

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE EMPACADO DE ALIMENTO LÁCTEO EN
POLVO Y ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA INDULÁCTEOS DE COLOMBIA
S.A.S.UBICADO EN BUCARMANGA, SANTANDER**

MAGALY VELANDIA CLAVIJO

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA INGENIERÍA DE ALIMENTOS
PAMPLONA
2020**

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE EMPACADO DE ALIMENTO LÁCTEO EN
POLVO Y ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA INDULÁCTEOS DE COLOMBIA
S.A.S.UBICADO EN BUCARMANGA, SANTANDER**

MAGALY VELANDIA CLAVIJO

Proyecto de grado presentado para optar al título de
Ingeniera de Alimentos

Director: Humberto Rozo Santafé

Ingeniero de Alimentos

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA INGENIERÍA DE ALIMENTOS
PAMPLONA
2020**

DEDICATORIA

A DIOS

Por guiar mi camino, llenarme de bendiciones y permitirme finalizar mi carrera universitaria satisfactoriamente.

A MI MADRE, HERMANAS Y HERMANO:

Porque ellas son el motor que me ha llevado a salir adelante, son el apoyo que me inspira a ser mejor persona y creer en mis capacidades, son ellas por quienes lucho a diario para retribuir su dedicación.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por ser la fortaleza que ha llenado mi vida de alegría y bendiciones. De igual forma agradezco a mi madre y hermanas por su gran amor, y a mi hermano por su respaldo para alcanzar mis metas.

A la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S por abrirme las puertas para realizar mi práctica empresarial especialmente al señor Henry Pinto y al departamento de calidad.

A mis amigas Erika, Mariana y Yuribel quienes con su amistad me animan a salir adelante en mi carrera, además de su compañía y ayuda incondicional.

Gracias a la Universidad de Pamplona por ser mi casa de estudios.

A mi director de tesis el profesor Humberto Rozo, gracias por sus recomendaciones y apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

Agradezco a los docentes de ingeniería de alimentos de la Universidad de Pamplona y a mis compañeros quienes siempre me colaboraron y estuvieron en mi proceso académico.

A todas las personas que me ayudaron con sus palabras, su conocimiento y su compañía durante el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

CONTENIDO

1. RESUMEN	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivo general.....	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. MARCO REFERENCIAL	12
3.1. Antecedentes.....	12
3.2. Marco contextual.....	13
3.3. INDUSTRIA LÁCTEA EN COLOMBIA.....	19
3.3.1. Importancia del sector lácteo en Colombia	19
3.3.2. Importancia del sector lácteo en la región.....	19
3.4. Empaque.....	21
3.4.1. Importancia del empaque.....	21
3.4.2. Materiales de empaque.....	22
3.4.3. Materiales empleados en empaques flexibles para alimentos en polvo.....	24
3.5. Maquinas empacadoras	26
3.6. Pérdidas de empaque.....	28
3.7. Determinación de pérdidas	29
3.7.1 Diagrama de Pareto	29
3.7.2 Diagrama de flujo	30
3.7.3. Tabla militar.....	30
3.7.4. Diagrama causa-efecto	31
3.8. Marco conceptual.....	32
3.9. Marco legal.....	33
4. METODOLOGÍA Y DESARROLLO	35
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
4.1.1. Pasos para la recolección, análisis de la información y cumplimiento de los objetivos propuestos.....	35

4.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE EMPACADO DE ALIMENTO LÁCTEO EN POLVO DE 380G Y 900G.	36
4.2.2. Descripción de las no conformidades en el empaque	37
4.3. Identificación de la principal causa de pérdida de material de empaque en las dos presentaciones de alimento lácteo en polvo.....	39
4.4. Cuantificación de la pérdida de lámina fundada en la causa principal del hecho.....	41
4.5. Cuantificación de costos y pérdidas de lámina del producto en sus dos presentaciones	43
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
5.1. Principal causa de pérdida de material de empaque en las dos presentaciones de alimento lácteo en polvo.....	44
5.2. Análisis de la pérdida de material de empaque por la no conformidad (Por debajo del peso establecido)	51
5.3. Cuantificación de costos y pérdidas de lámina del producto en sus dos presentaciones	57
6. CONCLUSIONES	66
7. RECOMENDACIONES	67
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

ESQUEMA DE TABLAS

Tabla 1 Línea de productos de la Indulacteos de Colombia S.A.S	18
Tabla 2 Clasificación de los empaques.....	21
Tabla 3 Ventajas y desventajas del papel como empaque	22
Tabla 4 Ventajas y desventajas del cartón corrugado como empaque	23
Tabla 5 Ventajas y desventajas de empaques con madera textil	23
Tabla 6 Ventajas y desventajas del plástico como empaque	24
Tabla 7 Normatividad establecida para el procesamiento de leche	33
Tabla 8 Información de rollo de lámina de alimento lácteo en polvo Induleche	37
Tabla 9 Deficiencias tolerables para el contenido real de preempacados	38
Tabla 10 Causas de pérdidas de lámina de alimento lácteo en polvo de 900g	40
Tabla 11 Causas de pérdidas de lámina de alimento lácteo en polvo de 380g	41
Tabla 12 Sumatoria total en gramos de las no conformidades de alimento lácteo de 900g.....	44
Tabla 13 Número de bolsas no conformes en el empackado de alimento lácteo de 900g por 10 días.....	45
Tabla 14 Resultados de frecuencia y porcentaje de frecuencia acumulada para la presentación de 900g	46
Tabla 15 Sumatoria total en gramos de las no conformidades de alimento lácteo de 380g.....	48
Tabla 16 Número de bolsas no conformes en el empackado de alimento lácteo de 380g por 10 días.....	48

Tabla 17 Resultados de frecuencia y porcentaje de frecuencia acumulada presentación 380g	49
Tabla 18 Bolsas por debajo del peso establecido para alimento lácteo de 900g...	51
Tabla 19 Bolsas por debajo del peso establecido para alimento lácteo de 380g...	53
Tabla 20 Alternativas de mejora propuestas para la etapa de empaclado	60
Tabla 21 Cotización del mantenimiento preventivo para la máquina empacadora Newpack 2006	61
Tabla 22 Matriz de priorización	64

TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1 Organigrama de Indulacteos de Colombia S.A.S.....	17
Imagen 2 Producción de leche del departamento de Santander	20
Imagen 3 Máquina empacadora vertical para productos en polvo	27
Imagen 4 Máquina Flow Pack horizontal	28
Imagen 5 Procedimiento general de muestreo tabla militar	31
Imagen 6 Diagrama causa-efecto	32
Imagen 7 Diagrama causa y efecto de las pérdidas de material de empaque del alimento lácteo en polvo	59
Imagen 8 Máquina empacadora vertical de la empresa de la empresa COMAQ ..	63

1. RESUMEN

La empresa Indulacteos de Colombia S.A.S se dedica a la pulverización, empaqueo y comercialización de leche entera en polvo, alimento lácteo en polvo y otros productos en polvo, la cual propuso como pasantía la evaluación del empaqueo de alimento lácteo en polvo en las presentaciones 380g y 900g, empaçadas en la empresa localizada en Bucaramanga, Santander, planteando como objetivo general evaluar el proceso de empaqueo de alimento lácteo en polvo de la empresa Indulacteos de Colombia SAS en Bucaramanga, para identificar las causas de pérdida de material de empaque. Para realizar este proyecto se hizo un diagnóstico del estado actual del empaqueo, se identificó el material de empaque, maquinaria, caracterización de las no conformidades y por medio del diagrama de Pareto se determinó la causa principal de la pérdida de material de empaque. Basados en la información recolectada por medio del diagnóstico, se hizo la representación del diagrama causa-efecto y plantearon alternativas de mejora para la etapa de empaqueo, obteniendo como resultado que, el material de empaque actual es lámina PETT METALIZADA, la maquinaria empleada es, una máquina empacadora vertical automática marca NEWPACK modelo 2006.

Las no conformidades identificadas durante el empaqueo son siete, por debajo del peso establecido, bolsa sin contenido, defectos de impresión en la lámina, sellado parcial de la bolsa, corte incorrecto de la bolsa, bolsa con perforaciones y cinta adherida a la bolsa, resultando como principal causa de pérdida de material el incumplimiento de peso para la venta, relacionado directamente con la no conformidad, por debajo del peso establecido, después, se cuantificaron las pérdidas de material de empaque y costo que representa obteniendo como resultado, que para alimento lácteo en polvo de 380g y 900g, se están perdiendo 39.7 y 26.7 representando un valor económico de \$762.240 y \$512.640, totalizando el valor total de todas las no conformidades se obtuvo que al año la pérdida de material de empaque alcanza los 14'289.120 pesos. Finalmente, se plasmaron las causas basadas en las 5 M, mano de obra, materiales, máquina, método y medio ambiente, y plantearon tres alternativas, mantenimiento preventivo y correctivo, capacitación y concientización del maquinista, y adquirir tecnología de punta. Las alternativas se evaluaron mediante una matriz de priorización obteniendo como resultado que la alternativa 1 y 2 son las más rentables para su implementación en la empresa, mientras que la alternativa 3, requiere de una alta inversión por ello se estima a largo plazo.

Concluyendo que, en el proceso de empaqueo de alimento lácteo en polvo de la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S, se generan pérdidas tanto de materia prima como de material de empaque por falta de rigurosidad y evaluación del proceso de empaque del producto y que el aspecto prioritario para el área de empaqueo de alimento lácteo en polvo es la capacitación y concientización del manejo adecuado de la máquina para el empaque del producto lácteo contribuyendo a la disminución de pérdida de producto como de empaque.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el proceso de empaçado de alimento lácteo en polvo de la empresa Indulacteos de Colombia SAS en Bucaramanga, para identificar las causas de pérdida de material de empaque.

2.2. Objetivos específicos

Diagnosticar el estado actual del proceso de empaçado de alimento lácteo en polvo de la empresa Indulacteos de Colombia SAS.

Proponer alternativas técnicas, que contribuyan a mejorar el proceso de empaçado del producto para minimizar las pérdidas y desperdicios de lámina de producción.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes

Este capítulo contiene estudios que evidencian la pertinencia de esta investigación además de darle una orientación general. Para ello se tuvo en cuenta temas relacionados con la evaluación del empaçado y alternativas de mejoras sobre el proceso de empaçado de productos en polvo u otros.

El primer antecedente de investigación se titula “Mejoramiento del proceso de empaque de los productos en polvo de 25 Kg” (Bernal, 2007), trabajo presentado a la universidad Pontificia. Este antecedente se enfoca en el proceso de empaque de la línea de productos en polvo, identificando las distintas problemáticas que se presentan en dicho proceso, hasta el resultado final. Así mismo se plantean alternativas técnicas y económicas para estandarizar y mejorar el proceso.

El segundo antecedente de investigación “Diagnóstico de la situación actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso (BPM, HACCP, OTROS)” (Maldonado, 2015), estudio que aborda el proceso y diseño de empaque y embalaje de leche en polvo en presentación de 26g. La información se recolecto mediante técnicas como diagrama de Pareto y métodos cualitativos como la técnica de Ishikawa.

El trabajo de Maldonado (2015), identifica las debilidades y da alternativas de solución como, involucrar al departamento de calidad en el desarrollo y validación de los empaques, realizar supervisión más estricta del material en su recepción.

El tercer antecedente corresponde a “Reducción del desperdicio en material de empaque para los productos embalados por reformas en el negocio de conversión planta1” (Paredes, 2014), trabajo que inicio con un diagnóstico de la situación actual de una prestigiosa empresa papelera de la ciudad de Cali. Obteniendo como resultado desperdicios en el material de empaque, causado principalmente por el refine y la falta de stock.

Una vez identificados las respectivas causas paredes (2014) enfoco la propuesta de mejora en dos aspectos: el primero relacionado con la retroalimentación a los

operarios y el segundo, mediante la implementación de un modelo de pronóstico de demanda.

El cuarto antecedente se enfoca en el desarrollo de una propuesta de modelo de mejora para las líneas productivas de una empresa de manufacturera, titulado “Propuesta de mejora para el proceso de línea de envase, empaque y embalaje de la planta de productos veterinarios y agroquímicos de laboratorios CHALVER” (Pabón, 2015), con el fin de reducir el reproceso y aumentar la productividad de esta línea, para el desarrollo del trabajo uno herramientas como encuestas, indicadores de gestión, metodología de las 5M, y revisión de PEVA para determinar la raíz del hallazgo y de esta forma evaluar un modelo de calidad.

El ultimo antecedente se titula “Diagnóstico y mejoramiento del proceso de empaque primario para productos orales en una industria farmacéutica mediante la métodos” (Arana, 2015), recolectando los datos necesarios por diagramas de proceso, diagrama de Pareto, diagramas de control, Ishikawa y matriz de causa y efecto, datos utilizados en la etapa de análisis para identificar las oportunidades de mejora del proceso. El estudio finalizo con el control de la etapa, creando mecanismo y puntos de control para monitorear el proceso con el fin de asegurar las mejoras.

La anterior revisión de antecedentes permite evidenciar las fallas o problemas más comunes en los procesos de empackado de las empresas y cómo se orientan las alternativas de mejora de los procesos, para aumentar la producción, mejorar la calidad y optimizar los materiales, lo cual es pertinente para el análisis del caso particular que orienta esta investigación.

A continuación toda la información corporativa, organizacional, operativa y productiva de la empresa escogida para la investigación.

3.2. Marco contextual

La compañía Indulacteos de Colombia SAS fue fundada en el año 1989 en la Ciudad de Bucaramanga, se dedica a empackar y comercializar leche en polvo entera y otros productos de venta en el mercado nacional. Inicialmente fue constituida como persona natural, pasando a ser persona jurídica en el año 2012; en el año 2015 se

realiza un cambio de razón social recibiendo el nombre INDULACTEOS DE COLOMBIA S.A.S

Para el año 2009 inicio con el montaje de la planta pulverizadora de leche, cumpliendo con la normatividad estatal, seleccionando el municipio de Sabana de Torres como lugar estratégico, por ser una de las mayores cuencas lecheras de nuestra región, iniciando su operación el año 2012.

En el transcurso de los años se ha incorporado nuevas marcas y líneas de productos, como lo son Leche en polvo entera Induleche, leche en polvo azucarada, leche en polvo adicionada con hierro leche en polvo fortificada con vitaminas y minerales, leche en polvo entera Cream Mery, alimento lácteo llano grande, alimento lácteo Induleche, con el fin de proveer a sus clientes una solución integral a sus necesidades.

INDULACTEOS DE COLOMBIA S.A.S. En el 2016 inició un proceso de certificación IFS FOOD (International Food Standards), las normas internacionales de alimentos IFS se basa en desarrollar un control de calidad uniforme y estándar en la seguridad alimentaria. Aspirando para el segundo semestre del año 2018 estar certificados en IFS FOOD y HACCP, El Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control que garantiza la seguridad e inocuidad de los alimentos desde el proceso de recibo, producción, empaque, almacenaje y distribución. Para desarrollar HACPP implementamos Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Éstas últimas son lineamientos que se establecen para todos los procesos de producción de alimentos.

INDULACTEOS DE COLOMBIA S.A.S. ofrece alternativas como el servicio de elaboración de marcas propias y/o maquila, cuentan con clientes como lo son supermercados de gran prestigio nacional que promocionan su propia marca, donde los han elegido por su calidad, respuesta oportuna y un excelente servicio, con ellos han consolidado alianzas estratégicas, gracias a las buenas prácticas comerciales e industriales.

Su meta es ampliar las zonas a donde aún no han llegado a nivel nacional y lograr un posicionamiento de la marca en el mercado internacional, trabajando de la mano de sus proveedores, clientes y colaboradores, siendo INDULACTEOS DE COLOMBIA una fuente generadora de empleo importante para los Santandereanos y el país, generando alrededor de 300 empleos entre directos e indirectos, aportando de esta manera a la dinamización de la economía.

Son una empresa con responsabilidad social y están comprometidos con el cuidado del medio ambiente, mediante el uso de tecnologías, que garantizan la sostenibilidad y cuidado de nuestro entorno, generamos acciones enfocadas al desarrollo integral y gestión objetiva y eficaz del talento humano.

La empresa “INDULACTEOS DE COLOMBIA SAS” trabaja día a día encaminados por la siguiente misión y visión.

MISIÓN: Ser una compañía dedicada a la captación y procesamiento de leche cruda, elaboración y comercialización de leche y fórmulas lácteas en polvo, cumpliendo estándares de calidad e inocuidad para satisfacer las necesidades de bienestar y nutrición de nuestros consumidores. Comprometidos con el desarrollo de nuestra región, generando empleo sostenible y garantizando rentabilidad nuestros a inversionistas.

