad, duración, resistencia, protección y costo. En comparación con la protección actual, esta nueva ofrece un resguardo eficaz, cubre todo el rollo de tela, es resistente ante

el arrastre, es reutilizable y debido al tiempo que se utilizará, de un costo menor.

2.2.1.3. Empaque

El empaque actual tiene varios puntos susceptibles de mejora, debido a esto se analizó y se llegó a la conclusión de que lo ideal es que el empaque de las pacas de los sacos sea un saco. Este saco al ser de cierre costurado tendrá una protección mayor.

Figura 17. **Empaque propuesto (saco de polipropileno)**

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra el análisis de los aspectos de interés para observar el cambio entre el empaque de lienzos, y esta nueva propuesta.

Tabla XIX. **Análisis empaque propuesto**

Aspecto	Análisis
Protección	Este saco es de espesor 1,2 mm y posee una resistencia de 110 kgf. Debido a que luego de introducir la paca de sacos se sellará con costura, el saco de polipropileno brindara una protección eficaz que previene el ingreso de cualquier tipo de contaminantes como polvo, agua, astillas de madera, grasa de trasporte, cabellos, entre otros.
Inocuidad	Los sacos se confeccionarán de tela de primera, por lo que estarán libres de contaminantes. Ya que el saco será sellado con costura, no poseerá aberturas, por lo que previene el ingreso de polvo, astillas de madera, cabellos, humedad, agua, entre otros peligros. Por lo tanto el empaque de saco de polipropileno cumple con los requerimientos de inocuidad.
Resistencia	La resistencia de los sacos es de 110 kgf. Ya que es empaque de un uso, que luego será desechado, y las condiciones de manipulación y almacenaje son controladas, tiene suficiente resistencia.
Duración	Una vez, debido a que se envía al cliente y no tiene retorno.
Costo	El material a utilizar será el exacto, por lo que el costo será controlado y menor. Se mostrará el análisis con más detalle en el apartado 2.2.3.3.

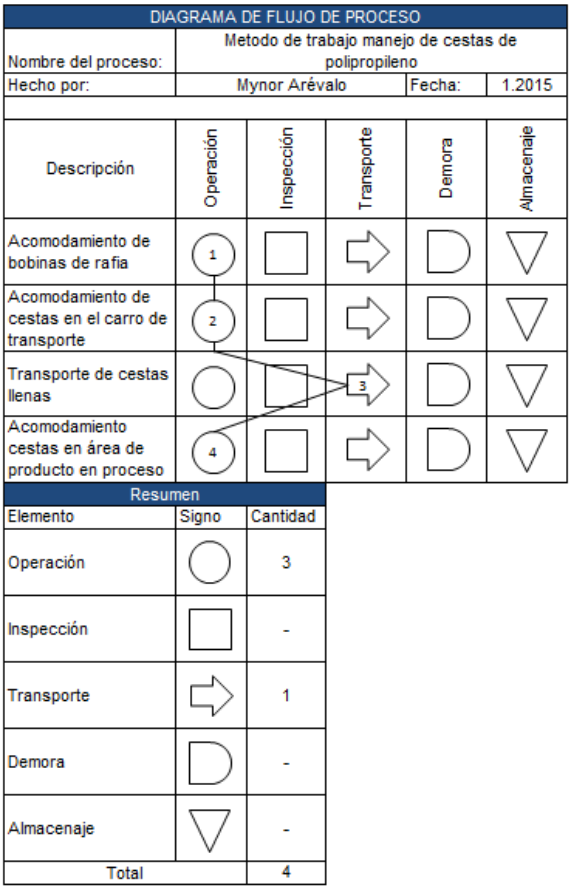
Fuente: elaboración propia.

El saco de polipropileno sellado con costura cumple con los requerimientos de protección, resistencia, inocuidad, duración y costo, por lo que es confiable y eficaz. En comparación con el empaque de lienzos, este empaque ofrece una protección eficaz de los sacos.

2.2.2. Diagramas de métodos de trabajo de protecciones propuestas

Una de las principales herramientas al implementar y mostrar un nuevo método de trabajo son los diagramas de flujo de proceso propuestos. Mediante estos se pueden observar los cambios y propuestas de mejoras.

Figura 18. **Diagrama cestas de polipropileno**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

El método de trabajo propuesto para la utilización de bobinas tiene los mismos procedimientos que la utilización de cestas, ya que es un proceso similar.

Figura 19. **Diagrama protección de rollos**

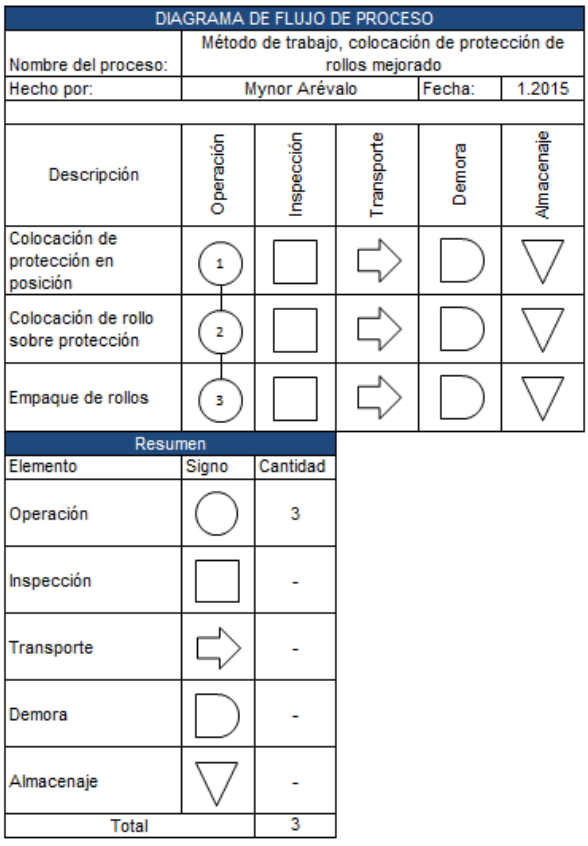


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Nombre del proceso:	Método de trabajo, colocación de protección de rollos mejorado				
Hecho por:	Mynor Arévalo			Fecha:	1.2015

Descripción	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje
Colocación de protección en posición	1				
Colocación de rollo sobre protección	2				
Empaque de rollos	3				

Resumen		
Elemento	Signo	Cantidad
Operación		3
Inspección		-
Transporte		-
Demora		-
Almacenaje		-
Total		3

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

Si se compara el método de colocación de la nueva protección con la actual, debido a la cantidad de piezas se puede observar que se disminuyen las operaciones de cinco a tres.

Figura 20. **Diagrama empaque de saco**

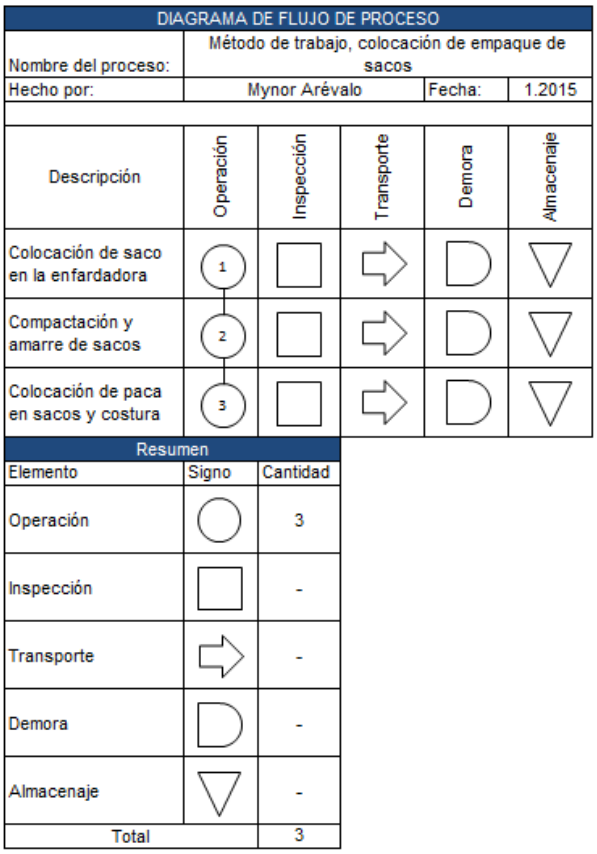


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Nombre del proceso:	Método de trabajo, colocación de empaque de sacos				
Hecho por:	Mynor Arévalo			Fecha:	1.2015
Descripción	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje
Colocación de saco en la enfardadora	1				
Compactación y amarre de sacos	2				
Colocación de paca en sacos y costura	3				

Resumen		
Elemento	Signo	Cantidad
Operación		3
Inspección		-
Transporte		-
Demora		-
Almacenaje		-
Total		3

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

Al comparar el método actual de empaque con lienzos de tela con el propuesto de empaque con sacos, se puede observar que las operaciones disminuyen de cuatro a tres.

2.2.3. Costos de protecciones propuestas

Previo a realizar los estudios de tiempos, se calculó el costo de las protecciones propuestas para las bobinas de rafia, rollos de tela y los sacos.

2.2.3.1. Cestas de polipropileno

Aproximadamente se producen 40 000 bobinas de rafia diariamente. Y en las cestas de polipropileno se pueden acomodar 20 bobinas de rafia. El departamento de telares consume aproximadamente estas bobinas en dos días, por lo que las cestas de polipropileno utilizadas el primer día, regresan al departamento de extrusión dos días después. Esto quiere decir que se necesitan cestas de polipropileno para aproximadamente tres días. A continuación, se muestran los cálculos para determinar la cantidad de cestas a producir.

$$\text{Cestas a producir} = \frac{\text{Bobinas producidas en un dia}}{\text{Cantidad de bobinas por cesta}} * 3$$

$$\text{Cestas a producir} = \frac{40\ 000}{20} * 3 = 6\ 000 \text{ cestas de polipropileno}$$

Cada cesta de polipropileno pesa aproximadamente 0,5180 kg, por lo que en total se tendrían 3 108 kg de polipropileno para producir la cantidad de cestas necesarias. Cada cesta también utiliza un m de velcro, el cual tiene el precio de Q3,50 (este valor incluye costo de MP, MO, MOI, CF y EE). A continuación se muestran los cálculos para determinar el costo de las cestas de polipropileno:

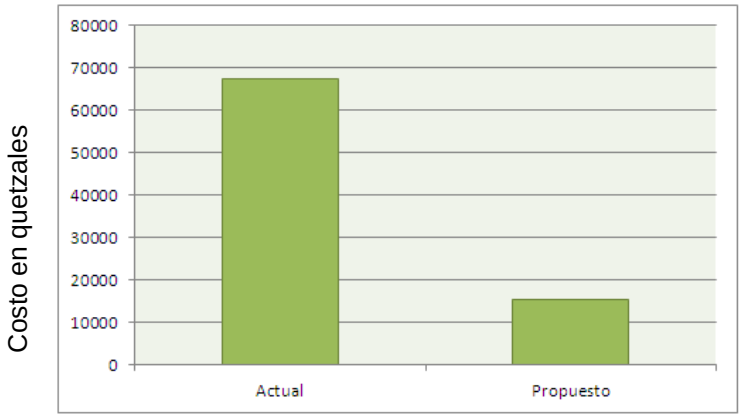
$$\text{Costo de cestas a producir} = (\text{Kg de polipropileno} * \text{costo del kg de polipropileno}) + (\text{m de velcro} * \text{costo del m de velcro})$$

$$\text{Costo de cestas a producir} = (3\ 108 * Q43{,}20) + (6\ 000 * Q.3{,}50) = Q155\ 265{,}6$$

El costo de las cestas de polipropileno es de Q155 265,6, si se proyecta para los 10 años de duración que tendrán, el costo anual de las cestas de polipropileno es de Q15 526,56.

Al utilizar la protección actual de cestas y sacos de segunda se tiene un costo anual de Q67 385,10, y al utilizar las cestas de polipropileno se tiene un costo anual de Q15 526,56, esto quiere decir que anualmente con la protección propuesta se disminuirá el costo en Q51 858,54.

Figura 21. **Costos de protección de bobinas de rafia**



Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Protección de rollos de tela

Como se mencionó con anterioridad, anualmente se producen 15 753 rollos de exportación (protección desechable) y 25 399 rollos de tela local (protección reutilizable), en promedio se producen 71 rollos locales diarios. Un rollo de tela de polipropileno se utiliza en aproximadamente dos días, por lo que se debe tener protecciones de rollos para tres días. A continuación, se muestra la cantidad de protecciones que se deben producir.

Cantidad de protecciones=Producción de rollos diarios*
(Días en los que se consumó el rollo+1)

Cantidad de protecciones=71*(2+1)=213 protecciones

Se necesitan aproximadamente 213 protecciones locales y 15 753 protecciones de exportación. Cabe mencionar que esta protección está conformada por dos pesos de tela. El centro, que protege el perímetro del rollo, tiene un peso de 0,4092 kg, y los lados, que son los que protegen el diámetro, tienen un peso de 0,2564 kg (considerando las pitas de amarre); se tomarán como datos independientes, ya que el centro tiene una duración de dos años, pero el diámetro tiene una duración de seis meses.

Kg de polipropileno consumidos localmente anualmente=

$$\left(\frac{\text{Cantidad de centros de protección}}{\text{años de duración}}\right)\text{*peso de centro+}$$

$$\left(\frac{\text{Cantidad de lados de protección}}{\text{años de duración}}\right)\text{*peso de lados}$$

Kg de polipropileno consumidos anualmente=

$$\left(\frac{213}{2}\right)0{,}4092+\left(\frac{213}{0{,}5}\right)0{,}2564=152{,}75\text{ kg}$$

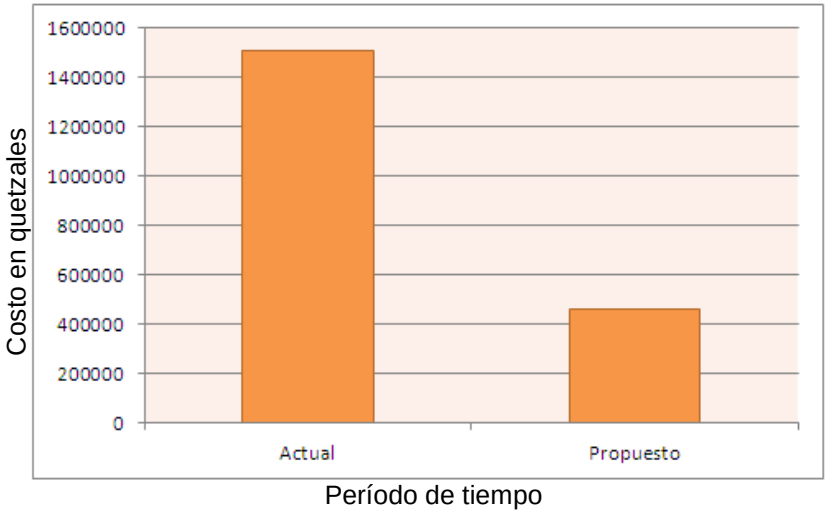
Kg de polipropileno consumidos en exportación anualmente=
cantidad de rollos exportados*peso de protección

Kg de polipropileno consumidos en exportación anualmente=
15 753*(0,4092+0,2564)=10 483,77 kg

En total, anualmente se consumirán 10 636,52 kg de material. Si se multiplica este dato por el costo estándar del kg de polipropileno (Q43,20), se tendría un costo de Q459 497,49 en esta protección.

Al utilizar la protección actual formada de pañal y traslape se tiene un costo anual de Q1 511 101,44, y al utilizar protección propuesta se tiene un costo anual de Q459 497,49. Esto quiere decir que anualmente con la protección propuesta se disminuirá el costo en Q1 051 603,95.

Figura 22. **Costo de protección de rollos**



Fuente: elaboración propia.

2.2.3.3. Empaque de saco

Anualmente se elaborarán aproximadamente 270 000 pacas de sacos que deben de llevar este empaque. Este es desechable, por lo que se debe confeccionar un saco para cada paca. El saco adecuado para que quepan exactamente las pacas debe de ser de 35 plg de ancho por 45 plg de ancho.

Cada saco hecho de tela de polipropileno de 80 gr/mt^2 posee el siguiente peso:

$$\text{Peso de saco de empaque} = \frac{(\text{Ancho}*\text{largo})*2}{\text{Conversión de plg a m}} * \text{peso de tela}$$

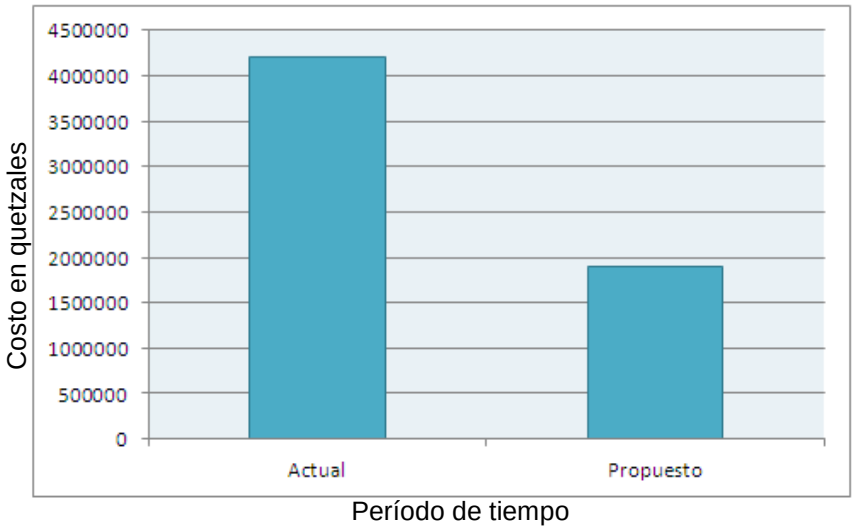
$$\text{Peso de saco de empaque} = \frac{(35*45)*2}{39{,}37*39{,}37} * 0{,}08 = 0{,}16 \text{ kg}$$

Si se multiplica este dato por la cantidad de pacas que se elaborarán anualmente da como resultado que anualmente este empaque consumirá 43 896,86 kg de polipropileno.

Este dato se debe multiplicar por el costo estándar del kg de polipropileno (Q43,20) y da como resultado que anualmente la utilización de este empaque tendrá un costo de Q1 896 344,44.

Al utilizar el empaque actual formado por lienzos, debido a que no se utiliza una cantidad adecuada de material, se tiene un costo de Q4 199 040,00; con un empaque exacto y adecuado se tiene un costo de Q1 896 344,44. Esto quiere decir que anualmente con la protección propuesta se disminuirá el costo en Q2 302 695,56.