VISIÓN: En el año 2022, ser una compañía fundamentada en la innovación, el desarrollo y el mejoramiento continuo de nuestros procesos, por medio de estándares de calidad, aumento de la capacidad instalada y talento humano capacitado. Trabajando para lograr una mayor participación en el mercado nacional, proyectándonos a la apertura de negocios internacionales.

Objetivos corporativos

1. Mejorar continuamente los procesos.
2. Generar soluciones de bienestar y nutrición, bajo estándares de calidad e inocuidad y Cumplimiento de la Legislación Vigente.
3. Mejorar cada día el posicionamiento en el mercado, satisfacer las necesidades de nuestros clientes y obtener productos con un alto valor agregado.
4. Trabajar en alianza con el sector ganadero en las Buenas Prácticas Lecheras y el sector industrial para obtener materias primas e insumos de alta calidad.
5. Contribuir con el cuidado del medio ambiente mediante el uso de tecnologías que garantizan la sostenibilidad y cuidado de nuestro entorno
6. Generar acciones enfocadas al desarrollo integral y Gestión de talento humano.

7. Brindar capacitación continua y programas de desarrollo personal para proteger, mantener y mejorar la salud y bienestar de nuestros colaboradores y sus familias.

Localización de la empresa

La empresa INDULACTEOS DE COLOMBIA S A S se encuentra situada en el departamento de SANTANDER, en la localidad BUCARAMANGA y su dirección postal es CARRERA 17 C 57 28, BUCARAMANGA, SANTANDER.

Cobertura comercial de la empresa

La empresa Indulacteos de Colombia se ha extendió por los diferentes departamentos de Colombia, haciendo presencia con sus productos marca INDULECHE en los siguientes lugares:

Atlántico
Bolívar
Casanare
Cundinamarca
Antioquia
Santander
Norte de Santander
Meta
Nariño
Valle del Cauca

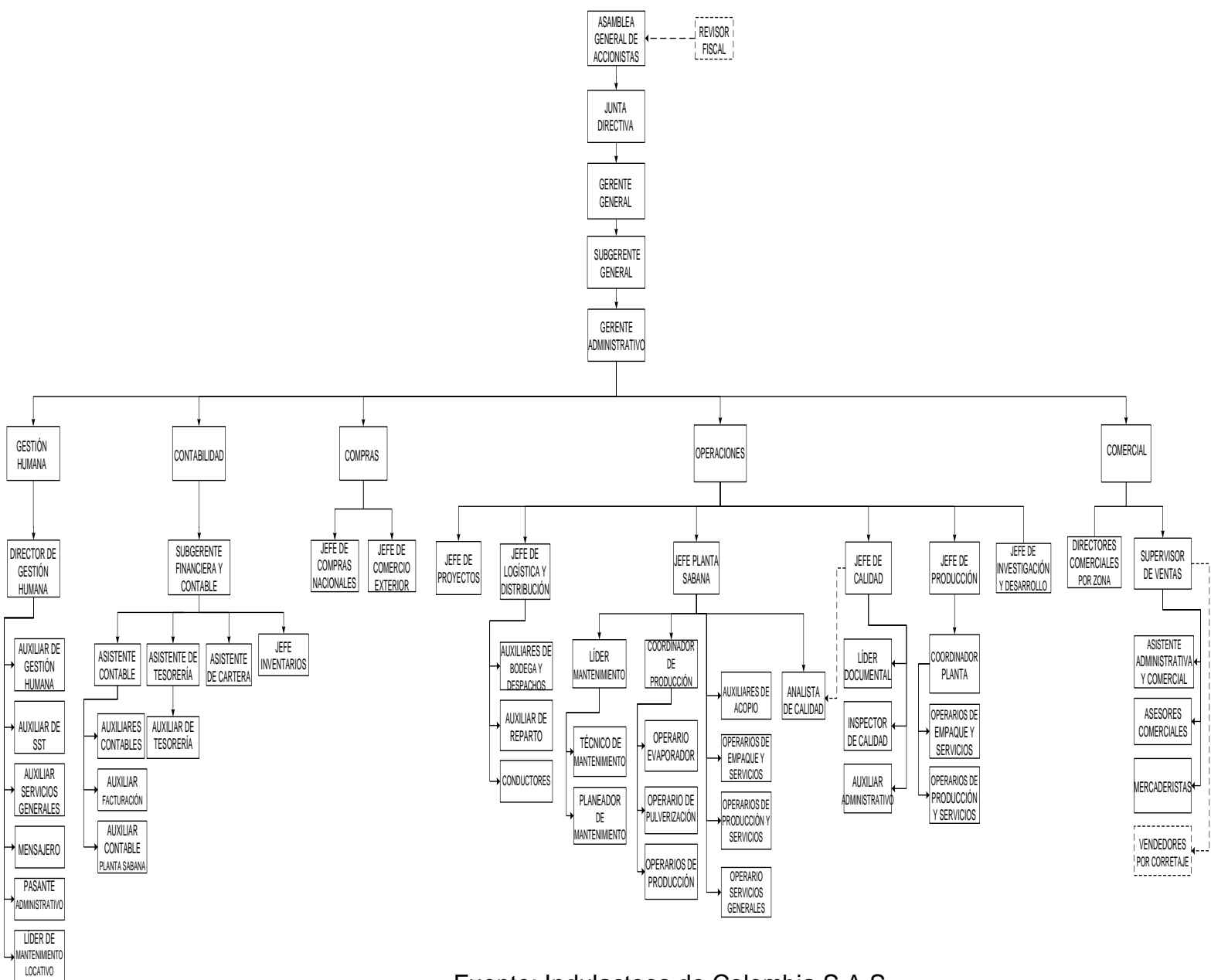
Estructura organizacional

El organigrama de la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S se presenta la imagen 1, representando de forma estructural los departamentos y cargos.

Imagen 1 Organigrama de Indulacteos de Colombia S.A.S



ORGANIGRAMA GENERAL INDULACTEOS DE COLOMBIA S.A.S.



Fuente: Indulacteos de Colombia S.A.S

Líneas de productos

La tabla 1 muestra los productos comercializados por la empresa Indulacteos en la línea de producción bolsa.

Tabla 1 Línea de productos de la Indulacteos de Colombia S.A.S

PRODUCTOS LECHE EN POLVO ENTERA			
<p>LECHE EN POLVO ENTERA ENRIQUECIDA CON VITAMINAS A Y D3</p> 	<p>LECHE EN POLVO ENTERA, ADICIONADA CON HIERRO</p> 	<p>LECHE EN POLVO ENTERA FORTIFICADA CON VITAMINAS Y MINERALES</p> 	<p>LECHE EN POLVO ENTERA ENRIQUECIDA CON VITAMINAS A Y D3</p> 
PRODUCTOS ALIMENTOS LÁCTEOS EN POLVO			
<p>ALIMENTO LÁCTEO EN POLVO ENRIQUECIDO CON VITAMINA A Y D3</p> 	<p>ALIMENTO LÁCTEO EN POLVO LLANO GRANDE</p> 	<p>LECHE EN POLVO AZUCARDA ENRIQUECIDA CON HIERRO, CALCIO Y VITAMINAS</p> 	
PRODUCTO LECHE EN POLVO DESCREMADA			
<p>LECHE EN POLVO DESCREMADA ENRIQUECIDA CON VITAMINA A Y D3</p> 			

Fuente: Indulacteos de Colombia S.A.S

3.3. INDUSTRIA LÁCTEA EN COLOMBIA

3.3.1. Importancia del sector lácteo en Colombia

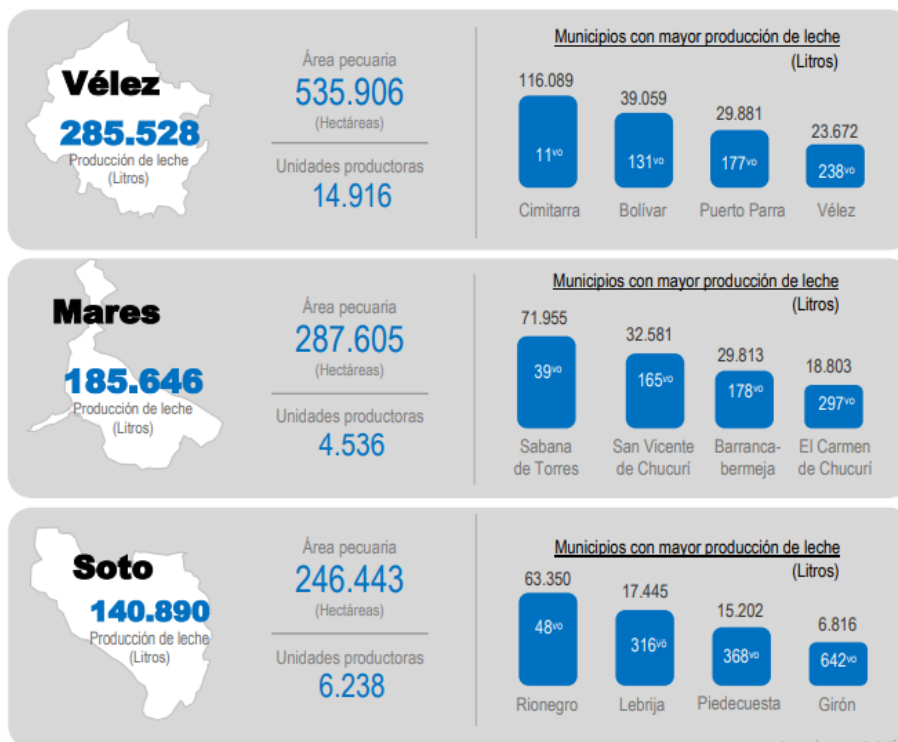
El sector lácteo en Colombia es uno de los más importantes, puesto que la leche es un producto que se consume en gran medida por las personas, esto se ve reflejado en la economía nacional, de acuerdo con Asoleche la industria láctea tiene un peso de 24.3% dentro del Producto Interno Bruto (PIB) del agro, lo que se traduce en 1.23% del PIB nacional (La República, 2018).

Aunque Colombia no presenta una producción lechera significativa a nivel mundial, esta ha aumentado en el último año, pues, para el 2017 la producción de leche fue de 7.094.000.000 L y en el año 2018 de 7.257.000.000 L lo que es un avance para el país (FEDEGAN, 2019). Estas cifras son un indicativo de que la industria láctea se ha venido preparando para aumentar la producción y mejorar las condiciones, pues, se han empezado a implementar acciones que favorecen la inocuidad, factor que ha tomado importancia para los compradores, debido a que los principales consumidores son los niños.

3.3.2. Importancia del sector lácteo en la región

En el departamento de Santander el sector lácteo es uno de los principales, puesto que la leche y sus derivados son altamente consumidos, según el DANE (2018) y de acuerdo al último censo nacional agropecuario Santander cuenta con un área destinada a la actividad pecuaria de 1,7 millones de hectáreas, con más de 58 mil unidades productoras y un valor cercano a los 868 mil litros, situándolo en el séptimo lugar por departamentos.

Imagen 2 Producción de leche del departamento de Santander



Fuente: (DANE, 2018)

La provincia de Vélez es la que más aporta a este renglón económico con una participación del 32,8%, en donde se destaca Cimitarra, municipio que está entre las 20 áreas con mayor producción en el país. En segundo lugar, se encuentra la provincia de Mares con 21,3% y con el mayor rendimiento por unidad productiva. Le siguen en orden de importancia Soto, Comunera, Guanentá y García Rovira.

Las cifras demuestran que este renglón tiene relevancia en la vida empresarial del departamento, actividad que está representada no solo por las unidades productivas en el campo, sino también por empresas dedicadas a la producción de derivados y por la participación de los lácteos en el PIB industrial que llega al 1,9%.

Finalmente, este sector tiene grandes retos por enfrentar, como son los efectos de los precios regulados que afectan los canales de compra, así como también la baja productividad y posibles futuros acuerdos de libre comercio con potencias lácteas en el marco de la alianza del pacífico.

3.4. Empaque

Nelson Rodriguez, (2016) establece que el empaque es todo producto fabricado con materiales apropiados, que es utilizado para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar productos de venta al público. Es un sistema diseñado para mantener y asegurar los productos con el fin de poder transportarlos del sitio de producción al consumidor final sin que sufran ningún daño.

El empaque es la presentación inicial de la empresa con el consumidor, con el ánimo de establecer un reconocimiento de marca que apoye la fidelización de los clientes, basados en la información contenida en los materiales utilizados y apoyados por marcas y pictogramas que ayudan al reconocimiento y manejo de los productos.

De acuerdo a sus características, los empaques se pueden clasificar en:

Tabla 2 *Clasificación de los empaques*

Primarios	Secundarios	Terciarios
		
Es el que está en contacto directo con el producto con la función de envasarlo y protegerlo.	Se usan como complemento externo para contener o agrupar varias unidades del empaque primarios.	Puede agrupar varias unidades de empaques primarios y secundarios, facilitando la manipulación y el transporte.

Fuente: (Nelson Rodriguez, 2016)

3.4.1. Importancia del empaque

Al tratarse de un producto alimenticio es de vital importancia que este porte un buen empaque y las razones de ello se muestran a continuación:

- Es necesario para entregar un producto al consumidor en buenas condiciones.
- Mantiene y preserva las propiedades del producto.
- Es un factor principal para conseguir distribución y clientes.

- Puede convertirse en la ventaja diferencial de un producto, o por lo menos en parte significativa de la misma.

El empaque juega un papel muy importante dentro de la industria alimenticia el cual debe de cumplir con normas ya que se debe de tener cuidado de no ser un material contaminante para el producto que contiene, por lo que éste no debe de permitir que el producto tome olores sabores del material de empaque que posee. Es importante un empaque adecuado para evitar cualquier riesgo de deterioro del producto al momento de ser entregado, ya que esto determinará el rechazo o aceptación del mismo por parte del consumidor final. Por lo que el objetivo del productor es tener la aceptación del consumidor, además el empaque debe de tener calidad para tener la mayor aceptación posible. El empaque actualmente representa una estrategia comercial y una herramienta básica para el posicionamiento del producto en la mente de los consumidores ya que éste publica su contenido lo que permite conocer el producto desde su empaque lo que ayuda a ser de atracción para muchos logrando un buen posicionamiento del producto en el mercado y determinando si es beneficioso (Maldonado y Velásquez, 2015).

3.4.2. Materiales de empaque

Los materiales utilizados para el empaque de productos son muy variados, dentro de ellos se encuentran la madera, el plástico, el vidrio, el cartón, el metal y el papel.

Papel: se usan para envolver dentro o fuera de otros empaques y/o embalajes como cajas y bolsas.

Tabla 3 *Ventajas y desventajas del papel como empaque*

Ventajas	Desventajas
Reciclable	Son materiales altamente higroscópicos
Permite la impresión en la superficie y es de alta calidad	
Fácil cortado, trazado, plegado	No tiene propiedades de barrera contra líquidos, aceites y gases
Fácil de pegar con cualquier tipo de adhesivo	

Cartón corrugado: se utilizan para empacar productos como alimentos, maquinaria, electrodomésticos y más.

Tabla 4 *Ventajas y desventajas del cartón corrugado como empaque*

Ventajas	Desventajas
Ligereza y flexibilidad	Permeabilidad a los gases Problemas de termo estabilidad Problemas de termo estabilidad
Versatilidad	
Forma y dimensiones	
Amplia gama de resistencia mecánica	

Empaques metálicos: Reúnen grandes características como: resistencia al choque térmico, buena conductividad térmica, rigidez, ausencia de toxicidad y costos muy bajos.

Los dos principales materiales utilizados son el **acero y el aluminio**. En los alimentos enlatados predomina el acero y en las bebidas con gas, el aluminio.

Empaques de vidrio: es excelente porque es fuerte y protege de la contaminación. Los más usuales son las botellas y frascos. Se emplean generalmente para contener bebidas, alimentos, salsas o compotas.

Empaques de madera: es un producto natural duro mecánicamente moldeable y flexible.

Empaques con madera textil: estos materiales provienen de fibras vegetales como el yute, fique, cáñamo, algodón y sisal. Su finalidad es guardar productos a granel.

Tabla 5 *Ventajas y desventajas de empaques con madera textil*

Ventajas	Desventajas
Bajo costo	Estrictos controles fitosanitarios Poca adaptabilidad a equipos de manipulación
Abundancia de materia prima	
Forma y dimensiones	
Amplia gama de resistencia mecánica	

Empaques con materiales complejos compuestos: son formados por dos o más componentes que tienen características específicas, entre ellos se encuentra el papel, la hoja de aluminio y el plástico. Un ejemplo de este es el empaque tretrapack el cual, está elaborado con material plástico y cartón (Nelson Rodriguez, 2016).

Plástico: Por las características físicas y químicas del plástico se han desarrollado diferentes tipos de envases y embalajes obteniendo propiedades de resistencia, barrera y sellado abarcando cada día más sectores industriales para la distribución de los productos. Este tipo de envases se divide en rígidos (botellas, frascos, cajas, estuches, entre otros) y flexibles (películas para embalaje, bolsas, sacos envolturas, entre otros).

Importante anotar que estos envases de plásticos rígidos son elaborados a partir de materiales que brindan cuerpo y resistencia, como, por ejemplo, PET (polietileno tereftalato), PAD, PVC (policloruro de vinilo), PEBD (polietileno de baja densidad), PP (polipropileno), PS (poliestireno). Los envases de plástico flexible son desarrollados a partir de la combinación de estas películas entre sí. También se pueden obtener envases a partir de la combinación de películas plásticas con papeles o con hojas de aluminio. Sin embargo, la mayoría de los envases flexibles se producen con polietileno de baja densidad, impresos en flexografía o rotografía (Cortés, 2002).

Tabla 6 Ventajas y desventajas del plástico como empaque

Ventajas	Desventajas
Alta resistencia a pesar de espesores delgados	Material contaminante para el medio ambiente
Abundancia de materia prima	
Piezas de gran exactitud en forma y dimensiones	
Alta productividad	
Alta obtención de formas plásticas en volumen de producción	
Operación sencilla	
Costo moderado de la maquinaria	
Flexibilidad de pared delgada con resistencia mecánica	
Permite cambios en la producción ya que los moldes no son voluminosos ni pesados	
Agilidad e inversiones bajas	

Fuente:(Cortés, 2002)

3.4.3. Materiales empleados en envases flexibles para alimentos en polvo

Hay gran variedad de materiales de diferentes propiedades que permiten la fabricación de materiales de envase a la medida para los alimentos en polvo en la industria.

3.4.4. Polietileno (PE)

El Polietileno es un termoplástico no polar, semicristalino con distintos grados de reticulación, que se obtiene por polimerización del etileno y plastificantes. Lleva

incorporado el negro de carbono para protegerlas de la luz solar y se conforma por extrusión. Químicamente presenta la estructura molecular más simple de todos los polímeros comerciales. Una molécula del polietileno es una cadena larga de átomos de carbono, con dos átomos de hidrógeno unidos a cada átomo de carbono, generalmente presenta la fórmula química $(C_2H_4)_n$.

Es un material barato, no tiene olor o sabor que pueda afectar el producto empacado, y es fácilmente sellable por calor, permitiendo una alta productividad, aun utilizando equipos simples. Las temperaturas de sellado para este tipo de material están entre 120 y 200 °C. Los polietilenos de baja densidad son utilizados para el envase de algunas bebidas, productos granulados y lácteos. (Herrea, 2018)

3.4.5. Polipropileno (PP)

Los envases de polipropileno mantienen por más tiempo los alimentos en buenas condiciones, pues el material ofrece una segura protección contra las influencias externas, ya sean físicas (golpes e impactos), biológicas (propiedades antimicrobianas, barrera contra los agentes patógenos y protección contra el envejecimiento del alimento) y químicas (resistencia a los factores climáticos y al derrame de productos). (Herrea, 2018)

3.4.6. Poliéster (PET)

El PET es un plástico resiste a la corrosión y el calor y puede combinarse con diferentes sustancias para incrementar sus propiedades, suele emplearse para la fabricación de los envases de bebidas. Otra característica destacada del PET es que es reciclable, ya sea a través de un proceso químico o mediante una acción mecánica. (Herrea, 2018)

3.4.7. Foil de aluminio(AL)

El foil de aluminio es ampliamente considerado como el material de envasado más versátil del mercado debido a su química inerte y a su estabilidad metalúrgica. El aluminio es un material excelente para el envase y el embalaje. Es ligero e impermeable, con excelentes propiedades que protegen los productos de la luz, la humedad, el oxígeno y los microorganismos que pueden alterar la conservación. No es tóxico ni tiene sabor y en muchos casos, no tiene rival como material de envase para alimentos y productos farmacéuticos. Son de gran utilidad en el empaque de margarinas y mantequillas. (Herrea, 2018)

3.5. Maquinas empacadoras

El uso de empaques es algo muy común en la industria de alimentos. Esto ha llevado a la creación de tecnología que cumpla este propósito. Las empacadoras son máquinas muy complejas y con un grado de automatización alto en la actualidad, compuestas por componentes electrónicos, mecánicos, neumáticos, software, los cuales interactúan de manera conjunta para garantizar su funcionamiento.

Categorización de las maquinas empacadoras

Maquina empacadora vertical

Esta empacadora cuenta con tolva y un silo, encontrando sensores encargados de controlar la cantidad del producto. Los sensores varían debido al tipo de producto.

Asimismo cuenta con un cuello y tubo formador, por los cuales pasa el plástico dándole a este la forma que va a tener el empaque. La máquina posee un sistema de piñones, cadenas, motor reductor y dos radillos o bandas que permiten que el material flexible baje y se deslice sobre el tubo.

Las mordazas son las encargadas de la conformación total del empaque, debido a las resistencias de calor y cilindros neumáticos. Las resistencias de calor sellan vertical y horizontal gracias al choque ejercido por los cilindros.

Una vez sellado la maquina empacadora realiza el cortado del empaque por medio de cuchillas de acero rápido. (García, 2009)

En la siguiente imagen se observa la empacadora vertical utilizada para productos en polvo.

Imagen 3 *Máquina empacadora vertical para productos en polvo*



Fuente: (Garcia, 2009)

Máquina empacadora horizontal o máquina Flow Pack

El proceso de empaquetado se desarrolla de manera horizontal, a lo que se debe su nombre. La máquina crea un tubo de plástico a partir de una lámina flexible y el producto lo atraviesa hasta alcanzar una mordaza que delimitará el principio y el final del paquete.

Desde un eje porta bobina el material flexible que puede ser polipropileno, o un material complejo según las exigencias, pasa a través de un túnel conformador y se suelda mediante unas ruedas de soldadura a la vez que el producto a embalar viene empujado por unas paletas distanciadas con el cierre de una mordaza giratoria puesta longitudinalmente respecto al avance del film, el producto queda envasado en un paquete delimitado al principio y al final por la acción de las rueda de soldadura.

La siguiente imagen muestra la máquina flow pack. Estas no son muy grandes y no requieren cadencias altas.

Imagen 4 *Máquina Flow Pack horizontal*



Fuente: (Garcia, 2009)

3.6. Pérdidas de empaque

En la industria alimentaria consideran primordial la perdida de producto, pero con los años se ha despertado el interés por las mermas de envase, empaque y embalaje en las líneas de proceso, relacionadas directamente con los reprocesos ligados a la verificación del producto por parte del personal de la línea, al no contar con la calidad exigida el producto es clasificado como no conforme, por tal motivo es regresa a la línea como acción correctiva para solucionar la no conformidad (Pabón, 2015).

Las principales pérdidas de empaque se atribuyen a:

Método de elaboración: Se debe a la falta de inspección, deficiencias en el desarrollo de los métodos y falta de capacitación.

Maquinaria: No realizar mantenimientos a los equipos y falta de trazabilidad de estos.

Material de fabricación: El material imperfecto en la línea de proceso genera pérdidas de materia prima y empaque.

Mano de obra: La falta de una inspección correcta y no capacitar constantemente el personal, hace que se aumenten tiempos y movimientos del proceso, además de producto no conforme al concluir la línea productiva.

3.7. Determinación de pérdidas

3.7.1 Diagrama de Pareto

Según Prieto Contretas (2004), es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y por lo tanto necesaria en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Este permite ver cuáles son los inconvenientes más grandes, permitiendo establecer prioridades. Mediante el diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), el cual afirma que “existen muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves”, ya que, por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

¿Cuándo se utiliza?

- Al identificar un producto o servicio para el análisis para mejorar la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problema o causas de una forma sistemática.
- Al identificar oportunidades para mejorar.
- Al analizar las diferentes agrupaciones de datos: ej. Por producto, por segmento, del mercado, área geográfica, etc.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso: antes y después.
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías.
- Cuando el rango de cada categoría es importante.

¿Cómo se utiliza?

- 1) Seleccionar categorías lógicas para el tópico de análisis identificado (incluir el periodo de tiempo).
- 2) Reunir datos. La utilización de un Check List puede ser de mucha ayuda en este paso.
- 3) Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.
- 4) Totalizar los datos para todas las categorías.
- 5) Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.
- 6) Trazar los ejes horizontales (x) y verticales (y primario - y secundario)

- 7) Trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia (de 0 al total, según se calculó anteriormente).
- 8) De izquierda a derecha trazar las barras para cada categoría en orden descendente. Si existe una categoría “otros”, debe ser colocada al final, sin importar su valor. Es decir, que no debe tenerse en cuenta al momento de ordenar de mayor a menor la frecuencia de las categorías.
- 9) Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y hasta el 100%.
- 10) Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría (la más alta).
- 11) Dar un título al gráfico, agregar las fechas de cuando los datos fueron reunidos y citar la fuente de los datos.
- 12) Analizar la gráfica para determinar los “pocos vitales”.

3.7.2 Diagrama de flujo

Los diagramas o gráficos de procesos proveen una descripción sistemática de un proceso o ciclo de trabajo, con suficiente detalle como para desarrollar mejoras de métodos. Los diferentes diagramas de flujo de los procesos industriales son representaciones gráficas de las secuencias de las actividades básicas de los mismos. Cada representación presenta más o menos información de los recursos que intervienen en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio determinado (Prieto Contretas, 2004).

3.7.3. Tabla militar

La tabla militar es una herramienta empleada para realizar un muestreo total o parcial de un producto, teniendo en cuenta los defectos o no conformidades del artículo, por ello, los aspectos a medir se clasifican en cuantitativos y cualitativos.

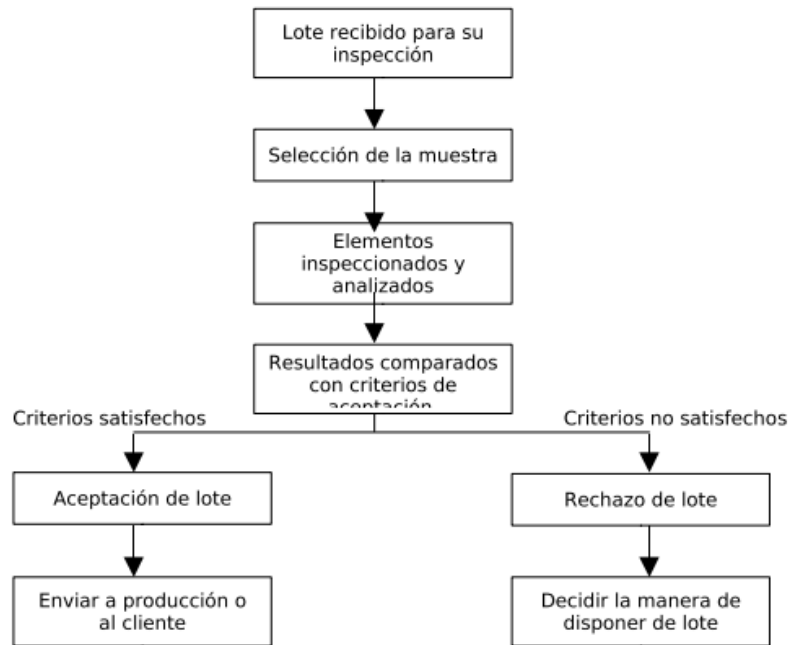
El plan de muestreo se define mediante la magnitud del lote, nivel de inspección, tipo de muestreo y porcentaje defectuoso aceptable, asimismo, se deducirá el tamaño de muestra y unidades defectuosas.

El nivel de inspección se define teniendo en cuentas los criterios a evaluar y que tan general se utiliza en la industria alimentaria

La inspección se debe realizar en la etapa o etapas de la producción para determinar su aceptación, basada en el muestreo y las especificaciones que

determinan aceptación o rechazo, el procedimiento se evidencia en la siguiente imagen.

Imagen 5 Procedimiento general de muestreo tabla militar



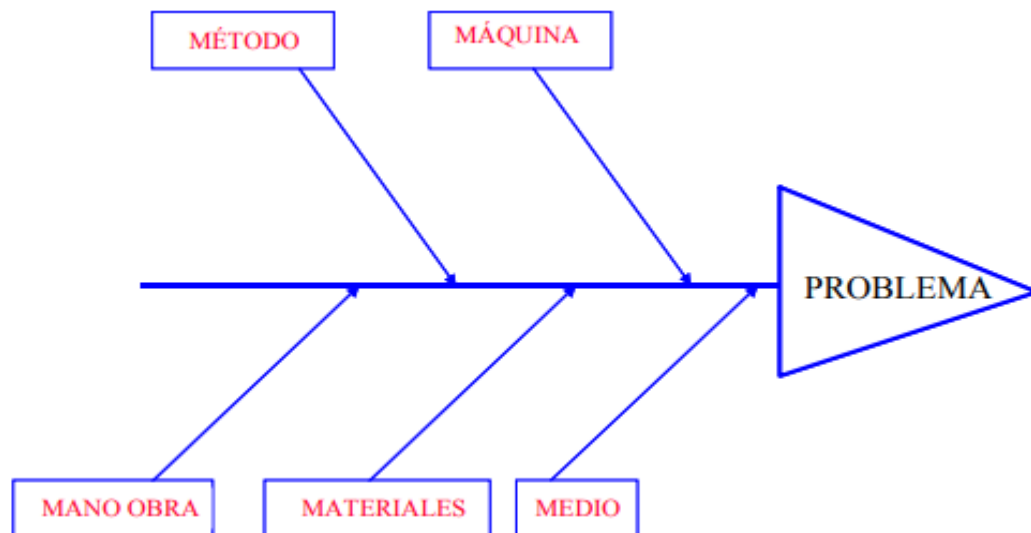
Fuente: (Gutierrez, 2017)

3.7.4. Diagrama causa-efecto

El diagrama causa-efecto también conocido como “diagrama de Ishikawa” o “diagrama de espina de pescado” es una herramienta de análisis que nos permite lograr un cuadro detallado y de fácil visualización de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto problema (Falco, 2009).

Este diagrama fue creado por el químico industrial Japonés Kaoru Ishikawa experto en calidad y padre del análisis científico de las causas de los problemas industriales, quien clasificó las causas según las 5 “M”, Máquina, Mano de obra, Método Material, y Medio (Entorno de trabajo), en base a las 5M el diagrama se ilustra de la siguiente forma:

Imagen 6 Diagrama causa-efecto



Este diagrama es útil para determinar las posibles causas de un problema, agrupar estas causas en diferentes categorías o factores, orientar las posteriores acciones correctivas hacia las causas identificadas y proporcionar un nivel común de comprensión de lo identificado.

En conclusión, este diagrama fomenta el pensamiento creativo de los componentes de la organización aplicando el principio de análisis de problemas.

3.8. Marco conceptual

Leche: Es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovino, bufalinos y caprinos lecheros sanos. Obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior (Ministerio de la protección social, 2006).

Leche en polvo: Es el producto que se obtiene por la eliminación del agua de constitución de la leche higienizada (Ministerio de la protección social, 2006).

Empaque: Es el que protege al producto y envase dándole a ambos mayor presentación. Se le conoce también como envase secundario (León, 2013).

Empacado de alimentos: Es la introducción de un producto alimenticio en un empaque o envase en contacto directo con el mismo .(José Vásquez, 2010).

Pérdidas: Es una cantidad de un producto que se pierde por alguna circunstancia, ya sea por fallas en maquinaria, por el personal manipulador, entre otros.

3.9. Marco legal

Proporciona las bases regulatorias necesarias para tener en cuenta en un proyecto, generalmente son leyes, decretos, resoluciones, circulares y otra normativa que garantice la adecuada manipulación de la materia prima, que en este caso es la leche.

Es por esto que se hace necesario tener en cuenta en el siguiente proyecto la relación que a continuación se presenta con las diferentes consideraciones de carácter legal en cuanto a construcción y procesos.

Tabla 7 Normatividad establecida para el procesamiento de leche

Normativa	Fecha	Disposición
Decretos		
Decreto 616	28-feb-06	Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país.
Decreto 1880	2-jun-11	Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el Territorio Nacional, el siguiente texto: Deroga el N°. 2 del artículo 14 del Decreto 616 de 2006 y los Decretos 2838 de 2006 y 3411 de 2008.
Decreto 1072	26-may-2015	Decreto único reglamentario del sector trabajo
Resoluciones		
Resolución 2310	24-feb-86	Por la cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos.