Figura 23. **Costo de empaque**



Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Tiempo de colocación de diseños propuestos

Para tener un mejor panorama de los diseños de protecciones, se realizó un estudio de tiempos utilizando cada uno de los diseños mostrados anteriormente.

2.2.4.1. Cestas de polipropileno

Anteriormente se utilizaba el 50 % de cestas plásticas y el 50 % de sacos de segunda. El tiempo de la utilización de los sacos de segunda era mayor que el de las cestas plásticas. Para la utilización de las cestas de polipropileno se sigue el mismo procedimiento que el que se utiliza para las cestas plásticas.

Para calcular el tiempo de la utilización de las cestas de polipropileno se realizó una prueba en el departamento con el mismo colaborador que realizo el método de trabajo con la cesta plástica, y debido a esto se tomarán los mismos

suplementos y valoración mostradas anteriormente (valoración de 0,01 y suplementos de 0,26).

Figura 24. **Estudio de tiempo cestas de polipropileno**

Estudio de tiempos				
Departamento:		Producción		
Departamento:		Extrusión		
Operación:		Colocación de bobinas de rafia en bolsas de bobinas		
Método de toma de tiempo:		Vuelta a cero		
Insumo a proteger:		Bobinas de rafia		
Elemento	Acomodamiento bobinas de rafia	Orden de bolsas de bobinas	Llevar bolsas al Departamento de producto en proceso	
1	4,50	8,70	32,40	
2	5,20	9,20	40,30	
3	3,90	8,40	20,20	
4	5,50	7,30	29,30	
5	8,30	9,10	40,50	
6	4,20	8,50	23,40	
7	6,00	7,90	40,50	
8	4,30	8,30	30,80	
9	4,90	9,10	23,50	
10	5,10	10,30	35,70	
11	4,90	7,90	34,70	
12	5,60	7,70	36,80	
13	3,90	7,80	40,60	
14	4,70	7,90	35,60	
15	5,10	8,30	38,70	Total
Promedio	5,07	8,43	33,53	47,03

Continuación de la figura 24.

	Fórmula	Detalle	Resultado (seg)
Tiempo cronometrado:	Suma de los promedios de los elementos	(5,07+8,43+3,53)	47,03
Valoración:	Dato obtenido de las tablas de valoración	-	0,01
Tiempo normal:	TC*((100+valoración)/100)	47,03*((100+0,01)/100)	47,04
Suplementos:	Dato obtenido de la tabla de suplementos	-	0,26
Tiempo estándar:	TN*(1+suplementos)	47,04*(1+0,26)	59,74

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que el tiempo estándar del manejo de las cestas de polipropileno es de 59,74 segundos.

Actualmente, el tiempo promedio de utilización de un saco o cestas plásticas para protección de bobinas es de 66,30 seg. Con el método propuesto, el tiempo de utilización es de 59,74 seg, por lo que, con el nuevo diseño y el nuevo método de colocación se disminuye 6,56 segundos para este proceso, teniendo una mejora del 10 % del tiempo de colocación.

2.2.4.2. Protección de rollos de tela

Actualmente se utiliza una protección que está conformada de dos partes, las cuales se deben ajustar manualmente y colocar a detalle sobre el rollo a proteger.

El diseño propuesto es una protección de una pieza que se acomoda fácilmente al rollo a proteger, por lo que su colocación es más sencilla que la anterior protección. Se realizó un estudio de tiempos de una prueba de colocación de la protección propuesta para los rollos. Para este análisis se

tomarán los mismos suplementos y valoración calculadas anteriormente (valoración de 0,03 y suplementos de 0,33).

Figura 25. **Estudio de tiempos protección de rollos**

Estudio de tiempos				
Departamento:		Producción		
Departamento:		Telares/impresión/corte		
Operación:		Colocación de protección a rollos de tela		
Método de toma de tiempo:		Vuelta a cero		
Insumo a proteger:		Rollos de tela		
Elemento	Colocar protección en su posición	colocación de rollo en protección	Empaque de rollo	
1	15,3	40,9	49,7	
2	17,4	53,8	50,3	
3	12,4	70,4	60,4	
4	18,1	50,6	71,4	
5	16,2	43,6	54,7	
6	15,8	52,7	74,3	
7	14,9	63,6	65,7	
8	17,3	74,5	80,4	
9	15,2	80,2	59,3	
10	16,3	50,3	73,8	
11	15,8	47,6	57,1	
12	15,9	59,1	58,3	
13	16,1	50,5	68,1	
14	14,9	58,3	65,1	
15	15,6	56,4	63,1	Total
Promedio	15,81	56,83	63,45	136,09

Continuación de la figura 25.

	Fórmula	Detalle	Resultado (seg)
Tiempo cronometrado:	Suma de los promedios de los elementos	(15,81+56,83+63,45)	136,09
Valoración:	Dato obtenido de las tablas de valoración	-	0,03
Tiempo normal:	TC*((100+valoración)/100)	234,75*((100+0,03)/100)	136,13
Suplementos:	Dato obtenido de la tabla de suplementos	-	0,33
Tiempo estándar:	TN*(1+suplementos)	234,82*(1+0,33)	181,06

Fuente: elaboración propia.

El tiempo estándar de la colocación de la protección de los rollos propuesta tomará 181,06 seg.

Actualmente la colocación de la protección formada por pañal y traslape toma un tiempo de 312,31 seg. Debido a que la protección propuesta está formada de una sola pieza y simplifica la operación, el tiempo de colocación es de 181,06 seg, disminuyendo 131,25 seg del método de colocación actual, y con esta disminución de tiempo se tiene una mejora de 42 % del tiempo de colocación actual.

2.2.4.3. Empaque

El empaque con lienzos está formado de tres partes (lienzo superior, lienzo inferior y pita de amarre), a diferencia de los lienzos, el saco ya estará formado por lo que el proceso de colocación de este empaque se simplifica. Se realizaron pruebas para calcular el tiempo estándar de este proceso. Se tomarán los suplementos y valoración mostrados anteriormente para este departamento (valoración de -0,11 y suplementos de 0,29).

Figura 26. **Estudio de tiempos saco de empaque**

Estudio de tiempos				
Departamento:		Producción		
Departamento:		Enfardado		
Operación:		Empaque de sacos con saco de empaque		
Método de toma de tiempo:		Vuelta a cero		
Insumo a proteger:		Sacos		
Elemento	Colocación de sacos en enfardadora	Compactación y amarre de sacos	Colocación de sacos en saco de empaque	
1	10,3	28,8	15,18	
2	13,4	35,2	20,3	
3	9,8	32,3	17,3	
4	11,3	26,3	23,4	
5	15,3	36,5	16,8	
6	12,2	34,5	19,3	
7	10,8	29,9	17,3	
8	11,6	36,6	18,4	
9	12,5	42,6	17,3	
10	14,1	35,2	14,5	
11	11,1	30,1	16,1	
12	12,3	33,4	17,3	
13	13,5	30,5	18,4	
14	11,4	33,4	19,2	
15	11,2	40,2	16,9	Total
Promedio	12,05	34,05	17,85	63,95

	Fórmula	Detalle	Resultado (seg)
Tiempo cronometrado:	Suma de los promedios de los elementos	(12,05+34,05+17,85)	63,95
Valoración:	Dato obtenido de las tablas de valoración	-	-0,11
Tiempo normal:	TC*((100+valoración)/100)	63,95*((100-0,11)/100)	63,88
Suplementos:	Dato obtenido de la tabla de suplementos	-	0,30
Tiempo estándar:	TN*(1+suplementos)	63,88*(1+0,3)	83,04

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que el tiempo estándar para el empaque con saco de polipropileno es de 83,04 segundos.

Actualmente la colocación del empaque con lienzos (formado de tres piezas) toma un tiempo de 116,44 seg. Debido a que el saco que se utilizará como empaque ya está confeccionado el proceso se simplifica.

Con el nuevo método, el tiempo de empaque es de 83,04 segundos, con esto se tuvo una disminución de 33,4 segundos, y con esta disminución de tiempo se tuvo una mejora en tiempo del 29 %.

2.2.5. Carta de descripción del método de trabajo

La carta de descripción del método de trabajo es un documento importancia que nos muestra la forma de aplicación del método propuesto.

En el libro de *Estudio del Trabajo*, la carta de descripción está conformada por los procedimientos a seguir para aplicar el método de trabajo.

2.2.5.1. Método de trabajo de la colocación de protecciones y empaque

El método de trabajo de colocación y utilización de protecciones y empaques tiene como finalidad explicar de manera concisa los procedimientos a seguir al colocar las protecciones y empaques diseñados.

A continuación en la tabla XX se muestra el método de trabajo implementado.

Tabla XX. **Método de trabajo: protecciones y empaque**

MÉTODO DE TRABAJO: PROTECCIONES Y EMPAQUE		***Versión 01***
Realizado por Mynor Arévalo	Revisado por Juan Pablo Echeverria Ingeniero de procesos	Aprobado por Juan Pablo Echeverria Ingeniero de procesos
Rige a partir de: Enero de 2014		

Registro de revisiones y actualizaciones			
No.	**Fecha**	**Responsable**	**Firma**
Observaciones:			

C. Definiciones de términos y abreviaturas importantes

DEFINICIONES:

1. Inocuidad de los alimentos: Concepto que implica que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparan o consumen de acuerdo con el uso previsto.