Resolución 4397	16-abr-91	Se fija el contenido máximo de oxígeno en los envases de leche en polvo adicionada de gas inerte.
Resolución 2674	22-jul-2013	Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones.
Resolución 333	10-Feb-2011	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano.
Resolución 5109	29-Dic-2005	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.
Resolución 16379	18-Jun-2003	Por la cual se reglamenta el control metrológico del contenido de producto en preempacados

4. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

4.1. Tipo de investigación

El enfoque de investigación del presente trabajo es de tipo Mixto, ya que se hizo un análisis y recopilación de información tanto de tipo cuantitativo (gráficas y datos en cifras) como cualitativo (información recolectada desde la observación de los procesos y maquinaria).

La triangulación de la información permitió hacer el diagnóstico o evaluación del proceso de empaquetado, identificando los problemas que se presentan durante el mismo para posteriormente diseñar unas alternativas de mejora.

En este sentido, para la presente investigación se establecieron tres fases: recolección y clasificación de información, análisis cualitativo y cuantitativo y resultados, teniendo en cuenta unos pasos fundamentales que orientan todo el proceso investigativo.

4.1.1. Pasos para la recolección, análisis de la información y cumplimiento de los objetivos propuestos

1. Diagnosticar del estado actual del proceso de empaquetado de alimento lácteo en polvo de 380g y 900g
2. Identificación del material de empaque.
3. Recolección de información de la máquina empaquetadora.
4. Caracterización de las no conformidades del proceso de empaquetado.
5. Identificación de la principal causa de pérdida de material de empaque.
6. Cuantificación de la pérdida de lámina.
7. Cuantificación de costos
8. Recomendaciones.

4.2. Evaluación del estado actual del proceso de empaqueo de alimento lácteo en polvo de 380g y 900g.

Para dar cumplimiento al objetivo general, el diagnóstico del estado actual del proceso de empaqueo de alimento lácteo en polvo se valoró recopilando información cualitativa del material de empaque, maquinaria y no conformidades.

La identificación del material de empaque se hizo mediante la ficha técnica de producto terminado, en el cual se describen las materias primas utilizadas para la formación de la lámina.

La información de la máquina empaquera fue adquirida de forma verbal y por observación, identificando el tipo, modelo y funcionamiento del equipo.

Una vez identificado la maquinaria y el material de empaque, se inició la caracterización de las no conformidades en la etapa de empaqueo. Para efectuar la caracterización de las no conformidades se hizo observación directa del proceso. Las no conformidades identificadas se describieron cualitativamente una a una para tener mayor claridad a la hora de identificarlas.

4.2.1.1. Material de empaque

El material utilizado para en empaqueo de alimento lácteo en polvo se describe como una lámina de tres películas: Poliéster transparente, poliéster metalizado y polietileno, que ofrecen sellabilidad a altas temperaturas y barreras más altas al oxígeno y humedad, posee excelente impermeabilidad a los gases. Excelente maquinabilidad y estabilidad dimensional, amplio rango de termosellabilidad, bajo coeficiente de fricción (deslizamiento), ideal para empaqueo automático en máquinas horizontales y verticales. Impresión con buen brillo, protegida entre las dos películas para mayor resistencia a diferentes condiciones ambientales. (Ficha técnica)

Los rollos de lámina pesan alrededor de 30kg y cada bolsa cuesta 200 pesos. En la siguiente se especifica el número de bolsas y precio de los rollos para alimento lácteo en polvo en las dos presentaciones.

Tabla 8 Información de rollo de lámina de alimento lácteo en polvo Induleche

Referencias de alimento lácteo en polvo	Peso de la bolsa	Peso del rollo	Bolsas por rollo	Precio del rollo
380g	9.20g	30 kg	3260 bolsas	\$652.000
900g	13.90g	30 kg	2158 bolsas	\$431.600

Fuente: Departamento de calidad, Indulacteos de Colombia S.A.S

4.2.1.2. Maquinaria

Máquina empacadora vertical automática marca NEWPACK modelo 2004 (MAQUITRONICK LTDA) en acero inoxidable, con dosificador de tornillo sin fin servoasistido para pos formar bolsas tipo cojín con tres selles. Esta máquina cuenta con una tolva controlada por un sensor encargado de dosificar la cantidad de producto que desea empacar.

También cuenta con un cuello y tubo formador, por los cuales pasa la lámina dándole a este la forma que va a tener el empaque. Para que el material flexible baje y se deslice sobre el tubo. Estas máquinas tienen un error del $\pm 0,1\%$ en su precisión y una velocidad de hasta 80 bolsas por minuto, según el tamaño de la bolsa y la cantidad de producto a dosificar. (Garcia, 2009)

4.2.2. Descripción de las no conformidades en el empackado

Las no conformidades se identificaron por observación directa en la producción de alimento lácteo en polvo.

4.2.2.1. Por debajo del peso establecido

Esta no conformidad se basa en el incumplimiento de peso mínimo establecido, teniendo en cuenta el contenido neto del producto y el peso de la bolsa.

En la siguiente tabla se puede observar el peso de la bolsa y contenido neto para las dos presentaciones de alimento lácteo, es decir, que el peso mínimo permitido para las referencias de 380g es de 390g y para la presentación de 900g debe ser mínimo 914g al finalizar el empackado.

Tabla 9 Deficiencias tolerables para el contenido real de preempacados

Referencias de alimento lácteo en polvo (Contenido neto)	Peso de la bolsa	Rango mínimo permitido
380g	9.20g	390g
900g	13.90g	914g

Fuente: Departamento de calidad, Indulacteos de Colombia S.A.S

4.2.2.2. Bolsa sin contenido

No conformidad originada por la conformación de la bolsa sin contenido de producto, por lo general ocurre al inicio de la etapa de empaqueo cuando el operario realiza el ajuste de los parámetros de la máquina para la producción.

4.2.2.3. Defectos de impresión en la lámina

Esta no conformidad se debe a defectos de fabricación del material de empaque y se puede visualizar en la impresión de la lámina como imperfecciones en el color.

4.2.2.4. Sellado parcial de la bolsa

No conformidad representada por el sellado parcial o no sellado de las bolsas. Puede ocurrir tanto en el selle vertical como en los selles horizontales o conjuntamente, un sellado incorrecto impide la conformación total del empaque. El sellado del empaque se debe al choque de las mordazas a altas temperaturas.

4.2.2.5. Corte incorrecto de la bolsa

La etapa de empaqueo termina el proceso con el sellado y cortado de la bolsa, el sellado accionado por mordazas y el cortado por cuchillas de acero afiladas. El corte no siempre resulta efectivo y provoca imperfectos en la lámina, que van desde cortes por la mitad hasta cortes en la parte frontal de la bolsa, dicho evento la identifica como producto no conforme motivo que lleva al descarte de la lámina.

4.2.2.6. Bolsa con perforaciones

Láminas con orificios que pueden ser generados en el empaqueo o resultados de la fabricación asociado directamente con defectos de fabricación.

4.2.2.7. Cinta adherida a la bolsa

No conformidad originada por cinta adherida a la parte frontal de la bolsa, usada para unificar las láminas cuando se termina el rollo.

4.3. Identificación de la principal causa de pérdida de material de empaque en las dos presentaciones de alimento lácteo en polvo.

Para lograr el objetivo 2 se utilizó diagrama de Pareto. Este diagrama permite identificar el principal problema que origina el resultado no deseado, en este caso la pérdida de lámina.

La recolección de los datos se hizo por 10 días de proceso, clasificando las no conformidades en bolsas debidamente rotuladas. Las bolsas que presentaban una de las no conformidades descritas en el numeral 8.1.2 se depositaban en la bolsa correspondiente a su descripción.

Al finalizar el día se pesaban las bolsas obtenidas para cada una de las no conformidades, asimismo, se registraba el número de batidas realizadas ese día.

En las siguientes tablas se pueden apreciar los resultados conseguidos durante los 10 días de medición para cada referencia de alimento lácteo en polvo.

Tabla 10 Causas de pérdidas de lámina de alimento lácteo en polvo de 900g

Día	Número Batidas	NO CONFORMIDAD						
		Por debajo del peso establecido(g)	Bolsa sin contenido(g)	Defectos de impresión en lámina(g)	Corte incorrecto de la bolsa(g)	Sellado parcial de la bolsa(g)	Cinta adherida a la bolsa(g)	Bolsas con perforaciones(g)
1	9 (3267U)	476	42	0	29	42	28	28
2	11 (3993U)	210	56	0	0	28	28	0
3	4 (1452U)	154	28	0	0	0	14	0
4	12 (4356U)	392	70	0	37	56	14	14
5	7 (2541U)	182	42	0	0	14	14	0
6	25 (9075U)	854	154	28	76	70	42	70
7	12 (4356U)	364	84	0	35	28	14	0
8	11 (3993U)	224	70	0	0	28	28	0
9	19 (6897U)	658	168	14	11	84	32	28
10	10 (3630U)	322	42	0	8	70	14	0

Fuente: Autora

Tabla 11 Causas de pérdidas de lámina de alimento lácteo en polvo de 380g

Día	Número Batidas	NO CONFORMIDAD						
		Por debajo del peso establecido (g)	Bolsa sin contenido (g)	Defectos de impresión en lámina (g)	Corte incorrecto de la bolsa (g)	Sellado parcial de la bolsa (g)	Cinta adherida a la bolsa (g)	Bolsas con perforaciones (g)
1	4 (3440U)	420	10	0	70	20	10	30
2	11 (9460U)	1540	40	0	218	40	30	60
3	7 (6020U)	860	30	50	0	10	20	10
4	13 (11180U)	1690	80	0	70	40	40	0
5	16 (13760U)	2160	250	40	94	60	50	30
6	12 (10320U)	1450	170	0	64	40	40	0
7	14 (12040U)	1730	120	60	154	70	50	10
8	7 (6020U)	930	50	0	78	20	30	0
9	16 (13760U)	1870	90	0	145	90	60	0
10	13 (11180U)	2340	60	0	55	70	40	10

Fuente: Autora

4.4. Cuantificación de la pérdida de lámina fundada en la causa principal del hecho.

Para cuantificar la pérdida de lámina se aplicó la tabla militar estándar, esta permite determinar el número a muestrear basado en las unidades por lote y se establecieron teniendo en cuenta la producción diaria de alimento lácteo para las dos presentaciones.

La producción de alimento lácteo en polvo, parte de la cantidad de materia prima inicial a procesar, la cual corresponde a 327057,552g por bache, obteniendo que para la referencia de 380g se consiguen 860 bolsas, mientras que para alimento lácteo de 900g, 363 bolsas. Resultados plasmados en la siguiente tabla.

Tabla 12 *Datos producción de alimento lácteo en polvo 1 bache*

Bache de producción	Referencia alimento lácteo en polvo	Unidades de alimento lácteo en polvo
327057,552g	380g	860 unidades
	900g	363 unidades

Fuente: Indulacteos de Colombia SAS

Una vez precisado el número de bolsa por batida se determinaron las unidades por lote. El promedio se estableció tomando el número de baches diarios por 10 días exactamente. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 13 *Baches de producción en 10 días*

Día	Baches alimento lácteo de 380g	Baches alimento lácteo de 900g
1	4	9
2	11	11
3	7	4
4	13	12
5	16	7
6	12	25
7	14	12
8	7	11
9	16	19
10	13	10
Total	113	120
Promedio batidas diarias	11	12

Fuente: Autora

Las unidades producidas para 1 bache se multiplicaron por el promedio de baches fijados en la tabla 13. Obteniendo como resultado que las unidades totales para cada referencia son 9460 unidades para 380g y 4356 unidades para 900g. Fundado en los resultados anteriores se fijó el rango ajustado a las condiciones.

La tabla militar estándar establece que para un tamaño de lote de 3201 a 10000 unidades y nivel I de inspección general, la letra "J" determina el número a muestrear, obteniendo que se deben inspeccionar 80 unidades para cada referencia. (Ver anexo 1)

4.5. Cuantificación de costos y pérdidas de lámina del producto en sus dos presentaciones

Una vez obtenidos los resultados se cuantificaron costos y pérdidas del alimento lácteo de 380g y 900g teniendo como punto de partida 1 batida por día, producción semanal, mensual y anual.

4.6. Recomendaciones para reducir los desperdicios de lámina en producción

Las recomendaciones se plantearon aplicando el diagrama causa-efecto, basado en cinco criterios (las 5 M), Máquina, método, mano de obra, materiales y medio.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Principal causa de pérdida de material de empaque en las dos presentaciones de alimento lácteo en polvo.

Los datos recopilados en las tablas 10 y 11 permitieron hallar el número de bolsas pérdidas por cada no conformidad descritas en el diagnóstico, como primera medida, se hizo una sumatoria total de los gramos tabla 12.

Tabla 12 Sumatoria total en gramos de las no conformidades de alimento lácteo de 900g

Día	Número Batidas	NO CONFORMIDAD						
		Por debajo del peso establecido (g)	Bolsa sin contenido (g)	Defectos de impresión en lámina (g)	Corte incorrecto de la bolsa (g)	Sellado parcial de la bolsa (g)	Cinta adherida a la bolsa (g)	Bolsas con perforaciones (g)
1	9	476	42	0	29	42	28	28
2	11	210	56	0	0	28	28	0
3	4	154	28	0	0	0	14	0
4	12	392	70	0	37	56	14	14
5	7	182	42	0	0	14	14	0
6	25	854	154	28	76	70	42	70
7	12	364	84	0	35	28	14	0
8	11	224	70	0	0	28	28	0
9	19	658	168	14	11	84	32	28
10	10	322	42	0	8	70	14	0
SUMATORIA EN GRAMOS		3836	756	42	196	420	228	140

Fuente: Autora

De acuerdo a la sumatoria expuesta en la tabla 12, se ordenaron las no conformidades de mayor a menor, seguidamente, se hizo la conversión de gramos a bolsas fundamentado en la tabla 9. Las bolsas representan la frecuencia de las no conformidades.

Tabla 13 Número de bolsas no conformes en el empaqueo de alimento lácteo de 900g por 10 días

NO CONFORMIDAD	SUMATORIA EN GRAMOS	NÚMERO DE BOLSAS
Por debajo del peso establecido	3836	274
Bolsa sin contenido	756	54
Sellado parcial de la lámina	420	30
Cinta adherida a la bolsa	228	16.3
Corte incorrecto de la bolsa	196	14
Bolsas con perforaciones	140	10
Defectos de impresión en lámina	42	3

Fuente: Autora

Para calcular el promedio acumulado de las no conformidades, los datos se ingresaron a Excel, operando de la siguiente forma, primero, se sumaron las bolsas no conformes totales obtenidas en los 10 días, después, se determinó el promedio, tomando el número de bolsas de la no conformidad y dividiéndola en las bolsas totales no conformes, este resultado se multiplicó por 100, para representarlo en porcentaje. Calculado el porcentaje, se procedió a calcular el acumulado.