Continuación de la tabla XX.

2. Protección: Barrera formada por algún recipiente o material que permite el resguardo de producto en proceso o terminado.
3. Contaminante: Cualquier agente físico, químico o biológico agregadas no intencionalmente al producto, que puede comprometer la inocuidad.
4. Producto en proceso: Resultado físico de una parte del proceso de producción que aún requiere un proceso adicional para crear empaques para alimentos terminados.

D. Definición de responsabilidades

1. Es responsabilidad del **colaborador** seguir la instrucción descrita en este documento y utilizar apropiadamente la protección provista.
2. Es responsabilidad del **jefe de departamento** requerir, proveer y asegurar la utilización de la protección.
3. Es responsabilidad del **gerente de área** proveer cuando sea necesario las protecciones que se requieran.

E. Objetivo

Indicar el procedimiento a seguir al utilizar las protecciones y empaques.

F. Alcance

Este método aplica para el Departamento de Producción de polipropileno (extrusión, telares, laminación, impresión y empacado)

Los puestos de trabajo a los que está enfocado este método son los siguientes:

- Operarios de Extrusión.
- Ayudantes de Extrusión.
- Operarios de Telares.
- Ayudantes de Telares.
- Operarios de Laminación.

Continuación de la tabla XX.

- Ayudantes de Laminación.
- Operarios de Empacado.
- Ayudantes de Empacado.

G. MÉTODO DE TRABAJO: UTILIZACIÓN DE PROTECCIONES Y EMPAQUE

1. MÉTODO DE TRABAJO

Utilización de cestas de polipropileno

A continuación se muestran y detallan las actividades que se deben llevar a cabo para cumplir con una correcta utilización de las cestas de polipropileno, y un correcto resguardo y manipulación de las bobinas de rafia.

- Colocar la cesta de polipropileno con la tapadera abierta en una superficie plana donde conserve su equilibrio.
- Depositar las bobinas de rafia dentro de la cesta de polipropileno. Al estar llena, tomar la cesta de sus orejas y moverla de un lado hacia otro para acomodar las bobinas evitando tocar el interior.
- Cerrar la tapadera y acomodar la cesta en el carro transportador. Al llenar el carro trasportador, movilizarse hacia el área de almacenaje temporal y colocar en tarimas las cestas de polipropileno. Cada nivel debe tener cinco cestas de manera ordenada; la posición de las cestas se debe cambiar en cada nivel para estabilizar la estiba.

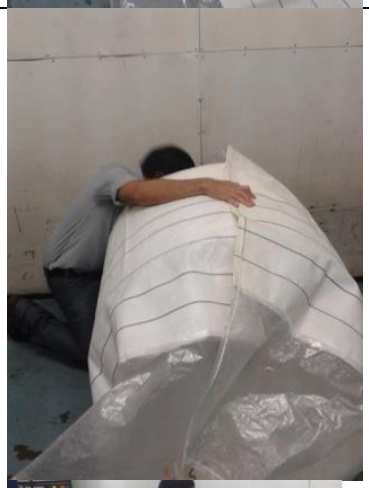
Utilización protección de rollos de tela

A continuación se muestran y detallan las actividades que se deben llevar a cabo para cumplir con una correcta colocación de la protección de los rollos de tela de polipropileno.

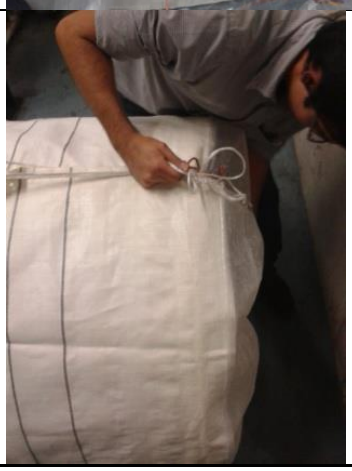
Continuación de la tabla XX.

Actividad	Imagen
Tomar la protección y posicionarla en el suelo en un área lo suficientemente grande para que esta pueda ser desdoblada.	
Colocar el rollo en el centro de la protección. Tener precaución de no pararse sobre la protección, para evitar contaminarla con calzado sucio.	

Continuación de la tabla XX.

Al estar el rollo ubicado en el centro de la protección, acomodar la protección al rollo de tela de manera que se cubra totalmente su perímetro.	

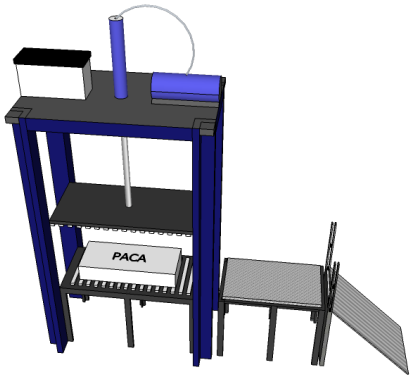
Continuación de la tabla XX.

Actividad	Imagen
Tomar las pitas y pasarlas a través del core hacia el lado contrario donde están costuradas.	
Tomar las puntas de las pitas del lado contrario. Jalarlas hasta que la tela de los lados se acomode correctamente (se introducirá una parte dentro del core) y amarrar las pitas para asegurar la protección.	

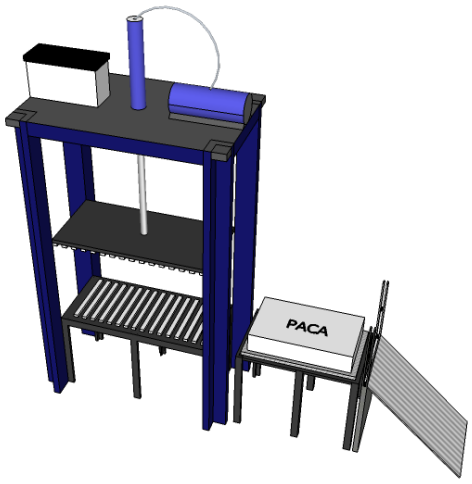
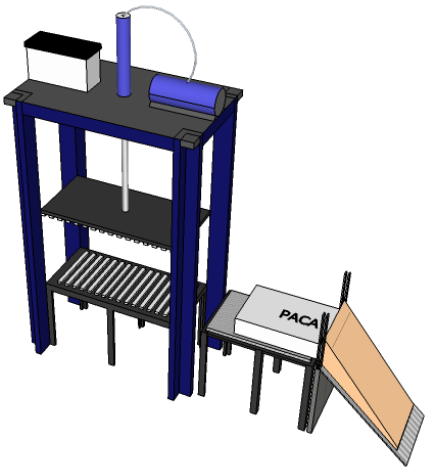
Continuación de la tabla XX.

Colocación de empaque de sacos

A continuación se muestran y detallan las actividades que se deben llevar a cabo para cumplir con una correcta elaboración y empaque de pacas.

Actividad	Imagen
Colocar los sacos a compactar en la empacadora, y compactarlos para disminuir el volumen que ocupan los sacos.	

Continuación de la tabla XX.

Amarrar la paca de sacos con pita por medio de pinzas que se pasan por los rieles de la empacadora. Mover la paca hacia el departamento de pesado.	
Colocar el saco de empaque en la rampa de empaque (este se sujeta por medio de agarradores). Empujar la paca hacia dentro del saco de empaque.	
Costurar la boca del saco para sellar totalmente el saco y prevenir que ingresen contaminantes como polvo, agua, cabellos, vidrio, astillas de madera, entre otros.	

Fuente: elaboración propia.

3. REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS POR EL USO INADECUADO DE PROTECCIONES Y EMPAQUE

Los residuos sólidos son aquellos restos resultantes de actividades humanas que se consideran como inservibles, indeseables o inútiles luego de haber sido utilizado para un primer fin. Estos residuos sólidos puedes ser el resultado principalmente del consumo de productos o de la operación de una planta de producción.

Los residuos inorgánicos son materiales que no se descomponen fácilmente y su degradación es muy tardada. Estos residuos son los de mayor impacto ambiental por su difícil degradación, especialmente el plástico, ya que la acumulación de este en el medio ambiente produce efectos adversos sobre la vida silvestre, el hábitat de la vida silvestre o los humanos.

En Sacos Agroindustriales, S. A., se generan desechos sólidos resultantes de productos que no cumplen con requisitos de inocuidad y de protección y empaque de los productos del proceso. Debido a esto, para minimizar la generación de los desechos sólidos se enfocó el presente trabajo en optimizar las protecciones y empaques con la finalidad de crear un empaque inocuo que disminuya las emisiones de desechos sólidos.

3.1. Producción más limpia

La producción más limpia fue introducida como respuesta a la pregunta ¿Cómo la industria podría avanzar hacia un desarrollo sostenible?, según la

política de P+L del acuerdo gubernativo 258-2010, producción más limpia se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Los desechos y las emisiones son materias primas y materiales del proceso que no se han transformado en productos comerciales, y que por alguna causa se utilizan para varias funciones para tratar de reutilizarlas.

Esto quiere decir que, para minimizar el grado de desechos y emisiones se debe centrar en el origen del problema, y disminuir y adecuar la cantidad de materiales a utilizar (que en este caso es la mala utilización de materiales).

Existen dos definiciones de suma importancia que se deben mencionar para analizar el enfoque que se tomará para disminuir la generación y emisiones de desechos.