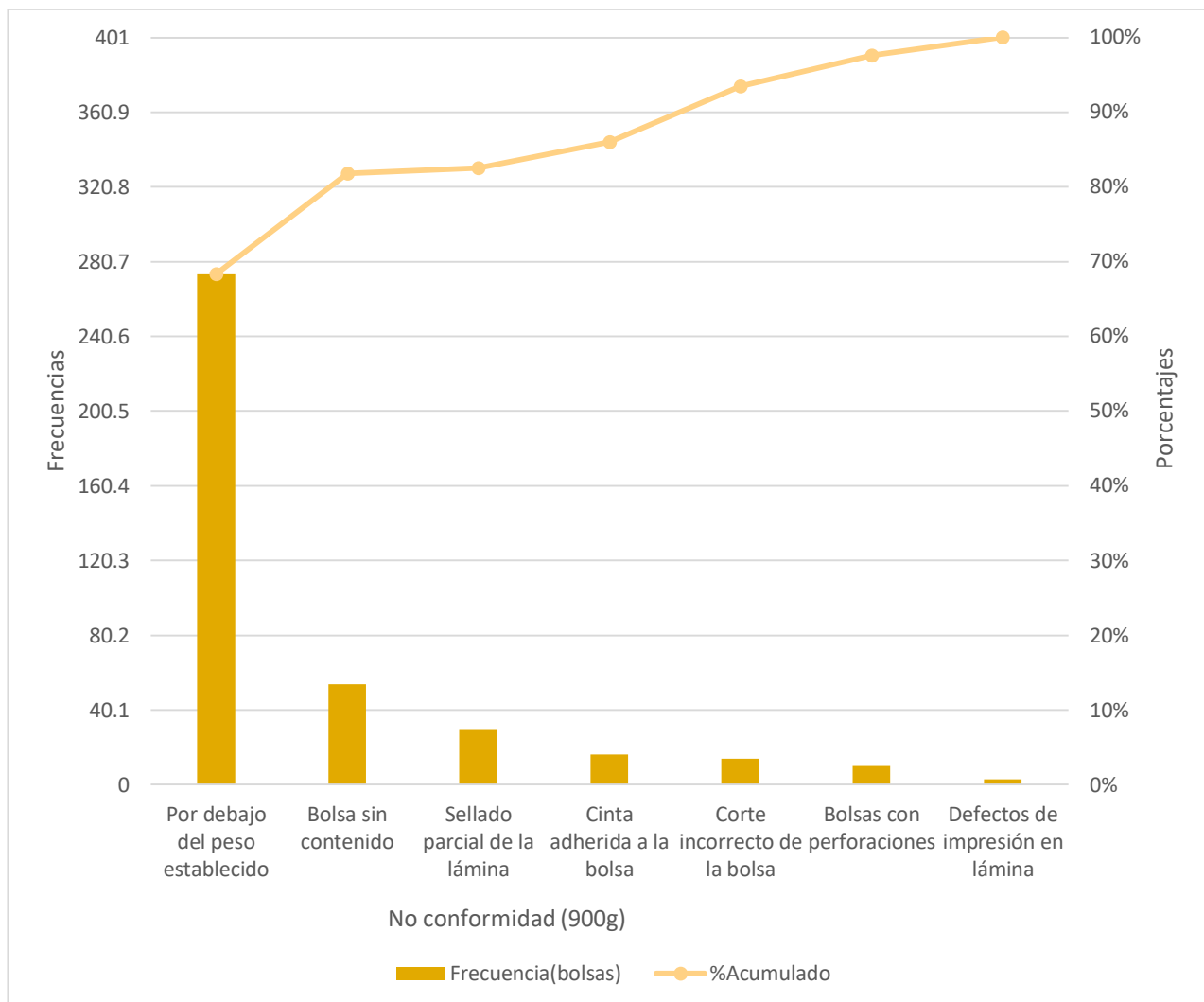
El promedio acumulado, se determinó primero la frecuencia acumulada, tomando el número de bolsas la no conformidad y sumándole el número de bolsas de la siguiente no conformidad hasta obtener el acumulado total. Ya establecida la frecuencia acumulada, se calculó el porcentaje acumulado. Este se calculó tomando la frecuencia acumulada de las no conformidades sobre la frecuencia acumulada total por 100, resultados plasmados en la tabla 14 y 16.

Tabla 14 *Resultados de frecuencia y porcentaje de frecuencia acumulada para la presentación de 900g*

NO CONFORMIDAD	FRECUENCIA (BOLSAS)	%FRECUENCIA ACUMULADA
Por debajo del peso establecido	274	68%
Bolsa sin contenido	54	82%
Sellado parcial de la lámina	30	82%
Cinta adherida a la bolsa	16.3	86%
Corte incorrecto de la bolsa	14	93%
Bolsas con perforaciones	10	98%
Defectos de impresión en lámina	3	100%

Fuente: Autora

La tabla 14 representa la frecuencia de las no conformidades en 10 días de producción de alimento en polvo de 900g, ordenadas de mayor a menor ocurrencia, obteniendo que la no conformidad de mayor frecuencia es la “Por debajo del peso establecido”. En los 10 días de estudio se obtuvo un desperdicio total de 401,3 bolsas de 43560 unidades producidas, representando un 1% de pérdida de material de empaque.



Gráfica 1 *Diagrama de Pareto de las causas principales de pérdida de material de empaque (900g)*

Cómo lo muestra la gráfica 1, la no conformidad que causa mayor impacto en la pérdida de lámina en el proceso de empackado de alimento lácteo de 900g, es la baja de peso o como se describe en el diagrama “por debajo del peso establecido”, correspondiendo a la mayor frecuencia en el periodo analizado. Esta no conformidad representa un 68%, por lo tanto hay que centrar el análisis en esta causa, ya que el diagrama de Pareto permite identificar la principal causa de un problema, para enfocar la solución. (Izar, 2014)

Basados en los resultados anteriores se aplicó la tabla militar estándar y se hizo la recolección de los datos descritos en el anexo 2.

Tabla 15 Sumatoria total en gramos de las no conformidades de alimento lácteo de 380g

Día	Número Batidas	NO CONFORMIDAD						
		Por debajo del peso establecido(g)	Bolsa sin contenido(g)	Defectos de impresión en lámina(g)	Corte incorrecto de la bolsa(g)	Sellado parcial de la bolsa(g)	Cinta adherida a la bolsa(g)	Bolsas con perforaciones(g)
1	4	420	10	0	70	20	10	30
2	11	1540	40	0	18	40	30	60
3	7	860	30	50	0	10	20	10
4	13	1690	80	0	70	40	40	0
5	16	2160	150	40	34	60	50	30
6	12	1450	70	0	64	40	40	0
7	14	1730	110	60	54	70	50	10
8	7	930	50	0	78	20	30	0
9	16	1870	90	0	30	90	60	0
10	13	2340	60	0	15	70	40	10
SUMATORIA EN GRAMOS		13580	690	150	433	460	370	150

Fuente: Autora

La tabla 15 evidencia la sumatoria en gramos del material de empaque descartado durante la etapa de producción de alimento lácteo de 380g, obteniendo que el incumplimiento de peso y bolsas sin contenido son las no conformidades que generan mayor desperdicios, 13580g y 690g durante 10 días de producción.

Tabla 16 Número de bolsas no conformes en el empackado de alimento lácteo de 380g por 10 días

NO CONFORMIDAD	SUMATORIA EN GRAMOS	NÚMERO DE BOLSAS
Por debajo del peso establecido	13580	1358
Bolsa sin contenido	690	69
Sellado parcial de la lámina	460	46
Corte incorrecto de la bolsa	433	43.3
Cinta adherida a la bolsa	370	37
Bolsas con perforaciones	150	15
Defectos de impresión en lámina	150	15

Fuente: Autora

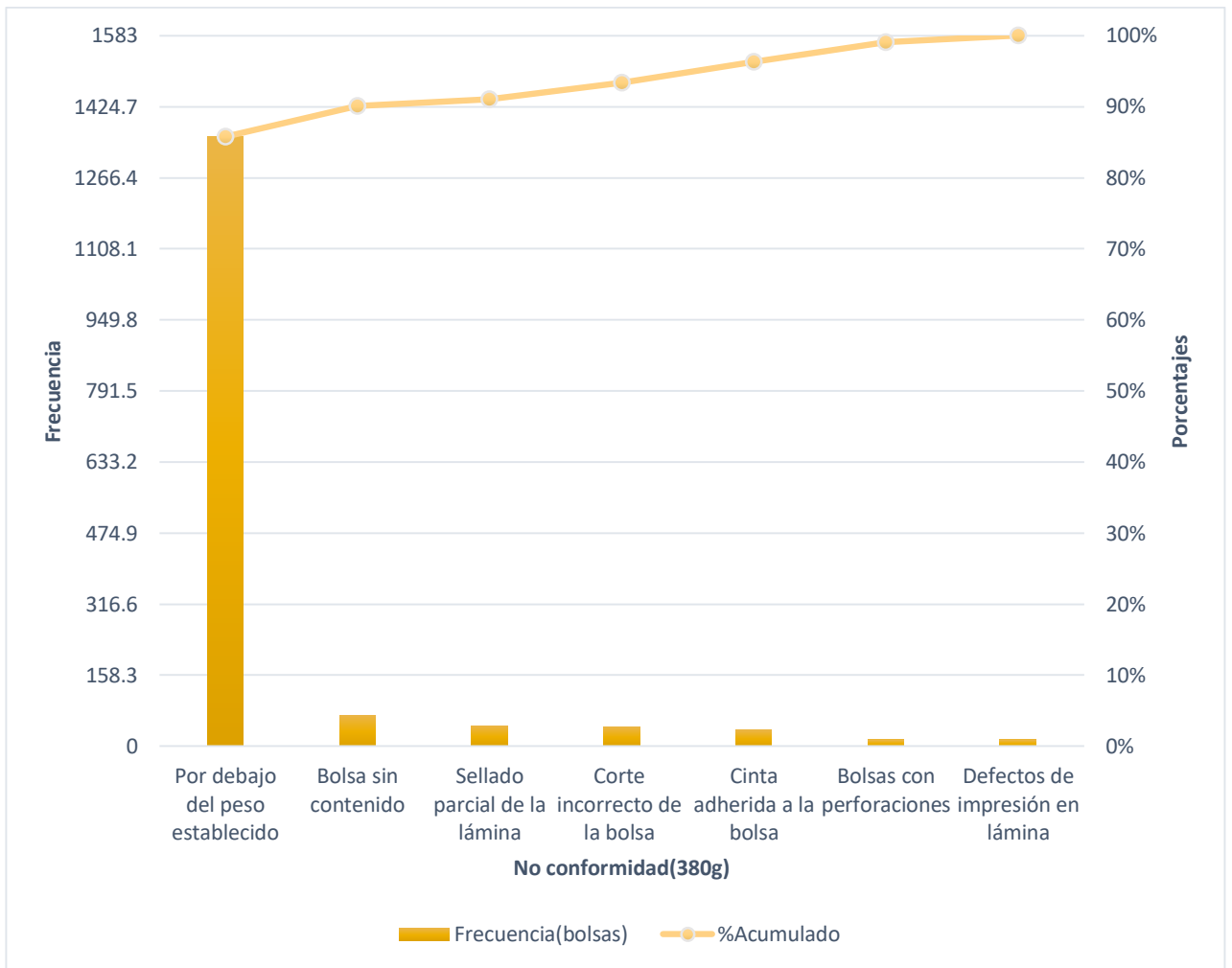
Transformando los gramos obtenidos de lámina de alimento lácteo para cada una de las no conformidades se obtuvo un total de 1583,3 bolsas pérdidas durante la producción de la referencia de 380g, lo cual representa un 1,6% durante 10 días de producción.

Tabla 17 *Resultados de frecuencia y porcentaje de frecuencia acumulada presentación 380g*

NO CONFORMIDAD	FRECUENCIA (BOLSAS)	%FRECUENCIA ACUMULADA
Por debajo del peso establecido	1358	86%
Bolsa sin contenido	69	90%
Sellado parcial de la lámina	46	91%
Cinta adherida a la bolsa	43.3	93%
Corte incorrecto de la bolsa	37	96%
Bolsas con perforaciones	15	99%
Defectos de impresión en lámina	15	100%

Fuente: Autora

Por debajo del peso establecido es la no conformidad más representativa según los resultados plasmados en la tabla 17. Las 1358 bolsas pérdidas por esta no conformidad representando el 86% comparado con las demás no conformidades. En total se están desperdiciando 1583,3 bolsas por producción, siendo significativo el porcentaje alcanzado para la no conformidad de peso durante la evaluación realizada por 10 días de producción de alimento lácteo de 380g.



Gráfica 2 Diagrama de Pareto de las causas principales de pérdida de material de empaque (380g)

Cómo se puede evidenciar en la gráfica 2, el 86% de las pérdidas corresponde a que las bolsas de producto se encuentran por debajo del peso establecido para venta, por lo tanto, se debe reciclar el producto, lo que genera la mayor frecuencia de bolsas desechadas durante la producción. Al central la información en la causa vital, la cual genera la pérdida de material de empaque, se pueden llegar a controlar las demás no conformidades, porque, el diagrama de Pareto define que el 20% de las causas ocasionan el 80% de los fenómenos.

5.2. Análisis de la pérdida de material de empaque por la no conformidad (Por debajo del peso establecido)

Los datos recolectados para evaluar la no conformidad se recolectaron en el área de producción de manera aleatoria según lo establecido por la tabla militar, y se plasmaron en el anexo 3.

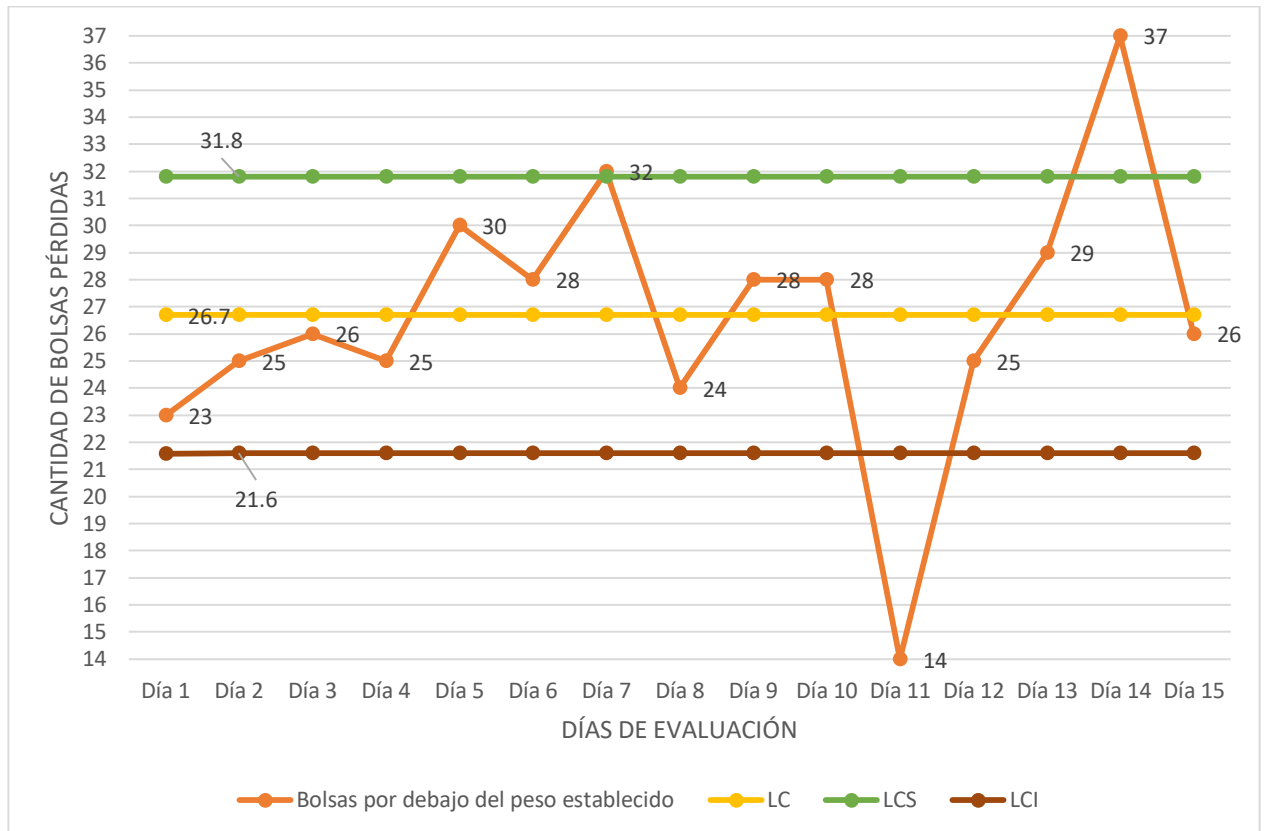
Tabla 18 *Bolsas por debajo del peso establecido para alimento lácteo de 900g*

	Bolsas por debajo del peso establecido	LCS	LC	LCI
Día 1	23	31.8	26.7	21.6
Día 2	25	31.8	26.7	21.6
Día 3	26	31.8	26.7	21.6
Día 4	25	31.8	26.7	21.6
Día 5	30	31.8	26.7	21.6
Día 6	28	31.8	26.7	21.6
Día 7	32	31.8	26.7	21.6
Día 8	24	31.8	26.7	21.6
Día 9	28	31.8	26.7	21.6
Día 10	28	31.8	26.7	21.6
Día 11	14	31.8	26.7	21.6
Día 12	25	31.8	26.7	21.6
Día 13	29	31.8	26.7	21.6
Día 14	37	31.8	26.7	21.6
Día 15	26	31.8	26.7	21.6
Media(\bar{X})	26.7			
Rango	23			

Fuente: Autora

En la tabla 18 se aprecia la cantidad de bolsas pérdidas por lote de producción de alimento lácteo en polvo de 900g, datos que se estimaron según el anexo 2, obteniendo que en promedio se pierden 26,7 bolsas por no cumplir con el peso establecido para la venta, por lo tanto, el producto tiene que recircularse y las bolsas desecharse.