- Tecnología al final del tubo: este tipo de tecnología es aquella que ayuda a controlar y tratar los desechos generados por la empresa al final de su proceso; por ejemplo, el tratamiento de agua, reciclaje de materiales y tratamiento de lodos.
- Producción más limpia: tiene como propósito integrar los objetivos ambientales a lo largo de la cadena de producción para reducir desechos y emisiones, por lo que contribuye a la disminución de materiales utilizados y a la energía que se consume al transformarlos.

Esto quiere decir que mientras la gestión convencional piensa en qué hacer con los desechos existentes, la producción más limpia orientada hacia el proceso de producción piensa acerca de dónde provienen las emisiones y por

qué se han convertido en desechos. Esto quiere decir que la producción más limpia orientada hacia el proceso de producción se centra en la fuente del problema y no en tratar el síntoma.

3.2. Fuentes de generación de emisiones y desechos

Por el enfoque que se desea tomar de producción más limpia orientada hacia el proceso de producción, se analizó cada uno de los departamentos. Principalmente se enfocó en la protección y empaque que se utilizan para poder determinar puntos de mejora que se asocien con la implementación de nuevos métodos de trabajo y diseño de protecciones y empaque nuevos.

3.2.1. Emisión actual de residuos

Actualmente se utilizan protecciones y empaque de los cuales no se tiene un control definido de cantidad de material a consumir. Debido a esto se crean grandes emisiones de desechos por la falta de estandarización de las protecciones y empaques. Todas estas se consideran desechos ya que poseen un tiempo de vida, por lo que al deteriorarse se convierten en remanentes.

3.2.1.1. Sacos de segunda y cestas plásticas

Como se observó anteriormente, para la protección de las bobinas de rafia se utilizan sacos de segunda de polipropileno y cestas de plástico duro, y ambos materiales son inorgánicos, por lo que son grandes contaminantes para el medio ambiente. Aproximadamente, el consumo anual de sacos de segunda es de 72 693 y el consumo anual de cestas es de 1 100. Cada saco de segunda tiene un peso de 0,13 kg y cada cesta plástica tiene un peso de 0,87 kg.

Tabla XXI. **Emisión protección actual de bobinas**

Cantidad	Peso por unidad	Kg
72 693 sacos	0,13 kg	9 450,09
1 100 cestas plásticas	0,87 kg	957
		10 407,09 kg

Fuente: elaboración propia.

Actualmente se tiene una emisión de 10 407,09 kg de plástico proveniente de la protección de bobinas de rafia.

3.2.1.2. Protección de rollos (pañal y traslape)

Para la protección de los rollos de tela, actualmente se coloca un pañal y un traslape que están formados de tela de polipropileno. Esta tela, debido a que se toma directamente del rollo, muchas veces incumple y excede el material que se debería de consumir; además, este material es inorgánico por lo que es sumamente contaminante para el medio ambiente. Anualmente se producen 41 152 rollos de tela a los cuales se les coloca una protección que pesa aproximadamente 0,85 kg.

Tabla XXII. **Emisión protección actual de rollos**

Cantidad	Peso por unidad	Kg
41 152 sacos	0,85 kg	34 979,2
		34 979,2 kg

Fuente: elaboración propia.

Actualmente se tiene una emisión de 34 979,2 kg. anuales de la protección de rollos de tela.

3.2.1.3. Empaque actual

Para el empaque actual de sacos se colocan dos lienzos que son amarrados y ajustados por medio de pita. Estos lienzos, debido a que no son de tela adecuada, tienden a consumir más material y son causantes de una gran emisión de desechos. El material es inorgánico por lo que es sumamente contaminante para el medio ambiente. Anualmente se producen 270 000 pacas de saco, de las cuales cada una lleva el empaque de lienzo que pesa aproximadamente 0,27 kg la unidad.

Tabla XXIII. **Emisión empaque de lienzos**

Cantidad	Peso por unidad	Kg
270 000 pacas	0,27 kg	72 900,00
		72 900 kg

Fuente: elaboración propia.

Actualmente se tiene una emisión de 72 900 kg anuales por el empaque de pacas de sacos.

3.2.2. Emisión de desechos con los diseños propuestos

Luego de realizar una cierta cantidad de diseños y validarlos en el proceso real, se crearon diseños propuestos para la protección de bobinas, rollos y empaque de pacas de sacos. Debido a que estos están ajustados según lo requerido por los materiales intermedios tienden a tener una emisión menor de desechos.

3.2.2.1. Cestas de polipropileno

Para la protección de las bobinas de rafia se proponen cestas formadas con polipropileno. Estas cestas poseen mucho menos material que las cestas plásticas e incluso, debido a que son flexibles, poseen una larga duración, por lo que el consumo proyectado anualmente disminuye por su tiempo de vida. La cantidad necesaria de cestas plásticas para mantener la rotación es de 6 000, cada una de estas cestas posee un peso de 0,518 kg.

Tabla XXIV. **Emisión protección propuesta de bobinas**

Cantidad	Peso por unidad	Kg
6 000 cestas	0,518 kg	3 108
		3 108 kg

Fuente: elaboración propia.

Con el diseño propuesto se tendrá una emisión de 3 108 kg de desechos.

3.2.2.2. Protección de rollos

Para proteger los rollos de tela se propuso utilizar una protección formada de varios tipos de tela. Las protecciones serán confeccionadas y ajustadas según el requerimiento exacto de los rollos de tela. Se utilizará tela de alto peso, por lo que su duración es larga, anualmente se producen 15 753 rollos de exportación (protección desechable) y 25 399 rollos de tela local (protección reutilizable); aproximadamente se producen 71 rollos diarios.

Para cumplir con la rotación de los rollos se debe tener aproximadamente tres veces la producción diaria, por lo que serán 213 protecciones reutilizables y

15,753 protecciones desechables. Aproximadamente, el peso de una protección es de 0,7174 kg.

.

Tabla XXV. **Emisión protección de rollos**

Cantidad	Peso por unidad	Kg
15 966 rollos	0,7174 kg	11 454,01
		11 454,01 kg

Fuente: elaboración propia.

Con el diseño propuesto se tiene 11 454,01 kg.

3.2.2.3. Empaque actual

Para el empaque propuesto, se sugirió utilizar un saco de polipropileno adecuado al tamaño de la paca de sacos, pues de esta manera consume menos material que el actual. Anualmente se producen 270 000 pacas de saco, y cada una llevará el empaque de sacos que pesa aproximadamente 0,16 kg la unidad.

Tabla XXVI. **Emisión empaque**

Cantidad	Peso por unidad	Kg
270 000 pacas	0,16 kg	43 200
		43 200 kg

Fuente: elaboración propia.

Con el empaque propuesto se tendrá una emisión de 43 200 kg de desechos.

3.2.3. Comparativo de emisiones

Como se mencionó anteriormente, mitigar la causa de las emisiones de desechos trae beneficios para la empresa y el medio ambiente. Para observar esos beneficios existen conversiones de ahorro por kg de plástico ahorrado.

Tabla XXVII. **Impacto ambiental del plástico**

El dejar de consumir:	Ahorra:	De:
1 kg de plástico	1,03 kg	Etileno
1 kg de plástico	39,26 litros	Agua
1 kg de plástico	2,506 kg	Bióxido de carbono
1 kg de plástico	5,02 KW	Energía

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra el comparativo de las emisiones actuales y las emisiones proyectadas con las nuevas protecciones y empaque.

Tabla XXVIII. **Comparativo emisiones de plástico**

Detalle	Actual	Propuesto	Disminución
Protección de bobinas	10 407,090	3 108	7 299,09
Protección de rollos	34 979,2	11 454,01	23 525,19
Empaque	72 900	43 200	29 700,00
			60 524,28 kg

Fuente: elaboración propia.

Con el cambio de diseño se logra disminuir considerablemente la emisión de residuos de plásticos. La disminución de desechos obtiene el siguiente resultado:

Tabla XXIX. **Impacto ambiental con la disminución**

Disminución de emisión	Ahorro por kg	Ahorro
60 524,28 kg	1,03 kg de etileno	62 340,02 kg
60 524,28 kg	39,26 litros de agua	2 376 183,23 litros
60 524,28 kg	2,506 kg de bióxido de carbono	151 673,80 kg
60 524,28 kg	5,02 KW energía	303 831,90 KW

Fuente: elaboración propia.

Según el cuadro anterior con la modificación del diseño de las protecciones y empaque se está dejando de consumir 62 340,02 kg de etileno; se ahorra 2 376 183,23 litros de agua; 151 673,80 kg de bióxido de carbono y 303 831,90 KW. Esto demuestra que el enfoque de producción más limpia en la causa tiene resultados satisfactorios.

3.2.4. Disminución de costo

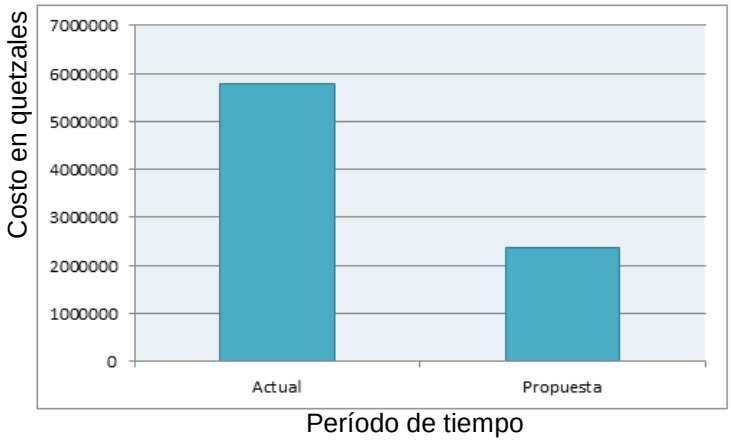
Anteriormente se analizó la disminución en emisión por cada una de las protecciones utilizadas. Debido a la reducción de consumo de materiales, se disminuyeron costos de la empresa utilizados para las protecciones.