En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de las pérdidas de bolsas durante 15 días de producción. La gráfica de control describe el límite de control superior (LCS), límite de control (LC) y límite de control inferior (LCI) del estudio realizado para la etapa de empaqueo de alimento lácteo de 900g.



Gráfica 3 Gráfica de control de las bolsas pérdidas por día de producción de alimento lácteo en polvo de 900g

La gráfica 3, representa el control de las pérdidas de bolsas en el empaqueo de alimento lácteo de la referencia de 900g, resultados obtenidos por la tabla militar estándar estimada en la tabla 18. La cual define los límites de control para esta referencia. Según lo obtenido, el límite de control inferior corresponde a 14 bolsas y el límite de control superior a 37 bolsas, esto indica, que por lote de producción de alimento lácteo en polvo correspondiente a 4356 unidades, se están perdiendo mínimo 14 bolsas, y un máximo de 37 bolsas.

Durante los 15 días de evaluación se consiguió que el promedio de bolsas desechadas corresponde a 26.7, además, que el rango es de 23, indicando alta dispersión de datos, por lo tanto, la pérdida de material de empaque es impredecible

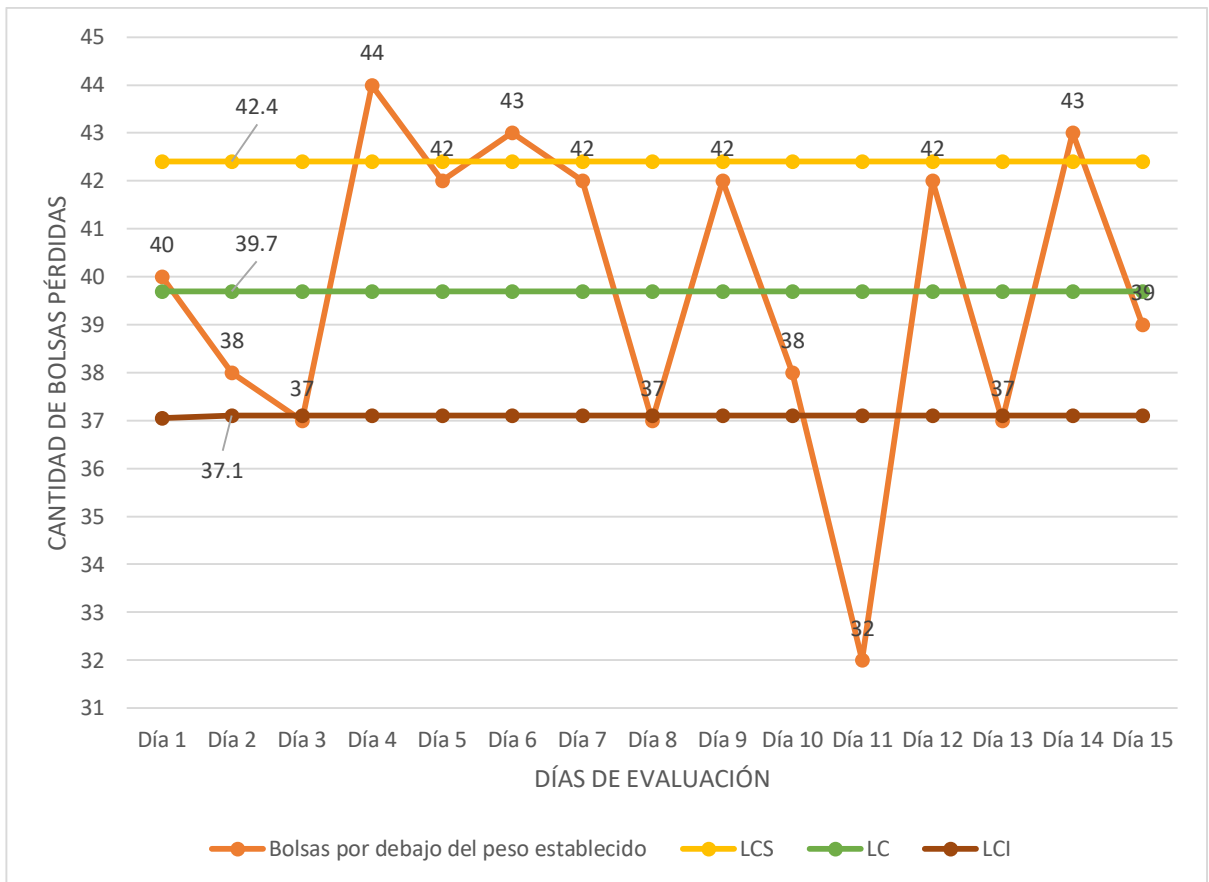
para cada lote, y depende exclusivamente de factores externos que definiremos en el diagrama de causa y efecto.

Tabla 19 *Bolsas por debajo del peso establecido para alimento lácteo de 380g*

	Bolsas por debajo del peso establecido	LCS	LC	LCI
Día 1	40	42.4	39.7	37.1
Día 2	38	42.4	39.7	37.1
Día 3	37	42.4	39.7	37.1
Día 4	44	42.4	39.7	37.1
Día 5	42	42.4	39.7	37.1
Día 6	43	42.4	39.7	37.1
Día 7	42	42.4	39.7	37.1
Día 8	37	42.4	39.7	37.1
Día 9	42	42.4	39.7	37.1
Día 10	38	42.4	39.7	37.1
Día 11	32	42.4	39.7	37.1
Día 12	42	42.4	39.7	37.1
Día 13	37	42.4	39.7	37.1
Día 14	43	42.4	39.7	37.1
Día 15	39	42.4	39.7	37.1
Media(\bar{X})	39.7			
Rango	12			

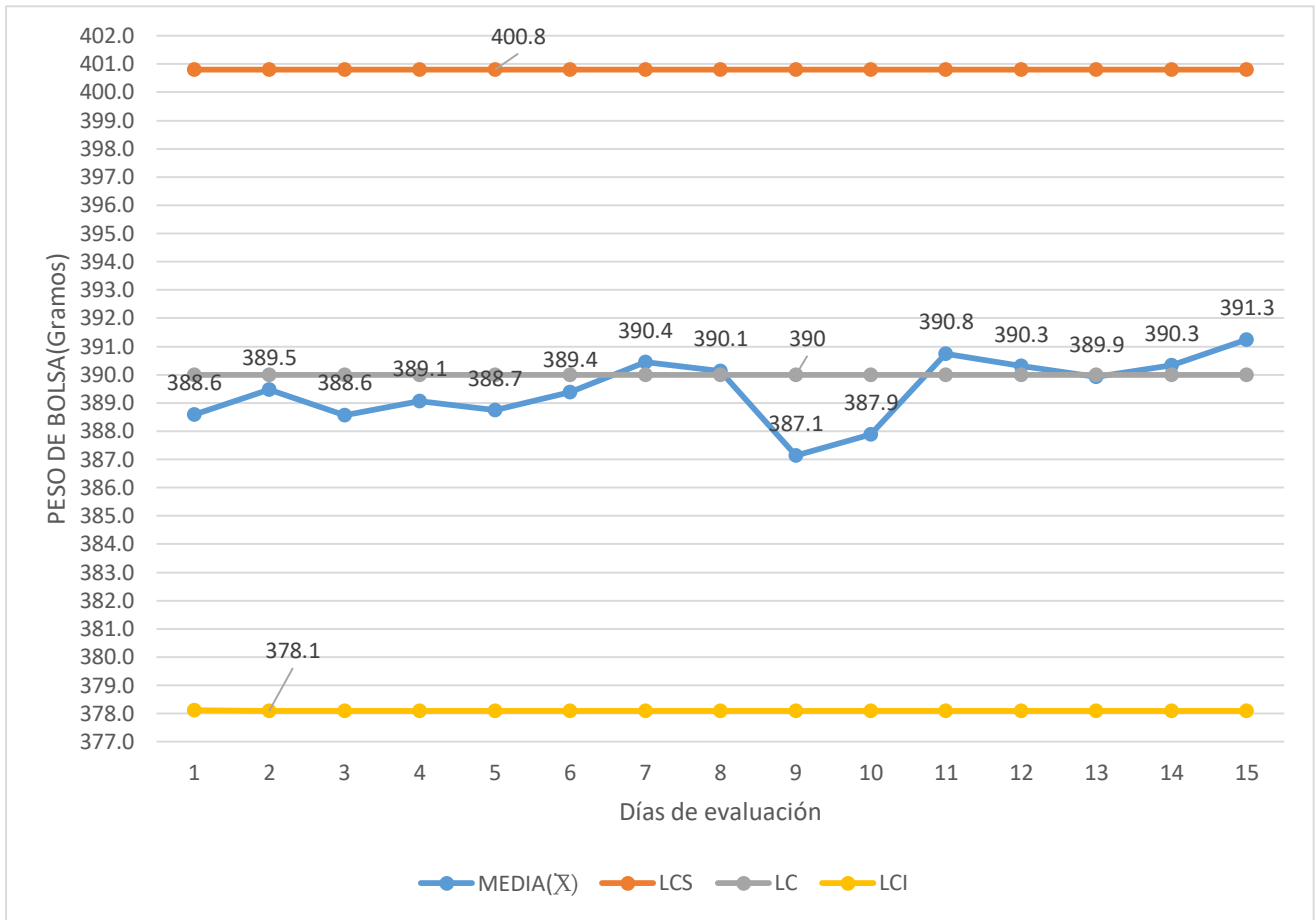
Fuente: Autora

En la tabla 19, se plasman los resultados obtenidos durante 15 días valorando el proceso de empaqueo de alimento lácteo en polvo de 380g, estimando que el número de bolsas que presentan la no conformidad “por debajo del peso establecido” en promedio corresponden a 39.7, este número de bolsas se reprocesan y la lámina es descartada.



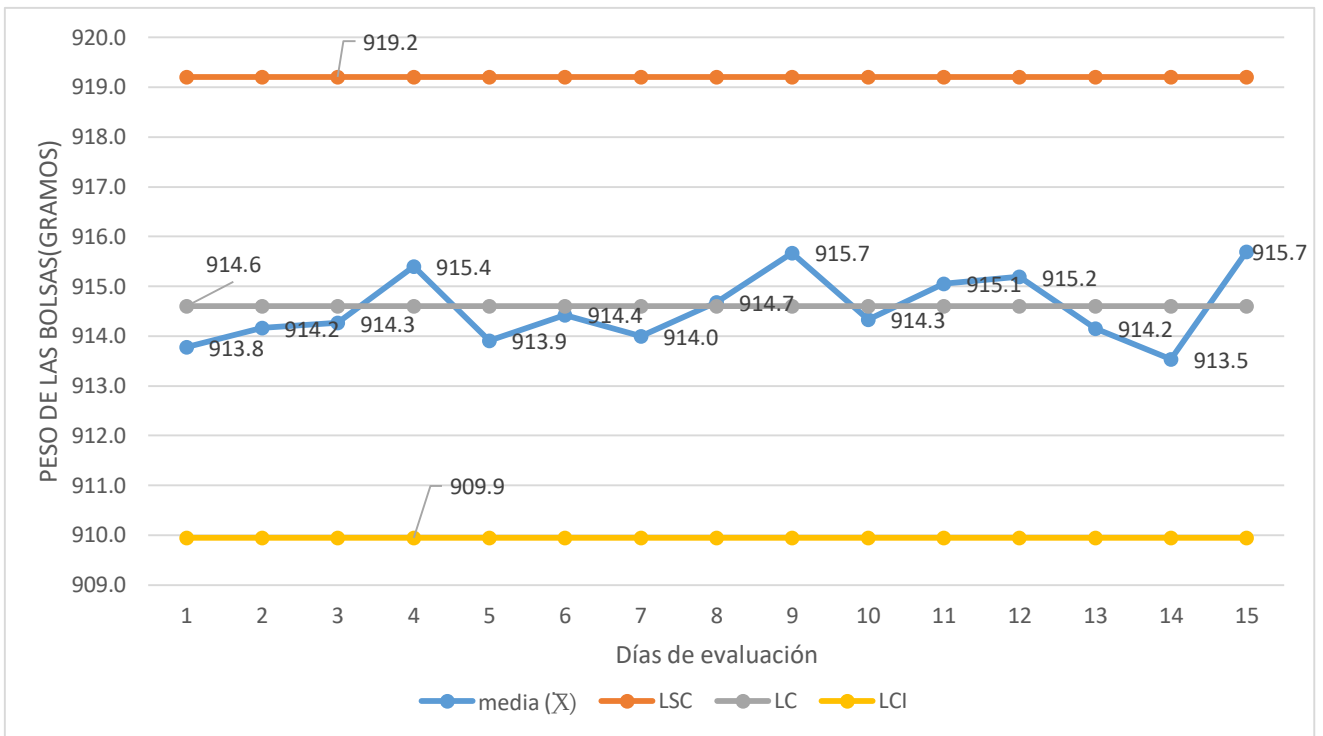
Gráfica 4 Gráfica de control de las bolsas pérdidas por día de producción de alimento lácteo en polvo de 380g

El comportamiento en la etapa empaclado de alimento lácteo en polvo de 380g, se representa en la gráfica 4, esta representa el número de bolsas que se llegan a perder durante el proceso, definiendo, que el límite de control inferior corresponde a 37.1 bolsas, y el límite de control superior corresponde a 42.4. De acuerdo a los resultados se puede observar que en el proceso sobrepasa el límite superior de control en tres ocasiones, indicando, que el proceso tiende a generar mayor número de bolsas que el promedio o límite de control.



Gráfica 5 Diagrama de control del contenido neto más peso de la bolsa de alimento lácteo de 380g

La gráfica 5 representa los valores de los pesos una vez finalizado el empaclado y pesado de la bolsa conformada para alimento lácteo en polvo de 380g, obteniendo como resultado que durante los 15 días de evaluación hubo variación en el peso, consecuencia del proceso de empaclado, debido a que la maquina empacladora no mantienen constante la dosificación del producto, el operario se ausenta y no realiza un ajuste rápido de modo que, las bolsas por debajo de límite de control (390g) son descartadas. Los primeros días de evaluación se obtuvo resultados por debajo del límite de control de peso, mientras que los últimos los pesos se encontraron por arriba, esto se debe al control riguroso en la etapa de empaclado.



Gráfica 6 Diagrama de control del contenido neto más peso de la bolsa de alimento lácteo de 900g

La etapa de empaqueo de alimento lácteo de 900g resulta con variación de pesos durante los 15 días de evaluación basado en el límite de control expuesto en la gráfica 6, con estos resultados se pudo observar que es necesario el ajuste de peso constantemente en la etapa del empaqueo, asimismo, que la variación es constante motivo por el cual el peso puede alcanzar un límite de control inferior hasta de 909,9g durante el empaqueo, con ello, se identifica que definitivamente hay un problema en el dosificado de la máquina empaquera, lo cual, se ve afectado directamente por materias primas y por falta de inspección en el proceso, ya que, la máquina sufre un desajuste que ocasiona la descalibración del equipo.

5.3. Cuantificación de costos y pérdidas de lámina del producto en sus dos presentaciones

Tabla 20 Cuantificación de pérdida y costos de lámina de alimento lácteo en polvo por baja de peso

Alimento lácteo en polvo	Presentación	Pérdida en lote de producción	Costo por lote de producción día(\$)	Costo semanal (\$)	Costo mensual (\$)	Costo anual(\$)
	380g	39.7 bolsas	7.940	15.880	63.520	762.240
	900g	26.7 bolsas	5.340	10.680	42.720	512.640

Fuente: Autora

Al monetizar y cuantificar las pérdidas de lámina de las dos presentaciones de alimento lácteo se obtuvo, que se pierden más bolsas en la producción del alimento lácteo de 380g, 39,7 por día, mientras que en la presentación de 900g 26.7 bolsas, cabe resaltar que el peso de la bolsa difiere para las dos presentaciones 10g y 14g respectivamente, y el costo por bolsa vacía es de \$200 pesos, obteniendo que los costos anuales de pérdida de lámina alcanza los \$762.240 y \$512.640. Las cuales representan 3811,2 bolsas y 2563,2 respectivamente. Es decir que al año se está perdiendo un rollo y 551,2 bolsas en el empaque de alimento lácteo en polvo de 380g y un rollo más 405,2 bolsas para alimento lácteo de 900g.