Tabla XXX. **Diminución del costo por reducción de materiales**

Detalle	Actual (Kg)	Propuesto (Kg)	Actual (Q)	Propuesto (Q)
Protección de bobinas	10 407 090	3 108	67 385,10	15 526,56
Protección de rollos	34 979,2	11 454,01	1 511 101,44	459 497,49
Empaque	72 900	43 200	4 199 040,00	1 896 344,44
			5 777 526,54	2 371 368,49
			Ahorro	3 406 158,05

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Costo de protecciones**



Fuente: elaboración propia.

4. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE LOS COLABORADORES

4.1. Diagnóstico de la necesidad de capacitación

La capacitación es una actividad planificada basada en las necesidades de una empresa; está orientada a reforzar o enseñar conocimientos, habilidades y actitudes a los colaboradores que lo necesiten.

Para realizar una planificación adecuada del proceso de capacitación es necesario tener claros los siguientes puntos:

- Objetivos de la capacitación.
- El contenido que se impartirá.
- Duración.
- A quién se dirigirá.
- La persona que impartirá el contenido.
- Dónde y cuándo se impartirá la capacitación.
- Sistema de evaluación.

Para determinar lo descrito es necesario realizar un diagnóstico de necesidad de capacitación. Por medio de este se identificará el contenido que se impartirá, así como a los colaboradores a quienes se capacitará, con la finalidad de mejorar el rendimiento de los colaboradores ante aspectos específicos.

La detección de necesidad de capacitación puede provenir de distintas fuentes, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Contrataciones.
- Promociones y ascensos.-
- Evaluación de clima organizacional.
- Niveles de seguridad e higiene.
- Quejas.
- Expansión y crecimiento de la organización.

Sacos Agroindustriales, S. A. posee una visión estratégica orientada hacia a la expansión y crecimiento de la organización, enfocada en exportación de empaques para productos alimenticios que cumplan con requerimientos de inocuidad. Para cumplir con esta visión se certificará en el esquema de FSSC 22000, por lo que es necesario educar a los colaboradores en conocimientos de inocuidad y buenas prácticas de manufactura.

Con la finalidad de preparar a los colaboradores para esta certificación surge la necesidad de capacitación en inocuidad y buenas prácticas de manufactura, y con esto se logrará enseñar a los colaboradores en estos temas impulsándolos a crear un ambiente y comportamiento que cumplan con los requisitos del esquema de certificación.

Esta capacitación ayudará a cumplir con el requisito estipulado en la norma ISO 22000 en el apartado 6.2 Recursos Humanos.

Tabla XXXI. **Apartado 6.2 Recursos Humanos, ISO 22000**

Apartado 6.2 Recursos Humanos, ISO 22000
El equipo de inocuidad de los alimentos y demás personal que realice actividades que afecten la inocuidad de los alimentos debe ser competente y debe tener la educación, formación, entrenamiento, habilidades y experiencia apropiados. Específicamente en el apartado 6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación, se indica lo siguiente: a) identificar las competencias necesarias para el personal cuyas actividades tienen impacto en la inocuidad de los alimentos. b) proporcionar la formación o tomar otra acción para asegurarse de que el personal tiene las competencias necesarias.

Fuente: elaboración propia.

Con el objetivo de crear un ambiente y comportamiento que cumplan con los requisitos anteriormente descritos, se deberá definir el contenido que permitirá a los colaboradores tener un desempeño satisfactorio en situaciones que impliquen a la inocuidad.

4.1.1. Capacitación cultural de inocuidad

4.1.1.1. Objetivo

Enseñar los conocimientos básicos de inocuidad con los cuales el colaborador podrá desempeñar sus funciones en cumplimiento con las normas.

4.1.1.2. Contenido del curso

- Concepto de inocuidad.
- Esquema FSSC 22000.
- Política de gestión.
- ¿Qué es el PAS 223?.
- Buenos hábitos de higiene.
- Programas prerrequisitos.
- Programas prerrequisitos operativos.
- Puntos críticos de control.
- Análisis de peligros.
- Registros.
- Defensa alimentaria.

4.1.1.3. Duración y cronograma

La capacitación será impartida en el área de capacitaciones de la empresa Sacos Agroindustriales, S. A. Tendrá duración de una hora en los horarios de 8:30 a 9:30 y 10:00 a 11:00. Para abarcar los turnos diurnos y nocturnos la capacitación se impartirá en dos semanas.

4.1.1.4. Participantes

La capacitación será impartida a todos los colaboradores de Sacos Agroindustriales, S. A.

4.1.1.5. Sistema de evaluación

Para medir la eficacia de la capacitación, se realizará una evaluación al finalizar la capacitación. La evaluación a realizar es la siguiente:

Tabla XXXII. **Evaluación de capacitación**

Evaluación
SACOS Sacos Agroindustriales | EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN BPM

Nombre: _____ Código: _____
Departamento: _____ Fecha: _____

Subraye o marque la respuesta correcta

¿Qué son las Buenas Prácticas de Manufactura?

a) Son los principios básicos de higiene para mantener la inocuidad de alimentos y empaque.
b) Son las normas que el equipo de inocuidad ha creado para satisfacer a los clientes.
c) Son los procedimientos para hacer productos de alta calidad.

¿Qué es inocuidad?

a) Es la garantía que un alimento no causará daño al consumidor.
b) Es producir de acuerdo con los requisitos de los clientes.
c) Es un capricho de la empresa y que debemos cumplir.

Sacos Agroindustriales, S. A. tiene un sistema de gestión de inocuidad certificado. ¿Cómo se llama el esquema de certificación?

a) FSSC 9000
b) ISO 22000
c) FSSC 22000
d) ISO 9000

Continuación de la tabla XXXII.

Marque con una X las buenas prácticas de manufactura que debe cumplir el personal

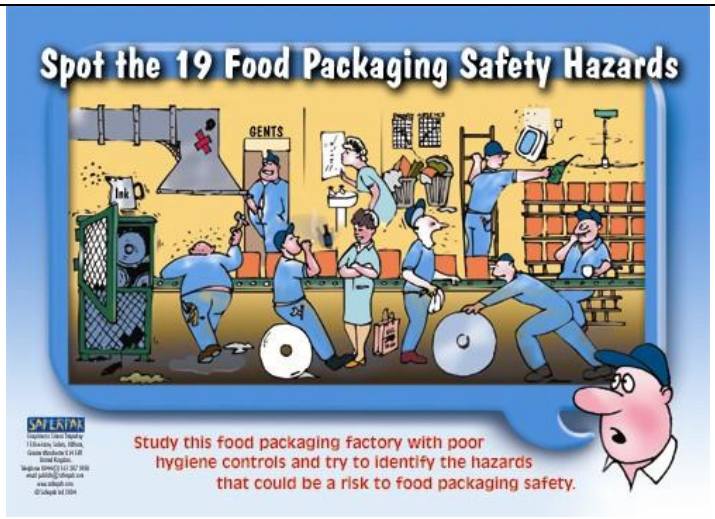
Lavado de manos	Pelo largo	Ingresar sin cofia
Comer en la planta	Tarjeta de salud	Uñas cortas
No escupir	Uniforme sucio	No bañarse

Una con una línea la medida de control con su concepto y con su clasificación.

Medida de control	Concepto	Clasificación
Control de plagas	Es la medida que controla la presencia de objetos de metal en los empaques, antes de su entrega.	PPR
Sanitación de superficies	Tiene por objetivo identificar y controlar la actividad de plagas, así como los focos de infestación de la misma.	PCC
Lavado de manos	Es la medida que controla la presencia de contaminación en las manos del personal.	PPR
Detector de metales	Es la medida que asegura la limpieza de las superficies de las maquinas que tienen contacto con la parte interna del producto.	PPR

En la siguiente imagen se muestra una fábrica de empaques plásticos para alimentos. Describa 5 acciones que afecten a la inocuidad de los empaques, que observe que realizan en esta fábrica.

Continuación de la tabla XXXII.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Fuente: Empresa Sacos Agroindustriales, S.A.

Además, la evaluación de la capacitación se realizará en la primera auditoría interna que corroborará el cumplimiento del sistema de gestión. Dentro del enfoque de esta auditoría se incluirá las protecciones y empaque.

4.1.2. Capacitación protección y empaque

Al saber los conceptos básicos, se procederá a enseñarles respecto a las protecciones y empaque. Debido a que ya poseen conocimiento sobre inocuidad se les explicará la principal razón de la capacitación que es evitar la contaminación de producto en proceso y terminado.

La capacitación que se impartirá tiene como finalidad enseñar sobre la importancia de protección del producto en proceso y producto terminado. La capacitación juega un papel primordial ya que por medio de esta los colaboradores aprenderán los beneficios que tendrán los clientes y la empresa.

Para esta capacitación se utilizará el documento del método de trabajo de colocación de protección y empaque. En este documento ellos podrán leer o ver cada una de las operaciones que realizará para colocarlos correctamente.

4.1.3. Entrenamiento de colocación de protección y empaque

Para darle continuidad e introducir las protecciones y empaque diseñados, se realizará un entrenamiento de cinco minutos a todos los colaboradores que los utilicen de forma individual; se realizará de esta forma para que ellos practiquen y consulten sobre cualquier duda que posean; además, esto no provocara más paros en producción por capacitación.

En este entrenamiento se les mostrará de manera gráfica (con las imágenes mostradas en contenidos previos) cómo utilizar correctamente las protecciones y empaque. Se realizará individualmente para una enseñanza más interactiva con los colaboradores; además, esto ayudará a mostrar lo importante que son para la empresa al dedicarles tiempo a cada uno de ellos, con lo cual se mitigara la resistencia al cambio.

Como se trata de un entrenamiento, también ayudará como practica al colaborador y un espacio para resolución de dudas respecto a los temas tratados en la capacitación previa.

4.1.3.1. Material didáctico

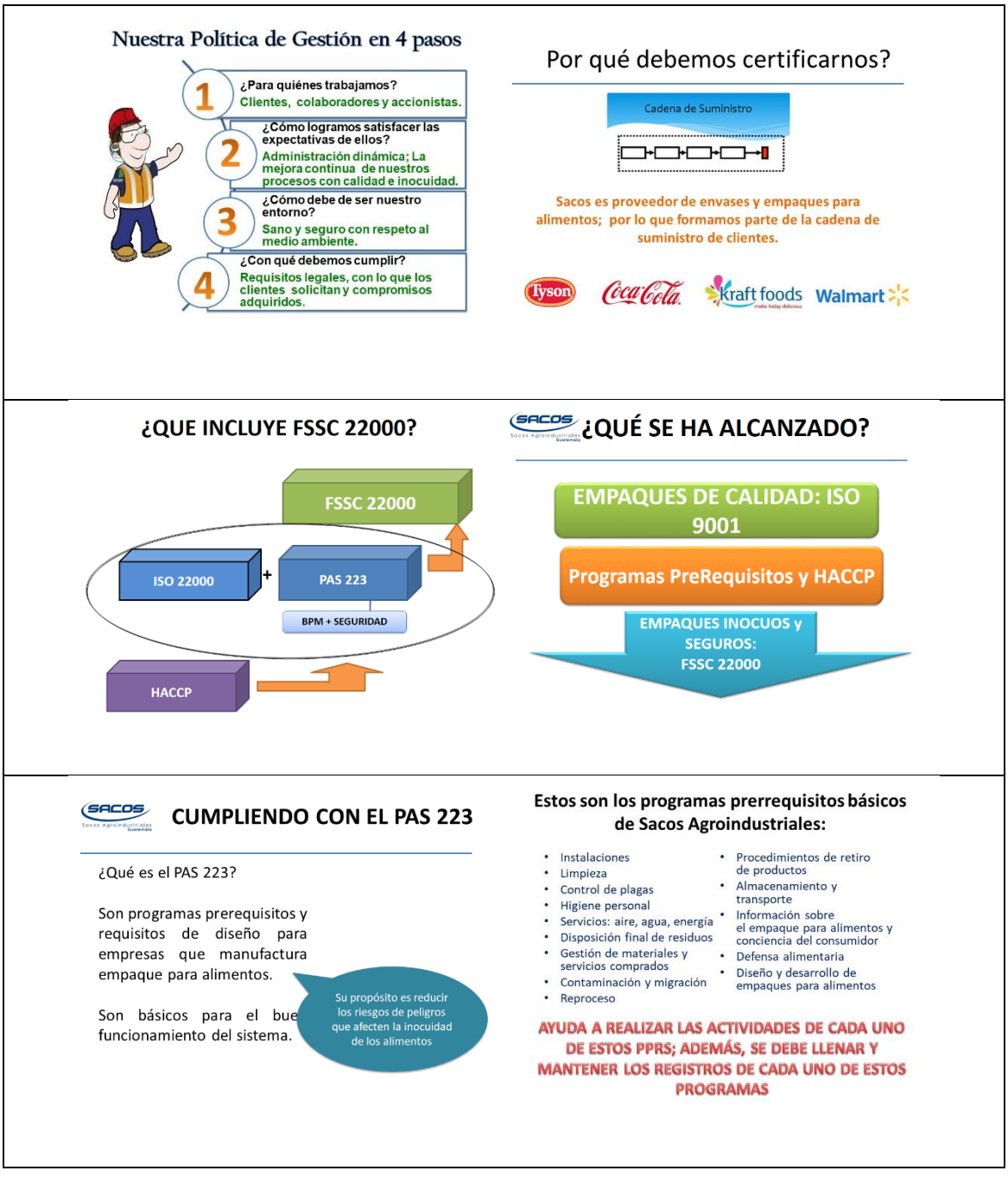
Para impartir la capacitación se realizó una presentación de PowerPoint con la cual se expondrán los puntos de interés a los colaboradores.

Con esta presentación se abarcarán los conceptos básicos de inocuidad y la norma de certificación FSSC 22000.

Tabla XXXIII. **Presentación de PowerPoint**

Diapositivas
SACOS Sacos Agroindustriales Guatemala Repaso Cultura Inocuidad Equipo de Inocuidad
SACOS ¿Qué es Inocuidad? **Inocuidad**: concepto que implica que los alimentos no causarán daño al consumidor. Por lo tanto el **empaque** debe ser inocuo. Consumirías estos productos? FÍSICO QUÍMICO MICRO BIOLÓGICO
SACOS Qué es FSSC 22000? Food Safety System Certification 22000 La Certificación de Sistemas de Seguridad Alimentaria 22000 (FSSC 22000) es un sistema de certificación sólido y basado en las normas ISO, aceptado a nivel internacional para la auditoría y la certificación de la seguridad alimentaria en toda la cadena de suministro.

Continuación de la tabla XXXIII.



Continuación de la tabla XXXIII.

Buenos hábitos de higiene

- Los hábitos saludables mantienen a niveles no dañinos los gérmenes en la casa, en el trabajo y en la escuela.

Higiene Básica

- Lavado de manos
- Baño diario antes de entrar a trabajar (énfasis en puntos clave)
- Lavado de manos
- Limpieza de heridas
- Lavado bucal
- Cambiarse de ropa todos los días
- Ropa limpia

¿QUIÉNES DEBEN CUMPLIR CON EL REGLAMENTO DE HIGIENE Y CONDUCTA DEL PERSONAL?

- **TODAS** LAS PERSONAS QUE INGRESAN A PLANTA

¿QUIÉNES DEBEN VELAR POR EL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO?

- TODOS, PERO ES EL PERSONAL DE SUPERVISIÓN DE CADA ÁREA QUIEN DEBE HACER QUE SE CUMPLA.
- EN CASO DE FALTAS GESTIONARÁ EN RRRHH SEGÚN SEA EL CASO

¿QUÉ ES HACCP? (Se pronuncia jasap)

- Por sus siglas en inglés:
- ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL.

- "Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros en la industria alimentaria, con el fin de garantizar la **inocuidad** de los alimentos".

Codex Alimentarius

MEDIDAS DE CONTROL

1. PPR = PROGRAMAS PREREQUISITO
   (Programas básicos)
2. PPRO = PROGRAMAS PREREQUISTO OPERATIVOS

(Programas que ayudan a reducir la probabilidad de un peligro)

3. PCC = PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

(Forma parte del proceso de producción, se debe de controlar y verificar. Es indispensable para el proceso)

DIFUSIÓN PROGRAMAS PRERREQUISITOS

PPRO: Programa prerequisito operativo

- Se identifica por el análisis de peligros como **esencial** para:
  - **Controlar la probabilidad de introducir peligros** relacionados con el empaque o el medio ambiente de producción.
- **No son una etapa del proceso**

Continuación de la tabla XXXIII.

PROGRAMAS PRERREQUISITOS OPERATIVOS

1. Control de agujas de máquinas de costura: este programa pretende controlar cualquier aguja utilizada para costurar sacos, de tal manera que en caso alguna llegue a fallar se informe de inmediato al supervisor, y en conjunto buscar todas las partes de la misma, una vez localizada se procede a adherirla a la orden de trabajo de mantenimiento correctivo F02-PGMT-01, como evidencia de que la aguja fue localizada en su totalidad.

PROGRAMAS PRERREQUISITOS OPERATIVOS

2. DOGE-05 método de sanitizado de partes de maquinaría/equipo que tienen contacto directo con la parte interna del saco/liner.

PROGRAMAS PRERREQUISITOS OPERATIVOS

3. DOGE-04 método para el lavado de manos: explica la forma correcta y segura en que las manos deben lavarse.

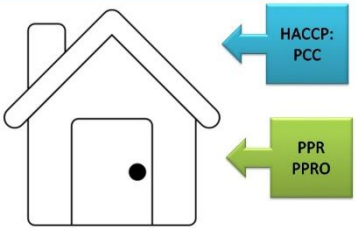
PROGRAMAS PRERREQUISITOS OPERATIVOS

4. PPRCO-09 PGCO-01 procedimiento general gestión de compras: Este procedimiento tiene por objeto garantizar que los suministros adquiridos según especificaciones del usuario no afecten la inocuidad de los productos.