Tabla 21 Pérdida de lámina total durante el empackado de alimento lácteo

Alimento lácteo en polvo	Presentación	Batidas en 10 días	Total de bolsas pérdidas	Costo total (\$)	Costo mensual (\$)	Costo anual(\$)
	380g	113	1583,3	316.660	949.980	11`399.760
	900g	120	401,3	80.260	240.780	2`889.360
TOTAL				396.920	1`190.760	14`289.120

Fuente: Autora

Basados en los resultados conseguidos durante el estudio, se puede evidenciar que la pérdida de material de empaque es significativa, ya que al año se estarían perdiendo 14'289.120 pesos en total, sin embargo, hay que centrar la atención en la producción de alimento lácteo en polvo de 380g debido a que esta referencia alcanza los 11'399.000 pesos, representando el 80% del costo total anual. Las pérdidas equivalen a 19 rollos anuales para la referencia de 380g y 7 rollos de lámina anuales para alimento lácteo de 900g. Estos resultados evidencian que la empresa no ha tenido en cuenta estas pérdidas y se ha dejado de lado el control del proceso de empaque del producto sin contemplar las pérdidas monetarias que esto representaría para la empresa. No controlar estas pérdidas genera a la industria alimentaria el aumento de estas con los años, incrementando el valor económico, asimismo, la acumulación de lámina, provocando un riesgo ambiental pues, no es un material biodegradable y el tiempo en la tierra supera los 1000 años.

5.4. Estrategias y alternativas para reducir los desperdicios de lámina en producción

En la siguiente imagen se describe el diagrama causa-efecto obtenido por información recolectada por observación directa del proceso de empaque de alimento lácteo en polvo y por lluvia de ideas, las cuales se sintetizaron en base a las 5M. Posteriormente se establecen unas posibles estrategias o alternativas para mejorar el proceso de empaque, dando cumplimiento al objetivo específico número 2

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

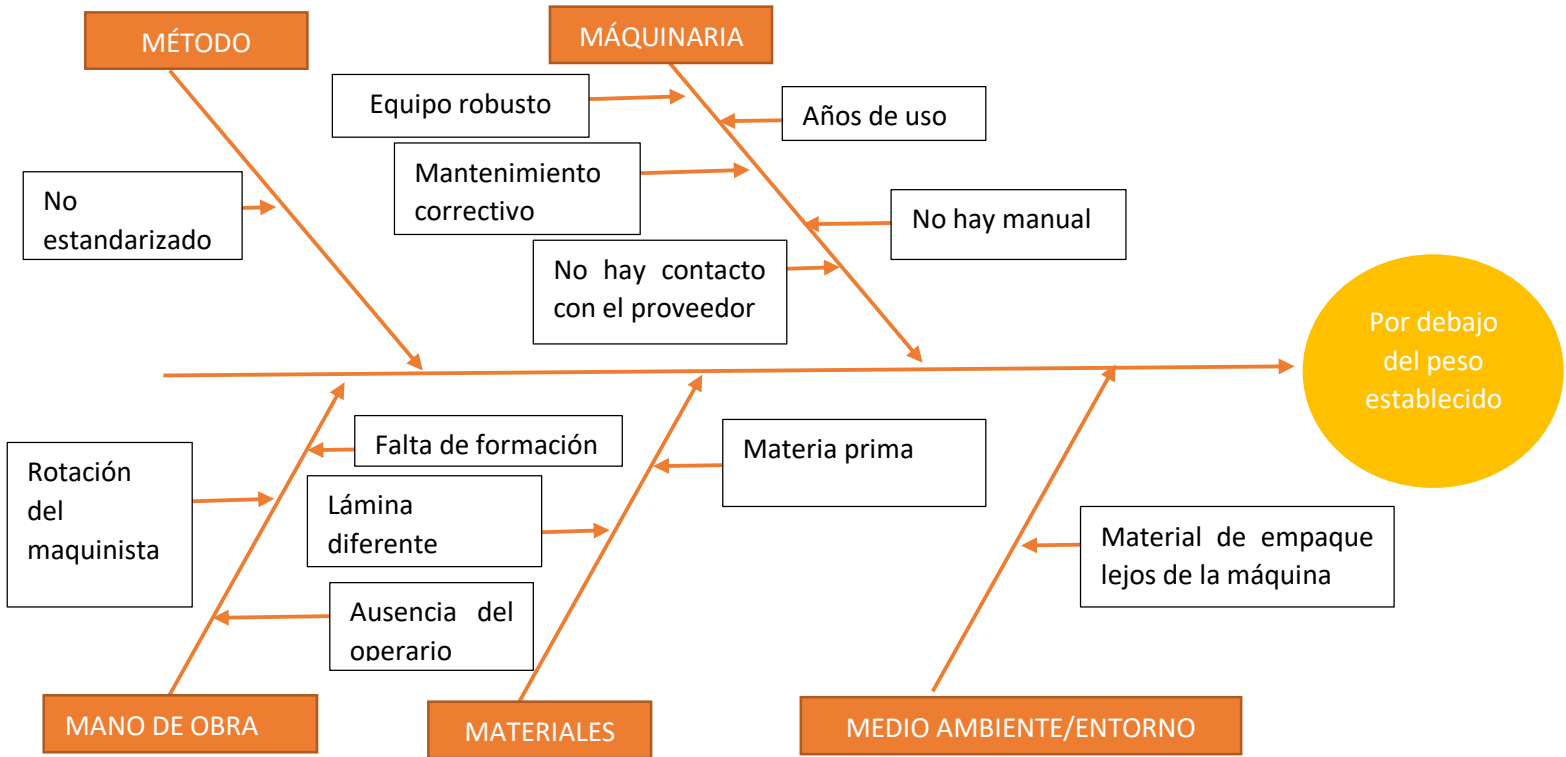


Imagen 7 Diagrama causa y efecto de las pérdidas de material de empaque del alimento lácteo en polvo

En el presente esquema discriminan las causas en cinco grandes clasificaciones: materiales, mano de obra, métodos, maquinaria y medio ambiente, dónde cada uno tiene unas fallas importantes a evaluar. 1) método: la falta de estandarización del proceso claramente va afectar al producto, el cual presenta variaciones de peso. Se debe manejar un programa donde se establezca tiempos, volúmenes y velocidades previamente estudiadas lo cual haga óptimo la selección del mismo.

Mano de obra: Entre las causas existentes la de mayor relevancia es la falta de formación, debe haber un operario que conozca la máquina su total parametrización para eliminar del todo el ensayo y error, lo cual no solo gasta material sino también tiempo de operación, adicionalmente conocer la correcta operación y las funciones en su totalidad de una máquina no sólo permite explotarla al 100 por ciento sino optimizar operaciones anteriormente no contempladas

Materiales: Está causa va de la mano con la falta de estandarización, el cambio de materiales o materias primas puede generar alteraciones tanto el proceso de dosificación, sellado o corte como en la conservación y Características finales del producto.

Y por último la maquinaria: El desconocimiento de está y la falta de mantenimiento preventivo repercute en que la máquina no se encuentre calibrada y por tanto los pesos que se parametrizan en el panel de control no son los mismos que se obtienen en el producto final.

En base a los resultados obtenidos en el proyecto, se plantearán las siguientes estrategias que contribuyen al mejoramiento del proceso de empaclado y por ende a la reducción de pérdidas de empaque:

Tabla 20 Alternativas de mejora propuestas para la etapa de empaclado

ACCIONES DE MEJORA	TAREAS	RESPONSABLE DE TAREA	PLAZO	RECURSOS NECESARIOS	Costo	INDICADOR SEGUIMIENTO	RESPONSABLE SEGUIMIENTO
1. Mantenimiento preventivo y correctivo de la máquina empacadora	Inspección de la máquina empacadora Planeación del trabajo de mantenimiento	Ingeniero mecánico	corto	Manual de especificaciones	\$7.500.000	Plan y cronograma de actividades Formatos de seguimiento	Mantenimiento
2. Capacitación y concientización del maquinista	Establecer cronograma de actividades para las capacitaciones Realizar capacitaciones al maquinista	Ingeniero mecánico	Corto	Papelería Examen escrito Sala de capacitación Listado de asistencia	\$600.000	Cronograma de capacitaciones Pruebas de los empleados	Talento humano
3. Adquirir tecnología de punta	Cotización de máquina empacadora	Gerente	Largo plazo	Redes Contactos	\$489`899.000	Cotizaciones	Gerente

Alternativa 1. Mantenimiento preventivo y correctivo de la máquina empacadora

El mantenimiento preventivo tiene como meta minimizar la degradación del sistema y de sus componentes y así sostener la vida útil del equipo, por ello, es necesario que se realice mantenimiento preventivo, y correctivo cuando sea preciso.

Tabla 21 Cotización del mantenimiento preventivo para la máquina empacadora Newpack 2006

ITEM	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANT	VALOR
1	MÁQUINA EMPACADORA NEWPACK 2006	<p>Mantenimiento preventivo máquina empacadora vertical Newmpack 2006</p> <p>DESCRIPCION DEL SERVICIO</p> <p>Entre otras actividades, el mantenimiento de la máquina se realiza de acuerdo a las especificaciones del manual de mantenimiento suministrado por el fabricante, el cual describe entre otras actividades, limpieza de conectores, contactos cableados y tarjetas electrónicas, ajustes de señales de control, limpieza y lubricación de mecanismos, acoples, revisión y ajuste de: sistema de dosificación, de alimentación de material termoestable, de sellado horizontal y vertical, de arrastre de material termoestable, del sistema de control neumático, del sistema de codificación y resistencia térmica; además de calibración de la maquina donde se entrega estable formando , llenando y sellando sachet en material termoestable suministrado por el cliente. La presente cotización no incluye costos de repuestos, pues para ello es necesario el control de mantenimientos realizados anteriormente, y una visita previa</p>	1	\$ 7.500.000

		<p>\$ 7.500.000 para examinar el estado de los mismos.</p> <p>Tiempo aproximado del mantenimiento 10 días.</p> <p>Se recomienda realizar el servicio de mantenimiento preventivo con cierta periodicidad (en condiciones normales un año o cada 8000 horas de trabajo continuo) lo cual depende del estado medio ambiental como clima, humedad, etc. de lugar; intensidad de operación.</p>		
--	--	---	--	--

Alternativa 2. Capacitación y concientización del maquinista

La capacitación se debe realizar al maquinista encargado del manejo de la máquina empacadora, Formar al operario encargado de la máquina para que tenga los conocimientos necesarios del funcionamiento sistemático y no simplemente lo superficial, que comprenda la correcta operación y las funciones en su totalidad de la máquina. Una vez comprendido y aplicado los saberes el operario aumentará la productividad del equipo y proceso, se reducirá la pérdida de lámina e identificarán fallas verdaderas de esta manera proporcionará un informe más claro al personal de mantenimiento.

En la capacitación se debe concientizar al operario, para que este entienda el costo que representa a la empresa la pérdida de material de empaque.

Las capacitaciones se deben realizar por lo menos 2 veces al año,

Temas a tratar en las capacitaciones

- Especificaciones de la máquina empacadora
- Funcionamiento y manejo de la máquina empacadora
- Parametrización de la máquina empacadora
- Fallas que se pueden presentar en la máquina
- Manejo de la máquina en caso de fallas
- Concientización del costo que representa la pérdida de material de empaque.

Alternativa 3. Adquirir tecnología de punta

Adquirir tecnología de punta permite que el proceso de empaqueo de alimento lácteo sea mucho más efectivo y preciso, ya que, la maquina empacadora actual cuenta más 13 años de uso, lo que ha generado un ciclo de trabajo bastante largo cumpliendo con la vida útil estimada, motivos que han llevado a la reparación constante de la máquina, desde la parte operacional hasta la parte funcional.

A continuación se presenta la cotización de la máquina empacadora vertical para polvos de la empresa COMAQ.

Imagen 8 Máquina empacadora vertical de la empresa de la empresa COMAQ



Precio comercial: \$ 48'989.000

Información detallada del producto

Máquina de envasado vertical adecuada para el empaque automático de productos en polvo. Se caracteriza por una alta fiabilidad en la dosificación de los productos, facilidad de uso, seguridad para los operarios, tecnología y capacidad de

producción. Máquina fabricada con materiales de alta calidad, estructura en acero inoxidable 304, PLC marca Siemens o Panasonic, controladores digitales Omron, switches marca Schneider, partes neumáticas marca SMC, entre otros. La máquina trabaja con lámina de plástico, arma la bolsa (tipo almohada, fondo cuadrado, pirámide), dosifica, codifica (vence, lote, logo, código de barras), sella y corta.

Es adecuada para todo tipo de polvo, tales como harina, leche en polvo, café en polvo, almidón, especias, etc.

Para escoger la mejor opción como alternativa de mejora y reducir las pérdidas de material de empaque se hizo una matriz de priorización basada en tres criterios, dificultad, plazo e impacto. (Aneca, 2015)

Tabla 22 *Matriz de priorización*

Nº	Alternativa de mejora	Dificultad	Plazo	Impacto	Priorización
1	Mantenimiento preventivo y correctivo de la máquina empacadora	3	3	3	9
2	Capacitación y concientización del maquinista	4	3	3	10
3	Adquirir tecnología de punta	2	1	4	7

Dificultad: 1 Mucha 2 Bastante 3 Poca 4 Ninguna

Plazo: 1 Largo 2 Medio 3 Corto 4 Inmediato

Impacto: 1 Ninguna 2 Poca 3 Bastante 4 Mucho

Como se puede observar la alternativa 2, capacitación y concientización del maquinista es la alternativa que alcanza la sumatoria más alta en la matriz de priorización. Esta alternativa es la de menor costo facilitando que la empresa pueda incluir la capacitación como herramienta para reducir las pérdidas de material de empaque, por medio de esta capacitación el personal operativo adquiere conocimientos sobre manejo y mantenimiento de la máquina empacadora y del material de material de empaque.

Otra de las alternativas es la número 2 relacionada con el mantenimiento preventivo y correctivo de la máquina empacadora debido a que el resultado fue de un valor 9 en la matriz de priorización, siendo esencial este mantenimiento para el correcto y eficaz funcionamiento del equipo, resolviendo problemas que puedan causar inactividad en la producción, además, de reducir las fallas, se evitaban las reparaciones costosas causadas por fallos inesperados del equipo que afectan directamente la etapa de empaquetado del producto, generando pérdidas significativas en el material de empaque.

La alternativa 3, relacionada con la adquisición de tecnología de punta, logró un valor de 6 en la casilla de priorización, alternativa que obtuvo el mayor impacto en la matriz, siendo una inversión muy alta para la empresa la cual se debe ejecutar a largo plazo de acuerdo al plan de inversión de la empresa en busca de la optimización y mejora de los procesos de producción, específicamente en el empaquetado de alimento lácteo en polvo.

6. CONCLUSIONES

La variación de peso en el proceso de empaqueo es la principal causa de pérdida de material de empaque en las dos presentaciones del alimento lácteo en polvo de la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S, generándose pérdidas económicas por un valor de \$762.240 y \$512.640 respectivamente.

La falta de rigurosidad y evaluación en el proceso de empaqueo de alimento lácteo en polvo de la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S, generan pérdidas tanto de materia prima como de material de empaque.

Otro de los aspectos más relevantes en el proceso de empaqueo de alimento lácteo en la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S es la falta de tecnología afectando la productividad de la empresa.

El aspecto prioritario para el área de empaqueo de alimento lácteo en polvo es la capacitación y concientización del manejo adecuado de la máquina para el empaque del producto lácteo contribuyendo a la disminución de pérdida de producto como de empaque.

La tecnología en la etapa de empaqueo es una inversión necesaria ya que aumentara la productividad de la empresa, mejora la etapa y contribuirá con la automatización del proceso para el mejoramiento continuo de la empresa.

7. RECOMENDACIONES

Es necesario que se tengan en cuenta todas las recomendaciones y posibles alternativas de mejora, propuestas en esta investigación y que se dan como principal aporte a la empresa, ya que ponerlas en práctica reducirá de manera significativa los costos. Una vez la empresa Indulacteos de Colombia SAS aplique lo planteado en el estudio, se reducirán las pérdidas de material de empaque en aproximadamente 14'289.120 de pesos, trayendo beneficios económicos y mejorando la estandarización de cada producto elaborado.

Evaluar los costos de adquisición de nueva maquinaria para la etapa de empaque en base a los resultados de los costos obtenidos en la pérdida de material al año, asimismo, cuantificar pérdida de producto y reproceso que se generan por las causas los desperdicios de lámina.

Hacer seguimiento del mantenimiento preventivo y correctivo que se realice a la máquina empacadora.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aneca. (2015). PLAN DE MEJORAS. *Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación*.

Arana, R. y. (2015). Diagnóstico y mejoramiento del proceso de empaque primario para productos orales en una industria farmacéutica mediante la métodos. *Escuela superior politécnica del litoral*.