PROGRAMAS PRERREQUISITOS OPERATIVOS

5. DOGE-06 instructivo uso de cartón: clasifica los cartones reusables de tal manera que se prevenga la contaminación por contacto directo del producto el cartón utilizado.

¿Y ahora?



Continuación de la tabla XXXIII.

PRINCIPIO 1. ANÁLISIS DE PELIGROS

PRINCIPIO 2. IDENTIFICAR PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

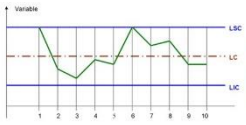
PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

- Es un paso del proceso que previene, elimina o reduce un riesgo para la salud del consumidor.
- **No son negociables.**

¿Cuál es el PCC de SACOS?

El detector de metales.

PRINCIPIO 3. ESTABLECER LÍMITES CRÍTICOS



Norma FDA no permite partículas metálicas mayores que 7 mm

PRINCIPIO 4. ESTABLECER PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO

- Objetivo:
  - Asegurar que los riesgos están siendo controlados mediante métodos que "midan" si se están respetando los límites críticos de control o límites de control.

¿Ejemplos?

Continuación de la tabla XXXIII.

PRINCIPIO 5. ESTABLECER MEDIDAS CORRECTIVAS

…… EN CASO DE QUE **NO** SE CUMPLAN LOS LÍMITES ESTABLECIDOS….

¿Qué hacen?

PRINCIPIO 6. ESTABLECER SISTEMA DE DOCUMENTACION

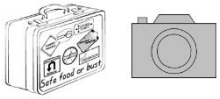
= REGISTROS

Registrando datos

- Recuerda de registrar tus datos de inmediato, no confíes en tu memoria para escribirlos posteriormente.
- Ser consistente.
- **Si no está documentado no se hizo**.
- Nunca se deben tomar (copiar) datos que ya han sido registrados.
- Nunca borrar registros
- **Nunca hacer "planas" eso no refleja el cumplimiento del Plan HACCP.**

Cómo elaborar y manejar registros del sistema

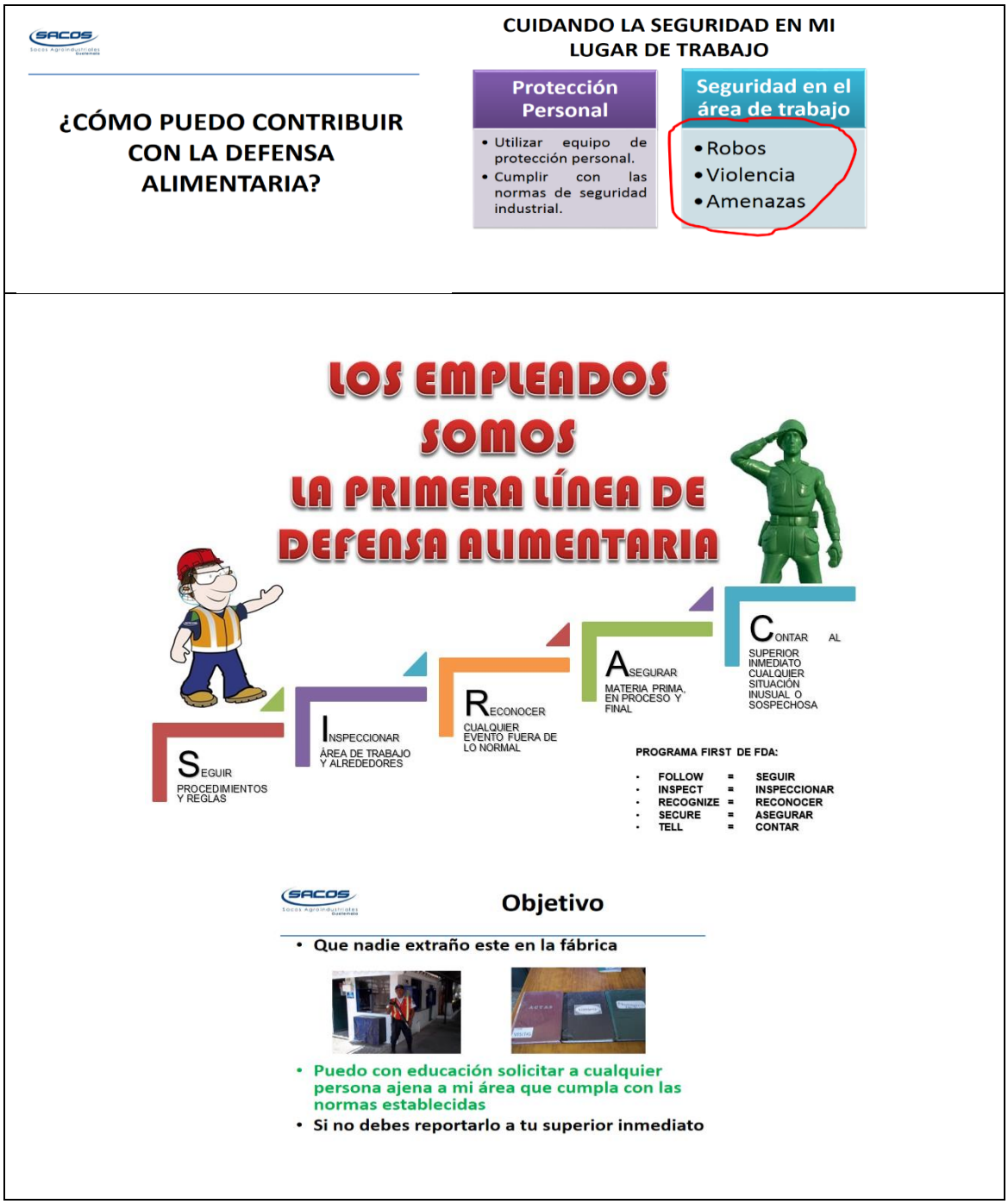
- Los registros deben llenarse diariamente si la actividad se realiza diariamente.
- Deben ser llenados con letra legible.
- Usar los formatos establecidos y vigentes.
- Archivarlos de forma adecuada y segura.



PRINCIPIO 7. ESTABLECER PROCEDIMIENTO DE VERIFICACION DEL PLAN

- Objetivos:
  - Garantizar el funcionamiento del plan HACCP
  - Detectar los cambios necesarios para el funcionamiento adecuado.

Continuación de la tabla XXXIII.



Fuente: Sacos Agroindustriales S.A.

CONCLUSIONES

1. Se mejoró la protección de los productos de polipropileno al sustituir el empaque actual, formado con lienzos de polipropileno, por sacos totalmente sellados que protegerán de manera adecuada los sacos destinados para el empaque de productos alimenticios.

2. Para las bobinas de rafia se sustituyeron los sacos de segunda y las cestas plásticas por cestas de polipropileno, las cuales permitirán una protección adecuada de las bobinas de rafia impidiendo el ingreso de peligros y traerá beneficios monetarios a la empresa; para los rollos de tela se sustituyó la protección actual formada por lienzos de tela por un diseño estándar, el cual es duradero y permite una protección adecuada de peligros.

3. Se elaboró el documento del método de utilización de protección y empaque, que posee las definiciones importantes, responsabilidades, objetivo, procedimiento de trabajo, herramientas y cuidados de inocuidad para cada protección y el empaque.

4. Se capacitó a los colaboradores sobre inocuidad por medio de talleres y entrenamientos que incluían los conceptos básicos sobre inocuidad y la necesidad de la utilización de protecciones y empaque.

5. Se redujo el costo de la protección de bobinas en un 76 %, la protección de rollos en un 70 % y el empaque en 55 %.

6. Se redujo la generación de desechos sólidos de 54.51 toneladas a 39.71 toneladas por medio de la optimización de protecciones y empaque utilizados actualmente.

RECOMENDACIONES

Se le recomienda al gerente de producción y al gerente de recursos humanos:

1. La confección de los sacos que se utilizaran para empaque y el seguimiento de utilización de estos.

2. La elaboración de las cestas de polipropileno y protección propuesta de rollos, así como su renovación según la frecuencia definida.

3. Dar seguimiento a la utilización del método de utilización de protección y empaque.

4. Programar capacitaciones frecuentes en cultura de inocuidad para fortalecer el conocimiento de los colaboradores de la empresa.

5. Elaborar un análisis periódico de los costos en los que se están incurriendo en protección y empaque para mantener un control de estos.

6. Analizar la viabilidad de utilizar materiales reprocesados para las protecciones y empaque, esto disminuiría más la generación de desechos sólidos.

BIBLIOGRAFÍA

1. FSSC 22000. 2014. *Foundation for Food Safety Certification. FSSC 22000 Certification scheme for food safety systems in compliance with ISO 22000:2005 and technical specification for sector* PRPs PART I. Gorinchem, The Netherlands: 2014-04. 14 p.

2. GARCIA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. Segunda edición. México: Mc Graw Hill. 2005. 451 p.

3. Guatemala. Política nacional de producción más limpia, acuerdo gubernativo número 258-2010, de septiembre 2010, núm 258-2010, 52 p.

4. NTG/ISO 22 000. 2010. *Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos* – Requisitos para toda organización en la cadena alimentaria. Guatemala: COGUANOR, 2010-04, 52 p.

5. PAS 223:2011. 2011. *Prerequisite programmes and design requirements for food safety in the manufacture and provision of food packing. British*: BSI, 2011-07. 30 p.