ARAPACK. (2019). Envase primario, secundario y terciario. Retrieved from <https://www.arapack.com/envase-primario-secundario-y-terciario-conoces-la-diferencia/>

Bernal, S. (2007). Mejoramiento del proceso de empaque de los productos en polvo de 25 kg . *Pontificia Universidad Javeriana*.

Blanco, A. (2016). Diagnóstico De La Problemática De La Cadena Lactea Que Se Presenta En El Departamento De Santander En La Región Los Comuneros. *Universidad de la Salle*.

Cortés, H. (2002). Sobre envases y embalajes. *Revista Énfasis*, 4, 10.

DANE. (2018). Sector lácteo en provincias de Santander. In *Actualidad económica en provincia* (Vol. 9). Santander.

FEDEGAN. (2019). Producción. Retrieved from <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

Falco, A. (2009). Herramientas de calidad. *Comillas*, 1-70.

Garcia, F. y. (2009). Elaboración Y Automatización De Una Máquina Empacadora Industrial A Escala. *Universidad Pontifica Bolivariana* .

- Gutierrez, F. (2017). Guía de implementación para la elaboración de muestreos. *ICDE*.
- Izar, J. Y. (2014). *Herramientas Básicas De La Calidad*. México: Universitaria Potosina.
- La República. (2018). La industria del sector lácteo aporta 24,3% del Producto Interno Bruto agropecuario. Retrieved from <https://www.larepublica.co/economia/la-industria-del-sector-lacteo-aporta-243-del-producto-interno-bruto-agropecuario-2733713>
- León, J. (2013). *Envase, empaque y embalaje*. 35.
- Maldonado, A. y. (2015). Diagnóstico de la situación actual del procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso (BPM, HACCP, OTROS) . *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua*.
- Marrero, R., Hernandez, O., Garza, R., & Gonzalez, C. (18 de 09 de 2015). Modelo de diagnóstico de procesos aplicado en la comercializadora de artículos ópticos. *INGENIERIA INDUSTRIAL*, 36, 29-38. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000100004
- Ministerio de la protección social. (2006). *Decreto 616 de 2006* (p. 41). p. 41.
- Nelson Rodriguez. (2016). Empaque y embalaje. Retrieved from
- Pabón, L. (14 de 03 de 2015). Propuesta De Un Modelo De Mejora Para El Proceso De Línea De Envase, Empaque Y Embalaje De La Planta De Productos Veterinarios Y Agroquimicos De Laboratorios Chalver. *Universidad Sergio Arboleda*, 1-158.

Paredes, S. (2014). Reducción del desperdicio en material de empaque para los productos embalados por reformas en el negocio planta1 . *Universidad autonoma de occidente*.

ANEXOS

ANEXO 1 Tabla militar estándar definida 9460 unidades referencia 380g y 4356 unidades para la referencia de 900g

Tamaño del lote	Niveles especiales				Niveles generales		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 – 8	A	A	A	A	A	A	B
9 – 15	A	A	A	A	A	B	C
16 – 25	A	A	B	B	B	C	D
26 – 50	A	B	B	C	C	D	E
51 – 90	B	B	C	C	C	E	F
91 – 150	B	B	C	D	D	F	G
151 – 280	B	C	D	E	E	G	H
281 – 500	B	C	D	E	F	H	J
501 – 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 – 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 – 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 – 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 – 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 – 500000	D	E	G	J	M	P	Q
≥ 500001	D	E	H	K	N	Q	R

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits, AQLs, in Percent Nonconforming Items and Nonconformities per 100 Items (Normal Inspection)																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2																												
B	3																												
C	5																												
D	8																												
E	13																												
F	20																												
G	32																												
H	50																												
J	80																												
K	125																												
L	200																												
M	315																												
N	500																												
P	800																												
Q	1250																												
R	2000																												

↓ = Use the first sampling plan below the arrow. If sample size equals, or exceeds, lot size, carry out 100 percent inspection.
 ↑ = Use the first sampling plan above the arrow.
 Ac = Acceptance number.
 Re = Rejection number.

(ANSI, 2008)

ANEXO 2 80 BOLSAS DE ALIMENTO LÁCTEO DE 900G POR 15 DÍAS

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15
1	922	920	915	916	917	924	920	911	909	916	917	914	900	921	910
2	921	913	917	914	916	918	915	899	909	922	912	913	908	920	913
3	918	914	923	913	918	917	923	912	906	916	914	912	912	911	919
4	917	916	913	916	917	920	922	918	922	907	916	910	911	912	917
5	920	914	914	912	914	916	914	915	915	897	914	916	918	911	915
6	916	914	911	911	914	920	914	923	916	923	914	927	917	914	914
7	914	915	914	914	915	920	921	917	925	925	916	915	914	914	923
8	914	913	914	914	913	921	916	919	921	922	913	911	913	913	914
9	915	914	914	915	914	922	918	921	923	918	915	913	913	911	914
10	914	917	913	911	914	918	920	914	917	922	917	913	914	914	917
11	917	914	912	910	915	920	914	918	925	918	914	914	911	913	915
12	913	911	912	911	911	922	917	910	924	921	914	911	911	914	914
13	914	909	914	914	913	917	914	914	923	921	915	916	909	914	913
14	911	914	913	914	914	919	915	914	924	919	914	915	910	911	924
15	910	915	914	917	911	915	913	914	921	923	916	921	913	913	921
16	914	910	911	913	912	917	914	911	917	923	915	914	918	912	917
17	913	910	911	911	913	920	914	912	918	914	916	911	914	913	918
18	914	904	909	914	914	915	912	913	920	914	916	919	914	913	920
19	914	907	910	912	913	915	914	911	915	917	914	918	911	914	915
20	916	899	913	909	914	914	917	914	911	913	914	919	918	914	911
21	916	918	914	914	914	914	914	917	914	914	921	919	918	914	914
22	917	916	914	912	915	912	911	913	922	908	918	914	916	909	922
23	921	917	913	911	914	916	913	914	921	905	915	915	916	911	928
24	921	918	912	915	914	911	915	918	912	909	915	910	913	914	912
25	908	913	915	914	913	910	914	917	911	908	916	914	914	912	911
26	907	919	912	917	912	909	913	918	923	911	917	914	919	911	923
27	913	915	914	921	913	908	914	917	916	907	909	915	912	911	916
28	898	909	913	918	914	914	915	917	917	909	914	914	908	914	917
29	899	914	914	918	914	910	915	913	916	910	919	914	917	913	916
30	900	914	915	923	911	913	912	916	916	911	910	911	910	914	916
31	903	913	918	914	918	911	913	914	921	912	912	909	914	910	921
32	899	917	917	913	911	915	913	912	921	910	917	913	915	917	921
33	900	906	915	917	912	917	911	908	911	910	914	917	908	906	911
34	895	912	915	914	910	919	913	902	912	914	915	912	909	913	912
35	907	911	912	914	914	918	908	921	924	911	914	914	912	916	914
36	913	914	917	919	914	918	918	916	911	918	914	914	905	915	911
37	918	916	912	916	915	915	898	908	913	904	913	916	917	909	913

38	919	915	914	915	914	914	899	904	911	902	912	916	904	914	911
39	915	900	916	915	916	914	911	899	909	915	921	912	916	914	909
40	916	911	918	915	914	906	918	913	908	915	913	913	907	913	908
41	914	909	915	915	915	908	920	922	912	918	915	913	914	917	912
42	914	904	910	911	914	899	919	917	911	921	918	911	913	906	911
43	913	921	915	918	910	901	922	916	909	911	914	914	914	912	909
44	914	916	911	918	911	917	915	919	913	910	915	914	914	911	913
45	914	923	917	911	903	902	916	923	912	913	913	915	917	914	912
46	914	914	912	914	915	919	909	921	912	913	917	911	917	916	912
47	916	919	915	917	909	910	913	911	914	912	913	915	911	915	914
48	916	917	914	911	913	909	910	918	919	914	914	917	915	915	915
49	914	922	916	909	918	909	911	920	916	912	914	914	917	919	917
50	913	918	916	915	917	914	912	921	919	912	915	911	918	916	919
51	915	915	914	913	919	913	917	913	914	914	914	913	915	914	918
52	915	915	911	914	919	912	912	914	913	916	916	921	917	914	918
53	914	915	915	921	918	913	914	914	916	918	914	918	913	915	915
54	916	911	914	922	920	912	914	916	913	915	915	922	913	914	914
55	918	914	916	922	921	914	916	916	919	910	914	921	914	914	914
56	921	913	914	922	924	913	916	917	909	915	913	927	921	911	913
57	916	914	915	924	912	916	912	921	910	914	915	925	922	909	911
58	917	914	914	919	902	913	913	921	912	916	915	923	922	913	912
59	921	914	913	919	914	917	913	917	914	914	918	919	922	917	909
60	918	913	915	918	911	911	911	917	914	914	914	921	918	912	908
61	915	917	915	920	915	917	914	914	915	916	913	916	919	914	911
62	915	912	918	921	914	916	914	914	915	913	914	914	919	914	914
63	918	914	914	924	916	916	915	912	918	915	914	916	918	916	913
64	913	914	913	912	914	913	912	913	921	917	917	917	920	916	922
65	911	916	916	917	915	913	911	912	918	914	917	917	921	912	927
66	914	916	913	913	914	914	913	914	914	914	911	911	914	913	922
67	914	912	919	914	913	914	916	915	914	915	915	917	912	913	926
68	911	913	909	912	912	915	916	915	913	914	914	916	914	911	921
69	909	915	910	911	911	914	915	916	921	916	914	916	914	914	919
70	918	918	912	911	914	914	914	914	921	915	915	913	911	914	917
71	916	916	914	914	912	913	913	914	914	916	915	913	915	915	919
72	917	915	914	913	914	912	912	913	914	916	918	914	914	911	920
73	917	919	915	916	914	915	914	914	915	914	921	914	916	915	918
74	918	915	915	917	917	915	917	912	918	914	918	915	914	917	920
75	915	918	918	914	913	913	913	914	917	921	914	914	915	911	917
76	911	914	921	920	913	917	911	914	915	918	914	914	914	912	914
77	915	918	918	918	913	915	913	915	915	915	913	913	913	912	916
78	915	919	914	917	912	914	912	915	912	915	921	912	912	918	914
79	918	920	918	919	914	918	914	915	911	916	921	915	915	918	915
80	917	920	916	920	914	920	911	918	912	917	914	915	916	921	915

ANEXO 2 80 BOLSAS DE ALIMENTO LÁCTEO DE 380G POR 15 DÍAS

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15
1	410	394	378	384	412	370	378	423	396	388	417	397	384	390	383
2	398	399	374	388	380	372	389	425	402	380	406	389	389	392	381
3	391	391	384	391	388	378	367	412	391	375	405	376	381	381	435
4	384	382	391	394	381	412	399	399	386	378	417	387	383	393	398
5	392	382	392	394	385	411	392	393	388	391	396	390	389	389	394
6	391	390	390	394	384	402	390	392	394	389	393	388	387	384	384
7	390	388	392	395	387	390	394	393	382	391	399	392	390	380	386
8	388	390	399	388	388	391	395	396	386	375	390	374	388	392	412
9	384	382	395	383	391	394	395	385	384	394	391	398	384	390	390
10	390	381	396	390	394	387	392	390	394	391	394	376	390	381	392
11	388	391	394	389	395	385	388	392	391	393	390	391	391	403	389
12	390	399	395	393	387	376	382	392	387	412	394	394	390	389	385
13	396	388	390	390	382	389	389	384	390	407	389	389	382	380	394
14	399	390	392	395	399	391	384	391	394	399	390	389	391	383	380
15	385	381	394	382	403	392	394	394	396	392	380	387	392	379	390
16	393	375	392	394	392	394	393	395	387	382	397	389	394	387	395
17	389	378	390	385	382	390	388	394	380	388	393	381	386	389	373
18	390	372	394	395	391	395	396	391	390	391	381	399	390	372	389
19	391	375	388	399	395	392	394	388	382	373	378	419	391	383	393
20	395	394	391	383	390	388	389	391	387	361	398	382	384	385	391
21	381	388	378	380	383	385	382	384	378	375	391	386	390	389	384
22	381	373	373	388	389	390	386	386	380	382	410	390	393	381	390
23	383	383	362	392	394	391	372	388	385	345	400	390	406	388	385
24	384	385	367	395	391	390	378	385	395	388	389	394	400	391	377
25	386	394	397	391	392	383	388	386	390	392	402	402	401	383	385
26	378	391	393	389	394	384	390	391	384	391	381	425	412	388	386
27	383	392	399	392	392	386	378	384	381	389	377	417	400	391	385
28	378	394	410	389	391	393	389	373	392	384	379	394	385	392	394
29	383	390	394	388	394	392	384	390	392	391	379	404	385	394	380
30	389	390	390	391	386	394	393	392	374	387	387	409	390	380	391
31	388	393	388	393	392	388	403	391	378	384	378	380	390	399	384
32	393	394	385	388	388	377	399	393	373	391	389	375	392	382	390
33	382	391	389	381	387	390	400	390	345	399	389	378	391	388	378
34	384	393	383	385	384	392	412	388	367	380	390	388	394	390	381
35	381	399	390	380	391	387	418	395	372	390	381	390	390	389	380
36	390	410	392	380	389	382	394	396	380	390	382	390	386	391	391
37	390	425	391	385	392	385	412	394	389	393	390	394	392	393	384
38	392	412	382	384	391	390	401	385	392	394	399	396	390	381	382
39	390	400	380	386	390	388	413	384	397	391	383	394	394	384	396

40	389	394	383	394	388	391	392	389	399	385	406	387	392	389	381
41	387	390	387	385	394	390	394	392	392	381	390	389	387	385	389
42	395	391	389	387	396	392	392	389	383	379	388	397	394	386	384
43	391	393	394	389	392	389	384	383	385	381	394	390	388	390	401
44	391	388	383	394	390	389	385	394	389	382	381	387	392	387	390
45	392	382	387	391	395	382	392	395	378	389	398	390	385	380	393
46	391	386	395	388	384	389	380	389	389	392	402	386	390	385	392
47	390	388	391	393	375	383	378	390	393	390	392	387	390	387	381
48	395	391	394	391	384	381	384	394	391	394	382	380	385	390	388
49	388	394	394	395	390	389	392	387	398	386	387	379	388	386	397
50	390	387	393	399	394	382	391	387	419	382	391	389	385	381	380
51	384	384	382	390	384	407	387	384	380	381	380	387	386	402	389
52	382	394	389	382	390	384	380	387	374	385	392	379	387	390	396
53	385	394	385	389	387	398	385	389	375	387	385	384	390	395	380
54	380	395	386	380	381	387	373	394	369	402	389	389	387	396	387
55	395	397	390	382	389	395	390	390	387	390	396	382	398	389	390
56	389	390	392	387	383	381	385	382	380	395	380	387	390	389	392
57	385	385	395	385	384	390	375	390	385	396	387	405	387	383	380
58	386	386	387	388	387	384	375	394	390	378	390	398	386	385	381
59	390	381	391	402	389	409	384	387	392	389	392	394	399	395	395
60	386	394	389	408	387	387	385	385	385	383	380	387	382	390	382
61	390	382	399	385	390	378	388	380	398	385	381	390	400	437	428
62	387	386	380	391	385	390	396	395	380	399	395	396	401	385	387
63	380	397	389	385	387	382	381	381	397	379	382	398	384	428	435
64	399	382	387	399	390	394	385	392	389	394	396	391	390	403	390
65	385	387	388	383	387	381	409	385	396	390	393	399	394	387	382
66	392	388	390	385	390	371	385	389	380	396	399	388	392	391	427
67	395	387	390	386	383	379	390	396	387	390	390	394	392	408	392
68	385	384	387	390	386	387	378	380	390	394	391	385	385	389	417
69	387	390	395	387	391	380	392	387	392	394	394	380	385	418	389
70	390	385	389	381	380	406	384	390	380	391	390	392	387	391	392
71	390	389	387	390	387	385	399	392	390	387	394	385	389	385	390
72	384	392	390	388	390	418	385	385	395	390	389	389	396	398	383
73	385	394	386	390	384	394	386	381	382	394	390	396	380	396	397
74	394	381	397	385	390	385	386	395	393	396	380	380	387	382	419
75	390	389	399	387	388	384	385	382	399	387	397	387	390	408	392
76	387	384	384	391	391	390	390	387	390	380	393	390	392	381	381
77	394	386	385	399	387	376	437	391	391	390	381	392	387	409	398
78	386	390	376	382	381	385	385	380	394	397	378	380	381	384	384
79	389	386	388	394	390	419	428	392	390	393	398	381	395	398	413
80	387	395	370	385	383	422	403	385	394	391	393	395	382	392	399

